



MAS JOURNAL

of Applied Sciences

ISSN: 2757-5675

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Seyithan
SEYDOSOGLU

Year: 2021 Volume: 6 Issue: 2

EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD

EDİTÖR / EDITOR

Doç. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU / Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Field Crops

Editör Yardımcısı / Associate Editor(s)

Doç. Dr. Hamdiye ARDA SÜRÜCÜ / Assoc. Prof. Dr. Hamdiye ARDA SURUCU
Dicle Üniversitesi Atatürk Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü / Dicle University,
Ataturk School of Health, Nursing Department

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Oksana SYTAR

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Prof. Dr. Ali BİLGİLİ

Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. M. Shohidul ISLAM

Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Prof. Dr. Disna RATNASEKERA

University of Ruhuna Sri Lanka

Doç. Dr. Arda AYDIN

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet ÇELİK

Adıyaman Üniversitesi

Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Namık Kemal Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet DEMİREL

Adıyaman Üniversitesi

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

Siirt Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Murat DOĞRUYOL

Siirt Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BAŞOĞUL

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Betül UYAR

Dicle Üniversitesi

Dr. Muhammad Ali Raza

Sichuan Agricultural University

Dr. Muhammad Habib Ur Rahman

University Bonn

Dr. Muhammad Aamir Iqba

University of the Poonch Rawalakot

Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan KARA

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gurbet ÖRÇEN
Dicle Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ceyda BAŞOĞUL
Adıyaman Üniversitesi

Dr. Akbar HOSSAIN
Bangladesh Wheat and Maize Research Institute

Dr. Shah FAHAD
The University of Swabi

Dr. Arpna KUMARI
Department of Botanical and Environmental Sciences Guru Nanak Dev University

ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

Dergi Kapsamı: MAS Journal of Applied Sciences, IKSAD tarafından yayınlanan açık erişimli, Uluslararası hakemli ve indeksli bir dergidir. Temel amacımız uluslararası akademisyenler için entelektüel bir platform sağlamaktır. Matematik, Mühendislik, Sağlık ve Doğa bilimleri alanlarında disiplinler arası çalışmalarını teşvik etmeyi ve bu alanda önde gelen dergi olmayı hedefliyoruz.

Scope of the Journal: MAS Journal of Applied Sciences is an open access, internationally refereed and indexed journal published by IKSAD. Our main goal is to provide an intellectual platform for international academics. We aim to encourage interdisciplinary studies in the fields of Mathematics, Engineering, Health and Natural sciences and to become the leading journal in this field.

Yayımlayan / Publisher	IKSAD / IKSAD
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce-Rusça / Turkish-English-Russian
Basım Tarihi / Date of Publication	10/06/2021
Yayın Aralığı / Frequency	Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June-September-December)

Tarandığı İndeksler / Indexed and Abstracted in



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

The Results of Mutations Made with Specific Ems Dose on Chickpea (*Cicer arietinum* L.)**Germination Properties**

Remzi ÖZKAN, Merve BAYHAN, Muhammet ÖNER, Levent YORULMAZ, Cuma AKINCI.....234

Determination of Karyological Properties of Different Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Varieties

Osman GEDİK, Ömer Süha USLU.....240

Determination of Some Spike and Yield Properties of Characteristics of Tir Wheat (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L. spp. *leucospermum* Körn.) Grown In Van Province

Münir ÖZDEMİR, Erol ORAL.....247

Determination of Mineral Content of Herbage of Some Triticale (*x Triticosecale* Wittm.) Varieties

Ömer Süha USLU, Ali Rıza DEMİRKIRAN, Mahmut TEPECİK, Ali Rıza ONGUN, Zehra DEMİR, Nurcan YOLDAŞ, Büşra KAFKAS.....263

Effects Of The Mixture Rates of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) and Berseem Clover (*Trifolium alexandrinum* L.) On The Forage Yield And Yield Components

Tahir POLAT, İsmail ÇOBAN, Mustafa OKANT.....273

Determination of Some Physical Characteristics of Pellets Obtained From Sweet Sorghum Bagasse Grown Cukurova Condition

Mahmut DOK, Ayşegül E. ÇELİK, Mine AKSOY, Celal YÜCEL.....284

Carbon Foot Print Evaluation of an Industrial Enterprise Producing Flour: A Case study of Adıyaman Province

Yusuf BAŞOĞUL, Taha Tuna GÖKSU.....296

Evaluation of Sweet Sorghum Bagasse as an Alternative Feed Resource for Livestock in Semi Arid Regions

Timucin TAS, Celal YUCEL, Feyza DONDU GUNDEL, Abdullah OKTEM, I. Halil CETINER.....303

Determination of Nutrition Status of Quince (*Cydonia oblonga* MILL.) Gardens By Leaf Analysis in Geyve District, Sakarya

Ahmet Çağlar MUMCUOĞLU, Korkmaz BELLİTÜRK.....312

Crop Production and Yield Limiting Factors

Abdulgani DEVLET.....325

A Look to the Worlds 6th Biggest Seed Market: INDIA

Bedirhan SARİKURT.....350

Theoretical Analysis of Energy Potential of Vegetable Waste (A case study in Tokat Province)

M. Fırat BARAN, Emine KÜÇÜKER.....358

Investigation of Turf Performances of Different Turfgrass Mixtures Options in the Mediterranean Climate

Emral GÜLÇEK, Rukuye AYLAZ365

Determining the Mutagenic Effects of Olive Oil Mill Effluent using the Ames Test

Ferhan KORKMAZ, Cansu POLAT-DEMİREL.....380

New Art Communication in The Digital World and Market Insights in The Context of Consumption Culture

Semiha YILDIRIM.....388

The Concept of Sustainability in the Construction Sector and Evaluation of the Score Criteria of the Leed Certified Mall of Istanbul Project

Ceren AKBAY, Sepanta NAİMİ.....406

Design Of Hvac Duct For Electric Bus And Flow Analysis With Cfd Method İsmail Elshad VALIYEV, Vahdet UÇAR.....	422
Evaluation of The Performance of An Existing Reinforced Concrete Grandstand According To Tbdy 2019	
Mehmet Fatih ALTAN, Osman KAYA, İsmail Çağatay TURNA.....	433
Assessment of Water Resources Management in Afghanistan	
Mahmood SALEHI, Sepanta NAİMİ.....	446
Overview of Criteria to be Considered in Sustainable Building Design	
Jamshid QASEMI.....	461
C-reactive Protein, Urea, Creatinin and Total Protein Concentrations in Canine Leishmaniasis	
Necmettin AKTEPE, Arif ALTINTAŞ.....	470
Clinical Decision Making, Problem Solving and Autonomy for Nursing Students Attending an Internship Training Program: A Comparative Study	
Hamdiye ARDA SÜRÜCÜ, Dilek BÜYÜKKAYA BESEN, Özlem KÜÇÜKGÜÇLÜ.....	481

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.27>

Araştırma Makalesi

Farklı EMS Dozlarıyla Oluşturulan Mutasyonların Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Çimlenme Özelliklerine Etkisi

Remzi ÖZKAN^{1*}, Merve BAYHAN¹, Muhammet ÖNER¹, Levent YORULMAZ¹, Cuma AKINCI¹

¹Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

*Sorumlu yazar: rmzozkan@gmail.com

Geliş Tarihi: 15.02.2021

Kabul Tarihi: 20.03.2021

Özet

Yapay mutasyon oluşturma amacı arzu edilen özelliklerde varyasyonu artıracak kalıtsal değişiklikleri meydana getirmektir. İstenen genetik değişiklikleri elde etmek için, uygun mutagenlerin seçimi belli dozlarda kullanılabilirliklerine ve etkinliklerine bağlıdır. Bu çalışma, 10 farklı EMS dozunun (Ethyl Methane Sulfonate) Gökçe nohut çeşidinin çimlenme özelliklerine mutasyon oluşturma etkilerini saptamak amacıyla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Tohumlar 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 mM EMS ile muamele edilmiştir. EMS uygulanan tohumlar her petri kabında 25 tohum olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak çimlendirme kabinde çimlendirmeye bırakılmıştır. Çalışmada çimlenme oranı, çim kını ve çim kökü uzunluğu, çim kını ve çim kökü yaş ve kuru ağırlıkları incelenmiştir. Tüm incelenen özelliklerde uygulanan dozlar arasında önemli farklılık olduğu saptanmıştır. İncelenen özelliklerin tamamında en yüksek değerler kontrol grubundan elde edilirken, EMS dozlarının artması sonucunda tüm özellikler için düşüş yaşandığı, en düşük değerlerin 100mM dozundan elde edildiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda nohutta EMS dozunu arttırmanın, tohumların çimlenme oranı, fide özellikleri ve yaşayan sağlıklı bitki oranını düşürdüğü ve tüm özellikler üzerinden etkin mutasyonun 50-60 mM arası dozlardan elde edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mutasyon, EMS, doz, nohut, çimlenme

The Results of Mutations Made with Specific Ems Dose on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Germination Properties

Abstract

The aim of creating induced mutations is to bring about genetic changes that increase the variation in the desired properties. The selection of appropriate mutagens depends on their availability and effectiveness at certain doses to achieve the necessary genetic modifications. This research was performed at the Dicle University Faculty of Agriculture Biotechnology Laboratory to determine the effects of 10 specific doses of EMS (Ethyl Methane Sulfonate) on mutation on the chickpea cv. Gökçe of germination characters. Seed was handled with an EMS of 0 (control), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 mM. In the germination cabinet, EMS applied seeds were left to germinate with 3 replications according to the completely randomized design with 25 seeds in each petri dishes. In the study, germination rate, coleoptile length, root length, coleoptile fresh weight, root fresh weight, coleoptile dry weight and root dry weight were measured. It was decided that there was a significant difference in all the germination features tested between the doses applied. Due to the rise in EMS doses, a reduction was defined for all features and the lowest values were obtained from the dosage of 100 mM. As a result of the study, it was determined that increasing the dose of EMS in chickpea reduces the germination rate, the seedling characteristics and the healthy growth rate of the seeds and that the effective mutation can be obtained from 50-60 mM doses.

Keywords: Mutation, EMS, dose, chickpea, germination

GİRİŞ

Verim potansiyeli yüksek ve olumsuz çevre şartlarına dayanıklı çeşitlerin ıslah edilmesi, bitkisel üretimde üretim artışının gerçekleştirilebilmesi için büyük öneme sahiptir. Doğada kendiliğinden veya farklı yöntemler ile ortaya çıkarılan geniş varyasyon, yeni çeşitlerin ıslah edilmesinde büyük önem arz etmektedir. Bu ıslah yöntemlerinin en başında melezleme tekniği gelmektedir. Fakat son zamanlarda yoğun şekilde kullanılmaya başlanan mutasyon tekniği hem kendi başına kullanılması hem de melezleme tekniğinin bir tamamlayıcısı olarak kullanılması bu tekniğin önemliliğini ön plana çıkarmaktadır.

Bitkilerin genetik yapısında meydana gelen kalıtsal değişimlere mutasyon denir. Mutasyonlar doğada ya kendiliğinden ya da yapay olarak ortaya çıkmaktadır. Doğal mutasyonların ortaya çıkışında özellikle çekinik (resesif) genlerin etkisi ve popülasyon frekanslarının düşük olması gibi nedenlerden dolayı araştırmacılar yapay mutasyonları oluşturma çabası içine girmişlerdir. Yapay mutasyonlar ya radyasyon ışınları (X ışınları, gamma ışınları, Ultraviyole radyasyon) ile ya da kimyasal maddeler (ethyl methane sulphanate (EMS), diethyl sulphate (DES), ethlenimemine (EI), N-nitroso N-ethylurea (NEU), azide methyl metthane sulphanate (MMS) ile yapılmaktadır (Genç ve ark., 1986).

Mutasyon ıslahı çalışmalarında ana hedef minimum oranda fizyolojik zarar ve maksimum düzeyde mutasyon frekansı meydana getirmektir. Bu sayede geniş bir varyasyon oluşturulmaktadır. Mutasyon frekansını artırmak için mutagenin doz miktarını, uygulama süresini ayarlamak, mutagenin uygulama öncesi ve sonrasında çevre koşullarında değişiklikler yapmak gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir.

Mutagenik verimin maksimum düzeyde olması amacıyla bu çalışmamızda kimyasal mutagen olarak ethyl methane sulfonate (EMS)'tan yararlanılmıştır. Mutant popülasyonlarında varyasyonun meydana geldiği generasyon M2 generasyonudur. Seleksiyon çalışmaları M2 generasyonunda başlayıp M3 generasyonunda da devam edilir. Verim gibi çok sayıda gen ile kontrol edilen kantatif karakterlerin daha erken generasyonlarda seleksiyon yapılması güçtür.

Tohumlar ısıtılabilen, kurutulabilen, dondurulabilen ve ısıtılabilen bir materyal olması ve normalde canlı moleküllerin dayanamayacağı fiziksel koşullarda bile ısılanabilme özelliğinden dolayı mutasyon çalışmalarında en çok kullanılan materyaldir. Mutasyon ıslahı çalışmalarında en az zararlı en yüksek mutasyon frekansının elde edilmesi amaçlanmaktadır. Mutagen doz ve uygulama yöntemlerinin amaca uygun şekilde seçilmesi, M1 bitkilerindeki değişikliklerin ve ortaya çıkan fizyolojik zararların kantitatif olarak belirlenmesini gerektirmektedir. Genellikle fidelerin %50-70'ini öldürecek dozlar uygun mutagen dozu olarak belirlenmekte ve ED50 dozu olarak adlandırılmaktadır. (Şehirli ve Özgen, 1988).

Bu çalışmada, Gökçe nohut çeşidinin tohumlarına uygulanan 10 farklı EMS (Ethyl Methane Sulfonate) dozunun bitkinin çimlendirme özellikleri üzerine etkisini ve en uygun EMS mutasyon doz değerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Gökçe nohut çeşidinin 10 farklı EMS (Ethyl Methane Sulfonate) uygulamasına tepkisini saptamak amacıyla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Tohumlar 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 mM EMS ile muamele edilmiştir. Solüsyon 10 mM için 500 cc suda 0.542 ml EMS eklenmesi hesabıyla hazırlanmıştır. EMS uygulanmadan önce tohumlar 14 saat saf suda bekletilmiştir. Ön ıslatma yapılan tohumlar 180cc kağıt bardaklarda 6 saat EMS solüsyonu içerisinde bekletilmiştir. 6 saat solüsyonda kalan tohumlar daha sonra 3 defa saf suda durularak kurutulmak üzere kağıt havlulara serilmiştir. EMS uygulanan tohumlar her petri kabında 25 tohum olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 25 ± 1 °C' sıcaklık ve %70 nemde, 16/8 saat gündüz/gece uygulamasında çimlendirme kabinde çimlendirmeye bırakılmıştır. Her bir petri kabına 6 ml saf su verilmiştir. Çalışmada çimlenme oranı, çim kını ve çim kökü uzunluğu, çim kını ve çim kökü yaş ve kuru ağırlığı ölçümleri yapılmıştır.

Çimlenme oranı: 2 mm'lik kökçük çıkışı çimlenme kriteri olarak kabul edilmiştir. Çimlenme testlerinde ISTA kuralları esas alınmış ve sonuçlar % olarak belirlenmiştir.

Sapçık ve kökçük uzunluğu: Çimlendirmenin 8.gününde her tekerrürden alınan fidelerin kökçük ve sapçık uzunlukları cm olarak belirlenmiştir.

Sapçık ve kökçük yaş ağırlığı: Çimlenen fidelerin sapçık ve kökçükleri ayrılarak hassas teraziyle ağırlıkları tartılıp sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları mg/fide olarak belirlenmiştir.

Sapçık ve kökçük kuru ağırlığı: Sapçık ve kökçükler ayrı ayrı 70 °C'de 48 saat kurutulduktan sonra hassas teraziyle ağırlıkları tartılıp sapçık ve kökçük kuru ağırlıkları mg/fide olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, JUMP PRO13 istatistik paket programı kullanılarak Tesadüf Parselleri Deneme Desenine

göre değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar $LSD_{(0.05)}$ testine göre gruplandırılmıştır. Normal dağılıma uymayan çimlenme oranlarının % değerlerine ait verilere analiz yapılmadan önce açılı transformasyonu (arcsin); çim kını ve çim kökü kuru ağırlıklarına karekök transformasyonu uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kimyasal mutagen olarak EMS'in (Ethyl methane sulphonate) farklı dozlarının Gökçe nohut çeşidinin çimlenme özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışmada, çimlenme oranı, çim kını uzunluğu, çim kını yaş ağırlığı, çim kını kuru ağırlığı, çim kökü uzunluğu, çim kökü yaş ağırlığı, çim kökü kuru ağırlığı özellikleri incelenmiştir. Gökçe nohut çeşidi tohumlarının çimlenme özelliklerine ilişkin gözlem sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çimlenme oranı, çim kını uzunluğu, çim kını yaş ağırlığı, çim kını kuru ağırlığı, çim kökü uzunluğu, çim kökü yaş ağırlığı, çim kökü kuru ağırlığı özellikleri bakımında EMS dozları arasında 0.01 düzeyinde istatistiksel farklar bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü gibi, Gökçe nohut çeşidinde EMS dozlarının artışıyla çimlenme oranının azaldığı görülmektedir. Çimlenme yüzdesinin %50.0 (100 mM EMS dozu) ile %100.0 (kontrol grubu) arasında değiştiği gözlenmiştir. Kontrolde %100.00 olan çimlenme oranı 10 mM doz uygulamasında %96.7 ve 20, 30, 40 mM EMS doz uygulamalarında %93.3 olarak saptanmıştır. En düşük çimlenme oranı ise 100 mM (%50.0) EMS uygulamasında elde edilmiştir. Genellikle fidelerin %50-70'ini öldürecek dozlar uygun mutagen dozu olarak belirlenmekte ve ED50 dozu olarak adlandırılmaktadır. (Şehirli ve Özgen, 1988). Bu durumda çimlenme

üzerine etkin mutasyon etkisi 70-100 mM EMS dozlarında meydana gelmiştir. Bulgularımız, Nagl (1965), Ünver (1989)'un EMS ile yaptıkları çalışmalarında doz artışıyla, Peşkircioğlu (1995)'in gama ışını ve EMS'in tek ve birleşik uygulamalarında M2 bitkilerinde çıkış oranının azaldığını bildirdikleri çalışmalarıyla uyum

göstermektedir. Rupinder ve Kole (2005) çimlenmedeki ciddi azalmanın sebebi etkili mutajenezin bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Khan ve ark. (2004) mutajenik uygulamaların tohum çimlenmesinde bir azalma meydana getirdiğine dikkat çekmişlerdir.

Çizelge 1. Farklı EMS dozları uygulanan Gökçe nohut çeşidinde incelenen karakterlere ilişkin ortalama değerler ve LSD gruplandırması

EMS Dozu	Çimlenme Oranı (%)	Çim kını uzunluğu (mm)	Çim kını yaş ağırlığı (mg/fide)	Çim kını kuru ağırlığı (mg/fide)	Çim kökü uzunluğu (mm)	Çim kökü yaş ağırlığı (mg/fide)	Çim kökü kuru ağırlığı (mg/fide)							
Kontrol	100	a	32.1	a	142.90	a	14.60	a	41.4	a	154.00	a	13.90	a
10 mM	96.7	ab	26.8	ab	106.10	b	11.00	ab	37.4	ab	137.00	ab	13.80	a
20 mM	93.3	ab	18.2	bc	99.10	bc	10.60	ab	36.2	ab	119.00	a-c	13.70	a
30 mM	93.3	a-c	11.2	cd	91.10	bc	10.30	ab	33.7	a-c	110.00	b-d	10.70	ab
40 mM	93.3	a-c	11.1	cd	80.70	bc	9.30	a-c	26.8	b-e	115.00	a-d	8.00	bc
50 mM	80	b-d	9.3	c-e	67.70	cd	7.20	bc	28.5	a-d	74.00	d-e	10.80	ab
60 mM	76.7	c-e	9.5	c-e	71.60	c	8.20	bc	26.1	b-e	86.00	c-e	10.70	ab
70 mM	63.3	de	4.1	de	34.70	de	7.10	bc	21.6	c-f	65.00	ef	7.80	bc
80 mM	66.7	de	4.4	de	32.00	ef	5.50	b-d	19.1	d-f	61.00	ef	7.40	bc
90 mM	70	de	5.6	de	27.30	ef	4.10	cd	14.4	ef	58.00	ef	4.70	c
100 mM	50	e	1.3	e	11.00	ef	1.20	d	10.6	f	38.00	f	3.70	c
Ortalama	80.30		12.1		69.00		8.10		26.9		92.00		9.00	
LSD_{0.05}	20.9**		8.8**		33.00**		5.50**		12.4**		41.00**		5.00**	

** ; % I seviyesinde önemlidir

Gökçe nohut çeşidinde EMS dozunun arttırılmasıyla çim kını ve çim kökü uzunluğu değerleri şiddetli şekilde azalmıştır. Çim kını uzunluğu değerleri 1.3 mm (100 mM EMS) ile 32.1 mm (kontrol grubu) arasında; çim kökü uzunluk değerleri 10.6 mm (100 mM EMS) ile 41.4 mm (kontrol grubu) arasında değişmiştir. Çim kını uzunluğunda ED50 dozu 30 mM ve 60 mM arası dozlar iken çim kökü uzunluğunda ise 70 mM ve 90 mM arası dozlar ED50 seviyesinde azalmaya neden olmuştur. Sonuçları yaptığımız çalışma ile paralellik gösteren Rupinder ve Kole (2005) ile Bahar ve Akkaya (2009) çim kını ve çim kökü uzunluklarının artan mutajen dozu ile azaldığını belirtmişlerdir.

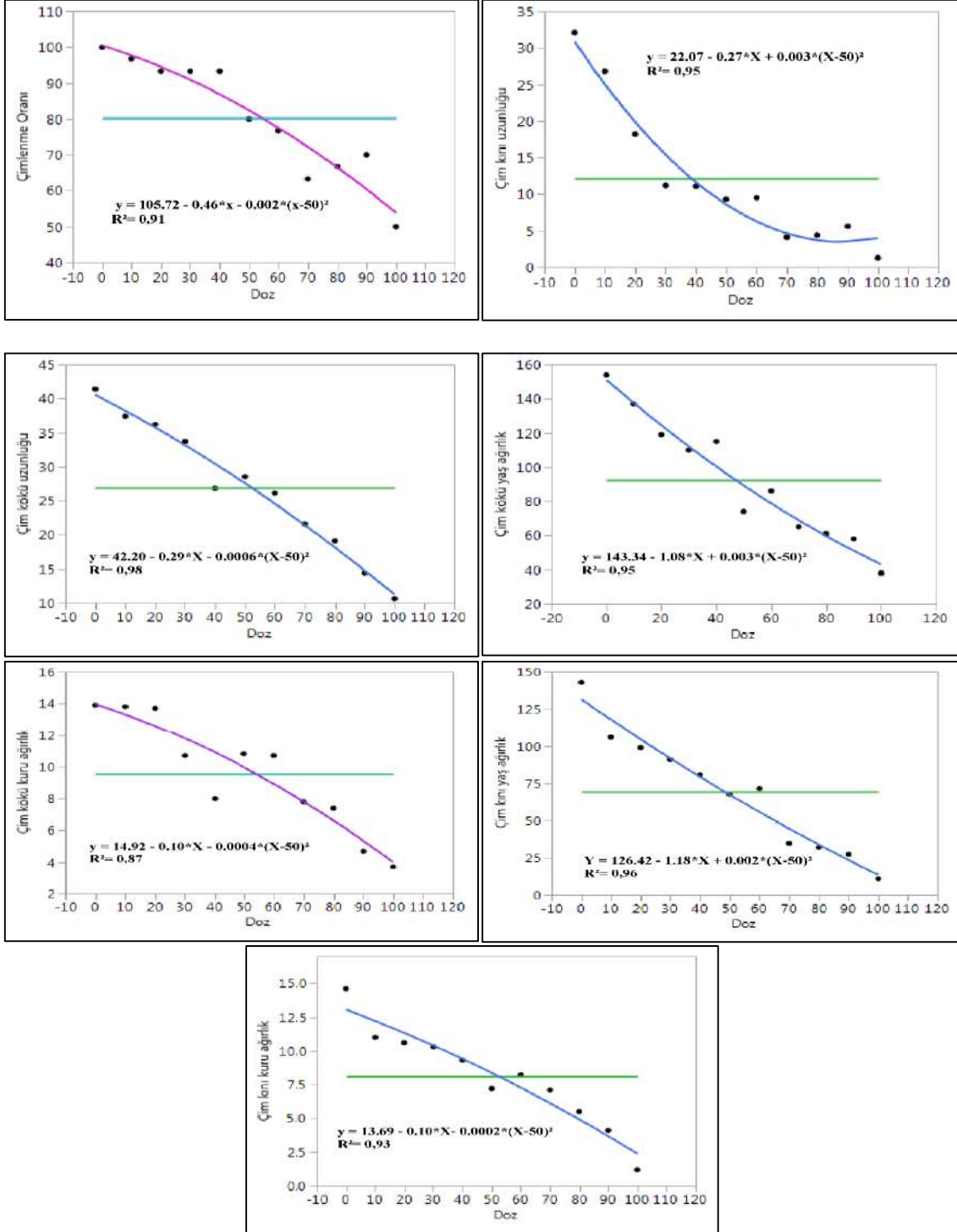
EMS dozlarındaki artış Gökçe nohut çeşidinin çim kını yaş ve kuru ağırlığında ciddi bir azalmaya sebep olmuştur (Çizelge 1). Çim kını yaş ve

kuru ağırlığına ait en düşük ortalama değerleri sırasıyla 11.0 mg ve 1.2 mg (100 mM EMS) arasında, en yüksek değerler ise sırasıyla 142.90 mg, 14.60 mg (kontrol grubu) arasında değişmiştir. 50 mM ve üstü dozlar, çim kını yaş ve kuru ağırlığında %50 azalmaya neden olmuştur. Rupinder ve Kole (2005) yaptıkları çalışmada mutajenik uygulamalar çim kını yaş ve kuru ağırlıklarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Benzer olarak Bahar ve Akkaya (2009) artan EMS dozlarının çim kını yaş ve kuru ağırlığı değerlerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Çim kökü yaş ağırlığı değerleri 38 mg (100 mM EMS) ile 154 mg (kontrol grubu) arasında; çim kökü kuru ağırlık değerleri ise 3.7 mg (100 mM EMS) ile 13.9 mg (kontrol grubu) arasında değişmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi artan EMS dozları çim kökü yaş ve kuru ağırlık değerlerini

azaltmıştır. Çim kökü yaş ve kuru ağırlığında %50 azalmaya neden olan doz 50 mM ve üstü dozlar olmuştur. Benzer olarak Bahar ve Akkaya (2008)

Rupinder ve Kole (2005) yaptıkları çalışmada artan EMS dozlarının çim kını yaş ve kuru ağırlığı değerlerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.



Şekil 1. Farklı EMS dozları ile çimlenme özellikleri arası regresyon ilişkileri (Yatay çizgi aritmetik ortalamayı göstermektedir.)

EMS dozları ile çimlenme özellikleri arası ikili ilişkilere baktığımızda artan EMS dozları ile çimlenme özellikleri arasında negatif ve önemli ilişkiler saptanmıştır (Şekil 1). Şekle baktığımızda artan mutasyon dozlarına en hassas özelliğin çim kını uzunluğu olduğu görülmektedir. Diğer özellikler ise EMS dozlarına benzer tepki vermiştir. İlgili özellikleri tüm dozlar üzerinden ortalama değerleri yatay çizgiyle gösterilmiştir. Buna göre incelenen özelliklerde ortalama değer 50-60 mM dozlarından elde edilmiştir. Artan EMS dozlarının, çimlenme özelliklerine ait değerleri düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Bulgularımız, Nagl (1968), Ünver (1989), Peşkiroğlu (1995), Rupinder ve Kole (2005), Khan ve ark. (2004), Bahar ve Akkaya (2009) çalışmalarıyla uyum göstermektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada EMS dozu arttıkça Gökçe nohut çeşidinin çimlenme oranı ve diğer incelenen özelliklerin değerleri düşüş göstermiştir. En etkin dozun belirlenmesinde çimlenme yüzdesinin %50'ye düştüğü letal (öldürücü) doz olan 100mM dozunun kabul edilmesi durumunda diğer çimlenme özellikleri yönünden bitkilerin aşırı derecede kötüleştiği gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda çim kını uzunluğunda %50 azalmaya neden olan etkin doz 30 mM ve üstü dozlar olurken, çim kökü uzunluğunda ise en etkin doz 70 mM ve üstü dozlar %50 azalmaya neden olmuştur. Çim kını yaş ve kuru ağırlığında, çim kökü yaş ve kuru ağırlığında ise 50 mM ve üstü dozlar %50 azalmaya neden olmuştur. Regresyon eğrisine göre değerlendirme yapıldığında tüm özellikler için 50-70

mM dozunun etkin mutasyon oluşturma için uygun olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bahar, B., Akkaya M.S. 2009. Effects of EMS treatment on the seed germination in wheat. Journal of Applied Biological Sciences, 3(1): 59-64.
- Genç İ., Kırtok Y., Ülger A.C., Yağbasanlar, T. 1986. Çukurova koşullarında uygun buğday ıslahı üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK Bitki Islahı Sempozyumu, 15-17 Ekim, İzmir.
- Genç, İ., Yağbasanlar, T. 1994. Bitki Islahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No:59. Adana
- Khan, S., Wani, M.R., Parveen, K. 2004. Induced genetic variability for quantitative traits in *Vigna radiata* (L.) Wilczek. Pak. J. Bot., 36(4): 845-850.
- Nagl, K. 1968. Mutation experiments in durum wheat. Mutation Plant Breeding, 293-298.
- Peşkiroğlu, H. 1995. Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'ya uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) ve gama ışınlarının M1 ve M2 bitkilerinin bazı özellikleri üzerine etkileri. (PhD), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 93. Ankara, Türkiye.
- Rupinder, S., Kole, C.R. 2005. Effect of mutagenic treatment with EMS on germination and some seedling parameters in mungbean. Crop Res., 30 (2): 236-240.
- Şehirali, S., Özgen, M. 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:1059. Ders Kitabı: Ankara
- Ünver, S. 1989. Arpa'da uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) dozları, yıkama suyu sıcaklık ve süresinin M1 ve M2 bitki özelliklerine etkileri. (PhD), A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, s.132, Ankara, Türkiye.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.28>

Araştırma Makalesi

Farklı Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) Çeşitlerinin Karyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Osman GEDİK^{1*}, Ömer Süha USLU¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

*Sorumlu yazar: ogedik@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2021

Kabul Tarihi: 20.03.2021

Özet

Bu çalışmada karabuğday (*Fagopyrum esculentum*)'a ait iki farklı çeşidin (Aktaş ve Güneş) karyolojik özellikleri belirlenmiştir. Çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında 2021 yılında yürütülmüştür. Her iki çeşidin kromozom sayısı $2n=2x=16$ ve haploid karyotip formülleri ise $6m + 2sm$ olarak belirlenmiştir. İncelenen Aktaş çeşidinde kromozom boy aralığı $3.35 \mu m$ ile $4.78 \mu m$ arasında değişirken Güneş çeşidinde $2.89 \mu m$ ile $3.33 \mu m$ arasında değişmektedir. Kol oranı Aktaş çeşidinde 1.30 ve 1.75 arasında değişirken, Güneş çeşidinde 1.22 ve 1.86 arasında değiştiği görülmüştür. Bu iki çeşide ait kromozom boyu, kol uzunlukları ve oranı, nisbi boy, sentromer indeksi, sentromer durumu ve asimetric indeks değerleri belirlenmiştir. Ayrıca çeşitlere ait metafaz kromozomlarının resimleri çekilerek gerekli ölçümler yapılmış ve idiogramları çizilmiştir. Kullanılan her iki çeşit *Fagopyrum esculentum* türünden ıslah edildiği için karyolojik olarak benzerlik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Karabuğday, *Fagopyrum*, kromozom sayısı, karyotip

Determination of Karyological Properties of Different Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Varieties

Abstract

In this study, the karyological characteristics of two different varieties (Aktaş and Güneş) of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) were determined. The study was carried out in Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2021. The chromosome number of both varieties was determined as $2n=2x=16$ and haploid karyotype formulas as $6m + 2sm$. Chromosome length ranges from $3.35 \mu m$ to $4.78 \mu m$ in the Aktaş variety examined, while it varied between $2.89 \mu m$ and $3.33 \mu m$ in the Güneş variety. While the arm ratio varied between 1.30 and 1.75 in Aktaş variety, it was observed that it varied between 1.22 and 1.86 in Güneş variety. Chromosome length, arm lengths and ratio, relative length, centromere index, centromere state and asymmetric index values of these two varieties were determined. Also, pictures of the metaphase chromosomes of the varieties were taken, measurements were made and idiograms were drawn. Since both types of *Fagopyrum esculentum* used are bred, they are similar in terms of karyology.

Keywords: Buckwheat, *Fagopyrum*, chromosome number, karyotype

GİRİŞ

Polygonaceae familyasına ait bir bitki olan karabuğdayın (*Fagopyrum*) yaygın karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ve tatar karabuğdayı (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) olmak üzere iki önemli türü bulunmaktadır (Ekici ve ark., 2019). *Fagopyrum* cinsinin bilinen 26 türü arasında, *F. esculentum* (karabuğday) ve *F. tataricum* (tartar karabuğday) yetiştirilen iki türdür (Joshi ve ark., 2020). *Fagopyrum* cinsi, iki farklı ploidi düzeyinde, diploid ($2n=16$) ve poliploid ($2n=32$) türlere sahiptir. Bunlardan *F. esculentum*, *F. tataricum*, *F. suffruticosum* ve *Fagopyrum cumosum* diploidler ve *F. giganteum*, *F. giganteum*, *F. zuogilipensees* ve *F. rubifolium*, poliploidleri temsil eder (Betekhtin ve ark., 2018). Karabuğday; tek yıllık ve vejetasyon süresi kısa (80-90 gün) olan bir bitkidir. Bitki boyu, yetiştirme koşullarına göre 60-120 cm arasında değişmektedir (Acar ve ark., 2011; Güzel sarı ve Kan, 2016). İklim isteği bakımından kısmen seçicidir. Genellikle nemli ve serin iklimin hakim olduğu yerlerde çok iyi şekilde yetişmektedir. Ekimden hemen sonra 3-5 günde çimlenmektedir. Minimum çimlenme sıcaklığı 7 °C'nin üstünde olmalıdır, ayrıca 40 °C'ye kadar sıcaklıklarda çimlenme görülmektedir (Alkay ve Kökten, 2020). Vejetasyon süresi 8-14 hafta arasındadır. Bu kısa vejetasyon süresi ve gelişme için sıcaklık isteğinin düşük olması bitkinin kuzey enlemlerde ve yüksek yerlerde de (0-4200 m) yetişebilmesine imkan sağlamaktadır. Dona karşı çok hassas olup, donlu havalarda ölmektedir. Çiçeklenme zamanı, kuru hava, yüksek sıcaklık veya soğuklar çiçeklenme ve tohum bağlama üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Uygun ekim zamanı İlkbahar geç son donlardan sonra ve havaların serin olduğu dönemde

olabildiğince erken yapılmalıdır (Güneş, 2014). Karabuğday tahıllardan farklı bir bitki olsa da tanesinin kimyasal özelliği bakımından tahıllara benzerlik göstermektedir (Bilgiçli, 2008). Tohumları tahıllar gibi tek çenekli (monokotiledon) değil, çift çenekli (dikotiledon) yapıdadır (Yavuz ve ark., 2016). Tohumunun şekli, rengi ve büyüklüğü bitkinin tür ve çeşidine göre farklılık göstermektedir. Karabuğday tohumu keskin hatları olan, 3 kenarlı ve üçgen biçimindedir. Tohum kabuğu parlak, mat kahverengi, siyah veya gri olabilir (Dizlek ve ark., 2009). Karabuğday, meyilli arazilerde erozyon kontrolünde, kozmetik sanayinde, yeşil gübre, boya sanayinde, sirke, çay, ispiro gibi ürünlerin üretilmesinde kullanılmaktadır (Dizlek ve ark., 2009). Gluten içermeyen karabuğday taneleri, özellikle çölyak hastalarının tedavisinde önemli rol oynamaktadır. Bal arıları için çok cazip olan nektarının toplanması için kırmızı, pembe veya beyaz renkli, kokulu, cazip çiçeklere sahiptir. Karabuğday bitkisinden üretilen balın rengi koyudur ve güçlü bir tadı vardır (Dizlek ve ark., 2009). Karabuğday, hayvansal üretimde küçük ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği ile yumurta tavukçuluğunda yem olarak ta kullanılmaktadır. Çeşitli araştırmalarda yem rasyonlara katılabileceği, toplam karışımın 1/3'ü kadar ilave edilebileceği belirtilmiştir (Acar, 2009; Yavuz, 2014). Taze ve kuru otunun, silajının ve tanesinin besin maddesi içerikleri, en yaygın olarak kullanılan yem bitkileri ile karşılaştırıldığında karabuğdayın yem kalitesi yonca ve korungadan düşük, mısır, sorgum, ayçiçeği ve tritikalenin değerlerine yakın olduğu belirtilmiştir (Kara ve Yüksel, 2014). Karabuğday tohumları sahip olduğu kaliteli proteinleri, yoğun fenolik bileşikleri ve iyi dengelenmiş esansiyel amino asitleri ve mineralleri nedeniyle potansiyel bir

“fonksiyonel gıda” olarak dünya çapında tüketilmektedir (Dizlek ve ark., 2009). İnanır ve ark. (2019)’nin bildirdiği üzere geleneksel Çin tıbbında *Fagopyrum esculentum* türüne ait tohumlar dalağın yenilenmesi ve inmeyi azaltma özelliğine sahip bir bitki olarak kullanılmaktadır. Ayrıca Çin tıbbında romatizmal hastalıklar ve kanser gibi kronik hastalıkların tedavisi için Karabuğday tanelerinin haricinde Tatar karabuğday kökü de kullanıldığı bildirilmiştir. Karabuğdayın antioksidan, hipoglisemik, antitümör, antihipertansif, yorgunluk önleyici, antienflamatuvar ve hepatoprotektif özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. Karabuğday İngiliz Bitkisel Farmakopesi’nde (İlaçlar Kitabı) ise hipotansif ve hemorajik etkileri olan ilaç olarak yer aldığı belirtilmiştir (İnanır ve ark., 2019). Geleneksel tıp haricinde sahip olduğu sağlık etkileri sebebi ile karabuğday çayı Asya ve Avrupa ülkelerinde tüketilen popüler bir ürün olarak bildirilmiştir (Jing ve ark., 2016; İnanır ve ark., 2019). Bu çalışmada çok farklı özelliklere sahip karabuğday bitkisinin Türkiye’de tescil edilen iki çeşidinin (Aktaş ve Güneş) karyolojik özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerine ait tohumlar Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nden temin edilmiştir. Kromozom morfolojisi ve karyotip çalışmaları için bu çeşitlere ait olan tohumlar 20 °C’de petri kaplarında nemli filtre kağıdı üzerinde çimlendirilmiştir. Çimlenen tohumların belirli uzunluğa gelen radikulları (1-2 cm) %0.05’lik sulu kolkisin çözeltisinde oda sıcaklığında 2 saat süreyle ön işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra ön işlem çözeltisinden çıkarılan kök uçları

asetik alkol (1 glasiyal asetik asit; 3 ethanol) çözeltisinde 24 saat boyunca buzdolabında +4 °C’de fikse edilmiştir. Fikse işlemi biten kök uçları daha sonra kullanılmak üzere %70’lik alkol içerisinde buzdolabında depolanmıştır. Karyotip incelemelerinde kromozomların gözlemlenebilir olması için boyanmaları gerekmektedir. Boyama işlemi için %70’lik alkol içerisinde depolanan kök uçları 60 °C’deki etüvde 1 N HCl asit içerisinde 8 dakika hidroliz edilmiştir. Hidroliz işlemi sonunda oda sıcaklığında 1 saat karanlık ortamda Feulgen boyası içerisinde kök uçları boyanmıştır (Elçi, 1982). Bir saatin sonunda boyadan çıkarılan kök uçları 3 defa su ile yıkanmış ve daha sonra su içerisinde bırakılmıştır. Metafaz kromozomlarının görüntülemek için preparatlar yapılmış ve bu preparatlardaki uygun metafaz kromozomlarına ait fotoğraflar Nikon E200 araştırma mikroskobunda 100X büyütme ve Nikon Digital Sight DS Fi2 marka mikroskop kamerası ile çekilmiştir. Kromozomların sentromer durumları Levan ve ark. (1964)’na göre belirlenmiştir. Karyotip asimetrisi belirlenirken; Huziwara (1962)’ya göre (TF%), Arano (1963)’ya göre (AsK %), Greilhuber and Speta (1976)’ya göre Syi ve Rec indeksleri, Watanabe ve ark. (1999)’na göre A indeksi ve Romero (1986)’ya göre A1 ve A2 indeksleri belirlenmiştir.

BULGULAR

İncelenen preparatlardan karyolojik ölçümler için uygun olan hücrelerin resmi çekilerek; uzun kol, kısa kol ve her bir kromozomun boyu, toplam boy, nispi boyu, kol oranı ve sentromer indeksleri ve kromozom asimetri indekslerine ait değerler aşağıda verilmiştir.

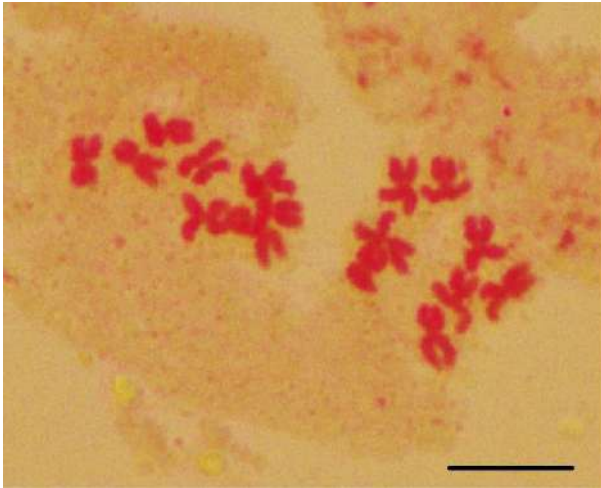
Aktaş Çeşidi

Aktaş çeşidinin kromozom sayısı $2n=2x=16$ olarak tespit edilmiştir. Bu çeşidin haploid karyotip formülünü 6 median bölge (m) ve 2 submedian bölge (sm) kromozom oluşturmaktadır. Metafaz kromozom uzunluğu 3.35-4.78

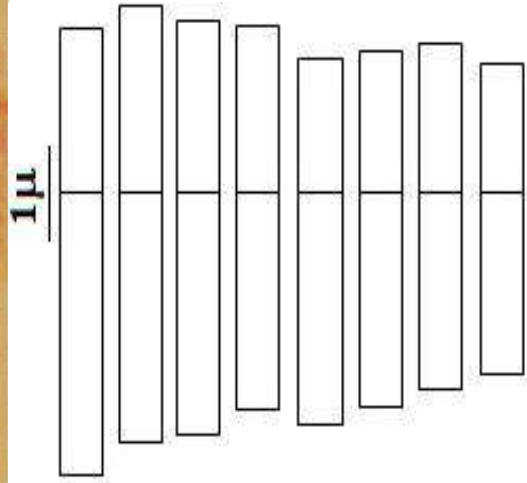
μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.31 ve 1.75 μm arasında değişmektedir. Nispi boyu 10.21 ve 14.57 μm Sentromer indeksi 36.36 ve 43.50 μm arasında değişmektedir (Çizelge 1, Şekil 1-2).

Çizelge 1. Aktaş çeşidine ait karyomorfolojik parametreler

Kromozom No	Kromozom Boyu	Uzun Kol	Kısa Kol	Kol Oranı	Nispi Boy	Sentromer İndeksi	Sentromer Durumu
1	4.78	3.02	1.76	1.72	14.57	36.82	sm
2	4.69	2.69	2.01	1.34	14.31	42.75	m
3	4.44	2.60	1.84	1.41	13.52	41.45	m
4	4.11	2.32	1.79	1.30	12.53	43.50	m
5	3.92	2.49	1.42	1.75	11.95	36.36	sm
6	3.80	2.29	1.51	1.52	11.59	39.68	m
7	3.71	2.10	1.61	1.31	11.32	43.36	m
8	3.35	1.96	1.39	1.41	10.21	41.51	m



Şekil 1. Aktaş çeşidine ait metafaz kromozomları ($2n=16$), scala bar: 10 μm



Şekil 2. Aktaş çeşidine ait haploid idiogram ($2n=16$)

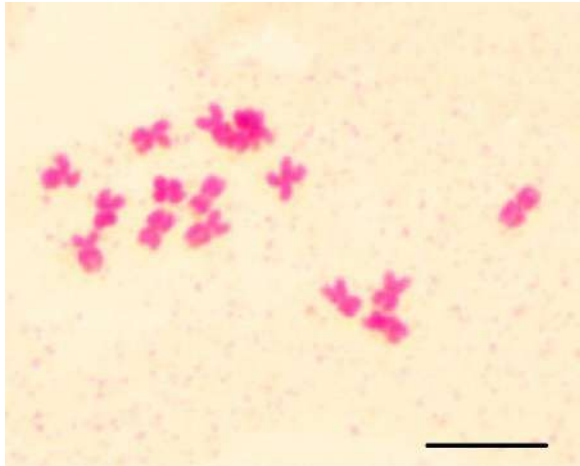
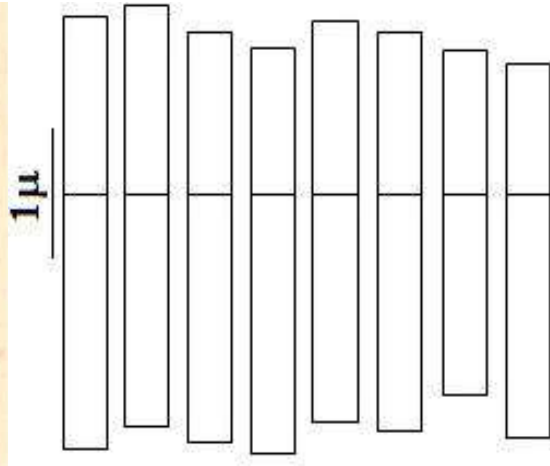
Güneş Çeşidi

Güneş çeşidinin kromozom sayısı $2n=2x=16$ olarak tespit edilmiştir. Bu çeşidin haploid karyotip formülünü 6 median bölge (m) ve 2 submedian bölge (sm) kromozom oluşturmaktadır. Metafaz kromozom uzunluğu 2.89-3.33

μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.22 ve 1.86 μm arasında değişmektedir. Nispi boyu 11.75 ve 13.52 μm , sentromer indeksi 34.97 ve 44.96 μm arasında değişmektedir (Çizelge 2, Şekil 3-4).

Çizelge 2. Güneş çeşidine ait karyomorfolojik parametreler

Kromozom No	Kromozom Boyu	Uzun Kol	Kısa Kol	Kol Oranı	Nisbi Boy	Sentromer İndeksi	Sentromer Durumu
1	3.33	1.96	1.37	1.43	13.52	41.14	m
2	3.25	1.79	1.46	1.22	13.20	44.96	m
3	3.17	1.92	1.25	1.53	12.90	39.54	m
4	3.11	1.99	1.13	1.76	12.66	36.26	sm
5	3.11	1.76	1.35	1.31	12.64	43.37	m
6	3.09	1.82	1.26	1.44	12.54	40.91	m
7	2.66	1.55	1.11	1.39	10.80	41.85	m
8	2.89	1.88	1.01	1.86	11.75	34.97	sm

**Şekil 3.** Güneş çeşidine ait metafaz kromozomları (2n=16), scala bar: 10 µm**Şekil 4.** Güneş çeşidine ait haploid ideogram (2n=16)**Çizelge 3.** Karabuğday çeşitlerine (Aktaş ve Güneş) ait poliplid seviyesi, kromozom boy aralığı, total kromozom uzunluğu ve asimetri indeksler değerleri (Rec, TF %, As K %, Syi, A, A1, A2)

Çeşit	2n	Poliploid Seviyesi	Kromozom Boy Aralığı	Toplam							
				Kromozom Uzunluğu	Rec	TF %	As K %	Syi	A	A1	A2
Aktaş	16	2x	3.35-4.78	32.80	85.78	40.63	59.38	68.42	0.18	0.31	0.12
Güneş	16	2x	2.89-3.33	24.60	92.35	40.43	59.58	67.86	0.19	0.32	0.08

İncelenen çeşitlere ait olan kromozom morfolojileri ve asimetri indeksleri Çizelge 3'te görülmektedir. Çeşitler $2n=2x=16$ kromozom sayısı ve poliploidi derecesine sahip olduğu görülmektedir. Kromozom boy aralığında küçük farklılıklar olup Güneş çeşidinin kromozomları Aktaş çeşidinin kromozomlarından daha küçük olduğu

görülmektedir. Toplam kromozom uzunluğu Aktaş çeşidinde $32.80 \mu\text{m}$ iken Güneş çeşidinde $24.60 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir. Asimetri indekslerine bakıldığında TF % (toplam yüzde formu) indeksi Aktaş çeşidinde 40.63 iken Güneş çeşidinde 40.43 olarak, As K (%) (karyotip asimetri indeksi) Aktaş çeşidinde 59.38 iken Güneş çeşidinde

59.58 olarak, Rec ve Syi indeksleri Aktaş çeşidinde sırasıyla 85.78, 68.42 iken, Güneş çeşidinde sırasıyla 92.35, 67.86 olarak belirlenmiştir. A1 (kromozom içi asimetri) indeksi Aktaş çeşidinde 0.31, Güneş çeşidinde 0.32 olarak, A2 (kromozomlar arası asimetri) indeksleri Aktaş çeşidinde 0.12, Güneş çeşidinde 0.08 olarak, A (karyotip asimetrisinin derecesi) indeksi Aktaş çeşidinde 0.18, Güneş çeşidinde 0.19 olarak belirlenmiştir.

Literatür çalışmalarına bakıldığında; Cheng ve ark. (2020)'nın yapmış oldukları çalışmada *F. esculentum* ssp. *ancestrale* türünün kromozom sayısını $2n=16$ ve kol oranını ise 1.033 ve 1.563 arasında olduğu, *F. esculentum*'un kromozom sayısının $2n=16$ ve kol oranı ise 1.119 ve 1.406 arasında değiştiğini bildirmiştir. *F. cymosum* türü $2n=2x=15m+1sm$ olarak belirlenmiş olup kol oranının 1.063 ve 1.744 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmadaki kol oranına bakıldığında Aktaş ve Güneş çeşidinin sırasıyla 1.31 ve 1.75 μm ve 1.22 ve 1.86 μm arasında değişmekte olup literatürdeki türler ile uyumlu durumdadır. En uzun kromozomun en kısa kromozoma oranı *F. cymosum* türü için 1.967, *F. esculentum* ssp. *ancestrale* türü için 1.561 ve *F. esculentum* türü için 2.267 olarak belirlenirken (Cheng ve ark., 2020) Aktaş çeşidinde 1.42, Güneş çeşidinde ise 1.15 olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada *Fagopyrum esculentum* türünden tescil edilen iki farklı karabuğday çeşidinin karyolojik özellikleri belirlenmiştir. Çeşitlerin kromozom sayıları $2n=16$ olarak belirlenmiş ve gerekli ölçümler yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bu iki çeşit aynı türden ıslah edildiği için karyolojik özellikleri bakımından bazı farklılıklar görülmesine rağmen genel

itibarı ile birbirine yakın değerlere sahip oldukları görülmüştür.

AÇIKLAMA

Yazarlar karabuğday tohumun temin edildiği Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- Acar, R. 2009. Karabuğday'ın (köşeli buğday) tarımı. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 31:30-37.
- Acar, R., Güneş, A., Gummadov, N., Topal, İ. 2011. Farklı bitki sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Meonch.) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(3): 47-51.
- Alkay, R., Kökten, K. 2020. Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench) önemi ve kullanım alanları. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, 24:16-21.
- Arano, H. 1963. Cytological studies in subfamily carduoideae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenetic considerations on *Pertya* and *Ainsliaea*. Bot Mag. 76:32–39.
- Betekhtin, A., Rybicka A., Wolna, J., Hasterok, R. 2018. Chapter four - chromosomes and chromosome studies in buckwheat. Buckwheat Germplasm in the World. Academic Press 37-44.
- Bilgiçli, N. 2008. Utilization of buckwheat flour in glutenfree egg noodle production. Journal of Food, Agriculture & Environment, 6(2): 113-115.
- Cheng, C., Fan, Y., Tang, Y., Zhang, K., Joshi, D.C., Jha, R., Janovská, D., Meglic, V., Yan, M., Zhou, M. 2020. *Fagopyrum esculentum* ssp. *ancestrale*-A hybrid species between diploid *F. cymosum* ve *F. esculentum*. Front. Plant Sci. 11:1073.
- Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E., Gül, H. 2009. Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench.) bileşimi ve

- gıda sanayiinde kullanım olanakları. GIDA, 34 (5): 317-324.
- Ekici, L., İnanır, C., Albayrak, S. 2019. Karabuğdayın fitokimyası, farmakolojisi ve biyofonksiyonel özellikleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 16: 713-722.
- Elçi, Ş. 1982. Sitogenetikte gözlemler ve araştırma yöntemleri. Fırat Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi Yayınları, Elazığ, 47-60.
- Greilhuber, J., Speta, F. 1976. C-banded karyotypes in the *Scilla hohenackeri* group, *S. persica* and *Puschkinia* (Liliaceae). Plant Syst Evol., 126(2):149–188.
- Güneş, A. 2014. Tescil Edilen Çeşitlerin Uygulamaya Aktarılması Bilgi ve İletişim Formu.
- Güzelsarı, U., Kan, Y. 2016. Karaman ekolojik şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench.) agronomik ve kalite özelliklerinin araştırılması. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2): 200- 204.
- Huziwara, Y. 1962. Karyotype analysis in some genera of Compositeae. VIII Further studies on the chromosome of aster. American Journal of Botany. 49:116–119.
- İnanır, C., Albayrak, S., Ekici, L. 2019. Karabuğdayın fitokimyası, farmakolojisi ve biyofonksiyonel özellikleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 16:713-722.
- Jing, R., Li, H.Q., Hu, C.L., Jiang, Y.P., Qin, L.P., Zheng, C.J. 2016. Phytochemical and pharmacological profiles of three *Fagopyrum* buckwheats. International Journal of Molecular Sciences, 17(4):589.
- Joshi, D.C., Zhang, K., Wang, C., Chandora, R., Khurshid, M., Li, J., He, M., Georgiev, M.I., Zhou, M. 2020. Strategic enhancement of genetic gain for nutraceutical development in buckwheat: A genomics-driven perspective, Biotechnology Advances, 39:107479.
- Kara, N., Yüksel, O. 2014. Karabuğdayı hayvan yemi olarak kullanabilir miyiz? Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(3): 295-300.
- Levan, A., Fredga, K., Sanberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hered., 52: 201-220.
- Romero, Z.C. 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. Taxon. 35: 526-530.
- Watanabe, K., Yahara, T., Denda, T., Kosuge, K. 1999. Chromosomal evolution in the genus *Brachyscome* (Asteraceae, Astereae): Statistical tests regarding correlation between changes in karyotype and habit using phylogenetic information. J. Plant Res., 112: 145–161.
- Yavuz, H. 2014. Aydın ekolojik koşullarında farklı ekim sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Yavuz, H., Yiğit, A., Erekul, O., 2016. Farklı ekim sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı tane kalitesi özelliklerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2): 17–22.

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.31>

Araştırma Makalesi

Van İlinde Yetiştirilen Tir Buğdayında (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L. spp. *leucospermum* Körn.) Bazı Başak ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Münir ÖZDEMİR^{1*}, Erol ORAL¹

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

*Sorumlu yazar: ozdemirmnr@gmail.com

Geliş Tarihi: 15.02.2021

Kabul Tarihi: 21.03.2021

Özet

Bu çalışmada 2019 yılında Vangözü çevresinde 127 lokasyondan toplanan Tir buğdayı genotipleri araziye ekilmiştir. Ekilen bu genotipler içerisinde seçilen 20 hatta ait başaklarda bazı başak özellikleri incelenmiştir. Tir buğdayına ait genotiplerden elde edilen bazı başak özellikleri değerlendirildiğinde, başak uzunluğu 8.1-10.0 cm, başakta başakçık sayısı 9-19 adet, başakta fertil başakçık sayısı 7-15 adet, kılçık uzunluğu 1-3, başakta tane sayısı 15.3-43.6 adet, başakta tane verimi 0.9-3.1 g, başak sıklığı 1-4, kılçık rengi 1-3 başak rengi 1-3, başak kavuz tüylülüğü 0-7, tohum iriliği 3-7, tane rengi 1-3 ve tohum renk analizi 7.5-10.4 kolor metre değerleri arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucunda tir buğdayı hatları içerisinde başakta fertil başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane verimi, başakta başakçık sayısı, başakta başakçık sıklığı, başak ve tane renk analizlerinde 21 nolu genotip diğer genotiplerden üstün bulunmuştur. Özellikle hatlar arasında çok geniş bir varyasyon tespit edilmiştir. Bu amaçla ıslah çalışmalarında yeni çeşitlerin geliştirilmesinde gen kaynağı olarak kullanılması mümkün görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Agronomi, başak özellikleri, popülasyon, tir

Determination of Some Spike and Yield Properties of Characteristics of Tir Wheat (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L. spp. *leucospermum* Körn.) Grown In Van Province

Abstract

In this study, genotypes of tir wheat collected from 127 locations around Vangözü in 2019 were planted in the field. Some spike characteristics of the spike belonging to 20 genotype selected from these planted genotypes were examined. When some spike characteristics obtained from genotypes of tir wheat are evaluated, the spike length is 8.1-10.0 cm, the number of spikelets in the spike is 9-19, the number of spikelets is 7-15, the awn is 1-3, the grain number in the spike is 15.3-43.6, the grain in the spike. yield 0.9-3.1 g, spike density 1-4, awn 1-3 ear color 1-3, spike hull hairiness 0-7, seed size 3-7, grain color 1-3 and seed color analysis varied between 7.5-10.4 color meter values. As a result of the research, the number of fertile spikelets per spike, the number of grains per spike, the number of spikes per spike, the number of spikes per spike, spike density, the spike and grain color analysis were found to be superior to the other number 21 genotypes, particularly a very wide variation between the lines. For this purpose, it seems possible to use it as a gene source in the development of new varieties in breeding studies.

Keywords: Agronomy, population, spike characteristics, tir

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan buğday, Dünya’da ve Türkiye’de ekim alanı ve üretim miktarı bakımından tahıllar içinde ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Ülkemiz özellikle bölgemiz buğdayın gen merkezidir. Özellikle yerel buğday çeşitleri çok eski çağlardan beri büyük bir öneme sahiptir. Bu buğdaylar geniş bir genotip çeşitliliğinin yanı sıra biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşıda önemli bir dayanıklılığa sahiptirler (Lopez ve ark., 2015; Aktaş, 2016). Bu genotiplerin çoğu yetiştirildikleri iklimlere adapte olmuş durumdadırlar. Ayrıca herhangi bir ıslah programına tabi tutulmadıkları gibi üreticiler tarafından kendi istekleri doğrultusunda yetiştirilmişlerdir (Kendal ve ark., 2019; Karaman ve ark. 2020). Bu genotipler üzerinde toprak ve iklim özellikleri, hastalık ve zararlılar, yetiştirme şartları gibi birçok faktör birer seleksiyon kaynağı olarak günümüz kadar ulaşmalarında etkili olmuştur. Yerel çeşitler günümüz tarımında kullanılan modern çeşitlere hiçbir zaman rakip olamazlar. Ancak ıslah çalışmalarında ve yeni bir çeşit geliştirilmesinde çok önemli bir kaynaktırlar. Bu amaçla yapılacak bilimsel çalışmalar ile mevcut genetik çeşitlilik korunarak bir sonraki nesillere aktarılması önem kazanmaktadır (Jaradat, 2011; Tosun ark., 2018). Ülkemizde buğday üretiminde yüksek verimli yeni çeşitlerin yaygın bir şekilde yetiştiriciliğinin yapılması ile birlikte yerel çeşitlerin ekiliş miktarı azalarak zamanla yok olmasına neden olmaktadır. Bu durum geniş genetik tabanla, dar genetik tabanın yer değiştirmesine neden olarak gen merkezleri içinde ve dışında genetik çeşitlilik önemli seviyede azalmasına neden olmuştur. Örneğin, 1960’lı yıllarda başlayan yeşil devrim sonucunda buğdayda kısa boylu yeni

çeşitlerin ıslah edilmiş olması, önemli bir genetik erozyona neden olmuştur. Milyonlarca yıldan beri yörenin iklim ve toprak koşullarına uyum sağlayan birçok buğday çeşidi, yeni çeşitlerin gelmesiyle yok olmuştur. Ayrıca, modern tarım yöntemlerinin kullanılması, bitki-yabancı ot karışımı olarak adlandırılan ve birçok bitkiyle birlikte bulunan geçiş formlarının ortadan kalkmasına sebep olmaktadır (Murphy ve Witcombe, 1981; Altuner ve ark., 2019). Genetik çeşitliliğin korunması amacıyla, 19. yüzyılın başlarında bu tehlikenin bilincine varan pek çok ülkede bitki genetik kaynakları tespit edilmeye ve muhafaza altına alınmaya başlanmıştır. Örneğin 1898 yılında USDA (United States Department of Agriculture)’ya bağlı olarak kurulan “Tohum ve Bitki İntroduksiyon Ünitesi” tarafından yüzbinlerce örnek toplanmıştır (Hymowitz, 1984). Bu çalışmalar sonucunda; Meksika’daki buğday, mısır ve *Tripsacum*’un genetik kaynakları üzerinde çalışmaları sürdüren CIMMYT (Uluslararası Mısır ve Buğday Merkezi), Suriye’de ise kurak alanlardaki bitkiler ve özellikle makarnalık buğdaylar, nohut ve mercimek ile ilgili genetik kaynaklardan sorumlu olan ICARDA (Uluslararası Kurak Alan Tarımsal Araştırmalar Merkezi), Avrupa’daki bitki ıslahçılarının ihtiyaçlarını karşılamak için Eucarpia Gen Bankası Komitesi (Avrupa Bitki Islahı Kuruluşu) germplasm laboratuvarları çalışma ağı oluşturmuşlardır. Aynı şekilde Japonya’da Kyoto Üniversitesinde *Aegilops* ve buğday koleksiyonları, Etiyopya’da ise buğday, arpa, koadarı, kahve, tane baklagiller ve mera bitkileri üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir (Payne, 2007). Ülkemizde olduğu gibi Van İli’nde de buğday insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Buğdayın veriminde sağlanacak küçük bir artış bile, ülkemiz

ekonomisine önemli katkılar sağlayabilir (Kızılgöçü ve ark., 2010). Van Gölü çevresinde üretimi de en fazla yapılan tahıl cinsi buğdaydır (Kaydan ve Yağmur, 2007). Van gölü havzasında buğday tarımında daha çok karışık bir popülasyon niteliğinde olan Tir buğdayı tercih edilmektedir (Doğan ve ark., 1980; Kaydan ve Yağmur, 2008; Altuner ve ark., 2020). “Tir” karıklardan oluşan bir ekim yöntemidir. Bu şekilde ekilen buğdaya da Tir buğdayı denir (Ülker ve ark., 2019). “Tir” buğdayı pek çok özellik bakımından geniş bir varyasyon göstermektedir (Sönmez ve ark., 1999). Ayrıca kendi ekolojisinde yüksek bir verim potansiyeline sahiptir (Doğan ve ark., 1980; Yılmaz ve ark., 2003). Kar yağışının yoğun olduğu bölgemizde Tir buğdayı derin ekilir. Bu şekilde aşırı soğuk ve kurak geçen yıllarda diğer çeşitlere göre yüksek verim alınır. Derin ekim bitki köklerinin aşağı inmesini ve böylece aşırı soğuk ve kurak mevsimlerde bitkinin daha az etkilenmesini sağlar. Van gölü ve havzasının Tir buğdayı açısından bu özelliklerinin tanımlanması ve korunması gerekmektedir. (Furan ve ark., 2017). Bu amaçla Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Biriminin desteğiyle 8276 proje numarasıyla yürütülen “Van Gölü

Havzasında Yetiştirilen Yerel Buğday Çeşitlerinin Toplanması, Tanımlanması ve Korunması İle Lokasyon Topraklarıyla Yerel Çeşitler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi” isimli proje ile 127 lokasyondan Tir popülasyonları ve yerel çeşit toplanmıştır. Bu tez çalışma bu projeden toplanarak tek başak sıralarına ekilerek elde edilen Tir hatları üzerinde gözlemler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, Van gölü havzasında belirlenen mevcut Tir popülasyonunun tanımlanması, karakterizasyonu, iyileştirilmesi ve bunların yeniden üretime kazandırılması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Van Gölü havzasında yaygın bir şekilde tarımı yapılan Tir buğdayı (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L. spp. *leucospermum* Körn.) materyal olarak kullanılmıştır. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler birimi tarafından desteklenen FBA-2019-8276 nolu proje kapsamında 2019 yılında başlatılan çalışmada 127 lokasyondan toplanan tir popülasyonlarının karakterizasyonu ve araziye ekimi sonunda elde edilen 20 hatta ait başaklar üzerine çeşitli özellikler incelenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Tir popülasyonuna ait genotiplerin toplandığı lokasyonlar

İlimizin 2020 yılına ait sıcaklık ortalaması, yağış toplamı ve ortalama

nem ve uzun yıllar ortalaması verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Van Tuşba ilçesine ait iklim verileri*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nem (%)	
	2019-20	UYO	2019-20	UYO	2019-20	UYO
Eylül	18.8	17.8	0.8	20.4	42.7	43.9
Ekim	13.4	11.2	24.1	38.2	32.9	57.3
Kasım	5.2	4.8	22.9	48.8	48.2	64.2
Aralık	3.0	0.2	46.7	45.1	51.3	67.5
Ocak	-1.7	-3.1	31.1	45.6	59.5	66.7
Şubat	-1.5	-2.5	21.3	43.4	63.8	67.2
Mart	2.7	1.5	24.4	36.4	63.4	65.4
Nisan	7.0	7.6	36.2	35.6	56.1	59.3
Mayıs	15.2	13.1	15.3	35.9	51.9	55.1
Haziran	21.0	18.5	7.2	18.6	45.4	47.1
Temmuz	23.2	22.2	0.4	6.2	39.0	42.3
Ortalama	9.7	8.0	-	-	50.3	52.6
Toplam			230.3	374.2		

*Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri (Anonim, 2020)

Denemenin yürütüldüğü yıllarda (sıcaklık değerleri hariç) gözlenen iklim değerleri uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşmiştir (Anonim, 2020). Çizelge 2’de görüldüğü gibi araştırmanın yürütüldüğü yıl uzun yıllar ortalamasına göre daha kurak geçmiştir.

Sıcaklık değerleri daha yüksek ortalama nem ve yağış miktarı ise daha düşük gerçekleşmiştir. Araştırmanın yapıldığı deneme alanından 20 cm derinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Deneme yerine ait toprak analiz değerleri*

pH	Tekstür	Kireç (%)	Org.M. %	EC dSm ⁻¹	P %	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
7.80	Tın-Kil	3.35	0.98	2.34	5.25	217	2987	357	4.90	19.73	0.27	0.49

*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölüm Laboratuvarı, 2019

Yapılan toprak analizine göre, araştırma alanından alınan toprak örneklerinin kinli-tınlı bünyeli, hafif alkali reaksiyonuna sahip, organik madde ve kireç içeriği yönünden düşük seviyede, tuzlu-alkali olduğu tespit edilmiştir.

Yöntem

Araştırma Van Gölü havzasında (Van, Bitlis, Ağrı ve Muş) 2019 yılında 127 lokasyondan araziden toplanan tir popülasyonu içerisinde karakterize edilen en iyi 20 genotipe ait bazı başak özellikleri incelenmiştir. Bu genotiplerin

tamamı Van merkez ve ilçelerinden elde edilmiştir. Bu çalışma 2019-20 kışlık ürün yetiştirme sezonunda deneme alanı uygun toprak işleme yöntemiyle işlenerek tohum yatağı hazırlanmıştır. Denemede tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim için önceki yıl arazide toplanan genotiplerin eldeki tohum miktarına bağlı olarak her genotip 1 m uzunluğunda, 20 cm sıra aralığında 5 sıra olacak şekilde 1 m²’lik parsellere elle ekim yapılmıştır. Ekim işlemi 18 Ekim 2019 tarihinde yapılmıştır. Ekimle

birlikte 5 kg N/da, 8 kg/da P₂O₅ ve kardeşlenme döneminde 5 kg N/da hesabıyla gübreleme yapılmıştır (Sönmez ve ark., 1999). Mevsim boyunca normal bakım işlemleri yapılarak ihtiyaç duyulan sayıda çapalama ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Bitkiler hasat olgunluğuna geldikten sonra Van gölü havzasında (Ahlat, Adilceviz, Tatvan, Patnos, Erçiş, Muradiye, Özalp, Saray, İpekyolu ve Tuşba) 127 lokasyondan genotipler toplanmıştır. Bu genotipler 2019-20 yılında ekilerek içerisinde Van merkez lokasyonlarına ait 20 hatta ait 10 adet başak seçilmiştir. Van merkeze bağlı bu lokasyonlardan şansa bağlı olarak parsel ortalarından seçilen 10 başak örneği üzerinden ölçümler yapılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen genotiplerden başak ve bazı verim özelliklerine bakılmıştır. Hasatta başaklar el ile toplanarak kese kağıtlarına hava alacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu başaklar üzerindeki ölçümler Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölüm laboratuvarında yapılmıştır. Araştırma sonucunda incelenen özellikler Tosun ve Yurtman (1973), Genç (1977) ve Ünver (1995)'in belirttiği yöntemlere göre yapılmıştır. Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (UPOV) puan kriterlerine göre değerlendirilmiştir. İncelenen bazı tarımsal özellikler aşağıda belirtilmiştir. Aşağıdaki özellikler her hattan şansa bağlı olarak seçilen 10 başak üzerinde;

Başak uzunluğu (cm): Her hattan şansa bağlı olarak seçilen 10 başakta başak eksenindeki en alt boğum ile en üst başakçığın ucu (kılçık hariç) arasındaki uzunluğun ölçülmesiyle saptanmıştır.

Başakta başakçık sayısı (adet): Her hattan şansa bağlı olarak seçilen 10 başakta fertil ve steril başakçıkların sayılması ile belirlenmiştir.

Başakta fertil başakçık sayısı (adet): Her hattan şansa bağlı olarak seçilen 10 başakta başaklarda steril başakçıkların sayılması ile steril başakçık sayısı, toplam başakçık sayısından steril başakçık sayısının çıkarılması ile de başakta fertil başakçık sayısı belirlenmiştir.

Kılçık uzunluğu (UPOV): Her hattan şansa bağlı olarak seçilen 10 başakta orta bölümündeki başakçıkta birinci çiçeğe ait kılçığın ölçümüyle belirlenmiştir (1: Kısa, 2: Eşit, 3: Uzun).

Başakta tane sayısı (adet): Her hattan şansa bağlı olarak seçilen 10 başak elle harman edilmiş ve taneler sayılmıştır.

Başakta tane verimi (g): Her hattan şansa bağlı olarak seçilen 10 başakta taneler 0.001 g duyarlılıktaki terazide tartılarak ölçülmüştür.

Başaksıklığı (UPOV): Her hattan tesadüfen seçilen 10 başaktaki başakçık sıklık derecesi belirlenmiştir. (1: Çok az, 2: Az, 3: Orta, 4: Fazla, 5: Çok fazla)

Başak kılçık rengi (UPOV): Her hattan tesadüfen seçilen 10 başaktaki başakçıklardan çıkan kılçıkların rengi belirlenmiştir (1: Beyaz, 2: Kırmızı-kahverengi, 3: Siyah-mor).

Başak rengi (UPOV): Her hattan tesadüfen seçilen 10 başaktaki başakçıkların rengi belirlenmiştir (1: Beyaz, 2: Kırmızı-kahverengi, 3: Siyah-mor).

Başak kavuz tüylülüğü (UPOV): Her parselden tesadüfen seçilen 10 başakta kavuz tüylülüğü belirlenmiştir (0: Yok, 3: Orta, 7: Yüksek).

Tohum tane iriliği (UPOV): Her parselden seçilen 10 başakta elde edilen tohumların büyüklükleri belirlenmiştir (3: Küçük, 5: Orta, 7: Büyük, 9: Çok büyük).

Tane rengi (UPOV): Her parselden seçilen 10 başaktan elde edilen tohumların renkleri belirlenmiştir (1: Beyaz, 2: Kırmızı, 3: Kehribar).

Başak renk analizi (kolor metre): Her parselden seçilen 10 başakta bilgisayar programı kolor metre kullanılarak renkte a ve b ortalama değeri belirlenmiştir.

Tane renk analizi (kolor metre): Her parselden seçilen 10 başakta bilgisayar programı kolor metre kullanılarak renkte b değeri belirlenmiştir. Elde edilen veriler Costat v 6.3 istatistik programı yardımı ile Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutulacak ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi'ne göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan Tır hatlarına ait başak uzunluğu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de, başak uzunluğuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 3'de verilmiştir.

Başak uzunluğu

Araştırma sonucunda Tır hatlarından elde edilen verilere göre ortalama başak uzunluğu değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (* $P < 0.05$). Başak uzunluğu değerleri 8.1-10.0 cm arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmada en yüksek başak uzunluğu 10.0 cm ile 3 nolu hattın elde edilmiştir. Bu değeri 9.4 cm ile 16 nolu hat takip etmiştir. En düşük başak uzunluğu değeri ise 8.1 cm ile 6 nolu hattın ölçülürken bunu 8.3 cm ile 15 nolu hat izlemiştir (Çizelge 3). Benzer bir çalışmada başak boyunun 9.26-11.29 cm arasında değiştiği belirtilmiştir (Kutlu ve

ark., 2015). Bahat (1972), tarafından yürütülen bir çalışmada başak uzunluğu, başakçık sayısı, başak tane sayısı, başakta fertil başakçık sayısı ile tane verimi arasında olumlu ilişki olduğunu belirtmiştir. Benzer bir çalışmada buğdayda tane verimi üzerine seleksiyon yapılarak m^2 başak sayısının tek başına yeterli olabileceği belirtilmiştir. Ancak başak uzunluğu, başakta fertil başakçık sayısı ve başakta tane sayısı gibi agronomik ve fizyolojik özellikler ile birlikte düşünmek gerekliliği bildirilmiştir (Demir ve Tosun, 1991). Yağdı ve Karan (2000), başak uzunluğunu 4.97-11.0 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Sözen ve Yağdı (2005), bazı makarnalık buğdaylarda başak uzunluğunun 5.9-7.8 cm arasında değiştiğini verim ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan 307 adet yerel kışlık ekmeklik popülasyon ile yürütülen bir çalışmada 4.5-13.5 cm arasında değiştiği görülmüştür (Akçura, 2006). Benzer bir çalışmada yüksekler çıkıldıkça başak uzunluğunun arttığı belirtilmiştir (Karagöz ve Zencirci, 2005). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar bulgularımız ile kısmen benzerlik göstermektedir. Farklı çevre ve kuraklık, genotip yapının sonuçlar arasında farklılığa neden olduğu düşünülmektedir. Kılıç ve Yağbasanlar (2010), tarafından yürütülen bir çalışmada başak uzunluğu ile kuraklık hassasiyet indeksi arasında önemli pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Tir buğdayında özelliklere ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Hatlar	Özellikler											
	BU (cm)	BBS (adet)	BFBS (adet)	KU (UPOV)	BTS (adet)	BTV (g)	BBS (UPOV)	BKR (UPOV)	BR (UPOV)	Tİ (UPOV)	TR (UPOV)	BRA (UPOV)
1	9.3a-c	15 cd	12 a-d	1	31.0 c-f	1.4 cf	3	1	1	5	1	8.3 a
3	10.0 a	16 c	12 a-d	3	34.3 a-e	1.6 c	3	2	2	3	2	8.8 a
4	9.3 ab	15 cd	14 a	1	36.7a-d	1.7 c	3	2	2	5	1	8.8 a
5	9.2 a-c	16 c	14 a	1	22.7 f-h	1.4 c-f	3	2	2	3	2	7.6 b-c
6	8.1 d	17 a-c	13 ab	1	32.7 c-e	1.6 c	3	2	3	5	1	8.0 a-c
7	9.3 ab	14 d	13 ab	1	27.3d-g	1.3 c-f	4	2	2	5	1	8.6 ab
8	9.2 a-c	14 d	10 c-f	1	28.7 c-g	1.3 c-f	1	1	2	5	1	8.3 a-c
9	9.1 bc	12 e-g	10 c-f	3	25.7 e-g	0.9f-g	3	3	3	5	3	7.3 bc
10	9.0 b-d	13 de	11 b-d	1	22.7 f-h	0.9 f-g	3	3	2	7	1	8.4 a-c
11	8.8 b-d	13 de	12 a-d	1	25.3 e-g	1.0 e-g	3	2	3	5	1	8.0 a-c
12	8.6 b-d	15 cd	13 ab	1	28.0 c-g	1.2 c-g	3	3	3	5	1	8.5 a-c
15	8.3 cd	15 cd	12 a-d	1	33.0 b-e	1.4 c-f	3	2	3	5	2	8.0 a-c
16	9.4 ab	17 a-c	13 ab	1	37.0 a-c	2.6 b	1	2	3	5	1	8.2 a-c
17	8.8 b-d	9 g	7 f	2	34.0 b-e	1.6 c	2	2	3	5	3	7.2 c
19	9.1 bc	19 a	14 a	1	43.6 a	3.1 a	3	2	2	3	2	7.6 a-c
21	8.7 b-d	19 a	15 a	1	43.7 a	1.5 c-e	4	3	3	5	1	8.8 a
22	9.5 ab	13 de	13 ab	1	30.7 c-f	1.3 c-f	2	3	1	5	2	8.4 a-c
24	8.7 b-d	16 c	14 a	1	23.0 f-h	1.7 c	3	3	3	5	1	8.5 a-c
25	9.3 ab	15 cd	13 ab	2	15.3 h	0.7 g	3	3	3	3	1	8.2 a-c
26	8.7 b-d	12 e-g	12 a-d	3	21.0 gh	1.1d-g	3	3	3	7	2	8.0 a-c
Genel Ort.	9.0	15.0	12	1	29.7	1.5	3	3	3	5	1	8.1
Hatlar	*	**	*	-	**	**	-	-	-	-	-	*
VK (%)	6.6	12.9	10.7	-	14.6	16.4	-	-	-	-	-	10.4

*P<0.05 düzeyinde önemli, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. BU: Başak Uzunluğu, BBS: Başakta Başakçık sayısı, BFBS: Başakta Fertil Başakçık Sayısı, KU: Kılçık Uzunluğu, BTS: Başak Tane Sayısı, BTV: Başak Tane Verimi, BBS: Başakta Başakçık Sıklığı, BKR: Başakta Kılçık Rengi, BR: Başak Rengi, Tİ: Tane iriliği, BRA: Tane Renk Analizi, V.K: Varyasyon Kaynağı.

Başakta başakçık sayısı

Tir hatlarından elde edilen başakta başakçık sayısı ortalamaları 9-19 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir (** P<0.01). Araştırmada en yüksek başakta başakçık sayısı 19 adet ile 19 ve 21 nolu hatlardan elde edilmiştir. En düşük başakta başakçık sayısı 17 nolu hatta 9 adet olarak sayılmıştır. Bu değeri 12 adet ile 9 ve 26 nolu hatlar izlemiştir (Çizelge 3). Kutlu ve ark. (2015)'nin yürüttükleri bir çalışmada başakta başakçık sayısının 19.33- 22.23 adet arasında değiştiği belirtilmiştir. Trakya Bölgesinde yaygın

bir şekilde ekimi yapılan buğday çeşitlerinde yürütülen bir çalışmada başakta başakçık sayısının 14.64-16.99 arasında değiştiği ve başakçık uzunluğu ile doğrudan ilgili olduğunu belirtmişlerdir (Gençtan ve Balkan, 2006). Sözen ve Yağdı (2005), makarnalık buğdayda başakta başakçık sayısını 17.4-22.5 adet arasında tespit etmişlerdir. Burdur ve Isparta illerinde köyde yetiştiriciliği yapılan ekmeklik buğday genotipleri ile yürütülen bir çalışmada; başakta başakçık sayısının 15.52-20.71 arasında değiştiği belirtilmiştir (Altındal, 2014). Başakta

başakçık sayısı ile başakta tane sayısı ve ağırlığı ile pozitif yönde olumlu bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Akçura, 2006; Altındal, 2014). Elde ettiğimiz sonuçlar ile benzer çalışmalar arasında kısmen benzerlik tespit edilmiştir. Sonuçlar arasındaki farklılığın ortaya çıkmasında farklı ekolojik şartlarda farklı genotiplerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Başakta başakçık sayısı bakımından çok geniş bir varyasyon tespit edilmiştir. Araştırmacılar tir buğdayında başakta başakçık sayısı gibi benzer agronomik kriterlerin geniş genetik tabanları itibari ile birer seleksiyon kaynağı olabileceğini rapor etmişlerdir (Sönmez ve ark., 1999).

Başakta fertil başakçık sayısı

Çizelge 3' de görüldüğü gibi elde edilen başakta fertil başakçık sayısı 7-15 arasında değişim göstermiştir (* $P < 0.05$). En yüksek başakta fertil başakçık sayısı 21 nolu hattın 15 adet olarak sayılmıştır. Bu değeri 14 adet ile 4, 5, 19 ve 24 nolu hatlar izlemiştir. En düşük başakta fertil başakçık sayısı ise 7 adet ile 17 nolu hattın elde edilmiştir. Bu çalışmada 8 ve 9 nolu hatlarda 10 adet fertil başakçık sayısı ile ikinci sırada yer almıştır. Buğdayda stres faktörlerinin etkisi fenolojik gelişme dönemlerine göre değişik şekilde ortaya çıkmaktadır. Özellikle çiçeklenme döneminde meydana gelen kuraklık başakta başak sayısı ve başakta fertil başakçık sayısını olumsuz yönde etkilemektedir (Shpiller ve Blum 1991; Ishag and Mohamed, 1996). Benzer bir çalışmada çiçeklenme ve tane doldurma dönemleri arasındaki kuraklık stresi fertil başakçık sayısı ve kuru madde taşınımını azaltarak verimi azalttığı belirtilmiştir (Garcial ve ark., 2003). Kaya (1996), tarafından yürütülen bir çalışmada Gerek-79 buğday çeşidinde buğdayda fertil başakçık sayısının ekim derinliğine bağlı olarak ortalama 15.2-16.2 adet arasında değiştiği belirtilmiştir. Benzer bir

çalışmada kuru şartlarda buğdayda başakta fertil başakçık sayısının 16.2-17.8 adet arasında olduğunu bildirmişlerdir (Aktaş, 2010). Bulgularımız arasındaki farklılığın genotip ve çevre etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Buğdayda kuraklık stresinin belirleyici olduğu bu özelliğin çeşitlerin teşhisinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Hervey-Murray 1980).

Kılçık uzunluğu

Araştırmada kullanılan 20 Tir hattının kılçık uzunluğu orta bölümündeki başakçıkta birinci çiçeğe ait kılçığın ölçümüyle belirlenmiştir (1: Kısa, 2: Eşit, 3: Uzun). Kılçık uzunluğu bakımından hatlar arasında geniş bir varyasyon tespit edilmiştir (Çizelge 1). Hatlar arasında kılçık uzunluk oranları 4, 9 ve 26 nolu hatlarda 3 (uzun) olarak % 15 oranında tespit edilmiştir. Tir hatlarında kılçık boyu 1 değeri (Kısa) ise oransal olarak % 75 oranında bulunmuştur. Hatlardan 1, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 21, 22 ve 24 nolu hatlar kısa olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Eşit kılçık boyu ise 17 ve 25 nolu hatlardan % 10 oranında elde edilmiştir. İnceköse ve Açıkgöz (2012), tarafından Ege Bölgesine ait 50 yerel ve standart ekmeçlik buğday çeşidinden elde edilen kılçık değerlerine göre; % 12.5 oranı ile tamamen kılçiksiz iken geriye kalan genotipler ise % 87.5 oranı ile tamamı kılçıklı olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada standart çeşit olarak kullanılan Gonen 98 çeşidi hariç diğerler çeşitler ise kılçıklı oldukları görülmüştür. Tahıllarda kılçık uzunluğu geniş ölçüde çevre ve genotipik faktörlerden etkilenmektedir. Genel olarak kılçığı uzun çeşit ve genotipler kuraklığa daha toleranslı oldukları bildirilmiştir (Kahraman, 2006). Kuraklıktan kaynaklı stres şartlarına dayanıklılıkta önemli bir seleksiyon kriteridir (Richards 1987). Fotosentez kapasitesini olumlu yönde

etkileyerek tane verimini artırdığı belirtilmiştir (Balkan ve Gençtan 2009). Aktaş (2010) bazı ekmeklik buğday çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada başak kılçık uzunluğunun 5.4 - 8.8 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre Tir hatları arasında kılçık uzunluğunun çok geniş bir varyasyon gösterdiği görülmüştür.

Başakta tane sayısı

Deneme sonuçlarına göre Tir buğdayına ait hatlardan elde edilen başakta tane sayısı 15.3 - 43.7 adet arasında değişim göstermiştir (**P<0.01). Araştırma sonunda başakta tane sayısı en yüksek 43.7 ve 43.6 adet ile sırasıyla 21 ile 19 nolu hatlardan elde edilmiştir. En düşük başakta tane sayısı ise 25 ve 26 nolu hatlarda 15.3 ile 21.0 adet arasında sayılmıştır (Çizelge 1). Dencic ve ark. (1995) tarafından 223 buğday genotipi ile yaptıkları bir çalışmada başakta tane sayısının çevre x genotip interaksiyonundan önemli ölçüde etkilendiği belirtilmiştir. Tir buğdayı yetiştirildiği ekoloji itibari ile çok geniş varyasyon gösteren bir yerel çeşit olarak bilinmektedir (Altun ve ark., 2021). Bunun benzer çalışmalarda mutlaka göz önünde bulundurulması gerekliliği belirtilmiştir (Sönmez ve ark., 1999). Tir buğdayında bulunduğu bir diğer çalışmada 16 ekmeklik buğdayında çeşitli verim ve verim parametreleri incelenmiştir. Bu çalışmada başakta tane verimi 20.32–27.47 adet arasında değiştiği bildirilmiştir (Aktaş, 2010). Benzer bir çalışmada başakta tane sayısını iki yıllık ortalamalarının 34.01–41.00 adet arasında değiştiği belirtilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen veriler ile diğer araştırmacıların sonuçları benzerlik göstermektedir. Diyarbakır ekolojik şartlarında kuraklık stresi altında 13 yerel makarnalık çeşidi ile yürütülen çalışmada başakta tane sayısının 35.64–52.88 adet arasında değiştiği belirtilmiştir (Tekdal, 2012).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile bulgularımız farklılık göstermiştir. Başakta tane sayısı bitkilerin genetik yapılarındaki farklılığın yanı sıra çevre şartlarından önemli derecede etkilenmektedir (Akçura, 2006). Özellikle kuraklık gibi stres şartları altında başakta başakçık ve çiçek sayısında azalma meydana gelmektedir. Kuraklık çiçek tozlarının zarar görmesine dolayısıyla tane veriminde azalmaya neden olmaktadır (Kaydan ve Yağmur, 2007).

Başakta tane verimi

Çizelge 1’de görüldüğü gibi başakta ortalama tane verimleri 0.9 – 3.1 g arasında değişim göstermiştir (**P<0.01). En düşük başakta tane verimi ortalama 0.9, 1.0 1.1 g ile sırasıyla 9,10, 11 ve 26 nolu hatlarda ölçülmüştür. En yüksek ortalama başakta tane verimi ise 19 ve 16 nolu hatlarda sırasıyla 3.1 ve 2.6 g olarak tespit edilmiştir. Aydoğan ve Soylu (2017), kışlık olarak kurak şartlarda 16 ekmeklik buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, başakta tane ağırlığının 1.33 – 2.07 g arasında değiştiği belirtilmiştir. Boru ve ark. (2019)’nın Bursa ekolojik koşullarında 12 melez hat ve 1 çeşit ile yürüttükleri çalışmada başak tane ağırlığının 1.15- 1.94 g arasında değiştiği belirtilmiştir. Sönmez ve ark (1999), Tokat ekolojik şartlarında dokuz makarnalık buğday çeşidi ile yaptıkları çalışmada başakta tane veriminin 2.01-2.71 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Eskişehir ilinde 2010-11 yıllarında benzer bir çalışmada başakta tane ağırlığı 0.5 – 1.4 g arasında ölçülmüştür (Tunca, 2012). Otuz ekmeklik buğday çeşidi ve 21 yerel popülasyonun kuraklık stresi koşullarında başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi gibi parametrelerin bitki boyu, başakçık sayısı gibi özelliklere göre daha hassas oldukları belirtilmiştir (Dencic ve ark., 2000). Bu araştırmacıların bulduğu

sonuçlar ile bulgularımız kısmen benzerlik göstermektedir. Tir hatları bu özellik bakımından çok geniş bir varyasyon göstermektedir. Çalışmada elde edilen değerler arasındaki farkın genetik farklılıklardan ve evre şartlarından kaynaklandığı dşunlmektedir.

Başakta başakçık sıklığı

Araştırmada kullanılan Tir hatlarının başakta başakçık sıklığı bakımından 1-4 sıklık değerleri arasında değişim göstermiştir (1: Çok az, 2: Az, 3: Orta, 4: Fazla, 5: Çok fazla). Tir hatlarından elde edilen başakta başakçık sıklık değeri 21 ve 7 nolu hatlarda fazla (% 10), 8 ve 16 nolu hatlarda çok az (% 10), 1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 19, 24, 25, 26 nolu hatlarda orta (% 70) ve 17 ve 22 nolu hatlarda ise az (% 10) sıklık olarak tespit edilmiştir (izelge 1). Başakta başakçık sıklığı çeşitlerin tanımlanmasında kullanılan bir özelliktir. Bu zellik topraktan kaynaklı faktörlerin yanı sıra kimyasal gübreler ve maddelerden de etkilendiği belirtilmektedir (Aktaş, 2010). Bu sıklık başak üzerinde farklı noktalar arasında değişim gösterebilir (Hervey-Murray, 1980). Araştırmalarda eşitleri karakterize ederken bu özellik gözle tespit edilebildiği gibi ölçüm ve sayım ile de belirlenebilmektedir (Aktaş, 2010). Ege Bölgesinden toplanan 50 adet yerel ekmeklik buğday çeşidi ile yrttlen bir çalışmada standart çeşitlerin hepsi sık başak sınıfına girdiği grlmştir. Ancak çalışmada kullanılan 2, 16, 18, 24, 31 ve 35 no'lu genotiplerde orta sıklıkta başakçık tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan genotiplerin çoğu sık başak yalnız 30 no'lu genotipin çok sık sınıfında yer almıştır (İnceköse ve Aıkęz, 2012). Van ekolojik koşullarında farklı bölgelerden toplanan Tir buğdayından elde edilen genotiplerde kılıklılık bakımından yüksek derecede varyasyon gösterdiği

tespit edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2003). Arzani ve ark (2005), İnan'da farklı bölgelerde topladıkları Triticum ve Aegilops rneklelerinde benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Elde edilen bulgular ile sonuçlarımız benzerlik göstermektedir.

Başakta kılçık rengi

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre başakta kılçık rengi 1-3 değerleri arasında değişim göstermiştir (1: Beyaz, 2: Kırmızı-kahverengi, 3: Siyah-mor). Elde edilen verilere göre 1 ve 8 nolu hatlar 1 rakamı ile ifade edilen beyaz renk (% 10), 3, 4, 5, 6, 7, 11, 15, 16, 17, 19 kırmızı-kahverengi temsil eden 2 rakamı (% 50), 9, 10, 21, 22, 24, 25 ve 26 nolu hatlar ise 3 rakamı (% 40) ile ifade edilen siyah-mor renk değerleri gözlemlenmiştir (izelge 1). Buğday gibi tahıllarda başak kılçık rengi gibi özellikler sınıflandırmada kullanılan önemli bir kriterdir (Zeulil ve Qualset, 1993). Ege Bölgesinde 50 adet standart ve yerel ekmeklik buğday çeşitlerden elde edilen başak kılçık renklerinin tamamının beyaz renkli olduğu belirtilmiştir (İnceköse ve Aıkęz, 2012). Başakta kılçık rengi çok geniş bir genetik varyasyon göstermektedir (Van der Veen and Palmer, 1997). Bu geniş genetik varyasyon havuzu ileride yürütülecek ışlah çalışmalarında önemli bir gen kaynağı olarak kullanımı faydalı olacaktır (Cabarello ve ark., 2007). Bulgularımız arasındaki farklılığın temelinde bu özellik bakımından çok geniş varyasyonun gözükmesi evre, genotip veya bunların interaksyonuna bağlı olarak değiştiği söylenebilir.

Başak rengi

Van ekolojik koşullarında yetiştirilen 20 tir buğdayı hatlarından elde edilen başak renk değerlerine ait ortalamalar 1-3 rakamları arasında değişim göstermiştir (1: Beyaz, 2: Kırmızı-kahverengi, 3: Siyah-mor). Tir buğdayında 1 ve 22 nolu hatlar beyaz renk (% 10) temsil eden 1 rakamı

gözlemlenmiştir. Diğer hatlardan 3, 4, 5, 7, 8, 10 ve 19 nolu genotipler kırmızı-kahverengi (% 35) temsil eden 2 rakamı, 6, 9, 12, 15, 16, 17, 21, 24, 25 ve 26 nolu hatlar ise 3 rakamını temsil eden siyah-mor renk (% 55) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Benzer bir çalışmada 25 buğday hattından elde edilen başak kılçık rengi 1(beyaz), 2 (kırmızı) ve 4 (mavi) olarak tespit edilmiştir (Alvarez ve ark., 2007). Taghouti ve ark. (2010) başak, kılçık ve tane renk değerlerinin genotipik bir özellik olmasına rağmen çevre faktörlerinden kısmende olsa etkilendiğini belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada başak ve tane renk değerleri üzerine çevre x genotip interaksyonunun önemli olduğunu bildirmişlerdir (Evlince ve Özkaya, 2011). Buğdayda başak renk karakterizasyonu üzerine yürütülen bir çalışmada başakta renk değerleri çeşitli stres şartlarına karşı genotiplerin performansları hakkında bilgi verebileceği öne sürülmüştür (Genaev ve ark., 2019). Etiyopya orjinli 34 tetraploid buğday ile yürütülen bir çalışmada, Shannon-Weaver İndeksi (H) ile başak renk analizleri sonucu çok geniş bir varyasyon tespit edilmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında yükselti ve lokasyonların etkili olduğu belirtilmiştir (Belay ve ark., 1997).

Başak kavuz tüylülüğü

Çizelge 1’de görüldüğü gibi başakta kavuz tüylülüğüne ait ortalama değerler 0-7 değerleri arasında değişim göstermiştir (0: Yok, 3: Orta, 7: Yüksek). Bu çalışmada 3, 10 ve 11 nolu hatlarda kavuz tüylülük oranı % 15 oranında görülmemiştir. Diğer hatlarda ise 1, 4, 6, 8, 9, 12, 19, 21, 22, 24, 25 ve 26 nolu genotipler % 65 oranında 3 rakamı ile ifade edilen orta düzeyde kavuz tüylülüğü gözlemlenmiştir. Hatlardan 5, 7, 16 ve 17 nolu genotipler ise % 20 oranında çok tüylü (7) kavuzlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu özellik bakımından çok yüksek bir varyasyon

görüldüğü tespit edilmiştir. Van ekolojik koşullarında farklı bölgelerden toplanan Tir buğdayından elde edilen genotiplerde başak kavuz tüylülüğünün çok yüksek derecede varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2003). Arzani ve ark. (2005), İran’da farklı bölgelerde topladıkları Triticum ve Aegilops cinslerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Etiyopya’ da farklı lokasyonlarda buğdayın tetraploid ve yerel popülasyonların yer aldığı bir çalışmada, başak kavuz tüylülüğünün çok değişken olduğu belirtilmiştir (Eticha ve ark., 2005). Benzer bir çalışmada Ege bölgesinden toplanan ve gen bankasında muhafaza edilen 50 ekmeklik buğday genotiplerinde başakta kavuz tüylülüğü değerinin tüysüz (0) olduğu belirtilmiştir (İnceköse ve Açıkgöz, 2012). Altındal (2014), Isparta ve Burdur illerinde 45 farklı lokasyondan 72 adet buğday tohum örneği üzerinde yürütükleri çalışmada, 32 K16 nolu genotip kısa gagalı ve kılçıksız 15Ç52 nolu genotip ise belirgin şekilde kavuzlu ve tüylü olduğu tespit edilmiştir. Aktaş (2010) kurukluk stresi altında ıslah edilmiş bazı ekmeklik buğday çeşitleri ile yürütükleri bir çalışmada Tosunbey çeşidinin orta, diğer çeşitler ise (Aytın-98, Altay-2000, Bayraktar-2000, Bezostaja 1, Demir-2000, Köse 220/39, Kırış 66, Gerek 79, Gün-91, Kırgız 95, İkizce 96, Harmanakaya-99, Karahan-99, Sönmez 2001, Seval, Müfitbey) zayıf tüylülük gösterdikleri belirtilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile bulgularımız kısmen benzerlik göstermektedir. Buğdayda kavuz ve başak tüylülüğü stres şartlarına maruz kalmanın bir göstergesi olarak çevre ve genotipik faktörlerden geniş ölçüde etkilendiği düşünülmektedir.

Tohum tane iriliği

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre Tir hatlarına ait ortalama tane iriliği

4-6 değerleri arasında değiştiği görülmüştür (3: Küçük, 5: Orta, 7: Büyük, 9: Çok büyük). Tir buğdayı hatlarından 10 ve 26 nolu hatlar tane iriliği olarak orta (% 10) olarak sınıflandırılmıştır. Hatlar içerisinde 1, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 17, 21, 22 ve 24 nolu genotipler % 70 oranında büyük tane iriliğinde, 3, 5, 19 ve 25 nolu hatlar ise 3 ile sınıflandırılan küçük tane iriliğinde (% 20) olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Ege bölgesinden toplanan ve gen bankasında muhafaza edilen 50 adet standart ve genotipten oluşan ekmeclik buğday çalışmasında, tespit edilen tane irilik değerleri çok geniş tabanlı bir varyasyon göstermiştir. Sonuçlara göre; % 40 oranında genotipler küçük, % 60 oranında ise genotipler orta irilikte olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan standart çeşitlerinden Basribey, Gönen 98 ve Kaşifbey 95 küçük tane iriliği, Cumhuriyet 75 ve İzmir 85 ise orta tane iriliğine sahip oldukları görülmüştür (İnceköse ve Açıkgoz, 2012). Buğday üzerinde yürütülen bir diğer çalışmada tane verimi üzerine ikinci derece etkili faktörün başakta tane sayısı ve iriliği olduğu belirtilmiştir (Fonseca ve Patterson, 1968). Bu özelliğin çeşidin genetik özelliği yanında çevre şartlarından ve uygulanan kültürel yöntemlerden çok fazla etkilendiği belirtilmektedir. Taner ve ark. (2011), Konya ilinde sulu ve kuru şartlarda 4 buğday çeşidi ile yürütüldüğü çalışmada farklı irilikteki (2.00 mm, 2.25 mm, 2.50 mm ve 2.75 mm elek üstü tohumlar) buğdayların ekimi sonrası elde edilen tane irilik değerlerinin 2.8 -3.0 mm büyük irilikte tohumlar elde edilmiştir. Tane iriliği bitkinin biyolojik yeterliliğinin yanı sıra tane verimi üzerine olumlu pozitif etkilerinin olduğu görülmüştür. Pakistanda kuru şartlarda iri tohumların kullanıldığı çalışmada elde edilen sonuçlara göre metrekarede bitki sayısı ve verimin arttığı görülmüştür Khan ve ark. (2000).

Tane rengi

Çizelge 1 'de elde edilen sonuçlara göre 1, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 21, 24 ve 25 nolu hatlar beyaz (% 60) iken, 3, 5, 15, 19, 22 ve 26 nolu hatlar kehribar (% 30), 9 ve 17 nolu hatlar ise kırmızı (% 10) renk olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada tane rengi bakımından önemli bir varyasyon tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Ege Bölgesinde yerel ve standart çeşitlerden oluşan 50 adet buğday ile yürütülen bir çalışmada danelerin % 60 'ı beyaz % 40'nın ise kırmızı dane rengine sahip oldukları görülmüştür (İnceköse ve Açıkgoz, 2012). Tir popülasyonunda 11 farklı renk ile yüksek derecede varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2003). Arzani ve ark. (2005), İran'da farklı bölgelerde topladıkları Triticum ve Aegilops örneklerinde dane rengi karakterlerinin çok geniş bir varyasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Etiyopya' da yerel çeşitlerin yer aldığı bir çalışmada, kalitatif bir özellik olan dane rengi bakımından çok yüksek bir varyasyon gösterdiği belirtilmiştir (Eticha ve ark., 2005).

Tane renk analizi

Elde edilen sonuçlara göre Tir hatlarından elde edilen tane renk analizi b değeri ortalamaları 7.5-10.4 arasında ölçülmüştür. En yüksek b değeri 21 ve 9 nolu hatlarda 10.4 ve 9.9, en düşük b değer ise 3 ve 5 nolu hatlardan 7.5 ile 7.8 olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Tane ve ırmık rengi daha çok çevre ve yıllara göre değişmekle birlikte daha çok genetik faktörlerin etkisi altındadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada tane ve ırmık rengine genotipin etkisi % 84.3 olarak ölçülmüştür (Mohammed ve ark., 2012). Kızıltan 98 buğday çeşidine ait 138 adet renk analizi sonucu ırmık b sarılık değeri 22.0-26.5 arasında değişim göstermiştir (Anonim, 2008). Diyarbakır ekolojik koşullarında 5 çeşit ve 20 hat ile yürütülen bir çalışmada, en yüksek b

değeri 28.9 ile 14 nolu hattan elde edilmiştir. en düşük b değeri ise 19.4 ile 21 nolu hattan tespit edilmiştir. Evlice ve Özkaya (2011) 3 farklı lokasyonda 25 adet makarnalık buğdayda Gardner ve Miniscan cihazları ile elde edilen renk değerleri arasındaki korelasyonun (r) 0.98 olduğu bildirilmiştir. Benzer bir çalışmada yerel 145 makarnalık buğday genotipi ile yürütülen bir çalışmada L* parlaklık, deüerinin b* sarılık ve a* kırmızılık değerleri arasındaki korelasyonun (r) 0.98 yüksek ve pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Kendal ve Doğan, 2018). Dane renk analiz değerleri genelde makarnalık buğdayda kullanılan irmik kalite analizlerinden biridir. Ekmeklik buğdayda kullanılmayan bir analiz tekniğidir. Bizim çalışmamızda kullandığımız Tir buğdayı tabiatı gereği ekmeklik karşık bir popülasyon niteliğindedir. Bu karşık popülasyonlardaki bulunması muhtemel makarnalık genotiplerin tespiti çalışmanın değerini artıracacağı kanaati ile bu analiz yapılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile bulgularımız arasındaki farklılığın temel sebebinin ekmeklik bir popülasyon olan Tir hatlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Van ekolojik koşullarında 20 adet Tir hattı ile yürütülen bu çalışmada verim ve kaliteye doğrudan ve dolaylı yönde etki eden başakta başakçık sayısı, fertil başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta orlama tane verimi, başak sıklığı ve tane renk analiz değerleri bakımından 16, 19 ve 21 nolu hatlardan umitvar sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle bu popülasyonların ıslah programlarında kullanılabilme olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Tir buğdayı çok yüksek seviyelerde genetik çeşitlilik gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu kadar

geniş ve zengin bir varyasyon kaynağından ıslahta yararlanabileceği fikri ortaya çıkmıştır. Tir popülasyonlarının değerinin anlaşılmasında elde edilecek bilimsel kazanımların ancak çok yıllık çalışmalar ile desteklenerek ortaya çıkarılması sağlanabilir. Bu verilerin ilerideki ıslah çalışmalarına ışık tutacağı kanaati olmuştur.

AÇIKLAMA

Bu çalışma “Van İlinde Yetiştirilen Tir Buğdayında (*Triticum aestivum* var. *aestivum* L. spp. *leucospermum* Körn.) Bazı Başak ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akçura, M. 2006. Buğday genetik kaynaklarının karakterizasyonu. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 226 s, Konya.
- Aktaş, B. 2010. Kuru koşullar için ıslah edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 126s. Ankara.
- Aktaş, H. 2016. Drought tolerance indices of selected landraces and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes derived from synthetic wheats. Applied Ecology and Environmental Research, 14(4): 177-189.
- Altındal, İ. 2014. Göller yöresinde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin ve popülasyonların genetik uzaklıklarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 200 sayfa, Isparta.
- Altuner, F., Oral, E., Ülker, M. 2019. Van ili buğday tarımının türkiye ve bölgedeki yeri, sorunları ve çözüm önerileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi

- Tarım Bilimleri Dergisi, 29(2):339-351.
- Altuner, F., Oral, E., Baran, İ. 2020. Vangölü havzası yerel tir popülasyonları ile bazı buğday çeşitler çimlenme özellikleri ve karakterler arası ilişkilerin belirlenmesi. İğdır Üniv. Fen Bil. Enstitüsü Dergisi, 11(1): 753 – 762.
- Alvarez, J. B., Caballero, L., Martín, M. 2007. Variability for morphological traits and high molecular weight glutenin subunits in spanish spelt lines. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization, 5(3):128–130.
- Anonim, 2008. 2001-08 Ülkesel serin iklim tahılları kışlık dilim makarnalık buğday kalite araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2019. FAO, //faostat3.fao.org/download/Q/QC/E (Erişim tarihi: 01.08.2020).
- Anonim, 2021. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Aydoğan, S., Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (1):24-30.
- Balkan, A., Gençtan, T. 2009. Bazı fotosentez organlarının ekmeklik buğdayda verim unsurları üzerine etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2): 137- 148.
- Belay, G. 1997. Genetic variation, breeding potential and cytogenetic profile of ethiopian tetraploid wheat (*Triticum turgidum* L.) landraces. Acta-Universitatis-Agriculture-Sueciae-Agraria, 80: 39-65.
- Boru, K., Yıldırım, S., Çiftçi, S.A. 2019. Ekmeklik buğday genotiplerinde verim ve verim öğelerinin korelasyon ve path analizi ile incelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(3): 379–387.
- Demir, I., Tosun, M. 1991. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verim ve bazı verim unsurlarının korelasyonu ve path analizi. Ege Üniv., Zir. Fak. Derg., 28(1): 41-47.
- Dencic, S., Kastori, R., Kobiljski, B., Petrovic, M. 1995. Influence of drought on morphologic and agronomic traits. Institut Za Ratarstvo I Povrtarstvo, 23: 203-211.
- Doğan, O., Çöke, K., Cimili, B. 1980. Van gölü bölgesinin tir tarım yönteminin uygulandığı yörelerde koşullara en uygun buğday çeşidi, tohum miktarı, gübre isteği, toprak hazırlama şekilleri ile tir mibzerinin geliştirilmesi ve uygun sıra aralığının saptanması. M. T. Araştırma ve Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, Köy İşleri ve Koop. Bak. Genel Yayın No:73-77.
- Eticha, F., Endeshaw, B., Belay, G., Borner, A. 2005. Phenotypic diversity in tetraploid wheats collected from bale and wello regions of Ethiopia. Plant Genetic Resources, 3(1):35-43.
- Evlice, A. K., Özkaya H. 2011. Makarnalık buğdayda farklı cihazlarla saptanan renk değerinin kalite yönünden değerlendirilmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 20 (2): 33-40.
- Fonseca, S., Patterson, F. L. 1968. Yield component heritabilities and interrelationships of grain winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Science, 8:614-617.
- Furan M.A., Geboloğlu M.D., Arpalı D. 2017. Evaluation of Yr-26 yellow rust disease resistance of endemic tir wheat (*Triticum aestivum* L. ssp. vulgare Vill.v. Leucospermum Körn) genotypes using resistant R55 (6AL / 6VS) translocation line and locus specific SSR markers. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(4): 521-530.
- Garcia Del Moral, L.F., Rharrabti Y., Villegas, D., Royo, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in drum wheat under Mediterranean conditions: an ontogenic approach. Agronomy Journal, 95: 266- 274.

- Gençtan, T., Balkan, A. 2006. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell) çeşitlerinde ana sap ve fertil kardeşlerin bitki tane verimi ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (1): 17-21.
- Genaev , M. A., Komeyevh, E., Kruchinina, Y. V., Goncharov, N. P. 2019. Morphometry of the wheat spike by analyzing 2D images. Agronomy, 9:6-22.
- Hervey-Murray, C.G. 1980. The identification of cereal varieties. Cambridge University Pres. 187 p. Cambridge.
- Hymowitz, T. 1984. Dorsett-morse soybean collection trip to East Asia: 50 year retro- spective. Economic Botany, 38: 378-388.
- İnceköse, D., Açıkgöz, N. 2012. Ege Bölgesi ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) koleksiyonlarının kalitatif agro-morfolojik özellikler yönünden incelenmesi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 12:19-32.
- Ishag, H. M., Mohamed, A. B. 1996. Phasic development of spring wheat and stability of yield and its components in hot environments. Field Crops Resarches, 46: 169-176.
- Jaradat, A. A. 2013. Wheat Landraces: Wheat Landraces: A mini review. Emir. J. Food Agriculture, 25 (1): 20-29.
- Kahraman, T. 2006. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve azotlu gübreleme uygulamalarının, tane dolum süresi ve tane dolum oranı ile verim ve kalite unsurlarına etkilerinin belirlenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (Basılmamış).
- Karagöz, A., Zencirci, N. 2005. Variation in wheat (*Triticum* spp.) landraces from different altitudes of three regions of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 52:775–785.
- Karaman, M., Seydoşoğlu, S., Çam, B. 2020. Diyarbakır ili koşullarında augmented deneme deseninde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 7(9): 195-205.
- Kaya, M. 1996. buğdayda ekim derinliği ve gübreleme yönteminin verim ve verim öğelerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68, Ankara.
- Kaydan, D., Yağmur, M. 2007. Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L. conv. distichon) verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3): 269-278.
- Kaydan, D., Yağmur, M. 2008. Van ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(4): 350-358.
- Kendal, E., Doğan, Y., Oral, E., Koyuncu, M. 2019. Investigating the quality of durum wheat land races and determination of parents to use in breeding programs. Applied Ecology and Environmental Research, 17(3):6031-6049.
- Kendal, E., Doğan, Y. 2018. Yerel makarnalık buğdayların bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkiler. 28-29 Aralık 2019–Diyarbakır Tam Metin Kitabı ISBN:978-605-69. 923 s. Diyarbakır.
- Khan, R.U., Rashid, A., Khan, A., Khan, N. A. 2000. Yield componen and seed yield of whe ataş affected by seed size under the rain-fed condition of dera ismail khan. Pakistan Jo urnal of Biological Sciences, 3(12):1996-1997.
- Kılıç, H., Yağbasanlar, T. 2010. The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) cultivars not. Botanica Horticulture Agrobotany Cluj, 38: (1):164-170.

- Kutlu, İ., Alpay, B., Bilgin, O. 2015. Ekmeklik buğdayda bazı başak özelliklerinin kalıtımı ve popülasyon farklılıklarının analizi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 18(4): 40-47.
- Murphy, P. J., Witcombe, I. R. 1981. Variation in himalayan barley and the concept of centers of diversity. In: Asher M.I.C., Ellis. R.P., Hoyter, A.M., Whilehose R.N.H., (Editors) Barley Genetics, IV. Edinburgh University, Edinburgh, 26-36 p.
- Richards, R.A. 1987. Physiology and the breeding of winter-grown cereals for dry areas. Proceed of an Internal Workshop, p. 27-31 October Capri, Italy.
- Payne, T. 2007. Global strategy for the ex situ conservation with enhanced access to wheat, rye and triticale genetic resources. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), 1-5, Mexico.
- Shpiller, L., Blum, A.1991. Heat tolerance to yield and its components in different wheat cultivars. Euphytica 51: 257-263.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Bürün, B., Apak, R. 1999. Tir buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 1:23- 45.
- Sönmez, F., Kiral, A.S. 2004. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin (*T.durum* desf.) erbaa şartlarında adaptasyonlarının incelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21: (2): 86-93.
- Sözen, E., Yağdı, K. 2005. Bazı ileri düzey makarnalık buğday hatlarının tarımsal özellikleri üzerine araştırmalar. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2): 51-57.
- Ülker, M., Altuner, F., Oral, E., Özdemir, B., Salih, S.J., Najafı, S. 2019. “Tir As a Landrace and a Sowing Method”. İnternational Conference on Wheat Diversity and Human Health, İstanbul. 1(1): 26 s.
- Ünver, S. 1995. Buğdayda tohum iriliğinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. TARM Yayın. Ankara. 1-37.
- Taghouti, M., Gaboun, F., Nsarellah, N., Rhrib, R., El-Haila M., Kamar, M., Abbad- Andaloussi F., Udupa, S.M. 2010. Genotype x environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. African Journal of Biotechnology, 9 (21):3054-3062.
- Taner, S., Çeri, S., Kaya, Y., Partigöç, F., Ayrancı, R., Özer, E., Aydoğan, S. 2011. Buğdayda tohum iriliğinin tane verimi bitki boyu ve bazı kalite unsurlarına etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 20 (2): 10-16.
- Tekdal, S. 2012. Makarnalık Buğdaylarda (*Triticum Durum* Desf.) Sıcaklık Stresine Toleransın Belirlenmesinde Kullanılabilecek Fizyolojik Ve Morfolojik Parametrelerin Araştırılması. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85 s. Diyarbakır.
- Tunca, Z. 2012. Bazı buğday çeşitlerinin adaptasyon kabiliyeti, agronomik ve fizyolojik özelliklerle belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Tosun M., Aykut Tonk F., Istiplile D. 2018. Local populations and the importance. The Symposium of Wheat Landraces in Turkey-95, 20-22 December 2018, Bolu, Turkey.
- Yılmaz, N., Sonmez, F., Ulker, M., Ege, H., Burun, B. 2003. Morphological classificati of some Tir wheat(*Triticum aestivum* var. *aestivum* L. Ssp. *Leucospermum* Korn.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(20):1758-1762.
- Van der Veen, M., Palmer, C. 1997. Environmental factors and the yield potential of ancient wheat crops. Journal of Archaeology Science 24: 163 – 182.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.29>

Araştırma Makalesi

Bazı Triticale (*xTriticosecale* Wittm.) Çeşitlerinin Kuru Otlarının Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Ömer Süha USLU^{1*}, Ali Rıza DEMİRKIRAN², Mahmut TEPECİK³, Ali Rıza ONGUN³, Zehra DEMİR¹, Nurcan YOLDAŞ¹, Büşra KAFKAS¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

²Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl

³Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar: suhauslu@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.02.2021

Kabul Tarihi: 21.03.2021

Özet

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümüne ait olan deneme alanında 2019-2020 kışlık yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma materyali olarak dokuz farklı triticale (*xTriticosecale* Wittm.) çeşidi (Alperbey, Ayşe hanım, Melez 2001, Karma 2002, Mehmet bey, Mikham 2002, Tatlıcak 97, Ümran hanım ve Özer) kullanılmış ve bu çeşitlerin makro ve mikro element içerikleri karşılaştırılmış ve aralarındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; azot %0.96-2.20, potasyum %0.86-1.61, fosfor %0.18-0.28, kalsiyum %0.065-0.147, magnezyum %0.086-0.087, sodyum 204.9-539.6 mg/kg, demir 57.06-136.83 mg/kg, bakır 2.5-13.0 mg/kg, çinko 29.8-51.7 mg/kg, mangan 23.1-111.8 mg/kg arasında değiştiği, Ca/P oranının 0.35-0.72, K/Ca+Mg değerinin ise 3.17-7.31 arasında değiştiği belirlenmiştir. Tatlıcak 97 çeşidinin bitki besin elementleri açısından diğer genotiplere göre daha yüksek miktarda içerdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Triticale, kuru ot, bitki besin elementi

Determination of Mineral Content of Herbage of Some Triticale (*x Triticosecale* Wittm.) Varieties

Abstract

This study was carried out during the 2019-2020 winter growing season in the experimental field belonging to Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops. The research was set up with 3 replications according to the randomized complete block design. Nine different triticale (*xTriticosecale* Wittm.) lines (Alperbey, Ayşe Hanım, Melez 2001, Karma 2002, Mehmet Bey, Mikham 2002, Tatlıcak 97, Ümran Hanım and Özer) were used and the macro and micro element contents of these varieties were compared and the relationships between them were examined. According to the results of the research; nitrogen 0.96-2.20%, potassium 0.86-1.61%, phosphorus 0.18-0.28%, calcium 0.065-0.147%, magnesium 0.086-0.087%, sodium 204.9-539.6 mg kg⁻¹, iron 57.06-136.83 mg kg⁻¹, copper 2.5-13.0 mg kg⁻¹, zinc 29.8-51.7 mg kg⁻¹, manganese 23.1-111.8 mg kg⁻¹, Ca/P ratio ranged from 0.35-0.72, and K/Ca+Mg value ranged between 3.17-7.31. In terms of nutrients, Tatlıcak 97 genotype was found to be significantly higher than other genotypes in terms of most elements.

Keywords: Triticale, hay, plant nutrient

GİRİŞ

Tritikale bitkisi, buğday×çavdar melezi olan melez bir tahıl cinsidir. Tritikalenin yüksek verim özelliği çavdarın menfi çevre şartlarına karşı olan direnci, buğdayın verim ve kalite potansiyeline sahip bir serin iklim tahılıdır. Kısmen kurak bölgelere uyumu buğdaydan, soğuğa, kuraklığa, asitli topraklara adaptasyonu, farklı coğrafya ve iklimlerde yetiştirilebilme özelliği ise çavdardan gelmektedir. (Kün, 1988; Varughese, 1996). Tritikale; soğuk ve kurak iklim şartlarına, zor toprak şartlarına ve birçok hastalık ve zararlıya dayanıklı bir bitkidir. Tane üretiminin yanı sıra hayvan beslemede kaba yem ihtiyacını karşılamak için alternatif bir bitkidir. Tritikalenin diğer tahıllara göre kıraç ve marjinal alanlara adaptasyon kabiliyeti daha yüksektir (Yağbasanlar, 1987). Ülkemizin marjinal alanlarının daha etkin bir şekilde kullanılması ve hayvancılığa katkı sağlaması nedeniyle tritikale üretiminin artırılması ve farklı ekolojik bölgelere uygun tritikale çeşitlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir (Şentürk ve Akgün, 2014). Tritikale diğer tahıllar ile kıyaslandığında özellikle yıllık yağış miktarının düşük olduğu ve sulama altyapısı olmayan kurak ve kıraç koşullarda yüksek verim elde edilen, bu ve benzeri alanlar için alternatif olabilecek bir üründür (Kızılgeçi ve ark. 2017). Tritikale (*xTriticosecale*) gibi tahıllar, insan gıdası olarak kullanıldıkları gibi ot olarak veya kaba yem olarak ta kullanılmaktadır (Tan ve Serin, 1997). Tritikale Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde hayvan beslenmesinde, hem tanesi hem de yeşil ot olarak, her iki amaç için yetiştirilmektedir (Andrews ve ark. 1991; Royo 1997). Tritikale bitkisi çoğunlukla yem bitkisi olarak kullanılmakta tane, kaba yem, silaj ve saman olarak değerlendirilmektedir. (Özer, 2006). Yem bitkisi olarak buğday

ve arpadan sonra, yetiştirildiği ülkeye göre ikinci veya üçüncü sırada yer almaktadır (Green, 2002). Tahıllar (buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikale) hayvancılık için de önemli yem bitkisidir. Bu tahıl yemleri değişik oranlarda, sindirilebilir lif, protein ve mineral kaynakları sağlamaktadır. Yemler, hayvan yetiştirmede, ruminantlar için diyetlerdeki Ca, Mg, K, Cu ve Zn konsantrasyonları ile K/(Ca+Mg) oranının oldukça önemli olduğu belirtilmiştir (Kidambi ve ark., 1989). Element içerikleri, bitkinin çeşidinin, bitkinin kısımlarının ve gelişme aşamasının karakteristiğidir. Bu kapsamda, dış (abiyotik) faktörler arasında bitkinin beslenmesi veya gübrelerin uygulanması, çoğu zaman bitkideki konsantrasyon üzerinde çok büyük etkiye sahiptir (Kabata-Pendias ve Pendias, 1984; Mengel ve Kirby, 1978). Tritikalenin besin elementlerinden fosfor ve potasyum ile yeterli beslenmesi, potansiyele yakın verim elde edilmesinde önemli bir rol oynar. Bu iki element fotosentez, asimilantların taşınması ve protein sentezi süreçlerinde yer alarak bitkinin önemli fizyolojik işlevlerini yerine getirirler (Marschner, 1995). Bitki dokusundaki besin içeriği veya konsantrasyonu çok düşük olduğunda, büyüme oranı da düşüktür (Demirkiran ve Uslu, 2010). Dünyada yaklaşık 12 milyon ton tritikale üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2018). Türkiye’deki üretim miktarı ise 215 bin ton ve dekara verimi 336 kg’dır (Anonim, 2019). Bu çalışmada, dokuz farklı tritikale (*xTriticosecale* Wittm.) çeşidi yetiştirilmiş ve bu çeşitlerin yem materyali olarak kullanım değerini belirlemek için makro ve mikro bitki besin element içerikleri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Yeri ve Yılı

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümüne ait olan deneme alanında 2019-2020 kışlık

yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Akdeniz bölgesinde, 37°35'40.86" kuzey enlem ve 36°48'47.51" doğu boylam dereceleri arasında yer alan deneme alanı % 3-5 eğime sahip, deniz seviyesinden yüksekliği 487 m'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme alanının koordinatları

Bitki materyali

Araştırma materyali olarak dokuz farklı tritikale (*xTriticosecale* Wittm.) çeşidi (Alperbey, Ayşe hanım, Melez 2001, Karma 2002, Mehmet bey, Mikham 2002, Tatlıcak 97, Ümran hanım ve Özer) kullanılmıştır. Bu çeşitler tescil eden ticari firmalardan temin edilmiştir.

Araştırma alanının iklim ve toprak özellikleri

Akdeniz ikliminin etkisinde bulunan Kahramanmaraş'ta yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ılık ve yağışlı geçmektedir. Denemenin yapıldığı 2019-2020 yıllarına ait sıcaklık ve yağış miktarları Çizelge 1'de yer almaktadır (Anonim, 2020a).

Çizelge 1. Araştırma dönemine ait bazı iklim verileri

Aylar	Aylık toplam yağış (mm)		Ortalama sıcaklık (°C)		Ortalama nispi nem (%)	
	2019-2020	Uzun Yıllar	2019-2020	Uzun Yıllar	2019-2020	Uzun Yıllar
Kasım	39.1	87.5	13.5	11.5	56.2	66.68
Aralık	198.5	116.6	8.4	6.8	81.9	79.85
Ocak	88.0	125.4	6.3	4.9	69.3	69.99
Şubat	72.7	108.3	6.1	6.4	68.3	65.62
Mart	173.4	93.4	12.5	10.6	67.3	60.00
Nisan	61.8	69.8	15.9	15.5	58.2	57.59
Mayıs	18.5	41.2	15.9	20.3	47.2	54.95
Haziran	0.3	8.4	25.4	25.3	46.9	49.67
Ort.	652.3	650.8	13.3	12.6	61.91	63.04

Kahramanmaraş'ta araştırmanın yürütüldüğü vejetasyon dönemine dair uzun yıllar toplam yağış miktarı ortalaması 650.8 mm, denemenin yapıldığı yılda ise 652.3 mm olarak gerçekleşmiş, 2019-2020 döneminde 1.5

mm fazla yağış söz konusu olmuştur. Uzun yıllar yağış ve sıcaklık ortalamalarına göre Kahramanmaraş'ta araştırmanın yürütüldüğü mevsiminde sıcaklık ortalaması 12.6 °C, araştırmanın yapıldığı 2019-2020 yetiştirme

sezonunda ortalama sıcaklık 13.3 °C'dir. Bu değer uzun yıllar ortalaması ile kıyaslandığında daha yüksek bir değerdir. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama nispi nem %63.04 ve 2019-2020 yılında ise %61.91 değerini

almıştır. Ekim öncesinde deneme alanında 0-30 cm derinlikten toprak örneği alınmış, toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal bazı toprak analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2020b).

Çizelge 2. Tarla denemesi toprağının analiz sonuçları

Derinlik	Bünye (Saturasyon)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Azot (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
0-30 cm	69.96	7.71	0.05	6.09	1.58	0.08	2.84	55.51

Toprak örneği killi tınlı (69.96), hafif alkali (7.71), tuzsuz (%0.05), orta kireçli (%6.09), organik maddece fakir (%1.58), azot bakımından orta seviyede (%0.08), potasyumca yeterli (55.51 kg/da ve fosfor bakımından noksan (2.84 kg/da) düzeydedir.

Yöntem

Ekim alanı pulluk ile sürüldükten sonra kültivatör ve tapan çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Tarla denemesi üç tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Ekimden önce besin maddesi ihtiyacı toprak analiz sonuçlarına göre temel gübrelemede 6 kg/da saf azot ve 6 kg/da P₂O₅ saf fosfor olacak şekilde 20.20.0 kompoze gübre uygulanmıştır. Ekimler 20 cm sıra aralığında 4 m uzunluğundaki 6 sıraya elle yapılmıştır. Her parsel için hesaplanan tohumluk miktarı 6 sıraya eşit oranda dağıtılarak ekim yapılmıştır. Parsel büyüklüğü 1.2 m x 4 m = 4.8 m²'dir. Dekara 20 kg gelecek şekilde tohum kullanılmıştır (Kün, 1988). Yetiştirme süresince tarlada sulama yapılmamış, yabancı otlar el ile ayıklanmıştır. Yeşil ot veriminin azami değere ulaştığı düşünülerek hasat 15 Mayıs 2020 tarihinde elle yapılmıştır.

İncelenen özellikler

Bitki örnekleri önce çeşme suyu sonrada saf su ile yıkanarak temizlendikten sonra, örnekler kese kağıtlarına alınmış, 65-70 °C'de

kurutulmuş ve öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Bitki besin elementi analizleri toplam azot, Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır. Diğer besin elementleri örneklerde yaş yakma (HNO₃+HClO₄; 4:1) sonrası P, vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrik olarak (Lott ve ark., 1956), K, Ca ve Na alev flame (alev) fotometre ile Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrede ölçülerek belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008). Ca/P ve K/Ca+Mg değerleri ise hesaplanarak tespit edilmiştir. Element konsantrasyonları bitki örneklerinin 105 °C'de etüvde kurutulması sonrası kuru madde üzerinden hesaplanmıştır (Kaçar ve İnal, 2008).

Verilerin değerlendirilmesi

Veriler SAS istatistiki programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunan özelliklere ilişkin ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki besin elementleri bitkinin gelişmesi ile verim ve kalitesinin istenen düzeyde olması için gerekli elementlerdir. Araştırmada ele alınana 9

tritikale genotipinin besin elementleri miktarları ile bazı besin elementleri arasındaki oranlar belirlenerek bunların ortalama değerleri Çizelge 3 ve 4’te verilmiştir. Bu elementlerden azot elementi bitki beslenmesinde olduğu gibi, bu bitkilerle beslenen çiftlik hayvanlarının beslenmesinde de oldukça önemlidir. Bu çalışmadaki tritikale genotiplerinin azot içerikleri dikkate alındığında, değerlerin %0.96 (Ümran hanım) ile %2.20 (Ayşe hanım) arasında değiştiği, ortalama azot içeriğinin %1.47 olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarının azot içerikleri bakımından, Isfan (1990), Tilman ve ark. (1991), Isfan ve ark. (1991), Kádár ve ark. (2008), Wysokinski ve ark. (2014), Akgun ve Altindal (2015) ile Uslu ve ark. (2021) gibi araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Tritikale genotiplerinin potasyum içerikleri dikkate alındığında, değerlerin %0.86 (Mehmet bey) ile %1.61 (Tatlıcak 97) arasında değiştiği, ortalama potasyum içeriğinin %1.21 olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Tritikale bitkisinden elde edilen mineral madde içeriklerinden potasyum sonuçları, Akgün ve ark. (2001), Akman ve Kara (2003), Erdal ve Baydar (2005), Mut ve ark. (2006), Kádár ve ark. (2008) ve Akgun ve Altindal (2015)’in bulgularıyla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Tritikale genotiplerinin fosfor içerikleri dikkate alındığında, değerlerin %0.18 (Ayşe hanım ve Ümran hanım) ile %0.28 (Tatlıcak 97) arasında değiştiği, ortalama fosfor içeriğinin %0.21 olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Sonuçlarının fosfor içerikleri bakımından, Erdal ve Kocakaya (2003), Kádár ve ark. (2008), Renata, (2012), Wysokinski ve ark. (2014), Kan (2015) ile Akgun ve

Altindal (2015) gibi araştırmacıların bulguları ile uyum gösterdiği bulunmuştur. Tritikale genotiplerinin kalsiyum içerikleri dikkate alındığında, değerlerin %0.065 (Ayşe hanım) ile %0.147 (Tatlıcak 97) arasında değiştiği, ortalama kalsiyum içeriğinin %0.102 olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Bu elde edilen kalsiyum sonuçları, önceki araştırmacılar olan, Mut ve ark. (2006), Kan (2015) ve Kara ve ark. (2012) tarafından belirtilen sonuçlarla uyumlu olduğu, fakat diğer bazı araştırmacılar tarafından (Kádár ve ark. 2008; Renata, 2012; Akgun ve Altindal, 2015) bildirilen içeriklerden düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu tespit edilen kalsiyum değerlerinin, Tajeda ve ark. (1985) tarafından bildirilen ve ruminantlar için gerekli olan yemlerin içerisinde bulunması gerekli olan miktardan (%0.3) düşük olduğu gözlenmiştir. Tritikale genotiplerinin magnezyum içerikleri dikkate alındığında, değerlerin %0.086 (Mehmet bey) ve %0.087 (Ayşe hanım) ile %0.184 (Tatlıcak 97) arasında değiştiği, ortalama magnezyum içeriğinin %0.124 olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Tritikale bitkilerindeki tespit edilen bu magnezyum içerikleri, önceki araştırmacıardan, Feil ve Fossati (1995), Kádár ve ark. (2008), Renata (2012), Kan (2015) ile Akgun ve Altindal (2015)’in bulguları ile uygunluk göstermektedir.

Tritikale genotiplerinin sodyum içerikleri dikkate alındığında, değerlerin 204.9 mg/kg (Alperbey) ile 539.6 mg/kg (Tatlıcak 97) arasında değiştiği, ortalama sodyum içeriğinin 340.1 mg/kg olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu ($p<0.01$) belirlenmiştir. Tritikale bitkilerinin sodyum içerikleri Kara ve ark. (2012) tarafından bulunan sonuçlara uyum göstermektedir.

Çizelge 3. Tritikale çeşitlerinin element içerikleri

Çeşit	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (mg/kg)
Alperbey	1.72 b	0.22 b	1.27 abc	0.087 c	0.127 c	204.9 e
Ayşe hanım	2.20 a	0.18 c	1.10 bc	0.065 d	0.087 d	384.7 c
Melez 2001	1.54 c	0.19 c	0.92 c	0.134 ab	0.155 b	365.9 c
Karma 2002	1.67 b	0.22 b	1.26 abc	0.126 b	0.126 c	413.0 b
Mehmet bey	1.42 d	0.19 c	0.86 c	0.094 c	0.086 d	282.0 d
Mikham 2002	1.37 d	0.19 c	1.10 bc	0.092 c	0.115 c	304.7 d
Tatlıcak 97	1.44 d	0.28 a	1.61 a	0.147 a	0.184 a	539.6 a
Ümran hanım	0.96 e	0.18 c	1.18 abc	0.085 c	0.115 c	284.2 d
Özer	0.97 e	0.21 b	1.53 ab	0.091 c	0.118 c	281.9 d
Ortalama	1.47	0.21	1.21	0.102	0.124	340.1
VK	2.95	4.20	20.69	7.94	5.66	4.32
F değeri	228.21**	36.80**	3.03*	32.80**	58.24**	133.67**

* :p<0.05;** :p<0.01, VK; Varyasyon Katsayısı

Tritikale genotiplerinin demir içerikleri dikkate alındığında, değerlerin 57.06 mg/kg (Mikham 2002) ile 136.83 mg/kg (Melez 2001) arasında değiştiği, ortalama demir içeriğinin 92.35 mg/kg olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu (p<0.01) belirlenmiştir. Bulunan demir içeriklerinin önceki araştırmacıardan, Demirkıran (2009), Renata (2012) ile Akgun ve Altındal (2015)'ın bulgularıyla uyum gösterdiği, Kan (2015) ve Kara ve ark. (2012)'nın bulgularından ise yüksek olduğu gözlenmiştir. Tritikale genotiplerinin bakır içerikleri dikkate alındığında, değerlerin 2.5 mg/kg (Ümran hanım) ile 13.0 mg/kg (Melez 2001) arasında değiştiği, ortalama bakır içeriğinin 5.9 mg/kg olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu (p<0.01) belirlenmiştir. Bakır içerikleri açısından değerlendirildiğinde sonuçların, Akman ve Kara (2003), Mut ve ark. (2006), Izewska (2009), Renata (2012), Kara ve ark. (2012) ve Akgun ve Altındal (2015)'ın bulgularıyla uyum gösterdiği gözlenmiştir. Tritikale genotiplerinin çinko içerikleri dikkate alındığında, değerlerin 29.8 mg/kg (Ümran hanım) ve 29.9 mg/kg (Alperbey) ile 51.7 mg/kg (Tatlıcak 97) arasında değiştiği, ortalama

çinko içeriğinin 34.1 mg/kg olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu (p<0.01) saptanmıştır. Tritikale bitkilerinde belirlenen çinko değerleri, Mut ve ark. (2006), Demirkıran (2009), Akgun ve Altındal (2015) ile Uslu ve ark. (2021)'nın bulgularıyla uyum gösterdiği, Izewska (2009), Renata (2012), Kan (2015) tarafından belirtilen çinko değerlerinden yüksek bulunmuştur. Tritikale genotiplerinin mangan içerikleri dikkate alındığında, değerlerin 23.1 mg/kg (Alperbey) ile 111.8 mg/kg (Özer) arasında değiştiği, ortalama mangan içeriğinin 56.7 mg kg⁻¹ olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu (p<0.01) belirlenmiştir. Mangan içerikleri Renata (2012), Kara ve ark. (2012), Kan (2015), Akgun ve Altındal (2015) ile Uslu ve ark. (2021)'nın belirttiği sonuçlarıyla uyum halinde olduğu gözlenmiştir. Tritikale genotiplerinin Ca/P değerleri dikkate alındığında, değerlerin 0.35 (Ayşe hanım) ile 0.72 (Melez 2001) arasında değiştiği, ortalama Ca/P oranının 0.49 olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu (p<0.01) belirlenmiştir. Ca/P değerlerinin önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında düşük olduğu gözlenmiştir. Tritikale genotiplerinin

K/Ca+Mg değeri dikkate alındığında, değerlerin 3.17 (Melez 2001) ile 7.31 (Özer) arasında değiştiği, ortalama K/Ca+Mg değerinin 5.48 olduğu ve istatistiki olarak farkın önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. K/Ca+Mg değerinin önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında yüksek olduğu gözlenmiştir. Varyasyon katsayılarına göre tritikale çeşitlerinde en az değişkenlik gösteren bitki besin

elementleri N (VK=2.95) ve P (VK=4.20) olarak görülmektedir (Çizelge 3). Yapılan N ve P'lu gübrelemenin bu durumun oluşmasında etkisi olabilir. Buna karşılık en fazla değişkenlik gösteren bitki besin elementi ise K (VK=20.69) olarak karşımıza çıkmaktadır. Gübreleme programında K'un olamaması buna neden olmuş olabilir.

Çizelge 4. Tritikale çeşitlerinin element içerikleri ve oranları

Çeşit	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ca/P	K/Ca+Mg
Alperbey	77.76 d	7.6 b	29.9 c	23.1 d	0.40 de	5.95 ab
Ayşe hanım	103.80 c	5.6 c	30.5 c	58.4 c	0.35 e	7.26 a
Melez 2001	136.83 a	13.0 a	38.2 b	53.6 c	0.72 a	3.17 c
Karma 2002	84.23 d	4.3 cd	33.5 c	49.7 c	0.58 b	5.02 a-c
Mehmet bey	78.46 d	5.3 c	30.4 c	71.2 b	0.48 cd	4.60 bc
Mikham 2002	57.06 e	4.0 cd	32.3 c	30.2 d	0.47 cd	5.27 a-c
Tatlıcak 97	100.86 c	5.7 c	51.7 a	34.1 d	0.52 bc	4.86 -c
Ümran hanım	80.26 d	2.5 d	29.8 c	78.2 b	0.46 cd	5.89 ab
Özer	11.93 b	4.9 c	30.6 c	111.8 a	0.43 c.e	7.31 a
Ortalama	92.35	5.9	34.1	56.7	0.49	5.48
VK	4.48	17.25	6.86	11.14	9.62	23.15
F değeri	96.78**	26.09**	27.59**	57.33**	15.89**	3.18*

* : $p<0.05$; ** : $p<0.01$, VK; Varyasyon Katsayısı

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tritikale genotipleri karşılaştırıldığında Tatlıcak 97 çeşidinin çoğu bitki besin elementleri açısından (K, Ca, P, Mg, Na ve Zn) diğerlerine göre daha zengin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan bir diğer genotip olan Melez 2001'de Tatlıcak 97'yi izlemiştir. Tritikale çeşitlerinin N içeriklerinde değişkenliğin az olması özellikle hayvan yemi olarak düşünüldüğünde önemli olduğu düşünülmektedir. N içeriklerinin birbirine yakın olması protein içerikleri yönünden de çeşitler arasında bir ayırma olmadığını göstermektedir. Ayrıca denemede kullanılan N ve P'lu gübrelemenin söz konusu elementlerinin bitki materyaline olan etkisi varyasyon katsayılarından gözlenebilmektedir. Bu

bilgi bundan sonraki çalışmaların planlanmasında daha kapsamlı bir gübreleme programına olan ihtiyacı göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Akgun, İ., Altindal, D. 2015. Determination of macro and micro nutrient concentrations at different growth stages in tritikale cultivar/lines. International Journal of Science and Knowledge, 4(1): 3-10.
- Akgün, I., Tosun, M., Taşpınar, M., Sağsöz, S. 2001. Autotetraploid çok yıllık çavdar (*Secale montanum* Guss.)'da farklı ekim sıklığı ve biçim zamanının ot verimi ve kalitesi üzerine etkisi. Turk J. Agric., 25: 369-382.

- Akman, Z., Kara, B. 2003. Genotypic variations for mineral content at different growth stages in wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal Research Communication, 31 (3-4): 459-466.
- Andrews, A.C., Wright, R., Simpson, P.G., Jessop, R., Reeves, S., Wheeler, J. 1991. Evaluation of new cultivars of triticale as dual-purpose forage and grain crops. Australian Journal of Experimental Agriculture, 31: 769–775.
- Anonim, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat Agriculture. (Erişim Tarihi: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. (Erişim Tarihi: 27.12.2020).
- Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92andlocale=tr> (Erişim Tarihi: 21.12.2020)
- Anonim, 2020a. Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü Verileri. Kahramanmaraş.
- Anonim, 2020b. KSÜ ÜSKİM Toprak Analiz Laboratuvarı Analiz Sonuçları. Kahramanmaraş.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen pp: 1149-1178. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series
- Çaçan, E., Kökten, K. 2019. A Research on the Evaluation of the Cereal Species as Roughage, Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 56 (2):221-229.
- Demirkiran, A.R., 2009. Determination of Fe, Cu and Zn content of wheat and corn grains from different growing site. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(8): 1563-1567.
- Demirkiran, A.R., Uslu, Ö.S. 2010. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on Micro Nutrient Contents of *Trifolium angustifolium* and *Lotus suaveolens* from Fabaceae on a Grassland Ecosystem: The Case of Kahramanmaraş, Eastern Mediterranean Region of Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9(22): 2863-2869
- Erdal, I., Baydar, H. 2005. Deviations of some nutrient concentrations in different parts of safflower cultivars during growth stages. Pak. J. Bot., 37(3): 601-611.
- Erdal, I., Kocakaya, Z. 2003. Bazı buğday çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerindeki çinko-fosfor etkileşimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 9-14.
- Feil, B., Fossati, D. 1995. Mineral composition of triticale grains as related to grain yield and grain protein. Crop. Sci., 35: 1426-1431.
- Föhse D., Claassen N. and Jungk A. (1991) Phosphorus efficiency of plants. Plant and Soil, 132: 261-272.
- Green, C. 2002. The competitive position of triticale in Europe. – Proceedings of 5th International Triticale Symposium, 1: 21–26.
- İsfan, D. 1990. Nitrogen physiological efficiency index in some selected spring barley cultivars. J. Plant Nutrition, 13: 907-914.
- İsfan, D., Cserni, I., Tabi, M. 1991. Genetic variation of the physiological efficiency index of nitrogen in triticale. J. Plant Nutrition, 14(12): 1381-1390.
- Izewska, A. 2009. The impact of manure, municipal sewage sludge and compost prepared from municipal sewage sludge on crop yield and content of Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd in spring rape and spring triticale. Journal of Elementology, 14(3): 449-456.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 1984. Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press] Inc. Boca Raton Florida.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kádár, I., Ragályi, P., Rékási, M. 2008. Effect of fertilization and liming on triticale yield and composition. In Proceedings. 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia, 578: 582.

- Kan, A. 2015. Characterization of the fatty acid and mineral compositions of selected cereal cultivars from Turkey. *Records of Natural Products*, 9(1): 124-134.
- Kara, R., Dokuyucu, T., Demirkiran, A.R., Dumlupınar, Z., Akçura, M., Akkaya, A. 2012. Groat element concentration at different spikelet's of oat panicles (*Avena sativa* L.) evaluated at three Turkish locations. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2): 157-165.
- Kızılgöçü, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Yıldırım, M. 2017. Triticale hatlarında bazı fizyolojik parametrelerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 337-345.
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., Griggs, T. 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. *Journal of Range Management*, 42: 316-322.
- Kün, E. 1988. Serin iklim Tahılları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ders kitabı, Yayın No: 1032, Ders kitabı:299. Ankara.
- Lott, W.L., Nery, J.P., Gall, J.R., Medcoff, J.C. 1956. Leaf analysis technique in coffee research, I.B. E.C. Research Inst. Publish 9: 21-23-24.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press London.
- Mengel, K., Kirby, E.A. 1978. Principles of Plant Nutrition. Bern Intern Potash Inst.
- Mut, Z., Ayan, I., Mut, H. 2006. Evaluation of forage yield and quality at two phenological stages of triticale genotypes and other cereals grown under rainfed conditions. *Bangladesh J. Bot.* 35(1): 45-53.
- Özer, E. 2006. Konya yöresinde farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarında yetiştirilen tritikale (*xTriticosecale* Wittm.) genotiplerinde tane, ot verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Renata, G.A.J. 2012. The effect of different phosphorus and potassium fertilization on plant nutrition in critical stage and yield of winter triticale. *Journal of Central European Agriculture*, 13(4): 704-716.
- Royo, C. 1997. Grain yield and yield components as affected by forage removal in winter and spring triticale. *Grass and Forage Science*, 52, 63–72.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A biometrical approach. 2nd edition, 20-90 McGraw-Hill, New York, USA.
- Şentürk, Ş., Akgün, İ. 2014. Bazı tritikale genotiplerinin Batı Geçit Bölgesinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1):16-26.
- Tajeda, R., Mcdowell, L. R., Martin, F.G. and Conrad, J. H. 1985. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. *Nutrition Reports International*. 32: 313-324
- Tan, M., Serin, Y. 1997. Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 28(1): 130-137
- Tilman, B.A., Pan, W.L., Ulrich S.E. 1991. Nitrogen use by northern adapted barley genotypes under no-till. *Agronomy Journal*, 83: 194-201.
- Uslu, O.S., Gedik, O., Demirkiran, A.R., Tepecik, M., Ongun, A.R. 2021. Macro and micro element contents of the herbage of six different fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. Var. dulce) populations used as feed additive substances. *Journal of Applied Biological Sciences*, 15(1): 1-11.
- Varughese, G. Pfeiffer, W.H, & Peña, R.J. (1996). Triticale: A successful alternative crop (Part 1). *Cereal Foods World*, 41(6); 474–482.

Wysokinski, A., Kalembasa, D., Kalembasa, S. 2014. Utilization of nitrogen from different sources by spring triticale (*xTriticosecale* Wittm. ex. A. Camus) grown in the stand after yellow lupine (*Lupinus luteus* L.). Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura, 13(2):79-92.

Yağbasanlar, T. 1987. Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında farklı ekim tarihlerinde yetiştirilen değişik kökenli yedi tritikale çeşidinin başlıca tarımsal ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.33>

Araştırma Makalesi

İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) ve İskenderiye Üçgülü (*Trifolium alexandrium* L.) Farklı Karışım Oranlarının Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi

Tahir POLAT^{1*}, İsmail ÇOBAN¹, Mustafa OKANT¹¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar: tahirpolat@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.02.2021

Kabul Tarihi: 23.03.2021

Özet

Şanlıurfa koşullarında İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) ve İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrium* L.) farklı karışım oranlarının verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla, Helen çeşidi İtalyan çimi ve papüasyon İskenderiye çeşitleri kullanılarak yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 2018-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Ekimi yapılan yalın tür ve karışımların yaş ot verimleri 6975-3341.66 kg/da, kuru ot verimi 680-1317 kg/da ve ham protein verimi 132.40-234.30 kg/da arasında tespit edilmiştir. Denenen tür ve karışımların ham protein oranları, ADF oranları, NDF oranları, kuru otta İskenderiye üçgülü oranı, kuru otta İtalyan çimi oranı değerleri gibi kalite özellikleri sırası ile %13.50-22, %28.48-36.53, %44.54-55.49, %18.32-57.93 ve %42.06-81.67 arasında değişmiştir. En yüksek yaş ve kuru ot verimleri %100 İtalyan çimi saf ekiminden elde edilmiştir. Karışım ekimlerde ise en yüksek yaş ve kuru ot verimi %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi karışımından elde edilmiştir. En düşük ADF ve NDF oranları yalın ekilen İskenderiye üçgülünden elde edilirken, en yüksek oranlar ise saf ekilen İtalyan çiminden elde edilmiştir. Karışımdaki İskenderiye üçgülü oranı arttıkça ham protein oranı da artmış, ADF ve NDF oranları azalmıştır. Araştırmada sonuç olarak saf ekilen İtalyan çimi verim bakımından diğer karışım ve saf ekimlerden daha üstün iken, %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi karışımı verim konusunda ikinci sırada iken kalite konusunun diğer tür ve karışımlarda daha üstün özellikler olduğu belirlenmiş ve Şanlıurfa koşullarında başarı ile yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karışım, ot verimi, kalite, *Lolium multiflorum*

Effects Of The Mixture Rates of Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) and Berseem Clover (*Trifolium alexandrinum* L.) On The Forage Yield And Yield Components

Abstract

In order to determine the effect of different mixing ratios of Italian grass (*Lolium multiflorum* Lam.) and Alexandrian clover (*Trifolium alexandrinum* L.) on yield and yield elements in Şanlıurfa conditions, Hellenic variety was made using Italian grass and population Alexandria varieties. The trial was conducted between 2018-2019 according to the randomized blocks trial pattern. The green grass yield of the cultivated lean species and mixtures was determined between 6975-3341.66 kg / da, hay yield 680-1317 kg / da and crude protein yield 132.40-234.30 kg / da. Quality characteristics such as crude protein ratios, ADF ratios, NDF ratios, ratio of Alexandrian clover in hay, Italian grass ratio in hay are 13.50-22%, 28.48-36.53%, 44.54-55.49%, 18.32-57.93%, respectively, of the tested species and mixtures. and ranged from 42.06-81.67%. The highest wet and dry grass yields were obtained from pure cultivation of 100% Italian grass. In mixed plantings, the highest wet and dry grass yield was obtained from a mixture of 80% Alexandria clover + 20% Italian grass. While the lowest ADF and NDF rates were obtained from the Alexandria clover planted plain, the highest rates were obtained from pure cultivated Italian grass. As the ratio of Alexandria clover in the mixture increased, the crude protein ratio increased, ADF and NDF ratios decreased. As a result of the research, it was determined that pure cultivated Italian grass is superior to other mixtures and pure plantings in terms of yield, while 80% Alexandria clover + 20% Italian grass mixture is in the second place in terms of yield, quality issue is determined to be superior in other species and mixtures.

Keywords: Mixture, forage yield, quality, *Lolium multiflorum*

GİRİŞ

İtalyan çimi Küçük Asya'nın, Kuzey Afrika'nın ve Güney Avrupa'nın Akdeniz'e yakın olan bölgelerinde doğal olarak yetiştiği belirlenmiştir. Yıllık bir bitki olmasına karşın iki yıllık ve çok yıllık kısa ömürlü olarak yetişen bir bitkidir. Dik olarak büyüyen 100-125 cm arasında boylanabilen bir bitkidir (Elçi, 2005). Verim kabiliyeti yüksek ve kaliteli olması önemli özelliklere sahiptir. Hızlı gelişen bitki ekimden sonra iki ay gibi kısa bir zaman diliminde erken otlatabilen özelliğindedir. Doğu Anadolu ve Orta Anadolu'da "Süt Otu" olarak bilinmektedir. Süt hayvanı yetiştiriciliği yapan işletmeler süt ineklerinin verim ve kalitesini artıran bir yem bitkisi olan İtalyan çimi olduğu belirlenmiştir. İtalyan çimi yeşil alan ve park bitkisi olarak, toprak ıslahında, toprağın aşınıp taşınmasını önlemede, silo yemi yetiştirilmesinde ve tohum üretimi amaçları ile kullanılmaktadır. 215 kg ham protein, 932 kg nişasta 1250 kuru madde miktarı olduğu tespit edilmiştir (Elçi, 2005).

İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) uzun yıllardan beri Mısır'da üretimi yapılan ve ismini Mısır'ın İskenderiye şehrinden ama yabancı formlarına ise Anadolu'da da görülen yarı kurak iklim şartlarına uyumu iyi olan, 2n=16 kromozom sahip tek yıllık yem bitkisidir. Kuzey Afrika'da genellikle doğal mera alanlarında görülen bitki Akdeniz ülkelerinde uzun senelerdir yem bitkisi üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de Akdeniz bölgesinde meralarda doğal bir şekilde yetişen İskenderiye üçgülü sulama imkanı olan bölgelerinde ise ot üretimi için kültüre alınmıştır. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2015 yılında 'Derya' ismi ile tescillenen yerli çeşidi de bulunan bitkinin çok biçimli ve tek biçimli çeşitleri de bulunmaktadır (Yücel ve ark., 2017).

İskenderiye üçgülü, köklerinde çok miktarda nodozite bulunmakta, kill-tınlı toprak tipi toprakları sevmekte olup bu toprak tipinde güçlü bir köke sahip olabilmekle beraber yan kökleri ince bir kök sistemine sahiptir. Sulama imkanı olan yerlerde ve yıllık 400 mm üzerinde yağış alan yerlerde bitki gelişimi ve verimi iyidir (Soya, 2009). Soğuğa karşı duyarlı birinci hasat ot üretimi için diğer hasatlar otlama için kullanıldığı belirlenmiştir (Gençkan, 1983; Açıköz, 2001).

Baklagil ile buğdaygil yem bitkileri karışımları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Seydoşoğlu (2020) Diyarbakır ekolojik koşullarında yem bezelyesi ile arpa karışımlarında, karışımdaki baklagillerin oranı arttıkça, ham protein oranının arttığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Seydoşoğlu ve ark. (2020) aynı ekolojik koşullarında yem bezelyesinin farklı oranlarda tritikale karışımlarında, karışım oranlarının yeşil ve kuru ot verimine etkisinin önemli olduğunu rapor etmişlerdir. Turan ve Seydoşoğlu (2020) Siirt ekolojik koşullarında İtalyan çiminin yonca ile korunganın farklı karışım oranlarında, karışım oranlarının ot verimine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişleridir.

İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ve İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) karışımı ülkemizin farklı bölgelerinde denenmiş ama bu ikili karışım hakkında az ve güncel olarak bilgi fazla olmadığından araştırmamızda Şanlıurfa koşullarında İtalyan çimi ve İskenderiye üçgülü farklı karışım oranlarının verim ve verim unsurlarına etkisi incelemek çalışmamızın amacını oluşturmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada materyal olarak, Alfa Tohum Tarım Gıda İnşaat Hayvan Pazarlama Sanayi ve Ltd. Şti'ine ait

'Helen' İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşidi ile Doğu Akdeniz Araştırma Enstitüsünden temin edilen İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) çeşidi ekimde tohumluk olarak kullanılmıştır. Araştırmada toplamda üç biçim alınmıştır. Birinci biçim Nisan ayının ilk haftası ikinci

biçim Mayıs ayının ortalarında üçüncü biçim Haziran ayının sonlarında yapılmıştır. Bu araştırmaya ait deneme, 2018-2019 kış yetiştirme sezonunda, Harran Üniversitesi Osman bey Kampüsü Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür.



Şekil 1. Denemeye ait bazı görüntüler

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrenci uygulama alanında uygulanan denemenin toprak özellikleri; kireçli ve killi bünyeli yaklaşık olarak nötr bir yapıdadır. Azotun, fosforun ve potasyumun yetersiz olduğu, organik maddece fakirdir. Deneme alanı toprağı

kireç oranı fazla ve killi-tınlıdır. denemenin yürütüldüğü dönemde, en düşük ortalama sıcaklık 6.0 °C ile ocak ayında; en yüksek ortalama sıcaklık 28.7 °C ile haziran ayında görülmüştür. Uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında, en düşük ortalama

sıcaklığın 5.5 °C ile ocak ayında, en yüksek ortalama sıcaklığın ise 28.1 °C ile haziran ayında olduğu görülmüştür. Yağış miktarlarına bakıldığında; bitkilerin çiçek ve bakla dönemleri olan nisan ve mayıs aylarında sırasıyla 97.4-5.8 mm yağış düşmesi sonucu Bahar mevsimi nisan ayı yağışları iyi olup mayıs ayında kurak geçmiş, neticede bitkiler yeterli yağış alamamışlardır.

Yöntem

Bu çalışmada, İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) ile İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrium* L.) karışımı ve verimine etkisinin incelenmesi için Şanlıurfa ilinde %100 yalın İskenderiye üçgülü, %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi, %60 İskenderiye üçgülü + %40 İtalyan çimi, %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi, %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi ve %100 yalın İtalyan çimi belirtilen oranlar hesaplanarak ekimi yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Denemede parsel boyutları 2m x 3m = 6m², sıra arası 20 cm, parseller arası 0.5 m ve bloklar arası 2'şer m olacak şekilde kurulmuştur. Deneme alanı ekim ayı başında pullukla derin sürümün yapıldıktan sonra, disli kültivatör ve tapan çekilip ekimi yapılmıştır. Ekimden itibaren tohumlar çimleninceye kadar yağmurlama yöntemi ile 3 kez sulamaları yapılmıştır. Ekim sırasında dekara 3 kg/da olacak şekilde tohum kullanılmıştır. Kullanılan tohumlar her parsel için ekim yöntemlerine ve karışım oranlarına göre hesaplanmıştır (Gençkan, 1985). Ekim ile beraber eksik besin elementi olarak 20 kg/da N (Üre %46), 6 kg/da P₂O₅ (Triple Süper Fosfat:%43) verilmiştir (Kuşvuran ve Tansı, 2005; ve Özaslan ve ark., 2007). Her parselin ilk ve son sırası her sıranın ilk ve son 50 cm'lik kısımları kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan alan,

hasat alanı olarak belirlenmiş, 1.6mx2m=3.2m² ve karakterlere ilişkin gözlem ve ölçümler bu alanda yapılmıştır. Yetiştirme süresince sulama, çapalama ve gerekli bütün bakımışlemleri yapılmıştır. Uygulanan azotlu gübrenin %20'si ekimle birlikte, %20'si erken ilkbaharda, %20'si 1. biçimden sonra, %20'si 2. biçimden sonra uygulanmıştır. Bitkinin su ihtiyacına göre her biçimden sonra sulama yapılmıştır. Deneme parsellerinde biçim işlemi, İtalyan çiminin başaklarını dolduğu bir dönemde yapılmıştır.

Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemleri

Tek yıllık İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ve İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) olan buğdaygil yem bitkisi tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatına göre yapılmıştır (Anonim, 2019).

Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmamızda elde edilen tarla denemelerinden ve laboratuvar analizlerinden elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak MSTATC paket programı yardımı ile varyans analizi testi uygulandıktan sonra istatistiksel olarak önemli görülen faktör ortalamaları LSD (%5) çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İskenderiye üçgülü Bitki boyu

Çizelge 2 izlendiğinde İskenderiye üçgülü bitki boyu yalın ve farklı karışım oranı interaksyonunun önemli bir etkisi olmamasına rağmen, İskenderiye üçgülü bitki boyunda elde edilen verilere göre bitki boyu en yüksek 54 cm ile %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi ve %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi karışımlarında gözlemlenmiştir. Daha önceki yapılan çalışmalarda İskenderiye bitki boyu;

İzmir (Bornova) koşullarında 2 yıllık ortalamalar gözlenmesi sonucuna göre, bitki boyunun 64-89 cmarasında, (Çelen, 1998; Soya ve ark., 2002), Adana ekolojik koşullarında ise 99.9 cm olarak tespit etmişlerdir (Anlarsal ve ark., 1996). Elde edilen bitki boyu

değerlerinin başka araştırmacıların bildirdiği değerlerden farklı olmasının sebebi, bitki boyunun saptandığı ekolojik koşullar, çeşit ve yürütülen çalışmada uygulanan ekim yöntemi ve bakım işlemleri gösterilebilir.

Çizelge 2. Çalışmada incelenen bazı özellikler

Tür ve Karışımlar	İskenderiye Üçgülü Bitki Boyu	İtalyan Çimi Bitki Boyu	Yaş ot verimi	Kuru ot verimi
%100 İskenderiye Üçgülü	50.00 ^ö		3341.66 ^f	680.00 ^d
%80 İskenderiye Üçgülü + %20 İtalyan Çimi	54.00 ^ö	70.66 ^ö	6318.66 ^b	1187.00 ^b
%60 İskenderiye Üçgülü + %40 İtalyan Çimi	52.00 ^ö	71.66 ^ö	5566.00 ^c	946.66 ^c
%40 İskenderiye Üçgülü + %60 İtalyan Çimi	50.33 ^ö	76.00 ^ö	5055.00 ^d	939.00 ^c
%20 İskenderiye Üçgülü + %80 İtalyan Çimi	54.00 ^ö	76.00 ^ö	4153.00 ^e	872.00 ^c
%100 İtalyan Çimi		77.00 ^ö	6975.00 ^a	1317.00 ^a
Ortalama	52.06	74.26	5234.88	990.16
LSD (0.05)	10.44	7.87	359.08	116.03

İtalyan çimi bitki boyu

Çizelge 2'den İtalyan çimi bitki boyu yalın ve farklı karışım oranlarının önemli bir etkisi olmamasına rağmen, İtalyan çimi bitki boyu elde edilen verilere göre bitki boyu en yüksek %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çiminde karışım ekiminde 77,00 cm olarak saptanmıştır. Araştırmada diğer yalın ve karışım ekim bitki boyları; %100 İtalyan çiminde 76 cm, %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi karışım ekiminde 71,66 cm, %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi karışım ekiminde 76 cm olarak tespit edilmiştir. Araştırmamızda yalın ve karışım ekimlerde ortalama İtalyan çimi bitki boyu ortalaması 74.26 cm ile Çolak (2016) Ankara'da, Ankara'daki çalışmasında 59.5-61.3 cm, Pişkin (2007) Aksaray'da 40.56-47.45 cm ve Kuşvuran ve Tansı (2005) Çukurova'da

60.35-85.99 cm ile arasındaki değerlerden genel olarak daha yüksektir. Baytekin ve ark. (2009)'nın bildirdiği 90-130 cm değerlerden ve Orak ve Uygun (1996)'un bildirdiği 99.38-103.07 cm arasındaki değerlerinden farklı ve dahadüşüktür.

Yaş ot verimi

Araştırmadan edinilen verilere göre yaş otta en yüksek verimi 6975.00 kg/da ile %100 Saf İtalyan çimi ekiminden elde edilirken, yaş otta en düşük verimi 3341.66 kg/da ile %100 İskenderiye üçgülü ekiminden elde edilmiştir. Yalın ve karışık ekimler arasında altı farklı grup oluşmuştur. Araştırmada diğer yalın ve karışım ekim yaş ot verimi; %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi 6318.66 kg/da, %60 İskenderiye üçgülü + %40 İtalyan çimi 5566.00 kg/da, %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi 5055.00 kg/da, %20

İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi 4153.00 kg/da karışım haldeki ekimlerde yaş ot verimi elde edilmiştir. Farklı karışım oranlarının yeşil ot verimine ait etkisi incelendiğinde; yalın İskenderiye üçgülü karışımlardan daha düşük iken, yalın İtalyan çimi ise en yüksek yeşil ot verimine sahip olmuştur. Karışımlarında yeşil ot verimi, İskenderiye üçgülü oranı artış gösterdikçe artmıştır. Bu karışımlar içerisinde %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi karışımından, en yüksek yeşil ot verimi elde edilmiştir. Bu sonuç türler arası rekabetin İskenderiye üçgülü oranındaki artış ile araştırmamızda düşük seviyelere indiğini göstermektedir. Karakurt ve Ekiz (1994), Ayrıca Sabancı ve Ürem (1993), Oğan (1995), Gündüz (2010), Doğan (2010), karışım oranlarında yüksek oranda baklağil içeren karışımların daha yüksek yeşil ot verimi sağladığına yönelik çalışmaları, araştırmamızın sonuçları ile paralel doğrultudadır. Araştırma sonucu yalın ve karışım ekimlerin yaş ot verimleri ile ilgili elde ettiğimiz değerler diğer araştırmacıların; Kumar ve ark. (2006) 9570 kg/da, Çeçen ve ark. (2005) Antalya ekolojik koşullarında 8403 kg/da, yeşil ot verimi almış olup, sonuçları araştırmamızdan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Ateş ve Servet (2004), Tekirdağ ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada 5185 kg/da, Erdemli ve ark. (2007)'de aldığı sonuçlar, ise araştırmamızdan daha düşük sonuçlar elde etmişlerdir. Bu durum; araştırmalarda karışımında kullanılan buğdaygil olan İtalyan çimi yerine arpa, buğday ve tritikale gibi tahılların kullanılması, yada baklagil olan İskenderiye üçgülü yerine yonca, fiğ, Anadolu üçgülü gibi baklagillerin kullanılması veya gübreleme gibi farklı uygulamalar yanında, sıcaklık ve yağış gibi ekolojik faktörlerin diğer araştırmacılara verimde sağladığı avantaj

veya dezavantaj kaynaklanmış olabilir.

Kuru ot verimi

Araştırmadan edinilen verilere göre kuru ot veriminde en yüksek değeri 1317.00 kg/da ile %100 İtalyan çiminden edinilirken, kuru ot veriminde en düşük değeri 680.00 kg/da ile %100 İskenderiye üçgülünden edinilmiştir. Yalın ve karışım ekimler arasında dört farklı grup oluşmuştur. Araştırmada diğer yalın ve karışım ekim kuru ot verimi ise; %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi 1187.00 kg/da, %60 İskenderiye üçgülü + %40 İtalyan çimi 939.00 kg/da, %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi 946.66 kg/da, %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi 872.00 kg/da karışım haldeki ekimlerde kuru ot verimi elde edilmiştir. Karışımlarda İskenderiye üçgülü oranı arttıkça verim artışı gözlemlenmiştir. Diğer araştırmalarda; Erdemli ve ark. (2007) 331.37 kg/da, Anlarsal ve ark. (1996), Adana şartlarında İskenderiye üçgülünün kuru ot veriminin 781.8 kg/da olduğunu bildirmişlerdir. Kuru ot verimi ile araştırmamızdaki sonuçlarından daha düşük, Çeçen ve ark. (2005) Antalya ilinde yapılan çalışma sonucu Anadolu üçgülünden aldıkları 1250 kg/da kuru ot verimi ile araştırmamızdan daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Araştırmamızın sonucunda elde ettiğimiz kuru ot verimlerin diğer araştırmacılar ile düşük yada yüksek çıkmasının sebeplerin karışım ve yalın haldeki ekimler, farklı çeşitlerin kullanılması, ekolojik koşullar, sıcaklık, yağış, toprak yapısı, biçim sayısı, bakım işlemleri ve sulama gibi faktörler göz önüne alınabilir.

Kuru otta İskenderiye üçgülü oranı

Araştırmadan elde edilen verilere göre kuru otta en yüksek değeri %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çiminin karışımında İskenderiye üçgülü oranı %57.93, en düşük oran ise %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi

karışımında İskenderiye üçgülü oranı %18.32 olarak elde edilmiştir. Diğer karışımlarda sırası ile iskenderiye üçgülü oranı %44 ile %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi karışımından ve İskenderiye üçgülü oranı %35.79 ile %60 İskenderiye üçgülü + %40 İtalyan çimi karışımından elde edilmiştir. Yaptığımız çalışmada %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi karışımında İskenderiye üçgülü İtalyan çimini baskılamıştır. Diğer karışımların hepsinde İtalyan çimi, İskenderiye üçgülünü bastırmıştır. Araştırma sonucunda ortalama kuru otta İskenderiye üçgülü oranı %39.0 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre karışımlardaki İskenderiye üçgülü oranındaki artışa paralel olarak, kuru otta İskenderiye üçgülü oranları da artmıştır. Karışıma giren bitki türlerinin

kompozisyonları karışım oranları ile kontrol edilebilmektedir (Çelen, 1988). Araştırmamızdan çıkan botanik kompozisyon oranları değerlendirildiğinde, İskenderiye üçgülü botanik kompozisyonu ekim normlarında daha düşük değerler alırken, İtalyan çimi bitki kompozisyonu genel olarak ekim normlarından yüksek değerler almıştır. Bu durumdan İskenderiye üçgülünün İtalyan çimi ile rekabete girme yeteneğinin düşük olduğu sonucu çıkarılabilmektedir. Ayrıca; Lithourgidis ve ark. (2006), Yılmaz (2005), Gündüz (2010), Özel (2010), Bedir (2010), Çelik (2010), Taş (2011) yaptıkları çalışmalarda araştırmamıza benzer olarak azalan baklagil oranına bağlı olarak botanik kompozisyondaki baklagil oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Araştırmadan elde edilen bazı özellikler

Tür ve Karışımlar	Kuru otta İskenderiye üçgülü oranı	Kuru Otta İtalyan Çimi Oranı	Ham protein oranı	Ham protein verimi
%100 İskenderiye Üçgülü			22.00 ^a	149.75c
%80 İskenderiye Üçgülü + %20 İtalyan Çimi	57.93 ^a	42.06 ^d	20.30 ^b	234.30a
%60 İskenderiye Üçgülü + %40 İtalyan Çimi	44.00 ^b	56.00 ^c	18.60 ^c	174.49b
%40 İskenderiye Üçgülü + %60 İtalyan Çimi	35.79 ^c	64.20 ^b	17.20 ^c	162.95b
%20 İskenderiye Üçgülü + %80 İtalyan Çimi	18.32 ^d	81.67 ^a	15.20 ^d	132.40c
%100 İtalyan Çimi			13.50 ^d	164.54b
Ortalama	39.01	60.98	17.80	169.74
LSD (0.05)	5.66	5.66	1.84	25.48

Kuru otta İtalyan çimi oranı

Araştırmadan elde edilen verilere göre karışımlarda en yüksek kuru otta İtalyan çimi oranı %81.67 ile %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi karışımından, en düşük kuru otta İtalyan çimi oranı %42.06 ile %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi karışımından elde edilmiştir. Diğer karışımlardan

sırası ile %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi karışımında kuru otta İtalyan çimi oranı %64,20, %60 İskenderiye üçgülü + %40 İtalyan çimi karışımında İtalyan çimi kuru otta oranı %56 olarak tespit edilmiştir. Çelen (1988) ve Peker (2013)'e göre İtalyan çiminin ekim esnasında yüksek oranlara sahip olduğu karışımlarda daha yüksek botanik

kompozisyona sahip olduğu sonucu ile çalışmamız paralellik göstermektedir. İtalyan çimi rekabette daha baskın çıkmıştır. Bunun sebebi İskenderiye üçgülünün biçimlere karşı İtalyan çimine göre daha hassas olması ve iklim ve ekolojik faktörleri göz önünde bulundurabiliriz.

Ham protein oranı

Araştırmada yer alan tür ve karışımlar ham protein oranlarının %13.50-22 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.14). En düşük ham protein oranı yalın ekilen İtalyan çiminden, en yüksek ham protein oranı ise %100 İskenderiye üçgülünde elde edilmiştir. Diğer karışım ve yalın ekimlerde ham protein oranları ise sırası ile %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi ham protein oranı %20.30, %60 İskenderiye üçgülü + %40 İtalyan çimi %18.60, %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi karışımında ham protein oranı %17.20, %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi ham protein oranı ise %15.20 olarak tespit edilmiştir. Araştırma konusu karışım ve yalın ekim ham protein oranı ortalaması %17.80 olarak saptanmıştır. Araştırmada karışım haldeki ekimlerde İskenderiye üçgülü oranı arttıkça ham protein oranında da yüksek sonuçlar alınmıştır. Daha önce değişik ekolojik yerlerde yapılan araştırmalarda; (Yavuz, 2011; Çınar, 2012; Chesmore, 1975; Hoshino ve ark., 1979; Linn ve Martin, 1999) karışım ve yalın olarak yetiştirilen İskenderiye üçgülü bitkisinin genel olarak buğdaygillerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalar bizim yaptığımız çalışma ile paralellik göstermektedir.

Ham protein verimi

Çizelge 3 incelendiğinde; araştırma konusu olan tür ve karışımların ham protein verimlerinin 234.30-132.40 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ham protein

verimi %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi, en düşük ham protein verimi %20 İskenderiye üçgülü + %80 İtalyan çimi karışımından elde edilmiştir. Diğer karışım ve yalın ekimlerde sırası ile ham protein verimi; %60 İskenderiye üçgülü + %40 İtalyan çimi karışımı ham protein oranı 174.49, %100 İtalyan çimi ham protein verimi 164.54, %40 İskenderiye üçgülü + %60 İtalyan çimi ham protein verimi 162.95, %100 İtalyan çimi ham protein verimi 149.75 olarak tespit edilmiştir. Ortalama ham protein verimi 169.74 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda ham protein verimi ile ilgili olarak elde ettiğimiz değerler Soya ve Gençkan (1981), çiçeklenme başlangıcı ham protein verimi 80.7 kg/da, Çelen (1989), İskenderiye üçgülü + İtalyan çimi karışımı ilk biçim ham protein verimi 40-41 kg/da, Karakurt ve Ekiz (1994), İskenderiye üçgülü + İtalyan çimi karışımı ham protein verimi 45.19 olarak bildirmişlerdir. Bulgularımız diğer araştırmacılar tarafından daha yüksektir. Diğer araştırmacıların bulgularıyla arasında ortaya çıkan bu değişiklikler, elde edilen ham protein oranlarının ve kuru madde verimlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, İsmail ÇOBAN'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre %80 İskenderiye üçgülü + %20 İtalyan çimi karışık ekimi verim ve özellikle de kalite bakımından üstün özellikler göstermiş olup ve kaliteli kaba yem üretimi için Şanlıurfa yada benzer özellik gösteren ekolojik koşullarda yetiştirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 3. Baskı
- Anonim, 2019. Buğdaygil yem bitkileri tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı. T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim GenelMüdürlüğü. Ankara.
- Anlarsal, A., Ülger, A.C, Gök, M., Yücel, C., Çakır, B., Onaç, I. 1996. Çukurova'da tek yıllık baklagil yem bitkisi + mısır üretim sisteminde baklagillerin ot verimleri ile azot fiksasyonlarının Saptanması ve mısır üretiminde azot kullanımını azaltma olanakları. Türkiye 3. Çayır- Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 17-19 Haziran, Erzurum. S: 362-368.
- Ateş, E., Servet, A. 2004. Effects of row distances and cuffing dates on herb yield and some morphological characters of Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.). Cuban Journal of Agricultural Science, 38(3): 317-323.
- Bedir, S. 2010. Karaman ili şartlarında yetiştirilecek macar fiği + arpa karışımında uygun karışım oranının saptanması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D. Adana, 49s.
- Çelik, S. 2010. Kahramanmaraş koşullarında bazı tahıl türleri ile adi fiğin (*Vicia sativa* L.) farklı karışım oranlarının ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 28s.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C. 2005. Batı Akdeniz sahil kuşağında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ikinci ürün olarak değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3): 331-336.
- Çelen, A.E. 1998. İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) Anadolu üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) ve İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.)'nde değişik karışım oranları ve farklı ekim yöntemlerinin verim ve diğer bazı karakterlere etkileri üzerinde araştırmalar. Ege Ün. Ziraat Fakültesi Tarla Bit. Bölümü Doktora Tezi, İzmir, 156s.
- Doğan. S. 2010. Van koşullarında yem bezelyesi (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.)'nin yulaf (*Avea sativa* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının ot verimi ve silaj kalitesini belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 37s.
- Elçi, Ş. 2005. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. T.C Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları. Ankara, 382-383s.
- Erdemli, S., Colak, E., Kendir, H. 2007. Determination of some plant and agricultural characteristics in Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.). Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3): 240-245.
- Gençkan, M.S., 1983. Yem bitkileri Tarımı. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467.İzmir.
- Gündüz, T.E. 2010. Diyarbakır koşullarında karışım oranlarının macar fiği + buğday karışımında ot verimi ve kalitesine etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana. 37s.
- Kuşvuran, A. Tansı, V. 2005. Çukurova koşullarında farklı biçim sayısı ve azot dozunun tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* cv *Caramba*)'ın ot ve tohum verimine ekisinin saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya, Cilt II, s797-802.
- Kuşvuran, A., Tansı, V. 2005. Çukurova koşullarında farklı biçim sayısı ve azot dozunun tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* cv *Caramba*)'ın ot ve tohum verimine eksinin saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya, Cilt II, s797-802.
- Kumar, A., Sharma, P.C., Batra, L. 2006. Comparative performance of sole and intercrop of oat (*Avena sativa*)

- and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) under alkali water irrigation. Indian Journal of Agronomy, 51(2): 119-122.
- Lithourgidis, A.S, I.B. Vasilakoglou, K.V. Dhima, C.A. Dordas, M.D. Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Res. 99:106-113.
- Oğan, A. 1995. Harran ovası koşullarında kışlık ara ürün olarak yem bezelyesi (*Pisum arvense*) ve İtalyan çimi (*Lolium italicum*) karışım oranlarının ot verimine etkisi üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tez, Şanlıurfa, 28s.
- Orak, A., Uygun, V. 1996. Farklı ekim normu, sıra arası ve orana sahip İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) İskenderiye üçgülü (*T. alexandrinum* L.) karışımlarının bazı morfolojik karakterleri ile yeşil ot verimleri. Türkiye Çayır-Mera Yem Bitkileri Kongresi-Erzurum, s.369-376.
- Özaslan-Parlak, A. Akgül, F. Gökkuş, A. 2007. Ankara şartlarında farklı sıra aralığı ile ekim ve azotla gübrelemenin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.)'in ot verimi ve kalitesine etkileri. Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, s.139-148.
- Özel, A. 2010. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) + Macar fiğ (*Vicia pannonica* Cratz.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) + adi fiğ (*Vicia sativa* L.) karışık ekimlerinde uygun karışım oranlarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 52 s.
- Özaslan Parlak, A. Akgül, F., Gökkuş, A. 2007. Ankara şartlarında farklı sıra aralığı ile ekim ve azotla gübrelemenin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.)'in ot verimi ve kalitesine etkileri. Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, s.139-148.
- Karakurt, E., Ekiz, H. 1994. İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ile İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) karışım oranlarının ot verimine etkisi. Ankara Ün. Ziraat Fak., Yıllığı: 44(1-2): 97-104.
- Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin yem bezelyesi ile arpa karışımlarının ot verim performansına etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(3): 2136-2142.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Ayana-Çam, B. 2020. Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 9-13.
- Soya, H., Geren, H., Kır, B. 2002. Bazı İskenderiye üçgülü çeşitlerinin tohum verimi ve verim özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye I. Tohumluk Kongresi, 11-13 Eylül- 2002, İzmir, s.239- 242.
- Soya, H. 2009. Yem Bitkileri. İçinde: İskenderiye Üçgülü (sayfa 363-369). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, Cilt No:2, İzmir.
- Taş, N. 2010. Sulu şartlarda yazlık ve güzlük ekilen fiğ+ buğday karışımlarında en uygun karışım oranı ve biçim zamanının belirlenmesi I. Ot Verimi ve Verim Unsurları. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 20(2):25-28.
- Turan, T., Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı oranlarda karıştırılan yonca, korunga ve italyan çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(3): 536-543.
- Pişkin, M., 2007. İtalyan çiminde (*Lolium multiflorum* Lam.) farklı tohum miktarlarının verim ve bazı verim unsurları üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Konya, 56s.

Yücel, C., Avcı, M., İnal, İ., Akkaya, M.R.
2017. İskenderiye üçgülü (*Trifolium
alexandrinum* L.) ıslah çalışmaları.
K.S.Ü. Doğa Bilimleri Dergisi 20:
17-2.

Yılmaz, S., 2005. Fiğ (*Vicia sativa* L.) + arpa
(*Hordeum vulgare* L.)
karışımlarında türler arası ve tür içi
rekabetin saptanması. Çukurova
Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
Adana, Yüksek Lisans Tezi 74 s.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.71>

Araştırma Makalesi

Çukurova Koşullarında Yetiştirilen Tatlı Sorgum Posasından Elde Edilen Peletlerin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Mahmut DOK^{1*}, Ayşegül E. ÇELİK¹, Mine AKSOY², Celal YÜCEL³¹ Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Samsun/Türkiye² Osmangazi İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü-Bursa/Türkiye³ Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü- Şırnak/Türkiye

*Sorumlu yazar: mahmutdok@hotmail.com

Geliş Tarihi: 16.02.2021

Kabul Tarihi: 23.03.2021

Özet

Endüstride etanol amaçlı kullanılmak üzere özsu alınarak tatlı sorgum sapları (posası), selüloz sanayisinde ham madde kaynağı veya pelet yapılarak ısı ve yakıt olarak da değerlendirilmektedir. Araştırmanın amacı, özsu alınmış bitki sapları (posa) ile yapılan peletlerin bazı fiziksel özelliklerini saptamaktır. Araştırmada, 21 farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Tarla Denemeleri, Çukurova (Adana) ikinci ürün koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak, 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada bitkiler, salkımdaki tanelerin süt-hamur olum dönemine denk gelen dönemde hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkilerin yaprakları ve salkımları alınıp, saplar sıkılarak özsu alındıktan sonra geriye kalan posa, kurutularak pelet yapılmıştır. Özsu alınmış tatlı sorgum sapları %10-15 nem içeriğine kadar kurutulup öğütüldükten sonra pelet (Zibro PM 3,0 E) makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmiştir. Elde edilen peletlerde, nem (%), dayanıklılık direnci (%), yığın yoğunluğu (kg/m³), parça yoğunluğu (kg/m³), sertlik (Newton) ve nem alma direnci (%) gibi bazı fiziksel özellikler saptanmıştır. Araştırmada, peletlerde yapılan analizler sonucunda iki yıllık ortalamalara göre; genotiplere göre değişimle birlikte nem içeriğinin %3.50-8.01, dayanıklılık direncinin %88.6-99.1, yığın yoğunluğunun 527-690 kg/m³, parça yoğunluğunun 1070-1291 kg/m³, sertlik 1396-3221 N ve nem alma direncinin %9.81-13.86 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışmada elde edilen peletlerin, incelenen fiziksel özellikler bakımından iyi kalitede peletler sınıfında yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, biyokütle yoğunluğundaki ham maddenin pelet haline getirilmesi, işleme verimliliğinin artmasının yanı sıra nakliye ve depolama maliyetlerinin azalmasını sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tatlı sorgum, posa, pelet, fiziksel özellikler

Determination of Some Physical Characteristics of Pellets Obtained From Sweet Sorghum Bagasse Grown Cukurova Condition

Abstract

Sweet sorghum stems, which are extracted for ethanol purposes in the industry, are also used as heat and fuel by making raw material or pellets in the cellulose industry. The objective of this research was to determine some physical properties of pellets made from sorghum bagasse. 21 different sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotypes were used as material in the study. Field experiment was conducted under second crop conditions in the Çukurova region in 2016 and 2017 years. The experiments were set up in four replications according to the randomized blocks design (RBD) with 4 replications. Harvest was performed between milk and soft dough stages. After the leaves and panicle of the plant were stripped, sap-extracted plants (bagasse) were made pellets and some physical attributes were also determined. The extracted sweet sorghum stalks were dried to 10-15% moisture content and then milled and passed through a pellet (Zibro PM 3.0 E) machine and turned into pellets. Some physical properties of pellets such as moisture content (%), durability (%), bulk density (kg/m³), particle density (kg/m³), hardness (Newton) and moisture sorption rate (%) were determined in the pellets obtained. According to average of two years, moisture content (%), durability (%), bulk density (kg/m³), particle density (kg/m³), hardness (Newton) and moisture sorption rate (%) were ranged from 3.50 to 8.01%, 88.6 to 99.1, 527 to 690 kg/m³, 1070 to 1291 kg/m³, 1396 to 3221 N and 9.81 to 13.86, respectively. As a result, it is seen that the pellets obtained in the study are in the good quality pellets class in terms of the physical properties examined. In addition, by pelletizing the biomass-dense raw material, it will improve handling efficiency and reduce transportation and storage costs.

Keywords: Sweet sorghum, bagasse, pellet, physical properties

GİRİŞ

Ülkemizde kullanılan enerjinin kaynağını, birinci derecede fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı ile çevreye daha çok sera gazları yayılmakta ve bunun sonucu olarak da küresel ısınma meydana gelmekte ve iklim değişiklikleri olumsuz etkilenmektedir. Biyokütle enerji kaynaklarından üretilen, son dönemde önemli gelişme kaydeden ve doğrudan tarım sektörünü de ilgilendiren biyoyakıtlar, günümüzde üzerinde durulması gereken önemli enerji kaynaklarının başından gelmektedir. Biyokütle, çeşitli süreçlerle kolayca saklanabilmekte, sıvı yakıt ve elektriğe dönüştürülebilmekte ve ısı gibi çok yönlü bir enerji kaynağı olarak da kullanılabilir (WEC, 1994). Biyokütle yakıtları, düşük kükürt içeriğinden dolayı kükürt dioksit emisyonuna katkı yapmamaktadır.

Tatlı sorgum, Dünya'nın her yerinde yıllık yağışı 400-750 mm arasında değişen bölgelerde rahatlıkla yetiştirilmektedir. Biyoyakıt için ideal bir ürün olan tatlı sorgum, şeker kamışı, şeker pancarı ve mısıra göre daha kısa büyüme mevsimine ihtiyaç duyması (4 ay) ve bu bitkilere göre daha yüksek verim sağlaması nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Geniş adaptasyon kabiliyetine sahip olan tatlı sorgum, hızlı büyüme, yüksek şeker birikimi ve yüksek biyokütle üretim potansiyeline sahiptir (Reddy ve Sanjana, 2003). Şeker/tatlı sorgum, mısıra göre daha az su ve gübreye ihtiyaç duyan, kurağa ve yüksek sıcaklığa diğer türlere göre daha toleranslı olan bir C4 bitkisidir. Tatlı sorgum, gelişmekte olan ülkelerde enerji üretimi için araştırılan bitkiler arasında özellikle biyoetanol üretimi için en ümit verici olanıdır (Balat ve ark., 2008). Tatlı sorgum, hayvan yemi olarak (Yücel ve Erkan, 2020), insan beslenmesinde, elyaf yapımında, yüksek kaliteli kağıt

yapımında kullanılan sanayi hammaddelerden biridir (Köppen ve ark., 2009; Guiying ve ark., 2003).

Son yıllarda meydana gelen iklim değişiklikleri nedeniyle çevreye daha az sera gazı yayan yenilenebilir enerji kaynakları önemli konuma gelmiş bulunmaktadır. Bu enerji kaynaklarından biri de tarımsal artıkların, hem Dünya'da hem de ülkemizde, enerji kaynağı olarak katı yakıt formunda değerlendirilmesidir. Biyoetanol üretimi için potansiyel hammaddeler olan mısır özü, sorgum biyokütlesi ve buğday samanı gibi mahsul artıkları, genellikle sınırlı hasat mevsiminde hasat edilir ve düşük yığın yoğunluklu balyalar halinde depolanır (Colley ve ark., 2006; Kaliyan ve ark., 2009). Yakıt peletleri odun atığı, tarımsal artıklar ve enerji bitkileri dâhil çeşitli biyokütle hammaddelerinden üretilmektedir (Ungureanu ve ark., 2016).

Bu tarımsal artıklardan yararlanmanın en etkin yolu, biyokütlenin pelet yapılarak kullanılmasıdır. Biyokütle materyalinin basınç altında daha küçük boyutlara (yaklaşık 30 mm) getirilmesi işlemine peletleme denir. Pelet, hayvan yemine benzeyen, küçük, silindirik bir forma sahiptir. Biyokütle peletleri genellikle 6-12 mm çapında ve 10-30 mm uzunluğundadır. Peletler, briketlere kıyasla daha küçük boyutlardadır.

Bitkisel artıkların katı yakıt olarak kullanımında karşılaşılan en önemli sorun, bitkisel artıkların yoğunluklarının düşük ve nem içeriklerinin yüksek olmasıdır. Düşük yoğunluk ve yüksek nem içeriği, taşıma ve depolama ve maliyeti yükseltme gibi sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, bitkisel artıkları enerji üretmek amacıyla etkin ve kolay bir şekilde kullanabilmek için uygulanacak yöntemlerden birisi de, bu artıkları

kurutup, öğütüldükten sonra, preslenerek pelet haline getirilmelidir. Biyokütle materyalin peletlenmesi ile yoğunluğu artmakta, boyut ve şekilde homojenlik sağlanmakta, hacimsel ısı değeri artar, taşıma ve depolama maliyetleri azalır, yanma özellikleri iyileşir, atmosfere salınan parçacık emisyonları azalır ve aynı boyut/şekilde daha üstün özelliklere sahip bir biyoyakıt elde edilmektedir (Mani ve ark., 2006a; Hess ve ark., 2007; Küsek ve ark., 2015). Peletleme ile biyokütle yoğunluğunu 9-12 kata kadar artırabileceği bildirilmektedir (Theeraratananoon, 2012).

Tarımsal artıklardan da tıpkı odun peleti gibi kaliteli yakacak pelet elde edilmektedir. Tarımsal artıklardan elde edilen peletlerin alt ısı değerleri ve fiziksel özellikleri odundan elde edilen peletten çok farklı değildir. Artığın çeşidine göre bazıları düşük, bazıları da odundan yüksek kalitede yakıtlar olup kömürün kullanıldığı her yerde rahatlıkla kullanılabilir (Dok, 2014). 1.12 ton sorgum peletinin enerji içeriği 1 ton kömüre eşdeğer olduğu, ayrıca, peletlerin hesaplanan fosil enerji oranı 5.8 olduğu, bu da yakıt için pelet üretiminin enerji olarak uygulanabilir olduğunu gösterdiği bildirilmektedir (Wiloso ve ark., 2020). Biyokütleden elde edilen peletlerin en önemli fiziksel özelliklerinin; partikül yoğunluğu (gerçek yoğunluk), hacim yoğunluğu, gözeneklilik, sertlik, dayanıklılık, nem emme oranı ve denge nem içeriği olduğu bildirilmektedir (Colley ve ark., 2006; Lam ve ark., 2008).

Ülkemizde tatlı sorgum posasının pelet yapılarak ısı ve yakıt olarak potansiyellerinin ortaya konulması için peletlerin bazı fiziksel özellikleri ile ilgili yeterli çalışma ve bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada, endüstride etanol amaçlı kullanılmak üzere özsuyu alınan tatlı sorgum

saplarının (posası), pelet yapılarak bazı fiziksel özellikleri saptanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada yer alan genotiplerin adları ve materyalin temin edildiği kaynaklar; 1) Cowley, Dale, Grassi, M81E, Menonita, Nebraska sugarcane, PI579753, Ramada, Roma, Rox Orange, Smith, Sugar Drip, Theis, Topper 76, Tracy, UNL-Hybrid -3 (26297xM81E), Williams (Prof. Dr. İsmail Dweikat, Nebraska Üniversitesi, Lincoln, ABD); 2) No2 USDA orijin Çin, No91 USDA orijin Tayvan, no5 USDA orijin Güney Afrika (BATAEM, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya); 3) Lokal çeşit Gülseker (Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa).

Deneme alanının iklim ve toprak özellikleri

Adana lokasyonu 2016 yılı Haziran-Ekim aylarına ait ortalama sıcaklığın 25.1 °C olduğu ve bu ortalamanın uzun yıllar ortalama sıcaklığa çok benzer olduğu görülmektedir. Ancak Haziran ve Ağustos aylarında sıcaklığın 41.5 °C civarlarında olduğu saptanmıştır. Bu döneme ait ortalama nispi nemin %79.0 ve toplam yağışın ise 46.2 kg/m² olduğu görülmektedir. Adana lokasyonu 2017 yılı Haziran-Ekim aylarına ait ortalama sıcaklığın 24.8 °C olduğu ve bu ortalamanın 2016 ve uzun yıllar ortalama sıcaklığa yakın olduğu görülmektedir. Ancak Temmuz ve Ağustos aylarında sıcaklığın 42 ve 43 °C civarlarında olduğu saptanmıştır. Bu döneme ait ortalama nispi nemin %79.6 ve toplam yağışın ise 48.2 kg/m² olduğu görülmektedir. Tarla denemelerin yürütüldüğü Adana lokasyonu toprakları Arıklı toprak serisi olup, 0-15 ve 15-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan analizler

sonucunda; pH'nın 7.0-7.50 arasında, toplam tuz %0.22-0.27, N %0.10-0.19, organik karbon (OC) % 0.63-0.90, fosfor (P) 0.63-0.90 mg/kg, kireç içeriği (CaCO₃) %32.5-35.0, kum; %24-28, silt % 41-43, kilin ise %30-33 arasında değiştiği ve toprak tekstür sınıfının killi-tin (CL) yapısında olduğu saptanmıştır.

Yöntem

Tarla denemelerin kurulması ve bitki materyalinin elde edilmesi

Tarla denemeleri, 2016 ve 2017 yıllarında Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (DATAEM) Araştırma alanında (Doğankent, Yüreğir-Adana), Haziran-Ekim arası dönemde yürütülmüştür. Her iki yılda da ekimler, buğday hasadından sonraki döneme rastlayan Haziran ayının ikinci haftasında yapılmıştır.

Ekim öncesi dekara saf olarak 5 kg/da azot ve fosfor gelecek şekilde taban gübresi verilmiştir. Her genotip 70 cm aralıkla oluşturulan 5 m uzunluğundaki 4 sıra halindeki sırtlara, sıra üzeri 15 cm olacak şekilde ekilmiştir. Bitkiler 40-50 cm'ye ulaştığı dönemde, elle sıra arasına üst gübre olarak 5 kg/da saf azot verilmiştir. Yetiştirme sezonu süresince yaklaşık 15-20 gün aralıklarla 5 kez salma sulama yapılmıştır. Yabancı otlarla mücadele mekanik olarak yapılmıştır. İhtiyaç görülmesi durumunda sap kurduna karşı ilaçlama da yapılmıştır.

Hasat, her iki yılda da Eylül ayının 3. haftasında başlanmış olup, Ekim ayı sonu gibi tamamlanmıştır. Hasat, her genotip için salkımdaki tanelerin süt-hamur dönemine denk gelen dönemde yapılmıştır. Hasatta her parselde rastgele salkımlı 10'ar bitki seçilmiş ve bu bitkilerin salkım ve yaprakları alındıktan sonra özel tasarlanmış merdaneli makine ile saplar sıkılarak özsu alınmış ve geriye kalan posa, pelet yapımı için kurutulmaya bırakılmıştır.

Tatlı sorgum sapından pelet üretimi ve bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi

Etanol elde etmek için özsu alınmış ve geriye kalan saplar (posa) kurutularak pelet yapılmıştır. Pelet yapımı ve peletlerin bazı fiziksel özellikleri, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Samsun bünyesinde yer alan Enerji Tarımı Laboratuvarında, 2016 ve 2017 yıllarında yapılmıştır.

Özsuyu alınmış olan tatlı sorgum saplarından 4-5 kg (kuru madde bazında) alınmış ve %10-15 nem içeriğine kadar kurutulan sapların kuru ağırlıkları saptandıktan sonra pelet yapılarak ve bazı fiziksel analizler saptanmıştır.

Kurutulan posalar, öğütüldükten sonra pelet (Zibro PM 3.0 E) makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmiştir. Elde edilen peletlerde, nem (%), dayanıklılık direnci (%), yığın yoğunluğu (kg/m³), parça yoğunluğu (kg/m³), sertlik (Newton) ve nem alma direnci (%) gibi özellikler, aşağıda belirtilen yöntemlere göre saptanmıştır.

Nem (%): Peletlerin nem içeriği NREL/TP-510-42621 yöntemine göre belirlenmiştir (Sluiter ve ark., 2008).

Dayanıklılık direnci (%): Dayanıklılık direnci, EN15210-1 standardına göre dayanıklılık test cihazı kullanılarak belirlenmiştir. 500 g pelet test cihazının içerisine yerleştirilmiştir ve 10 dakika süreyle 50 min⁻¹ 'da karıştırılarak sürekli olarak test cihazı içerisinde düşürülmüştür. Test sonrası peletler dışarı çıkarılmıştır ve 3.15 mm elekten geçirilerek elenmiştir. Elek üzerinde kalan peletlerin ağırlığı tartılarak kaydedilmiştir. Test süresince oluşan ağırlık kaybına bağlı olarak pelet dayanıklılık direnci % olarak belirlenmiştir.

Yığın yoğunluğu (kg/m³): Peletler, belirli hacimdeki silindirik bir kabın içerisine yığın oluşturacak şekilde yüksekte doldurulmuştur. Kap, silme

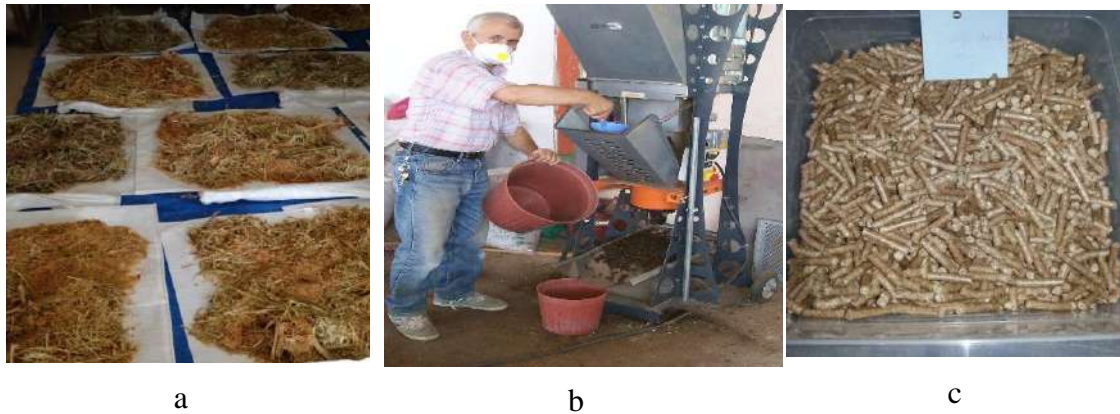
olarak doldurulduktan sonra 150 mm yükseklikten 3 kez serbest olarak düşürülmüştür. Kabin yüzeyindeki peletler, kap içerisinden çıkarılmış ve kap içindeki pelet ile birlikte tartılmıştır. Pelet ağırlığının kabin hacmine bölünmesi ile pelet yığın yoğunluğu saptanmıştır.

Parça yoğunluğu (kg/m^3): Pelet boyutlarının ölçülmesi (stereometrik yöntem) yolu ile belirlenmiştir. Peletlerin öncelikle ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra silindirik peletlerin çapı ve uzunluğu 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Pelet parça yoğunluğu, pelet ağırlığının pelet hacmine bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Sertlik (Newton, N): Pelet sertliği, kırılmadan (parçalanmadan) önceki uygulanan maksimum yük olarak tanımlanmaktadır. Yoğunlaştırılmış ürünlerin sertliği çoğunlukla sıkıştırma direnci testi yoluyla belirlenmektedir. Bu

amaçla pelet, iki plaka arasında yerleştirilmiş ve basınç dayanımı test cihazı ile peletlere parçalanıncaya kadar artan sıkıştırma yükleri uygulanmıştır. Uygulanan sıkıştırma yükleri bilgisayara aktarılmış ve pelet parçalanmadan önceki maksimum sıkıştırma kuvveti pelet sertliği olarak kaydedilmiştir.

Nem alma direnci (%): Örneği temsil edecek şekilde rastgele seçilen 5 adet pelet, kurutma fırınında 105 ± 2 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 24 saat) bekletilmiştir. Kurutma sonrası peletler tartılıp ağırlıkları kayıt edildikten sonra, 27 °C sıcaklık ve %90 nem içeriğine sahip iklimlendirme kabininde 24 saat bekletilmiştir. Test sonunda peletler, iklimlendirme kabininden alındıktan sonra tekrar tartılmış ve peletlerin ağırlıkları saptanmıştır. Ağırlık farkına bağlı olarak peletlerin nem alma dirençleri % olarak belirlenmiştir (Liu ve ark., 2013).



Şekil 1. Tatlı sorgum posası (a), pelet yapım makinesi (b) ve pelet (c) resimleri

BULGULAR ve TARTIŞMA

Nem

Varyans analizi sonuçlarına göre nem içeriği bakımından genotipler, genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistikî olarak önemli farklılık saptanmıştır. İki

yıllık birleşik analizlere göre, peletlerin nem içeriği %%1.87-8.49 arasında değiştiği ve en yüksek nem içeriğinin araştırmanın ikinci yılında Williams genotipinde, en düşük nem içeriğinin ise yine araştırmanın ikinci yılında M81E genotipinde elde edilmiştir. Yıl

ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda, nem içeriğinin araştırmanın birinci yılında %6.71 olduğu ve ikinci yıla (%5.82) göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Bu farklılık, o yıllardaki ve hasat dönemindeki bitkinin gelişme durumu ve çevresel faktörlerden etkilenmesinden kaynaklanmış olabilir. Peletlenecek biyokütle için optimum nem içeriğinin genellikle %8-12 aralığında değiştiği bildirilmektedir (Theerarattananoon, 2012). A sınıfı peletlerin nem içeriği %12' nin, B sınıfı peletlerin nem içeriğinin ise %15' in altında olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2014). Çalışmada elde edilen peletlerin nem içeriğinin %12' in altında olduğu

için, nem içeriği bakımından A sınıfı kalitede peletler sınıfında yer almıştır. Peletlerin nem içeriği, fiziksel özellikleri üzerinde bir miktar etkiye sahip olduğu, peletlerin nem içeriği arttıkça yığın yoğunluğu ve peletler genişlediği için gerçek yoğunluk değerlerinin azaldığı bildirilmektedir (Theerarattananoon ve ark., 2011). Bununla birlikte, nem içeriğinin %14'ün üzerine çıkarılması, bu peletlerin dayanıklılığını azaltmaktadır. Biyokütle hammaddesinin nem içeriği, yoğunluğu belirlemek için önemli bir faktördür. Yoğunlaştırılmış biyokütlenin dayanıklılığının ve gücünün, optimum seviyeye ulaşana kadar artan nem içeriği ile arttığı bildirilmiştir (Kaliyan ve ark., 2009).

Çizelge 1. Tatlı sorgum peletlerinin nem içeriği ve dayanıklılık direnci ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotipler	Peletlerin Nem İçeriği (%)			Peletlerin Dayanıklılık Direnci (%)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Cowley	6.71 cd ⁺	5.41 g	6.06 h	98.4 hr ⁺	97.8 ab	98.1 ab
Dale	7.52 b	8.19 b	7.86 ab	98.8 c-f	84.3 f	91.5 h
Grassi	6.82 cd	7.36 d	7.09 ef	96.1 l	81.1 g	88.6 i
M81E	5.50 g	1.87 k	3.68 k	98.9 bcd	86.3 ef	92.6 gh
Mennonita	7.72 ab	3.44 ı	5.58 ı	98.7 dg	91.1 d	94.9 de
N.sugarcane	6.18 df	7.34 d	6.76 fg	99.0 ac	99.2 a	99.1 a
PI579753	6.46 de	2.75 j	4.60 j	98.0 k	99.5 a	98.7 a
Ramada	5.77 fg	6.48 f	6.13 h	98.8 ce	98.8 a	98.8 a
Roma	7.90 ab	8.11 bc	8.01 a	98.7 eg	99.0 a	98.8 a
Rox Orange	7.38 bc	6.73 ef	7.05 ef	97.8 k	98.9 a	98.3 a
Smith	6.68 d	6.54 f	6.61 g	98.6 gh	94.6 c	96.6 c
Sugar Drip	6.66 d	8.27 ab	7.46 cd	99.0 ab	99.2 a	99.1 a
Theis	4.27 h	2.73 j	3.50 k	98.6 gh	80.8 g	89.7 ı
Topper 76	7.82 ab	3.33 ı	5.57 ı	98.4 ij	91.1 d	94.7 de
Tracy	6.68 d	6.82 e	6.75 fg	99.0 ab	88.6 e	93.8 ef
UNL-Hyb-3	5.86 eg	3.59 ı	4.73 j	98.3 j	95.7 bc	97.0 bc
Williams	6.74 cd	8.49 a	7.61 bc	99.1 a	98.0ab	98.5 a
No2	8.40 a	5.25 g	6.82 fg	94.7 m	96.1 bc	95.4 d
No91	6.77 cd	4.96 h	5.86 hı	98.3 ij	97.7 ab	98.0 ab
No5	6.53 de	7.84 c	7.19 de	98.6 fh	98.8 a	98.7 a
Gülşeker	6.61 d	6.75 ef	6.68 g	93.3 n	92.2 d	92.8 fg
Ortalama	6.71 A¹	5.82 B		98.0 A¹	93.8 B	
DK (%)		3.15			0.67	
F Çeşit		**			**	
F Yıl		**			**	
F Çeşit x Yıl İnt.		**			**	

+) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur. **) $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli. ¹) Benzer büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Dayanıklılık direnci

Varyans analizi sonuçlarına göre dayanıklılık direnci bakımından genotipler, genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0.01$ seviyesinde

istatistikî olarak önemli farklılık saptanmıştır. İki yıllık birleşik analizlere göre, dayanıklılık direncinin %80.8-99.5 arasında değiştiği ve en yüksek dayanıklılık direncinin araştırmanın

ikinci yılında PI579753 genotipinde, en düşük dayanıklılık direncinin ise yine araştırmanın ikinci yılında Theis genotipinde elde edilmiştir. Peletlerin dayanıklılık direnci 2016 ve 2017 yılı için sırasıyla %98.0 ve %93.8 olarak bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılındaki nem içeriğinin ikinci yıla göre yüksek olması, dayanıklılık direncinin de yüksek olmasına neden olarak gösterilebilir (Çizelge 1). Nitekim Colley ve ark. (2006), nem içeriği ile dayanıklılık arasında olumlu ilişkiler olduğunu bildirmiştir. Dayanıklılık direnci, pelet kalitesinin ölçüsü olup ve birçok faktörden etkilenir. Yüksek dayanıklılık direncine sahip peletlerin, yüklenme-boşaltılması, dağıtımı, taşınması ve depolanması için çok önemli özelliktir. Peletler, dağıtıldığında ve yüksek hızla depolama odalarına boşaltıldığında, düşük dayanıklılık direncine sahip peletler, ezilir ve toz haline gelebilmektedir. Düşük dayanıklılık direncine sahip pelet besleme, toz emisyonları içerisinde dağılımlara neden olur ve pelet yükleme-boşaltma ve depolama esnasında patlama riski artmaktadır (Ungureanu ve ark., 2016). Theerarattananoon ve ark. (2011), sorgum sapı peletinin dayanıklılık direncinin %85.7-93.5 arasında değiştiğini saptamışlardır. A sınıfı peletlerin dayanıklılık direnci %97.5 ve üzeri, B sınıfı peletlerin dayanıklılık direnci ise %96.0 ve üzeri olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2014). Sorgum sapları ile yapılan peletlerin, %14 ile 16 nem içeriğinde dayanıklılık değeri, %89.5 ulaşmakta olduğu bildirilmiştir (Theerarattananoon ve ark., 2011). Colley ve ark. (2006), Dallı darı sapı ile yapılan peletlerin en yüksek dayanıklılığı (%95.91), %8.6 nem içeriğinde elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu durumun nem içeriği ile dayanıklılık arasında olumlu ilişkiler olduğunu

göstermektedir. Biyokütlenin yoğunlaştırılması, temelde biyokütleyi daha yoğun ve dayanıklı bir forma dönüştürür. Dayanıklılık, peletin fiziksel kalitesinin en önemli tanımlayıcısıdır ve peletlerin nakliye sırasında tahrip edici yüklere ve kuvvetlere dayanma kabiliyeti olarak tanımlanır (Tabil ve Sokhansanj, 1996).

Yığın yoğunluğu

Varyans analizi sonuçlarına göre yığın yoğunluğu bakımından incelenen genotipler, genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistikî olarak önemli farklılık bulunmuştur. İki yıllık birleşik analizlere göre, yığın yoğunluğu $446-728 \text{ kg/m}^3$ arasında değiştiği ve en yüksek yığın yoğunluğu, araştırmanın birinci yılında Theis genotipinde, en düşük yığın yoğunluğunun ise araştırmanın ikinci yılında Grassi genotipinde elde edilmiştir. Yıl ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda, yığın yoğunluğu 2016 yılında (643 kg/m^3), 2017 yılına (626 kg/m^3) göre daha yüksek bulunmuştur.

Pelet yoğunluğu ürün özelliklerini belirlemede çok önemlidir. Taşıma, yükleme-boşaltma ve depolama yeri ihtiyacı peletlerin yığın yoğunluğuna bağlıdır. Daha yüksek yığın yoğunluğu daha iyi taşıma etkinliği ve daha az depolama yeri ihtiyacı olduğu bildirilmektedir (Liu ve ark., 2013). Tumuluru (2019), sorgum ve çam tozu karışımıyla yaptığı peletlerin yığın yoğunluğunun 550 kg/m^3 'ün üzerinde olduğu ve dayanıklılık direncinin de %95'in üzerinde olduğunu belirlemiştir. Theerarattananoon ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada 3 farklı öğütme boyutu ve kalıp kalınlığı kombinasyonu için sorgum sapı peletinin yığın yoğunluklarının, $365.2-478.6 \text{ kg/m}^3$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Daha kalın kalıp kalınlığı ve daha geniş öğütme boyutu pelet yoğunluğunda

artışa neden olmuştur. Anonim (2014)'e göre A ve B sınıfı peletlerin yığın yoğunluğu 600 kg/m^3 ve üzerinde olması gerekmektedir. Araştırmada peletlerin yığın yoğunluğu yıl birleştirmesi göz önüne alındığında 4 genotip standardın altında kalmıştır. Sıcaklık, uygulanan basınç, tutma süresi, kalıbın boyutu ve kalıp geometrisi gibi biyokütle yoğunlaştırma işlemi değişkenlerinin yoğunlaştırılmış biyokütlenin yığın yoğunluğunu ve dayanıklılığını etkilediği bulunmuştur (Larsson ve ark., 2008; Mani ve ark., 2003; Mani ve ark., 2006 b).

Parça yoğunluğu

Varyans analizi sonuçlarına göre parça yoğunluğu bakımından incelenen genotipler, genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistikî olarak önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 2). İki yıllık birleşik analizlere göre, parça yoğunluğu

$920\text{-}1319 \text{ kg/m}^3$ arasında değişmekte ve en yüksek parça yoğunluğu, araştırmanın birinci yılında Ramada genotipinde, en düşük parça yoğunluğu ise araştırmanın ikinci yılında Grassi genotipinde elde edilmiştir. Yıl ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda, parça yoğunluğu 2016 yılının (1259 kg/m^3), 2017 yılına (1184 kg/m^3) göre daha yüksek bulunmuştur. Puig-Arnabat ve ark. (2016), sorgumdan elde edilen peletlerin parça yoğunluğunu $1049 \pm 99 \text{ kg/m}^3$ olarak belirlemişlerdir. Tenorio ve ark. (2015), Costa Rica tropik ikliminde sorgumdan üretilen peletlerin parça yoğunluğunu 1.11 g/cm^3 (1110 kg/m^3) olarak saptamışlardır. Partikül boyutu ve partikül boyutu dağılımı da peletlerin fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Zhao ve ark. (2008), mısır sapının yığın yoğunluğunun, peletlerin partikül boyutu arttıkça azaldığını bildirmektedirler.

Çizelge 2. Tatlı sorgum peletlerinin yığın ve parça yoğunluğu ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotipler	Yığın Yoğunluğu (kg/m^3)			Parça Yoğunluğu (kg/m^3)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Cowley	659 efg ⁺	666 e	662 cd	1261 df	1224 a	1243 be
Dale	623 h	473 k	548 l	1259 dg	976 gh	1117 h
Grassi	609 ı	446 l	527 m	1221 fh	920 h	1070 ı
M81E	672 cd	643 g	657 de	1272 ce	1260 ab	1266 ad
Mennonita	629 h	667 e	648 f	1256 dg	1257 ab	1257 ae
N.sugarcane	679 c	672 de	675 b	1309 ac	1246 ab	1278 ac
PI579753	608 ı	693ab	650 f	1219 gh	1235 ab	1227 de
Ramada	695 b	684 bc	690 a	1319 a	1263 ab	1291 a
Roma	652 fg	680 cd	666 c	1272 ce	1232 ab	1252 ae
Rox Orange	609 ı	690 ab	649 f	1245 eg	1278 a	1262 ad
Smith	652 g	599 h	625 h	1290 ad	1141 de	1215 ef
Sugar Drip	652 fg	672 de	662 cd	1274 be	1234 ab	1254 ae
Theis	728 a	577 ı	652 ef	1319 a	1246 ab	1282 ab
Topper 76	609 ı	655 f	632 g	1248 dg	1244 ab	1246 be
Tracy	667 de	529 j	598 ı	1314 ab	1035 fg	1175 fg
UNL-Hyb-3	665 de	636 g	651 ef	1285 ae	1230 ab	1257 ae
Williams	665 de	639 g	652 ef	1283 ae	1202 ad	1242 be
No2	523 k	608 h	565 k	1079 ı	1147 ce	1113 hı
No91	665 de	699 a	682 b	1260 dg	1215 ad	1238 ce
No5	662 ef	645 g	653 ef	1260 dg	1187 bd	1224 de
Gülşeker	582 j	570 ı	576 j	1200 h	1091 ef	1145 gh
Ortalama	643 A¹	626 B		1259 A	1184 B	
DK (%)		0.57			1.94	
F Çeşit		**			**	
F Yıl		**			**	
F Çeşit x Yıl İnt.		**			**	

+) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur. **) $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli. ¹) Benzer büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Sertlik

Varyans analizi sonuçlarına göre sertlik bakımından incelenen genotipler, genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistikî olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. İki yıllık birleşik sonuçlara göre, peletlerin sertliğinin, 203 ile 5427 N arasında değiştiği ve en yüksek sertlik derecesinin, araştırmanın birinci yılında Tracy genotipinde, en düşük sertlik derecesinin ise araştırmanın ikinci yılında Grassi genotipinde elde edilmiştir. Yıl ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda, pelet sertliğinin araştırmanın birinci yılında (3771 N),

ikinci yılına (1121 N) göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Theerarattananoon (2011), sorgum saplarından elde edilen peletlerde sertliğin, nem ile arttığını ve %14-16 nemde maksimuma ulaştığını saptamıştır. Pelet sertliği, yükleme-boşaltma ve taşıma ile bağlantılı önemli bir faktördür (Liu ve ark., 2013). Bu test, taşıma ve depolama süresince üstteki peletlerin alttaki peletlere uyguladıkları basınçları hesaplamak için yapılmaktadır. En yüksek sertliğe sahip peletler, en kaliteli olarak değerlendirilmektedir (Celma ve ark., 2012).

Çizelge 3. Tatlı sorgum peletlerinin sertlik ve nem alma direnci ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotipler	Sertlik (N)			Nem Alma Direnci (%)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Cowley	3700 f*	1906 jk	2803 de	10.69 hij	11.48 cd	11.08 g-j
Dale	3628 f	216 w	1922 k	12.59 be	13.44 b	13.01 abc
Grassi	3105 h	203 w	1654 l	12.70 bcd	13.49 b	13.10 ab
M81E	4327 e	1453 mno	2890 cd	10.46 ij	9.16 gh	9.81 k
Menonita	2864 ı	1460 mno	2162 ij	11.45 dı	8.20 h	9.83 k
N.sugarcane	5194 b	1008 qr	3101 b	9.92 j	11.41 cd	10.66 h-k
PI579753	3125 gh	2004 j	2564 gh	11.81 c-h	9.52 fg	10.67 h-k
Ramada	4827 c	1616 lmn	3221 a	10.96 f-j	9.64 efg	10.30 jk
Roma	3772 f	1226 p	2499 h	12.11 c-f	10.40 def	11.26 ghı
Rox Orange	3582 f	1716 kl	2649 fg	12.90 bc	10.38 def	11.64 efg
Smith	4194 e	772 st	2483 h	12.37 b-e	12.00 c	12.19 c-f
Sugar Drip	3307 g	863 rs	2085 j	11.50 d-ı	11.56 cd	11.53 fgh
Theis	4551 d	1436 no	2994 bc	11.36 e-ı	12.11 c	11.74 d-g
Topper 76	4223 e	1304 op	2764 ef	13.49 ab	10.35 d-g	11.92 d-g
Tracy	5427 a	328 o	2878 cde	10.28 ij	14.88 a	12.58 bcd
UNL-Hyb-3	3627 f	1508 mn	2568 gh	10.35 ij	9.36 fgh	9.86 k
Williams	4711 cd	645 tu	2678 fg	11.50 d-ı	13.35 b	12.43 b-e
No2	1642 lm	1150 pq	1396 m	14.36 a	13.36 b	13.86 a
No91	2835 ı	1483 mno	2159 ij	10.78 g-j	10.49 def	10.64 jk
No5	3738 f	783 st	2260 ı	11.35 e-ı	10.74 de	11.04 g-j
Gülşeker	2810 ı	467 uv	1638 l	12.02 c-g	14.11 ab	13.07 ab
Ortalama	3771 A¹	1121 B		11.66 B	11.40 A	
DK (%)		2.68			4.18	
F Çeşit		**			**	
F Yıl		**			*	
F Çeşit x Yıl İnt.		**			**	

+) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur. **) $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli. ¹) Benzer büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farksızdır.

Nem alma direnci

Varyans analizi sonuçlarına göre nem alma direnci bakımından incelenen genotipler, genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistikî olarak önemli farklılık

bulunmuştur (Çizelge 3). İki yıllık birleşik analizlere göre, nem alma direnci %8.20-14.88 arasında değiştiği ve en yüksek nem alma direnci araştırmanın ikinci yılında Tracy genotipinde, en düşük nem alma direnci

ise yine araştırmanın ikinci yılında Mennonita genotipinde elde edilmiştir. Çeşit ortalaması %9.81-13.86 arasında değişmekte olup en düşük değer M81E genotipinde elde edilmiş ve bunu sırasıyla Mennonita ve UNL hyb-3 numaralı genotipler takip etmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde enerji ihtiyacının karşılanmasında çoğunlukla fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Fosil yakıtların kullanılması ile çevreye salınan sera gazlarının yoğunluğu artmakta ve buda küresel ısınmaya ve bunun sonucunda iklim değişikliklerine sebep olmaktadır. Son yıllarda meydana gelen iklim değişikliklerinin etkilerini azaltmak ve çevreye daha az sera gazı yayan yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimini artırmak önemli bir strateji olmaktadır.

Tatlı sorgumun yüksek sıcaklığa ve kuraklığa diğer ürünlere göre daha toleranslı olması, marijinal alanlarda yetiştirilme potansiyeli olması, üretim girdilerinin düşük olması ve farklı amaçlarla kullanılması (enerji, gıda, yem) nedeniyle son yıllarda üzerinde durulan en önemli ürünlerin başında gelmektedir. Saplarında içerdiği su miktarı ve suyunda şeker içeriğinin ortalama % 15-20 oranında olması şeker ve biyoetanol elde edilmesi için sanayinin önemli bir hammadde kaynağını oluşturmaktadır.

Biyoetanol üretimi için öz suyu alınan saplar (posa) hayvan yemi olarak, selüloz sanayisinde ve tekrardan enerji amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra sorgum posası, yakıt ve ısı olarak da değerlendirilmektedir. Sorgum posası gibi tarımsal atıkların, yoğunluğu nedeniyle depolanması ve taşınması önemli sorun olmaktadır. Tarımsal artıkların, özellikleri iyileştirilmiş katı yakıt olarak kullanılabilmesi için etkin yöntemlerden birisinin de pelet yapılarak

değerlendirilmesidir. Biyokütle materyalin peletleme işlemi ile materyalin yoğunluğu artmakta, depolama ve nakliye giderleri azalmakta, boyut ve şekilde homojenlik sağlanmakta, ısı amaçlı kullanımlarda yakma sistemlerine otomatik olarak beslenebilmekte ve böylelikle materyalin daha etkin bir şekilde kullanımını sağlanmaktadır.

Bu çalışma ile ortaya konulduğu gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarının mümkün olabildiği kadar uygulanması, kullanışlı bir nitelik taşıyan ve önemli bir potansiyele sahip olan tarımsal artıklardan pelet elde edilmesi ve bunun özellikle küçük yerleşim yerlerinde tüketilmesi, iyi bir alternatif teşkil etmektedir.

Çukurova bölgesinde hem de ikinci ürün şartlarında yürütülen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar çok önemlidir. Böylece tatlı sorgum bitkisinin ekim nöbetinde yer almasıyla, hem yenilenebilir enerji kaynağı olan biyoetanol üretimi gerçekleşmiş olacak, hem artıklarından kaliteli bir biyoyakıt olan pelet elde edilmiş olacak, hem de diğer artıkların bu şekilde değerlendirilmesine öncülük yapılmış olunacaktır.

Isınmada kullandığımız yerli linyitlerimizin ısı değerinin % 90'ının 3000 kcal/kg altında olduğu düşünüldüğünde, tarımsal artıklardan, özellikle de tatlı sorgum artıklarından elde edilen peletlerin ne kadar önemli bir yakıt olacağı açıkça ortadadır. Yerel halkı kalkındırma ve kaynakları yerinde değerlendirme farkındalık yaratma çerçevesinde; şeker sorgum gibi tarımsal artıkların tarlada bırakılmasının önüne geçilerek bunların değerlendirilmesi sağlanabilir.

Tatlı sorgum posası ile yapılan peletlerin önemli fiziksel özelliklerinin incelendiği bu çalışmada, peletlerin fiziksel özellikleri bakımından iyi

kalitede olduğu, ısı ve yakıt olarak çok rahat kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

TÜBİTAK tarafından desteklenen 114O948 nolu projenin Adana lokasyonundaki çalışmaların bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK' a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2014. TS EN ISO 17225-6. 2014. Katı biyoyakıtlar-Yakıt özellikleri ve sınıfları - Bölüm 6. Öğütülmüş odunsu olmayan peletler.
- Balat, M., Balat, H., Öz, C. 2008. Progress in bioethanol processing. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34: 551-573.
- Celma, A.R., Cuadros, F., Rodriguez, F.L. 2012. Characterization of Pellets from Industrial Tomato Residues, *Food and Bioproducts Processing*, 90: 700-706.
- Colley, Z., Fasina, O.O., Bransby, D., Lee, Y.Y. 2006. Moisture effect on the physical characteristics of switchgrass pellets. *Trans ASAE*. 49(6): 1845-1851.
- Dok, M. 2014. Karadeniz bölgesinin tarımsal atık potansiyeli ve bunlardan pelet yakıt olarak yararlanılması. *Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı*, 28-29 Mayıs, s: 211-222, Samsun.
- Guiying, L., Weibin, G., Hicks, A., Chapman, K.R. 2003. A training manual for sweet sorghum. *FAO-TCP/CPR/0066*, 1-73. Erişim: 31.10.2013.
- Hess, J.R., Wright, C.T., Kenney, K.L. 2007. Cellulosic biomass feedstocks and logistics for ethanol production. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 1: 181–190.
- Kaliyan, N., Morey, R.V., White, M.D., Doering, A. 2009. Roll-press briquetting and pelleting of corn stover and switchgrass. *Trans. ASABE*. 52(2): 543-555.
- Köppen, S., Reinhardt, G., Gartner, S. 2009. Assessment of energy and greenhouse gas inventories of Sweet Sorghum for first and second generation bioethanol. *Environment and Natural Resources Management series*, 30, FAO, Rome, 1-86.
- Küsek, G., Güngör. C., Öztürk, H.H., Akdemir, Ş. 2015. Tarımsal artıklardan biyopelet üretimi. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2: 137-145.
- Lam, P.S., Sokhansanj, S., Bi, X., Lim, C.J., Naimi, L.J., Hoque, M., Mani, S., Womac, A.R., Ye, X.P., Narayan, S. 2008. Bulk density of wet and dry wheat straw and switchgrass particles. *Appl. Eng. Agric.* 24(3): 351-358.
- Larsson S.H., Thyrel, M., Geladi, P., Lestander, T.A. 2008. High-quality biofuel pellet production from pre-compacted, low-density raw materials. *Bioresource Tech.* 99(15): 7176- 7182.
- Liu, Z., Jiang, Z., Cai, Z., Fei, B., Yu Y., Liu, X. 2013. Effects of carbonization conditions on properties of bamboo pellets. *Renewable Energy*, 51:1-6.
- Mani, S., Tabil, L., Sokhansanj, S. 2006b. Effects of compressive force, particle size, and moisture content on mechanical properties of biomass pellets from grasses. *Biomass and Bioenergy*, 30: 648–654.
- Mani, S., Sokhansanj, S., Bi, X., Turhollow, A. 2006a. Economics of producing fuel pellets from biomass. *Appl. Eng. Agric.* 22(3): 421-426.
- Mani, S., Tabil, L.G. Sokhansanj, S. 2003. An overview of compaction of biomass grinds. *Powder Handling and Processing*. 15(3): 160-168.
- Puig-Arnabat, M., Shang L., Sárossy Z., Ahrenfeldt J.V., Henriksen U.B. 2016. From a single pellet press to a bench scale pellet mill-Pelletizing six different biomass feedstocks, *Fuel Processing Technology*, 142: 27-33.
- Reddy, B.V.S., Sanjana, R.P. 2003. Sweet sorghum: characteristics and potential. *International Sorghum and Millets Newsletter*, 44:26–28.
- Sluiter, A., Hames, B., Hyman, D., Payne, C., Ruiz, R., Scarlata, C., Sluiter, J., Templeton, D., Wolfe, J. 2008. Determination of total solids in

- biomass and total dissolved solids in liquid process samples, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-510-42621.
- Tabil, L., Sokhansanj, S. 1996. Process conditions affecting the physical quality of alfalfa pellets. *Appl. Eng. Agric.* 12 (3): 345–350.
- Tenorio, C., Moya R., Filho M.T., Valaert, J. 2015. Quality of pellets made from agricultural and forestry crops in costarican tropical climates, *BioResources*, 10: 482-498.
- Theerarattananoon, K. 2012. Evaluation and characterization of pelleted biomass from selected resouces for ethanol production. Department of Biological and Agricultural Engineering College of Engineering, pHD Thesis, Kansas State University, p. 152.
- Theerarattananoona, K, F. Xua, J. Wilsonb, R. Ballardc, L. Mckinneyb, S. Staggenborgc, Vadlanib, P.Peid, Z.J., Wanga, D. 2011. Physical properties of pellets made from sorghum stalk, corn stover, wheat straw, and big bluestem. *Industrial Crops and Products* 33 (2011): 325–332.
- Tumuluru, J.S. 2019. Pelleting of Pine and Switchgrass Blends: Effect of Process Variables and Blend Ratio on the Pellet Quality and Energy Consumption. *Energies*, 12, 1198.
- Ungureanu, N., Vlăduț, V., Biriș, S.Ș., Dincă, M., Ionescu M., Zăbavă, B.S., Munteanu, G.B., Voicea, L. (2016). A review on the durability of biomass pellets, 5th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development, TE-RE-RD 2016, At Golden-Sands / Bulgaria, Volume: 2016, section 2.
- WEC, 1994. World Energy Council. <http://www.worldenergy.org/>
- Wiloso, E.I., Setiawan, A.A.R., Prasetya, H., Muryanto, Wiloso, A.R., Subyakto, Sudiana, I. M., Lestari, R., Nugroho, S., Hermawan, D., Fang, K., Heijungs, R. 2020. Production of sorghum pellets for electricity generation in Indonesia: A life cycle assessment. *Biofuel Research Journal* 27(2020): 1178-1194.
- Yucel, C., Erkan, M.E. 2020. Evaluation of forage yield and silage quality of sweet sorghum in the eastern mediterranean region. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 20 (4) (August):923-930.
- Zhao B., Ileleji, K.E., Ejeta, G. 2008. Physical property relationships of bulk corn stover particles. *Trans. ASABE*. 51(2): 581-590.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.40>

Araştırma Makalesi

Un Üretimi Yapan Endüstriyel Bir İşletmenin Kurumsal Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi: Adıyaman İli Örneği

Yusuf BAŞOĞUL^{1*}, Taha Tuna GÖKSU¹

¹Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: ybasogul@adiyaman.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.02.2021

Kabul Tarihi: 25.03.2021

Özet

Karbon Ayak izi hesaplamaları küresel ısınmaya ve ayrıca çevre bilincini artırmak için ekolojik yıkımın çeşitli boyutlarına dikkat çekmek üzere yapılmaktadır. Bu bağlamda yapılan bilimsel çalışmalarda özellikle endüstriyel tarzda üretim yapan fabrikaların karbon ayak izleri hesaplanmaya çalışılıp fazla görüldüğü yerlerde gerekli tavsiyelerle azaltılması tavsiye edilmiştir. Adıyaman'da faaliyet gösteren ve karbon salınımının meydana geldiği endüstriyel sektörlerden biri de un sektörüdür. Bu çalışmada, un fabrikasının reel verileri alınıp karbon ayak izleri hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Tier -1 metodu kullanılmıştır. Fabrikanın elektrik tüketimi, dizel/yakıt tüketimi, oluşan atık su miktarı ve katı yakıt kaynaklı faktörleri sırasıyla 322400 kWh/yıl, 2555 lt/yıl-dizel, 10000 m³, 400 ton/yıl olarak hesaplanmış olup bu değerler fabrikanın yıllık ortalama 300 gün olarak çalıştığı varsayılar hesaplanmıştır. Tier-1 metodolojisine uygun olarak yapılan hesaplamalar sonucunda 145,064 kg CO₂-e olarak bulunmuştur. Belirtilen değer içinde en büyük ve en önemli payı elektrik tüketimi almıştır sonrasında ise diğerleri eşit miktarda karbon emisyonuna katkı sunmuştur. Hesaplanan karbon ayak izi miktarı literatürdeki reel verilerle karşılaştırıldığında ortalama denilebilecek düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karbon ayak izi, elektrik tüketimi, tier 1

Carbon Foot Print Evaluation of an Industrial Enterprise Producing Flour: A Case study of Adıyaman Province

Abstract

To increase awareness of the environment, carbon footprint calculations are made to get attention to various dimensions of ecological destruction. In this context, it has been recommended to calculate the carbon footprints of factories that produce in industrial style, especially in scientific studies, and to try to optimize where they are seen. One of the industrial sectors operating in Adıyaman where carbon emissions occur is the flour sector. In the presented study, the real data of the flour factory are obtained and the carbon footprints are calculated. Tier -1 method was used as a data collection tool in the study. The electricity consumption of the factory, diesel/fuel consumption, the amount of wastewater generated, and the factors originating from solid fuel is calculated as 322400 kWh/year, 2555 lt/year-diesel, 10000 m³, 400 tons/year, respectively, and these values are calculated as 300 days per year of the factory. it is assumed to be working and calculated. As a result of the calculations made by Tier-1 methodology, it was found to be 145,064 kg CO₂-e. The major part and most important share of the specified value was taken by electricity consumption, after which the others contributed an equal amount of carbon emissions. When the calculated carbon footprint amount is compared with the real data in the literature, the results clear that this amount of carbon foot print is that it is at an average level.

Keywords: Carbon footprint, electricity consumption, tier 1

GİRİŞ

Enerji üretimi ve üretilen miktarın önemi günümüz dünyasının en önemli yapı taşı haline gelmiştir. İhtiyaç duyulan enerji üretilirken küresel ısınmaya sebep olan en önemli faktörlerden biri olan Sera Gazı üretimi de artmaktadır. Sera gazı artmasına sebep olan faktörlerin başında fosil yakıtlı hidrokarbonların kullanımı gelmektedir. Küresel ısınmaya karşı oluşturulan KYOTO protokolü ve Paris İklim anlaşması kapsamında, küresel ısınmaya sebep olan karbon ayak izi hesaplaması büyük önem kazanmıştır. Küresel ısınmanın ve ekolojik ayak izinin özellikle gıda sektörü açısından etkileri özetlenmiştir (İlsay ve Doğdubay 2018). İsveç ve Yeni Zelanda'daki süt üretiminde karbon ayak izinin hesaplanması üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, Yeni Zelanda için 0.60–1.52 kg CO_{2e} kg⁻¹ ECM (düzenlenmiş enerji miktarı) ve İsveç içinse 0.83–1.56 kg CO_{2e} kg⁻¹ ECM olarak elde edilmiştir (Flysjö vd. 2011). İngiltere de ekmek üretim aşamasında meydana gelen karbon ayak izi miktarı PAS 2050 metodolojisine göre hesaplanmıştır. Elde ettikleri sonuca göre (977-1.244 g CO₂) / (800g ekmek) miktarına göre bulunmuştur (Espinoza-Orias, Stichnothe, Azapagic 2011). Un üretim proseslerini detaylıca inceleyip karbon ayak izi miktarının hangi proste yoğun olduğunu ve azaltılması gerektiğine dair bilimsel nitelikte bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre toplam KAİ, sıcak buğdaydan üretilen sade un için 495,07 kg- CO₂ / ton ve yumuşak buğdaydan üretilen sade un için 467,71 kg- CO₂/ ton olarak hesaplanmıştır (Shi vd. 2011). İtalya'da küçük-orta ölçekli bir fırın işletmesi tarafından yerel olarak üretilen organik ve geleneksel kepekli ekmeğin

KAİ miktarı LCA (yaşam döngüsü değerlendirme) metodolojisiyle araştırılmış olup elde edilen sonuçlar geleneksel kepekli ekmeğin KAİ miktarının aynı türdeki organik ekmeğe göre %24 daha az olduğunu ve KAİ' sinin sırasıyla 1.18 ve 1.55 kg CO₂/kg ekmek olarak bulunmuş olup ayrıca birim hektar başına değerlendirme yapıldığında ise buğdayın organik ekimi sırasında 1.15 ve 2.87 Mg CO₂ ha GH sera gazı emisyonları açısından gelenekselden %60 daha iyi bir performans göstermiştir (Chiriaco ve ark., 2017). Danimarka'da endüstriyel ölçekte bir üretim yapan firmadaki çavdar ekmeği üretim aşamasındaki KAİ miktarını araştırmışlardır. Sonuçlara göre 1 kg çavdar ekmeğinin karbon ayak izinin 731 g CO₂ eşdeğeri olduğunu bulmuşlardır (Jensen ve Arlbjörn, 2014). Bitkisel protein bazlı makarna ürünlerinin, 0.57 kg CO₂/kg makarna ve eşdeğeri (%31) hayvansal bazlı makarnaya göre daha az sera gazı emisyonuna neden olduğu ve üretim maliyetinin %10 artarak 3.00 € / kg makarnaya yükseldiği kanıtlanmıştır (Nette ve ark., 2016). 2011-2015 yılları arasındaki İtalyan durum buğdayı üretimindeki KAİ araştırıldığında en yüksek KAİ değeri Kuzey İtalya'da (2462 kg CO₂/1 hektar) olarak bulunmuş olup, Kuzey ile Merkez-Kuzey arasındaki oranın ise değeri 1.30 olarak hesaplanmıştır (Casolani, Pattara, ve Liberatore 2016). Norveç'teki tahıl ve ekmek üretim aşamasındaki KAİ miktarı LCA metodolojisine göre hesaplandığında bir kg ekmek başına 0.95 kg CO₂ eşdeğer olduğu belirlenmiştir (Korsaeth ve ark., 2012). Bir tekstil fabrikasında kullanılan kumaşın karbon ayak izinin (KAİ) ve enerji ayak izinin (EAİ) üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Elde

ettikleri sonuçlara göre EAI ve KAI değerleri sırasıyla 87.7 kWh / (kg-kumaş) ve 31.2 kg-CO₂e / (kg-kumaş) olarak bulunmuştur. (Keskin, Erdil, ve Sennaroğlu 2017). SPSS uygulaması kullanılarak Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesindeki karbon ayak izinin belirlenmesi değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre erkek öğrencilerin CO₂ emisyonunun 392 kg/yıl kız öğrencilerinin ise 354 kg/yıl olduğu hesaplanmıştır (Gökçek, Bozdağ, ve Demirbağ 2019). Akdeniz Üniversitesi önemli fakültelerinden biri olan İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinin bireysel ayak izleri meslek, yaş, cinsiyet, gelir durumlarına göre hesaplandığında cinsiyete bağlı ekolojik ayak izinin değişmediği gözlemlenirken gelir artışıyla karbon ayak izinin arttığı ayrıca meslek grubu olarak öğretim elemanlarının ayak izlerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Akilli ve ark., 2008). 390 Mühendislik öğrencisinin ekolojik ayak izi üzerine yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre kız öğrencilerinin Ekolojik Ayak İzi ortalaması 2.79 iken, Erkek öğrencilerin ortalamasının 2.64 olduğu, genel ortalamasının ise 2.71 olduğu tespit edilmiştir (Mühendislik Öğrencileri Ekolojik Ayak İzinin Belirlenmesi) (Eren ve ark., 2016). Ziraat Fakültesinin 91 akademisyenine ekolojik ve karbon ayak izini belirlemek için yapılan anket sonuçlarına göre ekolojik ayak izi ortalaması 3.08 kha ve KAI ortalaması 14.31 ton olarak hesaplanmıştır (Eren, 2017). Literatürden de anlaşıldığı üzere başta un fabrikası ve türevleri olmak üzere birçok işletme, kurum vs. için karbon ayak izi çalışmaları oldukça yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Endüstriyel amaçlı fabrikalarda ekolojik ayak izi hakkında bilgilendirilmesi ve doğaya olan etkileri konusunda bilinçlendirilmesi amacıyla bu çalışmada Adıyaman ilindeki un fabrikalarında

tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak ekolojik ayak izleri hesaplanmış ve değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sunulan çalışmada Adıyaman bölgesinde un üretimi yapan endüstriyel bir firmanın verileri kullanılmıştır. Un fabrikasındaki üretim aşamasının güç tüketim kaynakları elektrik, ulaşım vs. şeklindedir. Fabrikadaki üretim prosesinin nihai sonucu ortaya çıkan endüstriyel atıklar karbon emisyon miktarı için büyük önem arz etmektedir. Belirtilen çalışmada fabrikanın bu değerleri göz önüne alınarak KAI hesaplanması hedeflenmiştir. KAI, bir ürünün tedarik zinciri boyunca ve bazen ömrünü sonlandırdığında ki geri kazanımı ve ber tarafıyla alakalı karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonlarının toplam miktarı olarak tanımlanmıştır(JRC, EC 2007). KAI hesaplanmasında kullanılan en yaygın ve en önemli yöntem Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından geliştirilen Tier yaklaşımlarıdır. IPCC programı ile "Ulusal Sera gazı Emisyon Envanteri Raporu'ndaki" emisyon faktörleri ve belirsizlikler kullanılarak sera gazı emisyonları programdaki Tier 1, Tier 2 ve Tier 3 yaklaşımlarına göre hesaplanmaktadır (Eggleston ve ark., 2006). Belirtilen çalışmada; Adıyaman bölgesinde faaliyet gösteren un fabrikasının KAI belirlenmesi amacıyla dizel, elektrik tüketim emisyonları ile katı atık kaynaklı ve atık su kaynaklı emisyonlar hesaplanmış küresel ısınmaya etkisi vurgulanmaya çalışılmıştır. KAI hesaplanırken en önemli parametrelerden üçü CO₂, N₂O ve CH₄ dır. Bu gazların küresel ısınma potansiyelleri (KIP) IPCC Raporuna göre sırasıyla 1, 28 ve 265'tir (Stocker ve ark., 2014). Un üretim aşamasındaki hesaplamalar IPCC' nin metodolojisine

ait formül ($CF= AD \times EF$) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu formülde CF (karbon ayak izi); elektrik tüketimi, ısınma, ulaşım gibi faaliyetler sonucu bir işletmeden atmosfere yayılan hava kirleticilerinin karbondioksit eşdeğeri (CO_2e) cinsinden miktarını, AD (faaliyet verisi); bir proses tarafından tüketilen veya üretilen yakıt veya maddelere ilişkin veriyi, EF (emisyon faktörü);

belirli bir kirleticinin birim değeri (hacim, kütle, zaman, alan vb.) için ortalama emisyon miktarını temsil etmektedir. Çizelge 1 de un üretim prosesinde yıl bazında olan faaliyetlerin verileri gösterilmiştir. Alınan veriler fabrikanın 2020 yılındaki tüketim miktarıdır. Verilen değerler un fabrikasının yıllık ortalama 300 gün çalıştığı duruma için geçerlidir.

Çizelge 1. Un fabrikasının faaliyetlerine dair veriler

Faaliyet Verisi	Birim	Miktar
Elektrik Tüketimi	kWh/yıl	322400
Dizel Tüketimi	lt/yıl-dizel	2555
Atık su	M3	10000
Katı Atık Kaynaklı	ton/yıl	400

Çizelge 1’de belirtilen un fabrikasında yer alan emisyon miktarları belirtilmiş olup bu veriler 4 ana başlıkta sıralanmıştır. Bunlar, elektrik ve dizel tüketiminden kaynaklı olup ayrıca katı atık kaynaklı ve atık sudan oluşmaktadır. Minimum ve ihmal edilebilecek düzeyde oluşabilecek enerji kayıpları yukarıda belirtilen hesaplamalara katılmamıştır.

EMİSYON FAKTÖRLERİ

Elektrik tüketimi:

Emisyon faktörleri elektrik tüketimi için Enerji Bakanlığı’nın Türkiye elektrik şebekesi emisyon faktörü bilgi formunda yer alan 2018 yılı verisi dikkate alınmıştır.

Elektrik $CO_2-e = EF (CO_2) \times$ Toplam Elektrik Tüketimi (KWh)

Ulaşım: Çizelge 1’ den de anlaşılacağı üzere araçlar doğrudan bir yılda aldıkları yol ile temsil edilmiştir ve tüm araçların dizel olduğu kabul edilmiştir. Dizel kullanımında emisyon faktörü için 2011’de yayımlanan Avrupa Standardı (Ulaşım hizmetlerinde (mal ve yolcu taşımacılığı) enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve beyanı için metodoloji Tablo A.2) dikkate alınmıştır.

Ulaşım Dizel- $CO_2-e=EF (CO_2-e) \times$ Tüketim (lt)

Atık su:

Atık sular değişik nitelikte hidrokarbonlu organik bileşik ve kirleticiler taşırlar. Bunların derişim ve atom numaralarına göre sanal ampirik formülü vardır. $C_{10}H_{19}O_3N$ ’dir.

CO_2 hesaplama:

Ampirik atık su organik bileşiminin oksidasyonu formülünden dikkate alarak ($C_{10}H_{19}O_3N + 25/2 O_2 \longrightarrow NH_3 + 10 CO_2 + 8 H_2O$)

CO_2 -Atık su = ((KOİ (Kimyasal Oksidasyon İhtiyacı) ilgili sanayi) - (KOİ-(Yönetmelik x (CO_2 mol/ O_2 mol) x 10/12.5 x Toplam Atık Su Miktarı

CH_4 hesaplama:

Atık suların içinde çözünmüş olarak ya da uğradığı süreçler sonrası CH_4 gazı da oluşmaktadır.

$EF (CH_4)$ atık su = 11.5 g CH_4 /kg KOİ- (Gülhan ve ark., 2018)x KIP (CH_4)

Emisyon $CO_2-e (CH_4$ - atık su) = $EF (CH_4)$ atık su x Toplam Atık su Miktarı

N_2O hesaplama:

N_2O (diazotoksit-nitrozoksit) ön arıtım ya da biyolojik arıtım sonrası değerlendirilen atık çamurunda diğer gazlara göre oluşmaktadır. Türkiye için temel alt değer olarak kabul edilebilecek

İstanbul-İSKİ çalışmasındaki 9 tesisin ortalama değeri baz alınmıştır. Buna göre;

Toplam arıtılan atık su miktarı 499.619.300 m³

Toplam oluşan N₂O emisyonu 698.085.000 CO₂-e gr ise

EF (N₂O atık su CO₂-e) = 1,397 g/m³ CO₂-e (Gülhan vd. 2018) olarak hesaplanmıştır.

Emisyon (N₂O atık su CO₂-e) = EF (N₂O Atık su CO₂-e) x Toplam Atık su Miktarı

Endüstriyel atık:

EF (CO₂-e) çöp = EF (CH₄) (Turhan ve Tolunay, 2017) X Kıp X Toplam Katı

Atık Miktarı (kg)

= 128.9 / 193.6 X 25 X Toplam Katı

Atık Miktarı(kg)

= 16.645 kg/kg X Toplam Katı Atık

Miktarı(kg)

Emisyon faktörleri bu çalışmada kg CO₂e olarak verilmiştir. Çizelge 2' de ilgili emisyon faktörleri verilmiştir.

Çizelge 2. Emisyon faktörleri

Faaliyet verisi	Emisyon Faktörü
Elektrik tüketimi	381.2 g/KWh
Servis aracı	2900 g/lt
Atık su	809.857 g/m ³
Endüstriyel atık	16.645 kg/kg

BULGULAR ve TARTIŞMA

Belirtilen un fabrikasının verileri Çizelge 1'de ve emisyon faktörleri ise Çizelge 2 deki şekilde ve IPCC'nin

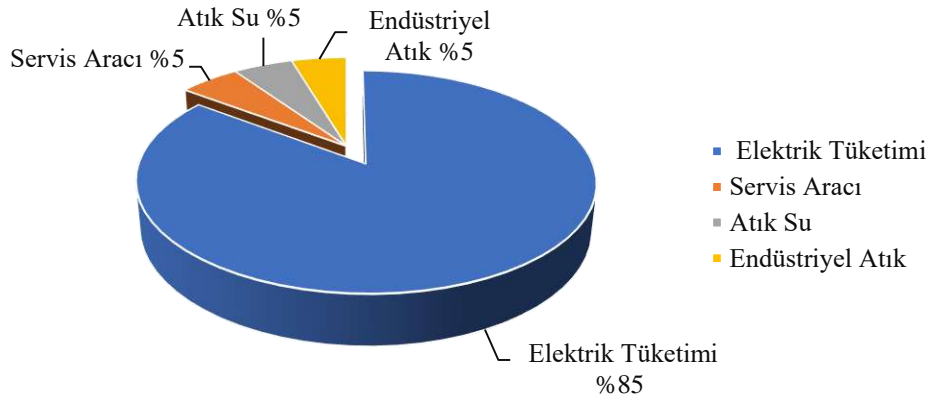
formülüne göre hesaplanan yıllık KAI nihai sonuçları Çizelge 3'te belirtilmektedir. Bu miktarların yüzdelik değerleri Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bir un fabrikasının KAI miktarı

Karbon Ayak İzi Kaynakları	Karbon Ayak İzi (g CO₂e/yıl)
Elektrik tüketimi	122.898.880
Servis aracı	7.409.500
Atık su	8.098.570
Endüstriyel atık	6.658.000
Toplam	145.064.950

Çizelge 3'ten anlaşıldığı üzere en yüksek KAI miktarı elektrik tüketiminde görülürken bu değer en düşük olarak Endüstriyel atıkta görülmektedir. Fabrikasının elektrik tüketimi, dizel/yakıt tüketimi, oluşan atık su miktarı ve katı yakıt kaynaklı faktörleri sırasıyla

322400 kWh/yıl, 2555 lt/yıl-dizel, 10000 m³, 400 ton/yıl olarak hesaplanmış olup bu değerler fabrikanın yıllık ortalama 300 gün olarak çalıştığı varsayılp hesaplanmıştır. Mevcut fabrikanın yıllık KAI miktarı yaklaşık olarak 145,065ton CO₂ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Emisyon kaynaklarına göre oluşabilecek yıllık yaklaşık KAI için yüzdesel dağılımı

Şekil 1’den de anlaşıldığı üzere KAI için yüksek oran, elektrik tüketiminden kaynaklı karbon emisyonuna (%85) aittir. Diğer faktörler ise yaklaşık olarak birbirine yakın olup her biri yekün miktarın %5 ‘ini oluşturmaktadır. Literatürden anlaşıldığı üzere, Türkiye için herhangi bir un fabrikasının karbon ayak izi hesaplanmamış olup, sunulan çalışma bu alanda ilk olması açısından oldukça büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Akilli, H., Funda, K., Kadriye, O., Ferihan, P. 2008. Ekolojik ayak izinin kavramsal içeriği ve Akdeniz üniversitesi iktisadi ve idari bilimler Fakültesi’nde bireysel ekolojik ayak izi hesaplaması. Akdeniz İİBF Dergisi 08(15): 1-25.
- Casolani, N., Claudio, P., Lolita, L. 2016. Water and carbon footprint perspective in italian durum wheat production. Land Use Policy, 58: 394-402.
- Chiriaco, M., Vincenza, G., Grossi, S., Castaldi, R.V. 2017. The contribution to climate change of the organic versus conventional wheat farming: A Case Study on the Carbon Footprint of Wholemeal Bread Production in Italy. Journal of Cleaner Production 153: 309-19.
- Eggleston, S., Leandro-Buendia, K., Miwa, T., Ngara, K. Tanabe. 2006. IPCC

guidelines for national greenhouse gas inventories.

- Eren, B., Ahmet, A., Dilara, C., Neslihan, A. 2016. Mühendislik Öğrencileri Ekolojik Ayak İzinin Belirlenmesi, 8.
- Eren, Ö. 2017. Ziraat Fakültesi akademisyenlerinin ekolojik ayak izinin belirlenmesi: Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University 34: 138-45.
- Espinoza-Orias, N., Heinz, S., Adisa, A. 2011. The Carbon Footprint of Bread. The International Journal of Life Cycle Assessment 16(4): 351-65.
- Flysjö, A., Maria, H., Christel, C., Stewart, L., Jan-Eric, E. 2011. The impact of various parameters on the carbon footprint of milk production in New Zealand and Sweden”. Agricultural Systems 104 (6): 459-69.
- Gökçek, B., Aslı, B., Hasan, D., 2019. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi örneğinde karbon ayak izinin belirlenmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 8 (2): 721-30.
- Gülhan, H., Hale, Ö., Evren, M., Erşahin, R. K, D., İzzet, Ö. 2018. İstanbul’daki biyolojik atıksu arıtma tesislerinin sera gazı emisyonunun modelleme metodu ile tahmini. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 30(1): 59-67.

- İlsay, S., Murat, D. 2018. Küresel ısınma ve ekolojik ayak izinin yiyecek ve içecek sektörüne muhtemel etkileri, 7.
- Jensen, J., Kronborg, Jan-Stentoft, A. 2014. Product carbon footprint of rye bread. *Journal of Cleaner Production*, 82: 45-57.
- JRC, EC. 2007. Carbon Footprint: What it is and how to measure it". European Platform on Life Cycle Assessment European Commission, Joint
- Keskin, S., Sinan, M., Erdil, Bahar S. 2017. Bir tekstil fabrikasının kumaş üretiminde enerji ve karbon ayak izlerinin belirlenmesi. İçinde 95-105.
- Korsaeth, A., A. Z. Jacobsen, A.-G. Roer, T. M. Henriksen, U. Sonesson, H. Bonesmo, A. O. Skjelvåg, ve A. H. Strømman. 2012. Environmental life cycle assessment of cereal and bread production in norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science* 62(4): 242-53.
- Nette, A., Patricia, W., Oliver, S., Andreas, Meyer-Aurich. 2016. A Comparison of carbon footprint and production cost of different pasta products based on whole egg and pea flour. *Foods* 5(4): 17.
- Shi, C., Wai, P., Fatida, R., Zhiquan, Y., Bin S. 2011. Carbon footprint analysis for energy improvement in flour milling production. İçinde *Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing*, editör Jürgen Hesselbach ve Christoph Herrmann, 246-51. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Stocker, T. F, D. Qin, G. K Plattner, M. M. Tignor, S. K Allen, J. Boschung, ve &. 2014. "Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change".
- Turhan, E., Doğanay, T. 2017. Türkiye ve istanbul'da kentsel katı atık kaynaklı sera gazı salımlarının değerlendirilmesi, 14.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.50>

Araştırma Makalesi

Evaluation of Sweet Sorghum Bagasse as an Alternative Feed Resource for Livestock in Semi Arid Regions

Timucin TAS^{1*}, Celal YUCEL², Feyza DONDU GUNDEL³, Abdullah OKTEM⁴, I. Halil CETINER¹

¹GAP Agricultural Research Institute, Şanlıurfa

²Sırnak University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Sırnak

³Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana

⁴Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana

*Corresponding author: ttas_4@hotmail.com

Geliş Tarihi: 17.02.2021

Kabul Tarihi: 25.03.2021

Abstract

Production of good quality fodder is of a great importance for the economical livestock. The objective of this proposal is to evaluate the potential of sweet sorghum bagasse as an alternative feed resource for livestock. The research was conducted at Akcakale/Sanlıurfa from June to November in 2016 and 2017 according to randomized complete block design with four replications. Harvest was performed between milk and soft dough stages. After the leaves and panicle of the plant were stripped, sap-extracted plants (bagasse) were ensiled and silage quality attributes were also determined. There were statistically significant differences in sweet sorghum genotypes in terms of bagasse yield and all examined feed quality characteristics. Depending on two-year averages; bagasse yield, dry matter (DM) yield, crude protein (CP) ratio, acid detergent lignin (ADL), neutral and detergent fiber (NDF), and acid detergent fiber (ADF) were ranged from 51.9-86.7 t ha⁻¹, 12.1-21.7 t ha⁻¹, 35.39-45.61 g kg DM, 40.58-78.88 g kg DM, 473.0-653.0 g kg DM, and 273.3-431.6 respectively. It is concluded that the silages of sweet sorghum bagasse which were grown the 2nd production conditions in semiarid region can be considered as roughage.

Keywords: Bagasse yield, dry matter, quality, silage, sweet sorghum

INTRODUCTION

The origin of the sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* L.) is the continent of North and East Africa. As it is a plant tolerant to marginal areas and extreme climatic conditions, the sweet sorghum plant can be grown easily in different regions and climates of the world (Smith et al., 1987). Sweet sorghum plant can be grown with much less fertilizer and irrigation than corn and sugar cane and sugar beet and found to be more tolerant than these plants (Grassi, 2000). It is also cultivated to extract sweet sap from stalks (Geren et al., 2019). The bagasse remaining after extraction is used in silage and dry forms for animal feeding ((Jafarinia et al., 2005; Kucuksemerci and Baytekin, 2017). Kumari et al. (2013), sweet sorghum bagasse, which is an agricultural byproduct, may constitute a good source of silage without any additives and reliably be used in animal diets. Silage maize has an important production in animal feed in the GAP region, but being more tolerant to heat and water stress sweet sorghum proved a better source for silage than corn. It has been reported that animal health will be protected if sweet sorghum varieties are used as dry grass or silage (Langer and Hill, 1982). The potential use of sweet sorghum as a feed source for ruminants in Turkey is quite limited. Thus, information about potential uses of sweet sorghum plants is not available. This study was conducted to determine the forage quality of 21 sorghum genotypes grown under the ecological conditions of the Southeastern semi arid ecological condition of Turkey. In addition bagasse yield, sap-extracted plants (bagasse) were ensiled and silage quality attributes were also determined in this study.

MATERIAL and METHODS

Experimental materials

Twenty-one sweet sorghum genotypes which obtain from national and international sources was used in the study. The names and source of the genotypes tested in this study were as follows: 1) Corino, Cowley, Grassi, M81-E, N98, Nebraska sugarcane, PI579753, Ramada, Rio, Roma, Smith, Theis, Topper 76, Tracy, UNL-Hybrid - 3 ((26297xM81 E), Williams, Wray; 2) no91 (USDA-Taiwan), no5 (USDA South Africa), no41 (USDA); 3) Local check Gülseker were supplied by UNL (University of Nebraska, Lincoln, USA) and Western Mediterranean Agricultural Research Institute-Antalya/Turkey (supplied from ICRISAT and USDA gene bank) and University of Uludag, Bursa, Turkey), respectively.

Soil and climate characteristics of the experimental site

Soil samples were taken for analysis at the depth of 0-15 and 15-30 cm from the area during 2016 and 2017. The parameters i.e. pH, total salt (EC), Nitrogen (N), organic carbon (OC), phosphorus (P), lime content (CaCO₃), sand, silt and clay were ranged from 7.65-7.74, 0.30-0.37%, 0.05-0.08%, 0.34-0.50%, 0.39-0.50 mg kg⁻¹, 44.5-47.0%, 28-30%, 26-27%, 44-45% respectively. During the months of June and July the the temperature was reached above 40 °C and prominent difference in day and night temperatures was observed. The research was carried out in Akcakele/Sanlıurfa (36° 90' 23 N", 389° 20' 92"E) which is situated approximately at 500 m above sea level under second crop conditions (from June to November) during 2016 and 2017 in randomized complete block design (RCBD) with four replications.

The experiment area was made ready for sowing in the last week of June after the wheat harvest. Nitrogen, in the form of ammonium nitrate (33% N), was applied at the rate of 50 kg N/ha, four weeks after sowing, while, nitrogen and phosphorous was added once with seed bed preparation at the rate of. 50 kg ha⁻¹ N and 50 kg ha⁻¹ P₂O₅ in the form of mixed fertilizer (20.20.0 % N, P₂O₅). The dimension of the experimental unit was 5 m × 2.80 m. Each was consisted of 4 rows with 5 m in length and 0.7 m of row spacing. Plant population of trial was about 95000 plants ha⁻¹. Trial's plots were irrigated 7 times (about 650 mm) during the growing season. Stalks were harvested for juice extraction when the grains reached to milk/dough stage. The plants were harvested between 15 October and 15 November according to the milk-paste period of genotype seeds and fresh yield per plot was determined. A representative sub sample of approximately 1 kg from each plot was dried at 60 °C until constant weight was reached to determine the dry matter (DM) concentration per plot. Stalks were squeezed by squeezing machine and the and the bagasse collected was converted to bagasse yield (BY) t ha⁻¹. For quality analysis, a bagasse sample of 500 g was chopped into pieces of 4-5 cm length with chopper. Then it was placed in specially prepared 1 kg vacuum bags. Vacuumed silage material was labeled and stored in room conditions. The silage material was left for 60 days for silage quality analysis. After 60 days, all of the silage samples were dried in the drying oven until their weight stabilized at 65 °C, then they were weighed and were calculated dry matter rates (%) and dry matter yields (DMY, t ha⁻¹). All dried silage samples were pouverized in a plant mill with a 1-2 mm sieve. Kjeldahl method was used to determine the

nitrogen (N) content of the samples. The Crude Protein ratio is determined by the given below formula (AOAC, 1990). Crude protein (%) = N x 6.25 (1). The content of neutral detergent fiber (NDF) % and acid detergent fiber (ADF)% were determined by ANKOM fiber analyzer (Fiber analyzer) (Van Soest et al., 1991). Crude protein (CP) ratio (Equations 1), neutral detergent fiber (NDF) acid detergent fiber (ADF), and acid detergent lignin (ADL) values determined were proportioned to dry matter and the results were converted to g/kg DM. Data obtained were subjected to analysis of variance through the JMP statistics software. Combined variance analysis was applied for years. The comparison of the genotype means was made using the TUKEY test at 5% level.

RESULTS and DISCUSSION

Bagasse yield

The difference between genotypes and genotype × year interaction were found statistically significant (P<0.01) for bagasse yield while the differences between years were found statistically none significant. Bagasse yields ranged from 51.1 t ha⁻¹ (Wray) to 86.7 t ha⁻¹ (Thesis) in the genotype × year interaction table (Table 1). As the average of two years, bagasse yield of the genotypes varied between 51.9-84.8 t ha⁻¹. The varied BY of genotypes may be due to their different genetic structures. It was determined that BY results obtained from the research were far below the results of Yucel et al. (2017) (32.9–133.9 t ha⁻¹) and above results of Khalil et al. (2015) (38.0-58.0 t ha⁻¹). Negro et al. (1999) (50-60 t ha⁻¹). It was determined that different irrigation water levels affect the bagasse yield and the yield varied between 68.9 and 50.5 t ha⁻¹ in Cukurova condition (Dundar et al., 2020).

Table 1. Mean of levels of bagasse yield and dry matter yield in the silage of twenty-one sweet sorghum genotypes

Genotypes	Bagasse Yield (t ha ⁻¹)			Dry Matter Yield (t ha ⁻¹)		
	2016	2017	Mean	2016	2017	Mean
Corina	61.8 f-n ¹	60.6 f-n	61.2c-f*	15.9 f-o	13.5 j-p	14.7 f-1*
Cowley	59.8 f-n	62.9 f-n	61.3 c-f	18.6 d-j	16.8 f-l	17.7 c-g
Grassi	59.9 f-n	57.4 i-n	58.7 def	17.3 f-k	11.6 m-p	14.4 gh ₁
M81-E	74.8 a-f	64.4 f-n	69.6 bc	20.7 b-f	13.8 j-p	17.3 c-g
N98	52.3 mn	66.8 e-m	59.5 def	15.4 g-p	14.7 h-p	15.0 f-1
N.Sugarcane	55.1 i-n	67.6 d-l	61.3 c-f	16.9 f-l	15.9 f-o	16.4 d-h
P1579753	73.2 a-h	56.2 i-n	64.7 bcd	26.2 a	14.9 g-p	20.5 abc
Ramada	68.8 b-k	74.2 a-g	71.5 b	20.0 b-g	16.0 f-o	18.0 b-f
Rio	63.8 f-n	67.9 c-k	65.9 bcd	22.8 a-d	19.5 c-1	21.1 ab
Roma	65.2 f-n	63.9 f-n	64.5 bcd	19.7 b-h	14.3 i-p	17.0 d-g
Smith	81.2 a-e	82.9 abc	82.1 a	26.9 a	16.5 f-n	21.7 a
Theis	82.3 a-d	86.7 a	84.5 a	22.6 a-e	16.7 f-m	19.6 a-d
Topper 76	69.5 b-j	60.7 f-n	65.1 bcd	20.8 b-f	11.9 l-p	16.4 d-h
Tracy	58.4 h-n	62.7 f-n	60.5 c-f	17.2 f-l	12.4 k-p	14.8 f-1
UNL-hyb-3	83.4 ab	86.2 a	84.8 a	24.9 ab	17.5 e-k	21.2 ab
Williams	50.1 n	56.0 i-n	53.1 ef	12.7 k-p	11.6 m-p	12.1 i
Wray	52.6 lmn	51.1 n	51.9 f	15.7 f-p	11.1 op	13.4 h ₁
No91	70.1 b-1	54.4 j-n	62.3 b-e	20.7 b-f	11.3 nop	16.0 e-h
No5	67.4 d-m	53.9 k-n	60.7 c-f	18.2 d-j	11.3 nop	14.7 f-1
No41	72.7 a-h	55.4 i-n	64.0 bcd	24.6abc	13.7 j-p	19.2 a-e
Gulşeker	54.3 j-n	59.3 g-n	56.8 def	14.4 i-p	10.5 p	12.4 i
Mean	65.6	64.3		19.6 ^{A+}	14.1 ^B	
CV (%)	8.27			10.97		
F Genotype (G)	**			**		
F Year (Y)	N.S			**		
F G x Y int.	**			**		

*)The means indicated with the same letter in the same column are not significantly different according to the Tukey test at $P \leq 0.05$,

+) The means indicated with the same capital letter in the same row are not significantly different at $P \leq 0.05$

¹) The means of different year-genotype combinations with the same lower case letters are not significantly different according to the Tukey test at $P \leq 0.05$

Dry matter yield

The difference between genotypes, year and genotype \times year interaction were found statistically significant for silage of dry matter yield ($P < 0.01$). Dry matter yields ranged between 10.5 t ha⁻¹ (Gülşeker) and 26.9 t ha⁻¹ (Smith) in the genotype \times year interaction table (Table 1). While DMY results obtained from the research taken values below results of Yucel et al. (2017) (7.810–42.620 t ha⁻¹). It was reported that the dry matter yield of

sorghum varies between 1.6-2.3 t da⁻¹, although it varies according to the varieties (Mamood et al., 2013). It was seen that the varieties with high Bagasse yields also have high DM yields. Significant positive correlations were reported between herbage yield and dry matter yield (Iyanar et al., 2010). It was determined that the average DM yield of silage (19.6 t ha⁻¹) in the first year of the study was higher than the second year (14.1 kg ha⁻¹).

Table 2. Mean levels of crude Protein and Acid Detergent Lignin in the silage of twenty-one sweet sorghum genotypes

Genotypes	Crude Protein (g kg ⁻¹ DM)			Acid Detergent Lignin (g kg ⁻¹ DM)		
	2016	2017	Mean	2016	2017	Mean
Corina*	29.50	50.90	40.20	59.37 c-g ¹	42.05 e-g	50.70 cd*
Cowley	32.30	47.65	39.98	74.21 a-f	57.93 c-g	66.07 abc
Grassi	31.90	50.53	41.21	67.05 a-g	43.46 e-g	55.26 a-d
M81-E	26.68	46.78	36.73	69.39 a-g	49.67 d-g	59.53 a-d
N98*	33.95	48.18	41.06	47.34 d-g	54.52 d-g	50.93 cd
N. Sugarcane	37.75	43.68	40.71	92.96 abc	48.98 d-g	70.97 abc
P1579753	26.53	45.45	35.99	84.51 a-d	44.94 e-g	64.72 abc
Ramada	35.65	48.98	42.31	38.94 f-g	67.05 a-g	53.00 bcd
Rio*	30.58	48.78	39.68	59.98 c-g	54.31 d-g	57.14 a-d
Roma	41.98	49.25	45.61	69.17 a-g	33.90 g	51.53 cd
Smith	31.78	49.33	40.55	72.92 a-f	52.48 d-g	62.70 a-d
Theis	25.23	45.93	35.58	59.94 c-g	45.24 e-g	52.58 cd
Topper 76	30.23	45.38	37.80	40.84 f-g	40.33 f-g	40.58 d
Tracy	31.08	44.30	37.69	62.05 b-g	37.80 f-g	49.92 cd
UNL-hyb-3	32.53	48.45	40.49	68.80 a-g	41.68 f-g	52.24 a-d
Williams	35.98	45.95	40.96	58.65 c-g	67.13 a-g	62.89 a-d
Wray*	30.05	50.75	40.40	66.30 a-g	53.45 d-g	59.87 a-d
No91	25.68	45.10	35.39	79.48 a-e	56.67 c-g	68.07 abc
No5	28.23	50.58	39.40	65.76 a-g	38.27 f-g	52.02 cd
No41	38.18	45.63	41.90	97.99 ab	56.22 c-g	77.10 ab
Gulseker	29.23	50.00	39.61	101.13 a	56.63 c-g	78.88 a
Mean	31.66 B¹	47.69 A		68.42 A⁺	49.65 B	
CV (%)	14.61			22.39		
F Genotype (G)	N.S			**		
F Year (Y)	**			**		
F GxY int.	N.S			**		

*The means indicated with the same letter in the same column are not significantly different according to the Tukey test at $P \leq 0.05$.

+ The means indicated with the same capital letter in the same row are not significantly different at $P \leq 0.05$

¹ The means of different year-genotype combinations with the same lower case letters are not significantly different according to the Tukey test at $P \leq 0.05$

Crude protein

The difference between year were found statistically significant for crude protein ($P < 0.01$). Crude protein ranged from 25.23 g kg⁻¹ DM (Theis) to 50.90 g kg⁻¹ (Corina) (Table 2). It has been reported that different CP ratios obtained by different researchers came from different environments, variety characteristics, and nitrogen applications (Araújo et al., 2007). Araújo et al. (2007) reported that the protein ratios in sweet sorghum genotypes ranged between 4.09% and 8.02% in harvest at different maturation stages. In previous studies, CP ratios of sweet sorghum bagasse were

reported as between 2.59-7.26 (Mosali et al., 2010; Kumari et al., 2013; Naeini et al., 2014; Yucel et al., 2017). Dundar et al. (2020) reported crude protein ratios of sweet sorghum bagasse as between 2.71-3.95%, as between 6.6-11.0% (Mohammed and Mohammed, 2009) Aguiar et al. (2006) reported crude protein ratios of sorghum above-ground biomass as between 4.2-13.3%. Our findings were in the range of values given in the mentioned reports.

Acid detergent lignin

The difference between genotypes, year and genotype \times year interaction were found statistically

significant for ADL ($P < 0.01$). ADL ranged between $33.90 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ (Roma) and $101.13 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ (Gülşeker) in the genotype \times year interaction table (Table 2). Topper 76 genotype with the lowest ADL value was found to have the best value in terms of digestibility. In addition, according to present findings, there was an inverse proportion between the crude protein ratio and ADL values. It was provided that ADL results obtained from the study were above the results of Yucel et al. (2017) It was reported that lignin content varied depending on plant maturation and weather conditions (Ayaz et al., 2013). Yucel et al. (2017) and Dundar et al. (2020) reported that ADL rates range between 3.83-7.74% and 6.89-9.36%, respectively. ADL values of the study in the second year were found to be low in parallel with the DM yields, thus to greater ripening of the plants and increased cell membrane substances

Neutral detergent fiber

The difference between genotypes, year and genotype \times year interaction were found statistically significant for NDF ($P < 0.01$). While the highest NDF value of the study was obtained from Rio genotype with $694.1 \text{ g kg}^{-1} \text{ DM}$, the lowest value was obtained from Ramada genotype with $391.9 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ (Table 3). Average of NDF contents in the research were found to be below 60%. Goncalves et al. (2010) and Costa et al. (2016) reported that NDF ratios above 60% had an adverse effect on animal feed quality. NDF values varied in different ecologies and

varieties. It was reported that the NDF rate varies between 41.62-75.4% (Kumari et al., 2013; Neto et al., 2017; Yucel et al., 2017). According to the findings of Vidya et al. (2016), The NDF content of the leafy squeezed sweet sorghum pulp silage was 71.81%, both this result was above our finding and above the acceptable limits in terms of feed quality. Naeini et al. (2014) reported the NDF values of the green materials of maize, sorghum and sorghum bagasse respectively as 526.447 and 491 g per 1 kg of DM. It was reported that sorghum and sorghum bagasse without any additives had lower NDF and ADF values than maize (Naeini et al., 2014).

Acid detergent fiber

The difference between genotypes, year and genotype \times year interaction were found statistically significant for ADF ($P < 0.01$). ADF ranged from $244.6 \text{ g kg}^{-1} \text{ DM}$ (Thesis) to $455.4 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ (Batem-7) in the genotype \times year interaction table (Table 3). ADF contents in the study were found to be below 40%. Earlier reports were stated that the ADF value of around 30% will increase feed consumption but feeds with high ADF content are difficult to digest and ideal ADF values should not exceed 40% (Van Soest, 1994; Gonçalves et al., 2010). In previous studies conducted with different genotypes under different ecologies, ADF content were reported as between 29.91 and 43.94 (Naeini et al., 2014; Yücel et al., 2017; 2019; Dundar et al., 2020); between 258 and 39.2% (Mosali et al., 2010).

Table 3. Mean levels of neutral detergent fiber and acid detergent fiber in the silage of twenty-one sweet sorghum genotypes

Genotypes	Neutral Detergent Fiber (g kg ⁻¹ DM)			Acid Detergent Fiber (g kg ⁻¹ DM)		
	2016	2017	Mean	2016	2017	Mean
Corina	475.7 c-g	568.1a-g	521.9bc*	319.5 c-l	348.4 a-l	334.0 c-f
Cowley	625.5 a-d	626.0a-d	625.7 ab	436.1 abc	396.1a-h	416.1 ab
Grassi	465.7 c-g	605.0a-d	535.4abc	275.6 i-l	351.2 a-l	313.4 c-f
M81-E	462.1 c-g	590.6 a-e	526.4 bc	328.8 b-l	345.9 a-l	337.3 c-f
N98	409.1 efg	672.7 ab	540.9abc	253.3 kl	368.5a-k	310.9 def
N. Sugarcane	629.1 a-d	532.8a-g	580.9abc	443.6 ab	315.3 d-l	379.5 a-d
P1579753	629.0 a-d	556.1a-g	592.5abc	412.4 a-f	345.9 a-l	379.1 a-e
Ramada	391.9 g	575.8a-g	483.8 c	268.3 jkl	347.5 a-l	307.9 def
Rio	538.4 a-g	694.1 a	616.3 ab	325.5 c-l	367.0a-k	346.3 b-f
Roma	514.4 a-g	518.5a-g	516.4 bc	291.0 g-l	255.7 k-l	273.3 f
Smith	558.3 a-g	592.0 a-e	575.1abc	355.5 a-l	354.9 a-l	355.2 b-e
Theis	400.6 fg	637.5abc	519.1 bc	244.6 l	378.4 a-j	311.5 def
Topper 76	444.3 d-g	510.1a-g	477.2 c	256.3 kl	296.9 f-l	276.6 f
Tracy	414.5 efg	531.5a-g	473.0 c	306.7 e-l	315.7 d-l	311.2 def
UNL-hyb-3	448.5 c-g	525.7a-g	487.1 c	290.7 h-l	317.7 d-l	304.2 ef
Williams	496.3 b-g	670.2ab	583.3abc	352.7 a-l	424.1a-d	388.4 abc
Wray	540.8 a-g	604.8a-d	572.8abc	334.1 b-l	386.3 a-l	360.2 a-e
No91	506.0 a-g	583.8a-f	544.9abc	312.3 d-l	377.7 a-j	345.0 b-f
No5	477.9 c-g	530.9a-g	504.4 bc	305.2 e-l	329.9 b-l	317.5 c-f
No41	680.9 ab	625.0a-d	653.0 a	455.4 a	407.8a-g	431.6 a
Gulseker	605.7 a-d	583.4a-f	594.5abc	418.2 a-e	358.4 a-l	388.3 abc
Mean	510.2 B⁺	587.4 A		332.7 B¹	351.9 A	
CV (%)	12.16			12.04		
F Genotype (G)	**			**		
F Year (Y)	**			**		
F GxY int.	**			**		

*)The means indicated with the same letter in the same column are not significantly different according to the Tukey test at P

≤0.05, +) The means indicated with the same capital letter in the same row are not significantly different at P≤0.05

¹⁾ The means of different year-genotype combinations with the same lower case letters are not significantly different according to the Tukey test at P≤0.05

CONCLUSION

The UNL-hybrid-3, Thesis and Smith genotypes can be recommended for bagasse yield, dry matter yield and some silage quality characteristics in the semi-arid region. Due to the low input costs of sweet sorghum plants and its tolerance to extreme weather conditions, it may be more economical than corn silage. Mediterranean climate has hot and dry summers. Cool-season Gramineae species are dominant over the pastures of Mediterranean region and thus they usually get into dormant state in summers and have quite low yield and quality in this season. Therefore,

alternative feed crops should be grown in this season. In this case, summer C4 plants with high unit-area yields like sorghum can be grown to meet quality roughage needs of livestock under Mediterranean conditions (Yucel et al., 2020). It was reported that sorghum and sorghum bagasse without any additives had lower NDF and ADF values than maize (Naeini et al., 2014). Thus, sorghum can replace maize for silage and become an alternative feed source in the same ecological conditions.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thanks to TUBITAK (The Scientific and Technological

Research Council of Turkey) for the financial support provided for this project (114O45) from which some data and materials were obtained.

REFERENCES

- Acar, R., Akbudak, M., Sade, B. 2002. The determination of yield and some yield components of sorghum-sudangrass hybrid cultivars for silage production in Konya ecological conditions. *Selcuk University Faculty of Agriculture Journal*, 16(29): 88-95.
- Araújo, V.L., Rodriguez, N.M., Goncalves, L.C., Rodrigues, J.A.S., Borgezs, I., Borges, A.L.C.C., Saliba, E.O.S. 2007. Silage quality of three sorghum hybrids ensiled at five different maturation stages. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*, 59(1): 168-174.
- Ayaz, M., Ozpinar, H., Yaman, S., Acar, A., Yasemin, A., Yavruturk, Y., Niksarligil, F., Serhat, A., Aygun, Y. 2013. Analysing yield and quality characteristics of silage maize cultivars which are used commonly or may be use for main crop. *Harran Journal Agriculture*, 17(2): 23-35.
- Costa, R.F., Daniel-Pires, A.A., Moura, M.M., Sales, E.C.J., Rodrigues, J.A.S., Sampaio, J.P. 2016. Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. *Anim. Science*, 38 (2): 127-133.
- Dundar, M., Yucel, H., Inal, I., Unlu, M., Yucel, C. 2020. Effects of different water levels on pulp yield and silage quality characteristics of sweet sorghum under Çukurova conditions. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(9): 140-148.
- Geren, H., Kir, B., Kavut, Y.T. 2019. Effect of different harvest stages on the yield and some forage quality components of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *Saccharatum*) Cultivars, *Ege University Agriculture Faculty Journal*, 56(2): 249-255.
- Goncalves, L.C., Borges, I., Ferreira, P.D.S. 2009. Sorghum silage for dairy farming. Belo Horizonte: FEPMVZ.
- Grassi, G. 2001. Bioethanol - Industrial World Perspectives. *Renewable Energy World. Sweet Sorghum: One of the Best World Food-Feed-Energy Crop*. [Internet]; Available from: http://web.etaflorence.it/uploads/media/LAMNET_sweet_sorghum.pdf.
- Iyanar, K., Vijayakumar, G., Fazlullah Khan, A.K. 2010. Correlation and path analysis in multicut fodder sorghum. *Electron. Journal Plant Breed*, 1(4):1006-1009.
- Jafarinia, M., Almodares, A., Khorvash, M. 2005. Using sweet sorghum bagasse in silo In: *Proceeding of the 2nd Congress of Using Renewable Sources and Agric. Wastes* (Eds. M Jafarinia, A Almodares & M Khorvash). KhorasganAzade University, Isfahan, Iran.
- Khalil, S.R.A., Abdelhafez, A.A., Amer, E.A.M. 2015. Evaluation of bioethanol production from juice and bagasse of some sweet sorghum varieties. *Annals of Agricultural Sciences*, 60(2):317–324.
- Kucuksemerci, O., Baytekin, H. 2017. Effect of plant density on yield and quality parameters of sweet sorghum in Canakkale Ecological Conditions. *T. J. Agric. and Nat. Sci.*, 4(1): 95–100.
- Kumari, N.N., Reddy, Y.R., Blümmel, M., Nagalakshmi, D., Monica, T. 2013. Effect of feeding sweet sorghum bagasse silage with or without chopping on nutrient utilization in deccani sheep. *Animal Nutrition & Feed Technology*, 13: 243-249.
- Langer, R.H.M., Hill, G.D. 1982. *Agricultural Plants*. Cambridge University Press. Cambridge. 152 pp.
- Mahmood, A., Ullah, H., Ijaz, M., Javaid, M.M., Shahzad, A.N., Honermeier, B. 2013. Evaluation of sorghum

- hybrids for biomass and biogas production'. *Australian Journal of Crop Science*, 7(10):1456-1462.
- Mosali, J., Rogers, R., Huhnke, R., Bellmer, D., Cook, B. 2010. Effect of nitrogen fertilization timing on juice and bagasse quality of sweet sorghum for biofuel production. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 48, 1-6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.
- Naeini, Z., Khorvash, S.M., Rowghani, E., Bayat, A., Nikousefat, Z. 2014. Effects of urea and molasses supplementation on chemical composition, protein fractionation and fermentation characteristics of sweet sorghum and bagasse silages alternative silage crop compared with maize silage in the arid areas. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 4(6): 343-352.
- Neto, A.B., Pereira Dos Reis, R.H., Cabral, L.S., Abreu, J.G., Sousa, D.P., Sousa, F.G. 2017. Nutritional value of sorghum silage of different purposes. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(3): 288-299.
- Negro, M.J., Solano, M.L., Ciria, P., Carrasco, J. 1999. Composting of sweet sorghum bagasse with other wastes. *Bioresource Technology Journal*, 67: 89–92.
- Smith, G.A., Bagby, M.O., Lewellen, R.T., Doney, D.L., Moore, H., Hills, F.J., Campbell, L.G., Hogaboam, G.J., Coe, G.E., Freeman, K. 1987. Evaluation of sweet sorghum for fermentable sugar production potential. *Crop Science*, (27): 788-793.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. (2nd ed.). Ithaca ;Cornell University Press.
- Vidya, B., Reddy, Y.R., Rao, D.S., Reddy, V.R., Kumari, N.N., Blummel, M. 2016. Effect of supplementation of concentrate to sweet sorghum bagasse with leaf residue silage on nutrient utilization and nitrogen balance in native sheep. *Indian Journal Animal Research*, 50(3): 387-391.
- Yucel, C., Inal, I., Gundel, F., Yucel, D., Aktas, A., Karaagac, H.A., Hatipoglu, R., Dweikat, I. 2017. The determining silage quality parameters of sap of sweet sorghum extraction for bioethanol production. *KSU J. Nat. Sci.*, 20 (special issue): 144-148.
- Yucel, C., Yucel, D., Yucel, H., Oluk, A.C. 2019. Some Quality parameters of silage made with extracted sorghum stems. *Sirnak University J. Sci.*, 1(1):1-15.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.34>

Araştırma Makalesi

Determination of Nutrition Status of Quince (*Cydonia oblonga* MILL.) Gardens By Leaf Analysis in Geyve District, Sakarya

Ahmet Çağlar MUMCUOĞLU¹, Korkmaz BELLİTÜRK^{2*}

¹T.C. Ministry of Agriculture and Forestry, Istanbul Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, İstanbul

²Tekirdağ Namık Kemal University Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Tekirdağ

*Corresponding author: kbelliturk@hotmail.com

Geliş Tarihi: 17.02.2021

Kabul Tarihi: 25.03.2021

Abstract

This research was carried out in order to determine the nutritional status of quince gardens in villages where Eşme variety quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Is grown in Sakarya province, Geyve district. Nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron in leaf samples taken from 34 quince gardens in 13 villages where Eşme variety is intensively cultivated, 8-12 weeks after the full flowering period. (Fe), Copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn) concentrations were determined. Since there are no limit values determined for evaluating the results of herbal analysis related to quince in the literature, the values determined for pear (*Pyrus communis*) and apple (*Malus domestica*), which are from the same family with the quince (*Rosaceae*), were taken as reference. The reason for using the reference values determined for pear in the literature; It is the use of quince rootstocks for dwarfing the pear plant. N 9% deficiency, 91% sufficient in leaf samples taken from quince gardens in the research area; P 100% is sufficient; K 6% deficient, 85% sufficient, 9% high; Ca 18% sufficient, 82% high; Mg 69% sufficient, 31% high; Fe 97% sufficient, 3% high; Mn 23% deficient, 74% adequate, 3% high; Zn 50% deficient, 47% sufficient, 3% high; Plant nutrient levels were determined as 100% higher than Cu. Correlation analysis of the amount of plant nutrients determined as a result of the research was found statistically significant [$P \leq 0.050$], ($P \leq 0.01$).

Keywords: Sakarya province, Geyve district, Quince (*Cydonia oblonga* Mill.), nutrient element

INTRODUCTION

Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) belongs to the *Maloideae* sub-family of the *Rosaceae* family, which includes commercially important fruits such as apples and pears. This sub-family includes 30 genera and about 1.000 species belonging to these breeds. A fruit with distinctive cores is characterized by the number of seeds and 17 base chromosomes (Mirabdulbaghi et al., 2014). *Cydonia sinensis* Thouin and *Cydonia japonica* Persian, which are used as ornamental plants. (Gencer, 2011). According to fruit shapes; pear-shaped quince (*Cydonia oblonga* exists. *Pyriformis* [Dierb.]) And there's the apple-shaped quince *Cydonia oblonga*. *Maliformis* [Mill.]) divided into two variants (Özçağiran et al., 2011).

Quince, which develops in the form of woodpeckers or shrubs, which is one of the very old types of fruits that have been cultured; It has been reported that it has a brown and red body that can grow up to 6-8 meters, has a superficial root structure, has young shoots of feathered yellowish green color, has a dark green top and has wide ellipse or egg-shaped leaves (Özçağiran et al., 2011).

Its homeland is thought to be around North Anatolia, North-West Iran, the South Caucasus and the Caspian Sea. Their ancestors date back to Turkistan in the east. It moved from Anatolia to Greece and Rome in the years before B.C. It is known that it was bred in Greece in 650 B.C. and then spread to central and eastern Europe. Although it is grown in other countries except Australia today, this type of fruit is not as popular as other cultured fruits (Özbek, 1978; Özkan, 1995; Özçağiran et al., 2005; Gökçe, 2019).

According to FAO 2018 data, 688,660 tons of quince were produced in 82.941 ha areas worldwide. According to

2019 TÜİK data in Turkey, 180.542 tons of quince were produced in the area in 71.031. Approximately 26.20% of the world's quince production is produced in Turkey. According to TÜİK 2019 data in Turkey, 59.123 tons of quince, which is approximately 32.67% of the amount of quince produced, was produced in Geyve district of Sakarya province.

Fruit trees that stay in the soil where they are planted for a long time and maintain their economic and physiological life are perennial plants and remove plant nutrients from the soil during their economic life. Taking into account environmental factors such as soil, water and factors such as yield and quality, fertilization programs based on scientific basis should be applied, and nutritional balance should be emphasized by avoiding excessive or low fertilizer use in plant feeding. When plant nutrient fertilizers are used more than necessary and for a long time, environmental problems such as heavy metal accumulation in agricultural soils, deterioration in microorganism activity, salting, nutrient imbalance, eutrophication and nitrate increase in waters, greenhouse effect caused by thinning of the ozone layer as a result of gas emissions containing sulfur and nitrogen into the air arise.

In the research carried out on the determination of the types and quantities of commercial fertilizers to be applied to apple trees in some centers where apple production is intensive in Turkey; As a result of the application of fertilizers containing N, P, K to apple orchards, it was determined that although nitrogen and phosphorus contents increased in the orchards of apple trees, potassium content was not affected (Ateşalp and Işık, 1978).

Köksal et al. (1999), in a study conducted with Williams pear, investigated the possibilities of using

three different amino acid cleyti leaf fertilizers in order to find solutions to the discomforts such as yellowing, browning and shedding of the leaves in the early period and the decline in yield, fruit quality and development. As a result of the three-year study, they found that by comparing amino acid cleyti-Fe with control, total yield increased by 64%, extra fruit ratio by 75%, shoot length by 70%, iron content of leaves by 112%, zinc content by 11%, copper content by 22%. They also reported that this applied leaf manure prevents the leaves from turning yellow, browning and shedding.

Taher and Hassan (2005), who examined the effects of some chemical applications on the fruit formation and quality of the Leconte pear variety, applied boron, gibberellic acid, benzyladenine adenine and sucrose to the trees during the fruit binding phase and three weeks after this stage. They determined that these applications significantly increased yield with the formation of the first and last fruits.

In the research carried out in Bozova district of Şanlıurfa province in a garden with the red variety pistachios of full yield age (27 years old), they found that fertilization applications made in accordance with the technique contributed greatly to growth and development in pistachio trees and therefore reduced the harmful effects of periodicity on crop yield by increasing yield, increased yield by increasing fruit size, and increased snapping rate (Bellitürk, et al., 2019).

In the research on the diagnosis and elimination of the micronutrient elements Fe, Zn, and B deficiencies seen in pear plantations in Bursa region, the lice nutrient content of leaf samples was determined. N of leaf samples taken from pear orchards is insufficient in 30% and sufficient in 70%; The amount P is sufficient at 100%; The amount K is

insufficient in 45%, and sufficient in 55%; Ca amount is insufficient in 47%, sufficient in 53%; Fe amount is inadequate in 64% and sufficient in 27%; Zn amount is 85% sufficient and 15% insufficient; Amount B is inadequate in 21%, sufficient in 76%, excess 3%; Cu amount is sufficient in 80%, high in 20%; Mn amount was determined as sufficient in 33% and high in 67% (Gürel, 2013).

In the study conducted by Iranian researchers Mirabdulbaghi and Abdollahi (2014); Fruits collected from different regions of Iran (Isfahan, Horasan, Orumia, Ardebil, Astar and Tarhan) between 2006 and 2009 and 28 genotypes of quince rootstocks formed in the nurseries of the Institute of Seed and Plant Breeding within the framework of the Iran national quince collection breeding program, plant samples taken from the leaves of the same environmental conditions. As a result of nutrient analysis; stated that the nutritional responses of leaves vary within species.

In the study investigating the effects of increasing doses of vermicompost on growing vegetables such as pepper (*Capsicum annum* L.) and eggplant (*Solanum melongena* L.) on P and K contents; As a result of the analysis of peppers and eggplants, it was observed that P and K ratios were linearly increased with increasing amounts of vermicompost (Bellitürk et al., 2017).

Zn concentration was determined in the leaves of hazelnut gardens, which are located in an area of about 130 km starting from Ordu-Ünye coastal border to the end of Gülyalı district border, and 22% was found to be less than the leaf limit values. In addition to Zn, it was found to be malnourished by other elements such as N, P, K, Ca and Mg (Özkutlu et al., 2018).

MATERIAL and METHODS

The district center image of the research area is given in Figure 1. In 2020, the research was carried out in Geyve center, Alifuatpaşa, Bağlarbaşı, Bozören, Burhaniye, Ceceler, Çengel,

Doğantepe, Eşme, Hırka, Kozan and Umurbey neighborhoods (villages) of Geyve plain on the banks of the Sakarya river, where quince cultivation was carried out in Geyve district of Sakarya province.



Figure 1. Overview of Geyve district where research was carried out

Table 1. Some information about gardens where leaf samples are taken

No	County	Neighborhood	Land(da)	Latitude	Longitude	Altitude	Age
1	Geyve	Alifuatpaşa	4.7	40.5202	30.2875	70	35
2	Geyve	Alifuatpaşa	7.8	40.5184	30.2854	70	30
3	Geyve	Alifuatpaşa	2.9	40.5142	30.2871	70	35
4	Geyve	Bağlarbaşı	2.2	40.5634	30.3113	82	40
5	Geyve	Bozören	2.6	40.4683	30.1716	80	30
6	Geyve	Bozören	3.0	40.4726	30.1815	80	30
7	Geyve	Bozören	4.7	40.7414	30.1738	80	35
8	Geyve	Burhaniye	5.0	40.5002	30.3670	80	25
9	Geyve	Burhaniye	16.8	40.5026	30.3543	80	24
10	Geyve	Ceceler	4.8	40.4424	30.2719	80	25
11	Geyve	Ceceler	3.1	40.4434	30.2542	80	28
12	Geyve	Ceceler	3.1	40.4633	30.2508	80	25
13	Geyve	Çengel	7.6	40.4799	30.2164	90	30
14	Geyve	Çengel	2.9	40.4826	30.2189	90	30
15	Geyve	Çengel	2.6	40.4759	30.2104	90	25
16	Geyve	Çengel	6.1	40.4801	30.2157	90	20
17	Geyve	Doğantepe	4.5	40.5032	30.3531	80	20
18	Geyve	Doğantepe	5.0	40.5038	30.3516	80	30
19	Geyve	Eşme	8.0	40.5229	30.3101	80	25
20	Geyve	Eşme	3.7	40.5224	30.3093	80	25
21	Geyve	Merkez	7.3	40.5115	30.2834	80	45
22	Geyve	Merkez	5.0	40.5116	30.2786	80	45
23	Geyve	Hırka	6.0	40.4999	30.3109	80	18
24	Geyve	Hırka	10.0	40.4972	30.3009	80	20
25	Geyve	Hırka	4.3	40.4932	30.3009	80	25
26	Geyve	Hırka	7.4	40.4971	30.3112	80	18
27	Geyve	Kozan	3.8	40.4570	30.1841	80	30
28	Geyve	Kozan	3.1	40.4543	30.1364	80	35
29	Geyve	Kozan	3.5	40.4553	30.1264	80	35
30	Geyve	Kozan	7.3	40.4650	30.1519	80	30
31	Geyve	Umurbey	6.5	40.4894	30.2556	80	30
32	Geyve	Umurbey	3.4	40.4814	30.2576	80	25
33	Geyve	Umurbey	8.5	40.4952	30.2684	80	23
34	Geyve	Safibey	7.8	40.4933	30.2480	80	35
Total			185.0				

In this research, leaf samples were taken from 34 gardens in 13

neighbourhoods where quince cultivation is carried out intensively. All

trees sampled are of the Eşme variety. Global Position System (GPS) data of the points where the samples were taken and some information about the gardens are given in Table 1. and in Figure 2 in the gardens where leaf samples were taken. In addition, the statistical analysis of the data obtained from the results of

the leaf analysis in the study was performed using the SPSS package program (SPSS, 2017). Pearson Product Moment Correlation Coefficient method was applied to determine whether the plant nutrients obtained from the analysis of leaf samples show positive or negative relationships with each other.

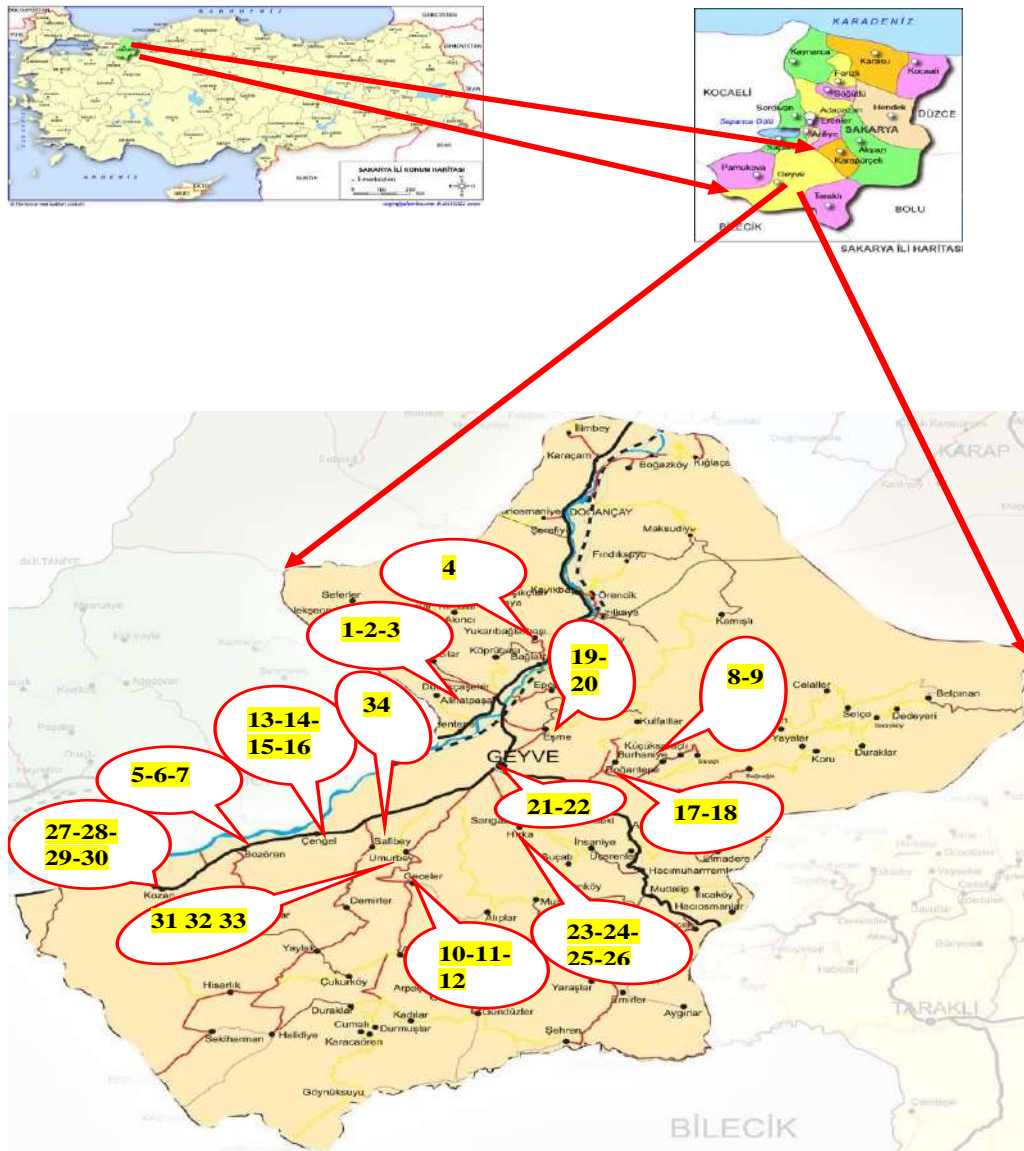


Figure 2. Gardens where leaf samples were taken in Geyve district

Leaf samples; in 2020, 8-12 weeks after full bloom (in July), it was taken from the leaves that had completed

their development in the middle part of the shoots that continued in the same year. The leaves were removed from the

shoulder-level branches from four directions of the tree and from each tree along with 4-8 leaf stalks. As a sampling, 100 leaves were collected from 25 trees by walking in a U-shaped garden and skipping a tree. After the leaf samples were taken from the quince orchards in a perforated paper bag, the information about the garden, which was sampled, was written in pencil with two labels indicating the date and place it was taken and delivered to the laboratory as soon as possible. In the laboratory, when the samples became air dry, they were left to dry for 24 hours and at 65 °C and the dried samples were ground and prepared for analysis. Total N analysis of leaf samples prepared for analysis was performed by Kjeldahl distillation method (Kacar and İnal, 2008). Phosphorus, potassium, calcium,

magnesium iron, manganese, zinc and copper elements were determined by ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) in the filter obtained by age burning method from leaf samples. The results are given as % in the exchange item for elements P, K, Ca, Mg It is given as mg in dry matter for Fe, Mn, Zn and Cu elements mg kg⁻¹ (Kacar and İnal, 2008).

RESEARCH FINDINGS and DISCUSSION

Data showing the amounts of some macro and micro plant nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) obtained as a result of the analysis of leaf samples taken from quince gardens in the research area are given in Table 2 and Table 3. The data obtained were discussed by comparing the reference values given by Alpaslan et al. (1998).

Table 2. Macro plant nutrient element scopes of quince leaf samples (%)

Sample No.	County	Neighborhood	N	P	K	Ca	Mg
1	Geyve	Alifuatpaşa	1.93	0.15	1.57	2.63	0.51
2	Geyve	Alifuatpaşa	2.02	0.17	1.34	2.73	0.54
3	Geyve	Alifuatpaşa	1.77	0.14	1.61	2.73	0.49
4	Geyve	Bağlarbaşı	1.43	0.22	2.10	1.68	0.32
5	Geyve	Bozören	1.96	0.16	1.47	2.41	0.39
6	Geyve	Bozören	1.94	0.16	1.40	2.86	0.61
7	Geyve	Bozören	1.90	0.15	1.00	3.07	0.69
8	Geyve	Burhaniye	1.90	0.18	1.62	1.41	0.38
9	Geyve	Burhaniye	1.93	0.14	0.99	2.35	0.51
10	Geyve	Ceceler	2.04	0.16	1.59	2.31	0.51
11	Geyve	Ceceler	1.70	0.17	1.37	2.79	0.43
12	Geyve	Ceceler	2.29	0.21	1.62	3.18	0.52
13	Geyve	Çengel	1.68	0.17	1.72	1.23	0.33
14	Geyve	Çengel	1.79	0.14	1.41	2.54	0.56
15	Geyve	Çengel	2.45	0.15	1.03	3.35	0.67
16	Geyve	Çengel	1.68	0.24	1.85	1.45	0.40
17	Geyve	Doğantepe	1.90	0.17	1.26	1.73	0.44
18	Geyve	Doğantepe	1.74	0.21	1.92	1.70	0.44
19	Geyve	Eşme	1.90	0.15	1.41	1.74	0.39
20	Geyve	Eşme	1.85	0.14	0.86	3.36	0.61
21	Geyve	Merkez	1.71	0.12	1.46	1.27	0.41
22	Geyve	Merkez	1.65	0.13	1.64	1.14	0.43
23	Geyve	Hırka	1.54	0.18	1.63	1.53	0.42
24	Geyve	Hırka	2.40	0.18	1.56	3.05	0.51
25	Geyve	Hırka	1.99	0.15	1.37	2.51	0.52
26	Geyve	Hırka	1.48	0.15	1.77	1.77	0.43
27	Geyve	Kozan	1.46	0.14	1.71	1.78	0.41
28	Geyve	Kozan	1.29	0.24	2.22	1.75	0.43
29	Geyve	Kozan	1.43	0.17	1.89	1.78	0.42
30	Geyve	Kozan	1.65	0.14	1.49	2.52	0.40
31	Geyve	Umurbey	1.40	0.15	1.81	1.41	0.47
32	Geyve	Umurbey	1.99	0.17	1.41	2.10	0.50
33	Geyve	Umurbey	1.65	0.16	2.20	1.60	0.46
34	Geyve	Safibey	1.37	0.25	2.43	1.68	0.45
Minimum			1.29	0.12	1.00	1.14	0.32
Maximum			2.45	0.25	2.43	3.36	0.69
Average			1.78	0.17	1.58	2.15	0.47

Table 3. Covers the micro-plant nutrient element of quince leaf samples (mg kg⁻¹)

Sample No.	County	Neighborhood	Fe	Cu	Zn	Mn
1	Geyve	Alifuatpaşa	279.20	363.70	26.36	88.78
2	Geyve	Alifuatpaşa	180.20	400.30	33.86	87.68
3	Geyve	Alifuatpaşa	179.90	339.20	28.05	84.15
4	Geyve	Bağlarbaşı	95.00	47.00	26.00	11.00
5	Geyve	Bozören	202.40	79.38	26.20	74.84
6	Geyve	Bozören	156.10	606.70	27.34	82.89
7	Geyve	Bozören	143.40	567.00	30.00	79.57
8	Geyve	Burhaniye	99.00	304.00	7.80	22.00
9	Geyve	Burhaniye	89.00	260.00	15.00	38.00
10	Geyve	Ceceler	217.00	214.00	27.03	76.90
11	Geyve	Ceceler	196.30	72.90	31.18	76.80
12	Geyve	Ceceler	211.00	221.60	30.73	70.07
13	Geyve	Çengel	71.00	581.00	20.00	13.00
14	Geyve	Çengel	147.30	517.10	24.84	72.21
15	Geyve	Çengel	144.60	--	18.76	94.68
16	Geyve	Çengel	101.00	311.00	59.00	40.00
17	Geyve	Doğantepe	75.00	510.00	12.00	31.00
18	Geyve	Doğantepe	71.00	526.00	12.69	30.00
19	Geyve	Eşme	68.00	168.00	13.00	45.00
20	Geyve	Eşme	155.00	--	19.64	106.30
21	Geyve	Merkez	71.00	75.00	13.00	14.60
22	Geyve	Merkez	83.00	265.00	17.00	23.00
23	Geyve	Hırka	71.00	57.00	17.00	34.00
24	Geyve	Hırka	189.40	222.40	26.87	67.32
25	Geyve	Hırka	136.00	380.20	24.56	88.34
26	Geyve	Hırka	69.00	46.00	19.00	51.00
27	Geyve	Kozan	125.00	900.00	21.60	42.30
28	Geyve	Kozan	84.00	113.00	26.00	32.00
29	Geyve	Kozan	139.00	881.00	19.60	15.00
30	Geyve	Kozan	188.70	71.87	29.02	74.64
31	Geyve	Umurbey	66.00	32.00	106.00	29.00
32	Geyve	Umurbey	222.20	243.10	24.65	72.94
33	Geyve	Umurbey	86.00	1286.00	33.00	18.60
34	Geyve	Safibey	96.00	53.00	36.00	121.00
Minimum			66.00	32.00	7.80	11.00
Maximum			279.20	1286.00	106.00	121.00
Average			132.57	334.82	26.55	56.135

The general distribution amounts of some macro and micro plant nutrients obtained from the research area are given in Figure 3. According to the data obtained, the N amount of 34 leaf samples is deficient in 31 and sufficient in 3; The amount P is sufficient on the 34th; The amount of K is deficient in 2, sufficient on the 29th, high in 3; Ca

amount is sufficient on 6, high on 28; The amount of mg is sufficient in 22, high in 12; Fe amount is sufficient on 33, high on 1; The amount of Mn is sufficient on the 8th, the 25th is sufficient, the 1st is high; Zn amount was found to be deficient on 17, sufficient on 16 and high in 1.

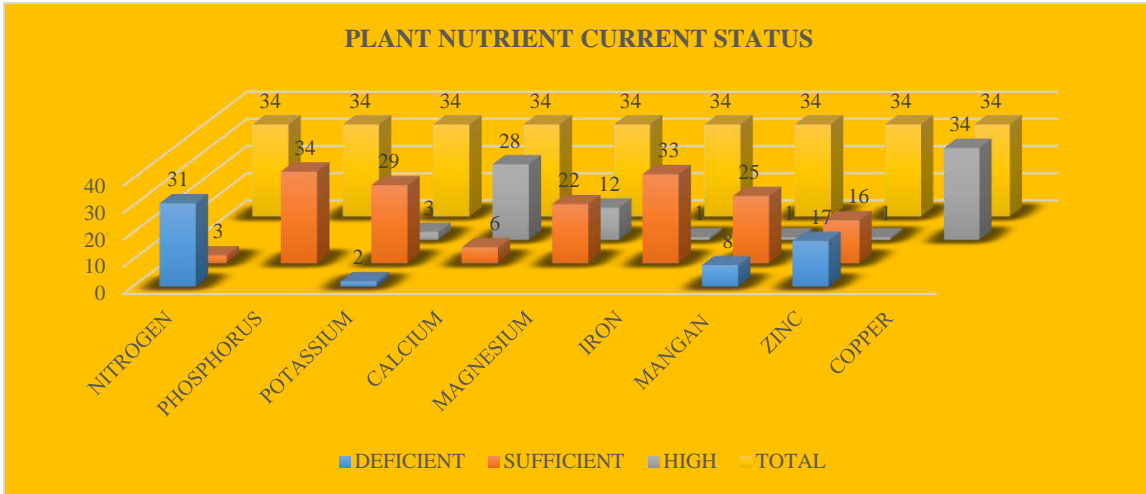


Figure 3. General status of the amount of plant nutrients in the research area

Some macro plant nutrient content of leaf samples taken from the research area in Geyve district of Sakarya province is given in the following Figure 4., Figure 5., Figure 6., Figure 7. and Figure 8. The total nitrogen coverage of leaf samples taken from some quince gardens in Geyve district of Sakarya province varies between 1.29-2.45% in dry matter. Alpaslan et al. (1998) reported that 2.20-2.80% was sufficient in 91% of quince gardens (31 examples) and 9% (3 samples) were found to be sufficient. High levels of N were not found in any of the samples taken from the gardens in the research area. The current situation is clearly visible in Figure 4. The total phosphorus scope of leaf samples taken from some quince gardens in Geyve district of Sakarya province varies between 0.12-0.25% Compared to the 0.11-0.25% limit values reported by Alpaslan et al. (1998), the P rate was sufficient in 100% of quince gardens (34 samples). No deficiency or high amount was found in any of the samples from the research gardens. The current situation is shown in Figure 5. Total potassium content of leaf samples taken from some quince orchards in the research area of Geyve district of Sakarya province varies between 1.00-2.43%. Compared with the

limit values of 1.00-2.00% reported by Alpaslan et al. (1998), 6% (2 samples) of the quince orchards are deficient, 85% (29 samples) are sufficient and 9% (3 samples) high amount of K has been detected. The current situation of the samples taken from the gardens in the research area is clearly seen in Figure 6. The total calcium scope of leaf samples taken from some quince gardens in Geyve district of Sakarya province varies between 1.14-3.46%, Compared to the 1.00-1.50% limit values reported by Alpaslan et al. (1998), 18% (6 samples) of quince gardens and 82% (28 samples) were found to be high. Ca deficiencies were not found in any of the quince gardens in the research area. The current situation is clearly visible in Figure 7. The total magnesium coverage of leaf samples taken from some quince gardens in Geyve district of Sakarya province varies between 0.32-0.69% Compared to the 0.25-0.50% limit values reported by Alpaslan et al. (1998), a sufficient amount of Mg was detected in 65% (22 samples) and high amounts of Mg in 35% (12 samples). Mg deficiencies were not found in any of the quince gardens in the research area. The current situation is clearly visible in Figure 8.

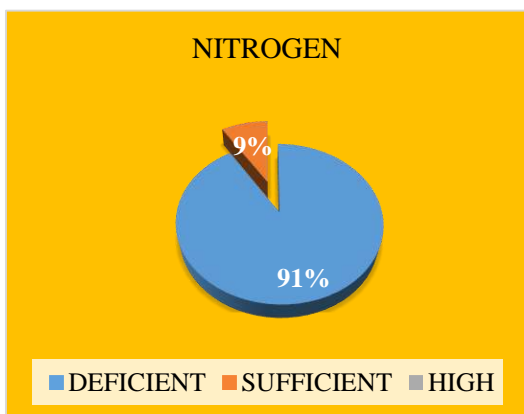


Figure 4. Amount of N in the research area

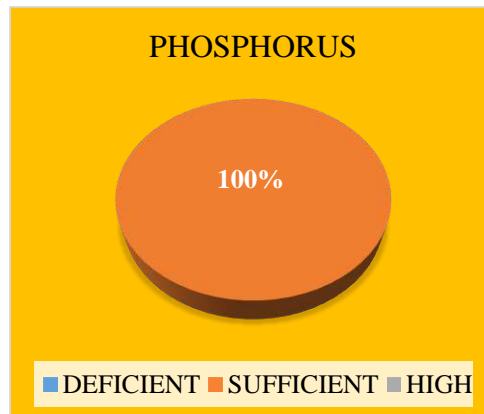


Figure 5. Amount of P in the research area

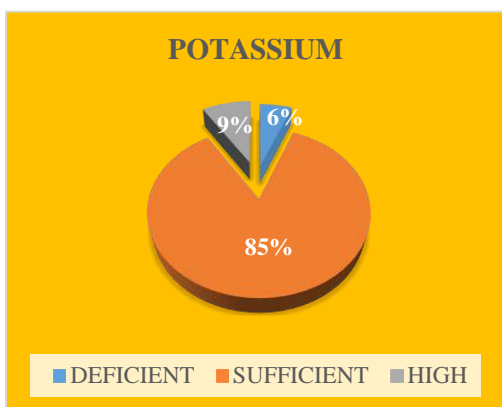


Figure 6. Amount of K in the research area

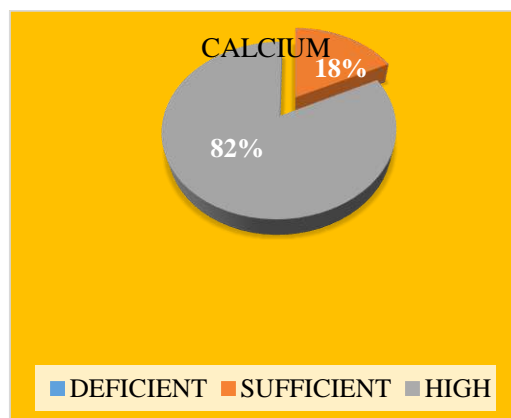


Figure 7. Amount of Ca in the research area

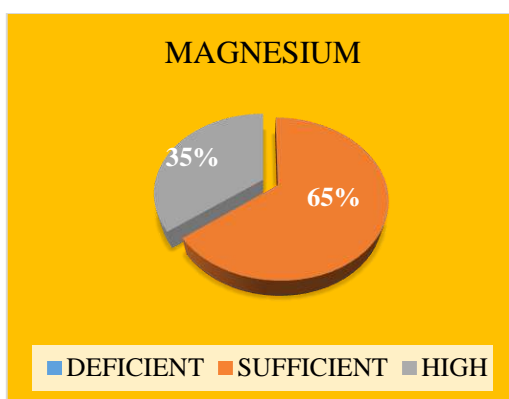


Figure 8. Amount of Mg in the research area

The amounts of micro-plant nutrients of leaf samples taken from

some quince gardens taken from Geyve district research area of Sakarya

province are as follows Figure 9., Figure 10., Figure 11. And it's given in Figure 12. The total iron scope of leaf samples taken from some quince gardens in Geyve district of Sakarya province varies between 66.0-279.20 mg kg⁻¹ Compared to the sufficient limit values of 60.0-250.0 mg kg⁻¹ reported by Alpaslan et al. (1998), 97% (33 samples) of quince gardens are sufficient and 3% (1 sample) had high iron levels. Fe deficiencies were not found in any of the quince gardens in the research area. The current situation is clearly visible in Figure 9. The total copper coverage of leaf samples taken from some quince gardens in Geyve district of Sakarya province varies between 32.0-1286.0 mg kg⁻¹ Alpaslan et al. (1998) reported 5.0-20.0 mg kg⁻¹ in 100% of quince gardens (34 examples) compared to adequate limit values. High levels of copper were found. Copper deficiencies were not found in any of the quince gardens in the research area. Current situation is also clearly visible in Figure 10. The total

zinc coverage of leaf samples taken from some quince gardens in Geyve district of Sakarya province ranges from 7.80-106.20 mg kg⁻¹. Alpaslan et al. (1998) reported that 25.0-200.0 mg kg⁻¹ was found to be deficient in 50% of quince gardens (17 samples) and 47% (16 samples) with a high amount of zinc in 3% (1 sample). The current situation of quince gardens in the research area is clearly visible in Figure 11. The total manganese contents of leaf samples taken from some quince orchards in Sakarya province Geyve district research area vary between 11,0-121,0 mg kg⁻¹ 30.0-100.0 mg kg⁻¹ reported by Alpaslan et al. (1998). When compared with the sufficient limit values, 23% (8 sample) of the quince orchards were found to be deficient, 74% (25 sample) sufficient and 3% (1 sample) high manganese content. The current situation of the quince gardens in the research area is clearly seen in Figure 12.

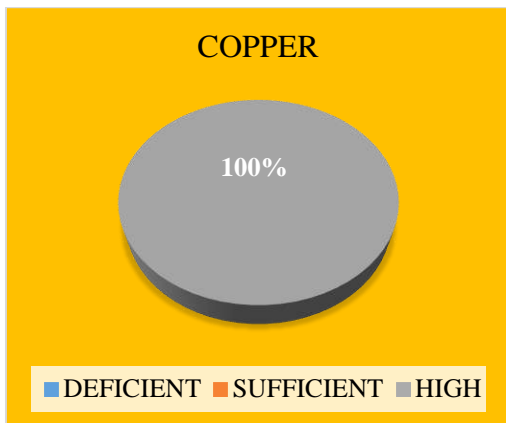


Figure 9. Amount of Fe in the research area

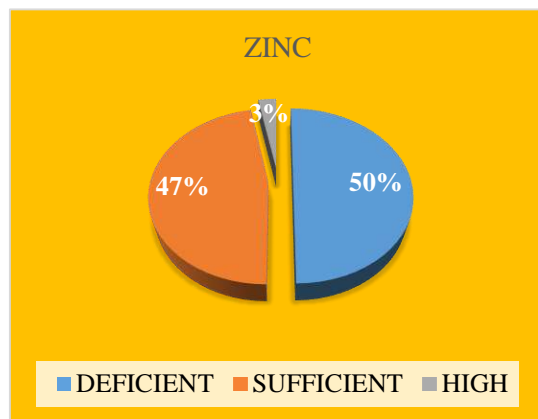


Figure 10. Amount of Cu in the research

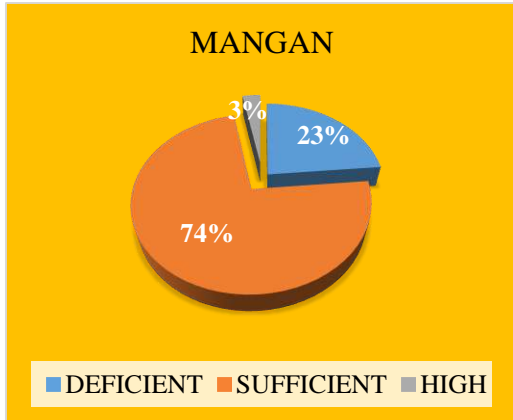


Figure 11. Amount of Zn in the research area

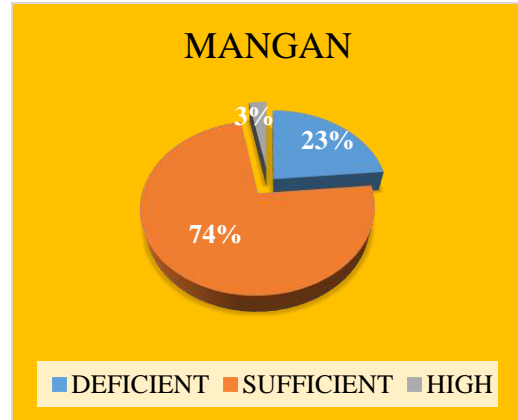


Figure 12. Amount of Mn in the research area

Correlation analysis results showing the interaction of some macro and micro plant nutrient content of

quince leaf samples from the research area are given in Table 4 below.

Table 4. Correlation coefficients of elements detected in samples

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
N			-.632**	.679**	.558**	.524**	.434**
P			.630**				
K	-.632**	.630**		-.587**	-.589**		-.364*
Ca	.679**		-.587**		.760**	.740**	.772**
Mg	.558**		-.589**	.760**		.390*	.647**
Fe	.524**			.740**	.390*		.651**
Mn	.434*		-.364*	.772**	.647**	.651**	

Not: (**=P<0,01, *=P<0,05)

	Negative directional		Positive directional		Insignificant
--	----------------------	--	----------------------	--	---------------

The correlation coefficients given in Table 4 are related to each other. Nitrogen-Potassium (-0.632**); Nitrogen-Calcium (0.679**); Nitrogen-Magnesium (0.558**); Nitrogen-Iron (0.524**); Nitrogen-Manganese (0.434**); Potassium-Phosphorus (0.630**); Potassium-Calcium (-0.587**); Potassium-Magnesium (0.589**); Calcium-Magnesium (0.769**); Calcium-Iron (0.740**); Calcium-Manganese (0.772**); Magnesium-Manganese (0.647**); 1% significance between plant nutrient pairs as iron-manganese (0.651**) can discover significant statistical

relationships. Also, Potassium-Manganese (-0.364*); Magnesium-Iron (0.390 *); 5% significance between plant nutrient pairs is among the important activities. According to the correlation analysis results K-Mn (-0.364*) with 5% useful information; negative way; There is a positive relationship between the Mg-Fe (0.390*) pair. Likewise, N-K (-0.632**) with 1% significance and significant statistical relationships; Negative N-Ca (0.679**) between the pairs K-Ca (-0.587**) and K-Mg (-0.589**); N-Mg (0.558**); N-Fe (0.524**); N-Mn (0.434**); K-P (0.630**); Ca-Mg (0.760**); Ca-Fe

(0.740**); Ca-Mn (0.772**); Positive relationship between Mg-Mn (0.647**) and Fe-Mn (0.651**) plant nutrient pairs. According to the correlation analysis results K-Mn (-0.364*) with 5% useful information; negative way; There is a positive relationship between the Mg-Fe (0.390*) pair. Likewise, N-K (-0.632**) with 1% significance and significant statistical relationships; Negative N-Ca (0.679**) between the pairs K-Ca (-0.587**) and K-Mg (-0.589**); N-Mg (0.558**); N-Fe (0.524**); N-Mn (0.434**); K-P (0.630**); Ca-Mg (0.760**); Ca-Fe (0.740**); Ca-Mn (0.772**); Positive relationship between Mg-Mn (0.647**) and Fe-Mn (0.651**) plant nutrient pairs.

CONCLUSIONS

In our country, the majority of quince production is carried out in quince gardens located in Geyve district of Sakarya province. This research was carried out in line with the analysis of leaf samples taken from 34 different gardens in 13 neighbourhoods (villages) and face-to-face interviews with garden owners. The results detected are described below.

8 producers with 23.53% of the 34 producers who own quince gardens do not fertilize in their garden, and 26 producers with 76.47% fertilize in their garden;

All producers are sprayed with 2% burgundy slurry (copper [II] sulfate and lime mixture) for fever blight (*Ervinia amylovora*) and powdery mildew disease (*Podosphaera leucotricha*);

Not all producers have had soil and leaf analysis for the last ten years;

In line with the traditional knowledge of fertilization in gardens and the information provided by fertilizer sales dealers;

At the same time, they said that they made the type and amount of fertilizer used in line with the information provided by fertilizer dealers.

As a result of the analysis of leaf samples taken from quince gardens, nitrogen contents were determined as minimum 1.29% to maximum 2.45%, and compared to the referenced value, nitrogen deficiency was found in 91% of quince gardens and sufficient in 9%. As a result of comparing the percentage of plant nutrient nitrogen levels detected in leaf samples with the percentage of producers fertilizing; 76.47% of the producer gardens that fertilized were found to be as high as 91% compared to the expectation of proficiency at this rate or near nitrogen level. This situation suggests antagonistic interaction as a result of excessive irrigation, washing, incorrect fertilizer type and quantity application.

As a result, only the results of plant sample analyses were evaluated in this research. In order to make a more detailed assessment of the nutritional status of the quince gardens in Geyve district, the agricultural activities of agricultural product producers; in line with fertilization and spraying programs prepared in line with scientific realities; they should be provided with education and legal obligation to do so in a way that prevents financial losses and environmental pollution that will occur as a result of sustainable waste.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research article is derived from a part of Ahmet Çağlar Mumcuoğlu's master thesis work titled "determination of nutrition status of quince (*Cydonia oblonga* MILL.) gardens by leaf analysis in Geyve district, Sakarya", by author Ahmet Çağlar Mumcuoğlu.

REFERENCES

- Alpaslan, M., Sun, A., Inal, A. 1998. *Trial technique*. Ankara University Faculty of Agriculture Publication No: 1501, Textbook No: 455, Ankara.
- Ateşalp, M., Light, H. 1978. A study on the determination of the types and quantities of commercial fertilizers to be applied to apple trees in some apple production centers of Turkey. Soil and Fertilizer Research Institute, General Publication No: 71 Ankara.
- Bellitürk, K., Adiloğlu, S., Solmaz, Y., Zahmancıoğlu, A., Adiloğlu, A. 2017. Effects of Increasing Doses of Vermicompost Applications on P and K Contents of Pepper (*Capsicum annum* L.) and Eggplant (*Solanum melongena* L.) Journal of Advanced Agricultural Technologies, 4: 372-375.
- Bellitürk, K., Kuzucu, M., Çelik, A., Baran, M.F. 2019. Pistachios (*Pistacia vera*) effects of fertilization on yield and quality in dry conditions. Jotaf journal of Tekirdağ Agricultural Faculty, Journal of Tekirdağ Faculty of Agriculture 16(2):251-259.
- FAO, 2020. (Accessed October 20, 2020 8:33 PM) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Gencer, S. 2011. Types of "Eşme and lemon" quince (*Cydonia vulgaris* L.) grown in Tokat ecological conditions phenological, morphological and pomological properties (Master's Thesis). T.C. Gaziosmanpaşa University Institute of Science, Tokat.
- Gökçe, Ö.İ. 2019. Examination of the phenological, pomological and chemical properties of the "Eşme" quince variety in Sakarya ecological conditions (Master's Thesis), T.C. Akdeniz University Institute of Science, Antalya.
- Gürel, S. 2013. The elimination and elimination of micronutrients (Fe, Zn and B) deficiencies seen in pear plantations in Bursa region (PhD Thesis), T.C. Uludağ University Institute of Science, Bursa.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Plant Analysis. Nobel Publication, No: 849, 659, Ankara.
- Köksal, A., İ., Dumanoğlu, H., Güneş, N., T. Aktaş, M. 1999. The effects of different amino acid chelate foliar fertilizers on yield, fruit quality, shoot growth and Fe, Zn, Cu, Mn content of leaves in Williams pear cultivar (*Pyrus communis* L.) TUBITAK Tr, J, of Agriculture and Forestry, 23: 651-658.
- Mirabdulbaghi, M.H. 2014. Foliar nutrient response in some Iranian quince genotypes, Academic Journals, 6(10):92-98.
- Uzbek, S. 1978. *Special fruiting*. T.C. Çukurova University Faculty of Agriculture publications No: 128, Adana, 485 p.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., İsfendiyaroğlu, M. 2004. Temperate climate fruit types (Soft Core Fruits), Volume: II. T.C. Ege University Faculty of Agriculture publications, NO: 556, Bornova, İzmir, p. 127-149.
- Özkan, Y. 1995. Temperate climate fruits, T.C. Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture publications lecture note, p. 26. It's a slap
- Özkutlu, F., Özcan, B., Ete, Aydemir, Ö., Akgün, M. 2018. Determination of the nutritional status of hazelnuts with zinc (Zn) and other elements by leaf analysis, T.C. Ordu University Science Technical Journal, 8(2):195-205.
- SPSS, 2017. IBM SPSS statistics for Windows, version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Taher, A.Y., Hassan, H. S. A. 2005. Effect of some chemical treatments on fruiting of leconte pears, Journal of Applied Sciences Research, 1(1): 35-42.
- TÜİK, 2020. (Accessed: 27.10.2020 19:52) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.42>

Derleme Makalesi

Crop Production and Yield Limiting Factors

Abdulgani DEVLET¹

¹Bilecik Seyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Natural Science, Department of Field Crops, Bilecik, Turkey

*Corresponding author: abdulgani.devlet@bilecik.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Abstract

Global warming has seriously affected human survival and sustainable development of agriculture. Due to the rapid global climate change, the situation has further deteriorated. In crop production, drought is undoubtedly the most important stress, which has a great impact on crop growth and productivity. Understanding the physiological, biochemical and ecological interventions associated with these stresses is important for better management. Abiotic stress is one of the main factors restricting crop production and food security in the world. This paper discusses the scientific basis of greenhouse gas emission and carbon absorption in farmland, describes the response of plants to drought stress and the negative effects of crop growth and yield formation, and evaluates the gap between actual yield and crop potential yield and the influence of limiting factors, which has not been reasonably eliminated. This phenomenon is common in the agricultural production of all countries in the world.

Keywords: Crop production, drought stress, crop yield, limiting factors

INTRODUCTION

The world food consumption mainly depends on the seeds of wheat, rice, corn, barley and sorghum. These food crops are vulnerable to climate change, especially global warming and prolonged drought. The main impact of climate change will be rain fed agriculture, especially in Asia and Africa, where drought conditions are expected to significantly affect grain production and are likely to lose about 280 million tons of production (Singh et al., 2013). The warming of land ecosystem has a significant impact on agriculture in every region of the world. In many plant species, the increase of temperature results in the decrease of seed number, decrease of seed size and change of seed physiological conditions (Martínez et al., 2012; Singh et al., 2013). According to current forecasts for rising temperatures, rice and corn production in South Asia will drop by 10 per cent by 2030 and 30 per cent in southern Africa (Lobell et al., 2008). The results of the International Rice Institute (IRRI) show that during flowering, temperatures above 35 °C for more than an hour can cause sterility and thus no grain production. According to the prediction of the International Rice Institute, the increase of temperature leads to 20% reduction in rice production and 10% decrease in yield at night. This loss of production has had a significant impact on world food security, especially in Asia, where rice is the main food (Hybrid Rice (2014) www.irri. Organization / our work / research / rice and environment). In the recent global context, the food security situation has been hindered by the rapid increase of population and the rapid fluctuation of climate conditions (Hussain and sulaimon, 2018). Due to the change of climate conditions, high temperature and drought have become the most urgent

problem restricting crop production, and eventually lead to food security. Changes in rainfall patterns and lack of precipitation lead to global drought like conditions (Rajsekhar and Gorelick, 2017). Extreme drought conditions have adverse effects on plant growth, physiology and reproduction, resulting in a significant decline in yield (Barnabas et al., 2008; Ansari and Lin, 2010; Ansari and Silva, 2012; Fathi and Tari, 2016). In the past few decades, due to global drought conditions, wheat and maize yields have decreased by 21% and 40%, respectively (Daryanto et al. 2016; Zhang et al., 2018). The severity of the damage caused by drought is usually unpredictable because it is controlled by a variety of factors, including rainfall patterns, soil water holding capacity and water deficit, which is due to high transpiration rate (Yan et al. 2016). The open image of the new window under drought conditions affects plant growth, affects the photosynthetic process by affecting the relationship with water-soluble nutrients, and eventually leads to a significant decline in crop productivity (Praba et al. 2009; Muhammad et al. 2012). The response of plants to drought stress usually varies among different species, depending on the growth stage and other ecological aspects (Cheruth et al., 2009). Under the condition of insufficient soil moisture, limited soaking of photosynthetic radiation, shortened Radiation Utilization adaptability and decreased harvest index were the main reasons for yield decline (Earl and Davis, 2003). When plants are severely stressed by drought, the patterns of growth, development and physiological processes are usually different (Duan et al., 2007). The morphological, physiological and biochemical changes induced by heat stress also interfere with plant growth and development (Akter and Islam,

2017; Jalil and Ansari, 2018). Drought caused by global warming is becoming the primary factor restricting crop yield and productivity. All these stresses greatly restrict the growth of plants, and also connive at the oxidative damage of plants. Reviewing the basic refutation of plant stress to drought conditions, this may contribute to the possibility of crop management and eliminate the destructive effects of drought stress, so it has economic value. Human diet is strongly dependent on wheat (*Triticum aestivum L.*), maize (*Zea mays L.*) and rice (*Oryza sativa L.*). Their production has increased dramatically over the past 50 years, partly due to the expansion of the area and new varieties, but mainly due to the strengthening of land management and the introduction of new technologies (Cassman, 1999; Wood et al., 2000; FAO, 2002a;). Demand for agricultural products is expected to continue to grow strongly in the future (Rosegrant and Cline, 2003). This growing demand is unlikely to be met through expansion of the area, as productive land is scarce and demand for non-agricultural purposes is growing (Rosegrant et al., 2001). Agricultural intensification, as a key role in improving actual crop production and food supply, has been discussed in a number of studies (Ruttan, 2002; Tilman et al., 2002; Barbier, 2003; Keys and McConnell, 2005). However, in many areas, the growth in food production has been declining (Cassman, 1999; Rosegrant and Cline, 2003; Trostle, 2008). The inefficient management of farmland may lead to the deviation between the actual and potential yield of crops: yield gap. Worldwide, there is little information on the spatial distribution of agricultural output gaps and the potential for agricultural intensification. There are three main reasons for this lack of information.

First, there is little consistent information about the drivers of agricultural intensification worldwide. Keys and McConnell (2005) analyzed 91 published studies of tropical agricultural intensification to determine the important factors of agricultural intensification. They stressed that there are many factors that promote the reform of the agricultural system. Their relative contributions vary from region to region. Many studies have confirmed this issue, which investigate food production and try to identify factors that support or hinder food production on different scales (Kaufmann and Snell, 1997; Timsina and Connor, 2001; FAO, 2002a; Reidsma et al., 2007). These studies also show that most of these factors are local or regional, so it is difficult to propose a set of universal factors that apply to all countries. The second reason for the lack of reliable information on the global production gap is the limited availability of consistent data worldwide. Especially the lack of land management data. In quantifying the potential changes in crop yield, only biophysical factors such as climate are considered, while the limiting factors to improve actual crop yield are often ignored or captured by simple management factors, including all factors that lead to potential yield deviation (Alcamo et al., 1998; Harris and Kennedy, 1999; Ewert et al., 2005; Long et al., 2006). Finally, the lack of data leads to another difficulty. A common feature of many yield gap analyses is that they use crop models to simulate potential crop yields and compare them to actual yields (Casanova et al., 1999; Rockström and Falkenmark, 2000; Van ittersum et al., 2003). However, potential yield is a concept that describes crop yield without any restrictions. This concept requires assumptions about crop varieties and planting dates. Although this

information is easily available locally, it is not available globally. In addition, the simplification degree of crop growth process is different from different models. This may lead to uncertainty in global simulations of potential production and make appropriate model calibration critical for global applications. Therefore, by comparing the simulated global crop yield with the actual crop yield, even beyond the yield gap itself, it is possible to deal with the error range and uncertainty of different data sources. Field trials and simulation models are useful tools for understanding crop yield gaps, but expanding these methods to understand the entire region remains a considerable challenge over time. Satellite data has been proved to provide information for many times. The information itself or combined with other data and models can accurately measure the crop yield in farmers' farmland. The resulting yield map provides a unique opportunity to overcome the challenges of spatial and temporal scales, thereby improving understanding of crop yield gaps (Lobell, 2013).

Crop production under drought condition

When root water supply is limited or transpiration loss is high, plants will be affected by drought conditions (Anjum et al., 2011). The severity of damage caused by drought is usually unpredictable, because drought is driven by a variety of factors, including rainfall patterns, soil water capacity and water loss caused by evapotranspiration. Drought interferes with growth, nutrient water relationship, photosynthesis and assimilate allocation, resulting in a significant decrease in crop yield (Farooq et al., 2009; Praba et al., 2009). The response of plants to drought stress usually varies with plant growth stage and other environmental factors

(Demirevska et al., 2009). Under the condition of limited soil water supply, the reduction of photosynthetically active radiation absorption, the damage of radiation use efficiency and the decline of harvest index were the main factors for yield reduction (Earl and Davis, 2003). Plants show certain changes in growth patterns and physiological processes to cope with the severe effects of drought stress (Duan et al., 2007). The primary consequence of drought conditions on plants is the decrease of germination rate and shortening of seedling formation (Li Yunfang et al., 2013). Some studies have shown that drought stress can damage seed germination and seedling growth (Kaya et al., 2006; Hatzig et al., 2018). It is reported that under drought stress, the germination potential of rice, pea and alfalfa decreased, seedling growth and root crown dry weight decreased, hypocotyl length was too small and malnourished (Okcu et al. 2005; Zeid and Sheeded 2006). Cell division and differentiation are the basic requirements of plant growth, followed by cell growth, but due to drought stress, cell elongation and mitosis are affected, which leads to plant growth reduction (Farooq et al. 2009). Basu et al. (2016) described that cell growth was inhibited due to drought stress that hindered the expansion. Water restriction results in a decrease in cell elongation, mainly due to the decrease of water movement through xylem tissue and adjacent cells (Nonami, 1998). Due to drought stress, the number and area of leaves are also reduced, because the expansion of leaf area is usually controlled by the expansion pressure. The decrease of photosynthetic rate and expansion pressure caused by drought stress mainly restricted the expansion of leaf area (Rucker et al., 1995). It is further reported that the fresh / dry weight ratio

is decreasing due to the limited water resources (Zhao et al., 2006). The growth of plants is mainly accomplished by cell division, expansion and differentiation. Drought damages mitosis and cell elongation, leading to poor growth (Hussain et al., 2008). Fresh water and dry weight also decrease significantly under water limiting conditions (Zhao et al., 2006). Under the water restriction, the plant height, leaf size and stem circumference of maize decreased significantly (Khan et al., 2015). In another study, Kamara et al. (2003) reported that maize biomass accumulation decreased significantly under drought conditions applied at different growth stages. Considering crop yield, yield is mainly the fusion of multiple physiological processes (Ali, F. et al., 2017). Due to drought stress, various physiological processes in plants are adversely affected. The adverse effects of drought stress on crop production mainly depend on the severity of the stress and the growth stage of plants under this condition (Akram, 2011). Drought stress shortened the flowering time at the pre anthesis stage, which further affected grain filling (Farooq et al. 2009). The enzymes controlling grain filling are mainly controlled by ADP glucose pyrophosphorylase, starch branching enzyme and sucrose UDP glucosyltransferase (Ainsworth et al., 1995). Ahmadi and Baker (2001) reported that most cereal crops have an adverse effect on yield due to drought stress because of the decreased enzyme activity responsible for cereal fillings. Exposure of flowering plants to drought may lead to complete sterility of *Pennisetum* (Farooq et al. 2009). The decrease of plant yield under drought stress may be due to the following reasons: Photosynthesis rate decreased,

assimilate allocation decreased and leaf development was insufficient (Rucker et al., 1995; Flexas et al., 2004; Farooq et al., 2009). Anjum et al. (2011) reported that maize crop yield decreased due to exposure to drought stress. Similarly, in cotton plants, boll yield decreased significantly under drought stress, resulting in limited lint yield (Loka et al., 2012). Yield is basically the synthesis of different physiological processes. Most of these physiological processes are negatively affected by drought stress. The negative effect of drought on yield mainly depends on the severity of stress and plant growth stage. It is reported that due to drought stress, the yield of main field crops has suffered a significant loss. Pre anthesis drought shortened flowering time and post anthesis drought shortened grain filling period (Estrada Campuzano et al., 2008). Plant exposure to drought stress during flowering may lead to complete sterility of *Pennisetum glaucum* L., which is usually due to the interference of assimilate movement to the developing ear (Yadav et al., 2004). In terms of plant yield and growth, these stress conditions are more unfavorable to most plants than any other environmental factors. It is reported that the global wheat yield will decrease by about 6% with each temperature rise (Asseng et al. 2015). However, in some regions of the world with lower climate temperature, temperature rise is also conducive to the benign yield of crops, although the overall impact on food security on a global scale is inappropriate (Challinor et al., 2014). Due to the high transpiration rate, when the water supply to the root system is insufficient or short of water, plants will face a similar drought situation (Lisar et al. 2012). The detailed system representation is shown in Fig. 1.

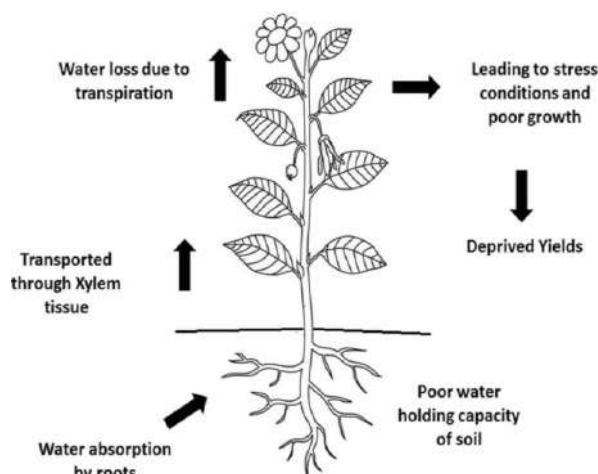


Fig. 1. A stress state in which plant yield decreases due to drought (Iqbal et al., 2020)

The primary response of almost all plants to water stress is to close stomata to avoid water loss during transpiration. The stomatal closure may be due to the decrease of leaf water potential (Ludlow and Mucchow, 1990) or the decrease of atmospheric humidity (Maroco et al., 1997). The stomatal closure inhibited the intake of carbon dioxide, which led to oxidative damage and non assimilation. The stomatal closure also increases the heat dissipation of the blades (Yokota et al., 2002). Interestingly, the soil water status has a greater impact on stomatal regulation than leaf moisture, which may be the reason why stoma reacts to ABA produced by roots under dry conditions (Turner et al., 2001). However, stomatal responses of different plant species vary greatly under dry conditions (Lawlor and Cornic, 2002). Photosynthesis is limited by the decrease of stomatal conductance under light and drought conditions, however, the damage of Rubisco function is the main factor affecting photosynthesis (Bota et al., 2004). Water shortage leads to cell contraction and reduced cell volume, so cell materials become more viscous, leading to protein denaturation. The increase of solute level in cytoplasm may also lead to ion toxicity, which has a serious impact on

the activity of enzymes involved in photosynthesis and other plant processes. The concentration of Rubisco in leaves depends on the rate of its synthesis and degradation. Even in the case of severe water scarcity, it remains quite stable due to a few days of half-life (Hoekstra et al., 2001). However, the main damage was the reduction in Rubisco synthesis due to the reduction of small subunits of Rubisco (Vu J.C.V et al., 1999). Under drought stress, the binding of inhibitors such as 2-carboxyxylytol-1-phosphate with Rubisco catalytic sites is also common. Similarly, other important enzymes involved in photosynthesis are also negatively affected by drought and heat stress. It is reported that the reduction of phosphorylation and impaired ATP synthesis are the main factors limiting photosynthesis in light drought conditions. Under drought conditions, the yield of nicotinamide adenine dinucleotide phosphoric acid decreased, leading to the down regulation of acyclic electron transport chain, thus reducing the synthesis of ATP (Lawlor and Cornic, 2002). In plants, one of the key physiological processes affected by drought stress is photosynthesis (Jaleel et al., 2009). It is mainly affected by the reduction of leaf area, insufficient

operation of photosynthetic mechanism and leaf senescence (Wahid et al. 2007). Drought stress leads to stomatal closure, reducing the availability of carbon dioxide and making plants more vulnerable to light damage (Lawlor and Cornic, 2002; Ansari and Lin, 2011). Shortened water accessibility can unnecessarily modify photosynthetic pigments, change photosynthetic mechanisms and weaken the production of important enzymes, resulting in a significant decline in plant growth and yield (Monakhova and Chernyadev, 2002; Fu J. and Huang B., 2001; Zang et al., 2019). Anjum et al. (2011) reported the damage of photosynthetic pigments and thylakoid membrane under drought stress, while Din et al. (2011) reported the decrease of chlorophyll content under drought stress. Under drought conditions, the content of chlorophyll will change because the content of chlorophyll b is lower than that of chlorophyll a (Keyvan, 2010). When Brassica plants were exposed to drought stress, a decrease in chlorophyll a and B ratios was observed (Rahbarian et al., 2011). The main response of almost all plants to humidity stress is to close

stomata to avoid water loss caused by transpiration. Stomatal closure may be a response to decreased leaf water potential or water content (Ludlow and Muchow, 1990; Maroco et al., 1997). Stomatal closure inhibits the consumption of carbon dioxide, resulting in the destruction of free radicals and the loss of assimilation. In addition, stomatal closure reverses the thermal indulgence of leaves correspondingly (Schymanski et al. 2013). It is worth noting that soil moisture exaggerates stomatal regulation more than leaf water content, which may be due to stomatal response to abscisic acid (ABA) released by plant roots under drought stress (Munemasa et al. 2015). It has been reported that large fluctuations in stomatal closure were observed in different species of plants under drought stress (Lawlor and Cornic, 2002). However, due to drought stress, the photosynthetic process is mainly limited by stomatal conductance; the decrease of Rubisco function is the key factor to interfere with the photosynthetic mechanism (Lawlor and Tezara, 2009). The effect of drought stress on photosynthesis mechanism is shown in Fig. 2.

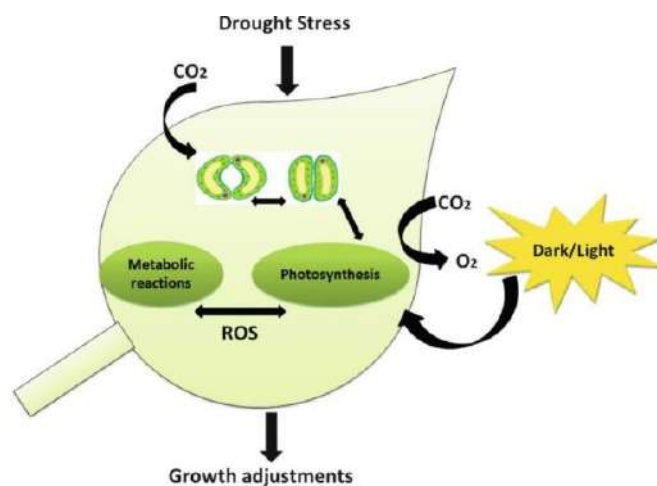


Fig. 2. Drought Stress Affects Photosynthesis and leads to growth and development (Iqbal et al., 2020)

Lack of water leads to cell shrinkage, resulting in cell volume reduction; as a result, the substances in cells become more viscous, leading to denaturation of various proteins (Ghosh and Dill, 2010). High levels of solute in the cytoplasm may lead to ionic toxicity, which has an extreme impact on the activities of several enzymes necessary for photosynthesis (Hussain et al. 2018). The extent to which Rubisco enzymes are present in plant leaves depends on the level of their production or degradation (Quick et al., 1991). Since the half-life is only a few days, it remains constant even in the case of severe water shortage (Hoekstra et al., 2001). Nevertheless, the main loss is due to the reduced production of Rubisco due to the contraction of its secondary subunit (Vu J.C.V. et al., 1999). Similarly, other essential enzymes involved in the photosynthesis process also become pretentious due to drought conditions (Farooq et al. 2012). Decreased phosphorylation and decreased ATP synthesis are considered to be key factors in regulating photosynthesis due to mild drought conditions (Lawlor and Cornic, 2002). Water correlations depend on some characteristics of plants, including leaf water potential, canopy and leaf temperature, transpiration rate, and stomatal conductance (Waring and Landsberg, 2011). According to the research of Elizamar et al. (2009), the effect of drought stress on stomatal conductance is greater than any other aspect of plant physiology. The transpiration rate and leaf water potential decreased significantly due to the final increase of canopy and leaf temperature under drought stress (Turner et al., 2001). Another important aspect of plant physiological regulation is water use efficiency, which is the ratio between accumulated dry matter and water absorption (Monclus et al., 2006).

Abbate et al. (2004) reported that various wheat varieties had high water adaptability to drought conditions. The development of this water use capacity is mainly due to stomatal closure and transpiration rate reduction, and the use of limited water to increase dry matter. Obidiegwu et al. (2015) reported that in the early stage of water shortage, the decrease of water suitability was detected in *Solanum* plants, which eventually led to the decrease of biomass accumulation and yield. Drought conditions greatly affect the nutrient composition of plants. Several important nutrients, including magnesium, nitrogen, calcium and silicon, are accepted by roots with water absorption. Drought stress disturbs the relationship between nutrients through diffusion, resulting in plant growth retardation (Barber, 1995). As plants propagate, the surface area and length of roots further change their structure, thus retaining nutrients that are not easily transported (Lynch and Brown, 2001). Soil water deficit sometimes reduces root growth, thus reducing the absorption of phosphorus and other nutrients with poor mobility (Garg, 2003). The interaction between plant roots and microorganisms plays an important role in plant nutrition. Under drought conditions, the variability of oxygen and carbon fixation by nitrogen accumulation decreased, which inhibited the nitrogen fixation ability of some legumes (Ladrera et al. 2007). Schimel et al. (2007) further explained that the binding and activity of microbial colonies in soil is harmful and pretentious, because the lack of soil moisture will eventually interrupt the relationship between plant nutrients. On the other hand, the relationship between nutrients becomes more complex, because the sharing characteristics of various nutrients affect the almost complete physiology of plants. This part

needs a comprehensive study at the fine molecular level. Water relationship is affected by some factors, including leaf water potential, leaf and canopy temperature, transpiration rate and stomatal conductance. Drought stress interfered with all these factors, but stomatal conductance was most affected (Farooq et al., 2009b). Under drought conditions, leaf water potential and transpiration rate decreased significantly, resulting in an increase in leaf and canopy temperature (Turner et al., 2001). Another important feature of plant physiological regulation is water use efficiency, which is the ratio of accumulated dry matter to consumed water (Monclus et al., 2006). High efficiency wheat varieties have higher water use efficiency under drought stress (Abbate et al., 2004). The increase of WUE was mainly due to stomatal closure, transpiration rate, water consumption and dry matter accumulation. When potato (*Solanum tuberosum* L.) was short of water in the early stage, water use efficiency decreased, resulting in biomass accumulation and yield reduction (Costa et al., 1997). Different crops have different responses to mineral elements absorption under water stress. Generally speaking, under drought conditions, nitrogen absorption increased, phosphorus absorption decreased, and potassium absorption was not affected. However, due to the interaction between different nutrients and the overall physiological characteristics of plants, the relationship between nutrients becomes more complex. This aspect needs to be studied in detail at the level of complex molecules. Abiotic stress is an important factor limiting crop yield. Plants have a wide range of responses to drought stress, mainly for plant growth and morphological changes. Although drought has adverse effects on the

overall growth and development of plants, the main damage stage is reproductive growth. Light stress at flowering and filling stages significantly reduced crop yield. Other important effects of this stress include the destruction of photosynthetic mechanism, oxidative damage and membrane instability. The ability of plants to resist these stresses varies from species to species. In recent years, great achievements have been made in reducing the negative effects of abiotic stress by using genetic methods or induced stress resistance methods. Although QTL mapping, transgenic and other genetic methods have made great progress, there is still much room for improvement. Gene expression can be driven by conditional promoters at specific developmental stages, specific tissues / organs and / or specific environmental conditions, thus avoiding this problem and minimizing yield loss of transgenic crops under various abiotic stresses (Fahad, s et al., 2017). In the study of plant yield stability and other complex quantitative traits under drought stress, the integrated system method is essential (Fig. 3) research must use the latest genomics resources, combine the new technologies of quantitative genetics, genomics and Biomathematics with the ecophysiological understanding of the interaction between crop plant genotypes and growth environment, so as to provide better information for crop improvement (Hawkesford & Buchner, 2001; Araus et al., 2003; Alaus, 2004). Recently, most research projects lack this necessary interdisciplinary method. In addition, researchers need to engage more effectively with policy makers and social economists to explain the importance and urgency of research on this topic (Parry et al., 2005). Under drought stress, great efforts have been

made to improve seed quality through plant breeding and biotechnology, and to develop new varieties and hybrid methods. In the past few years, seed companies have contributed to increasing crop yields. Under drought

stress, seed genetic characteristics, such as insect resistance, water use efficiency and higher yield, have been used in genetic engineering and breeding programs (Rinukshi, 2015).

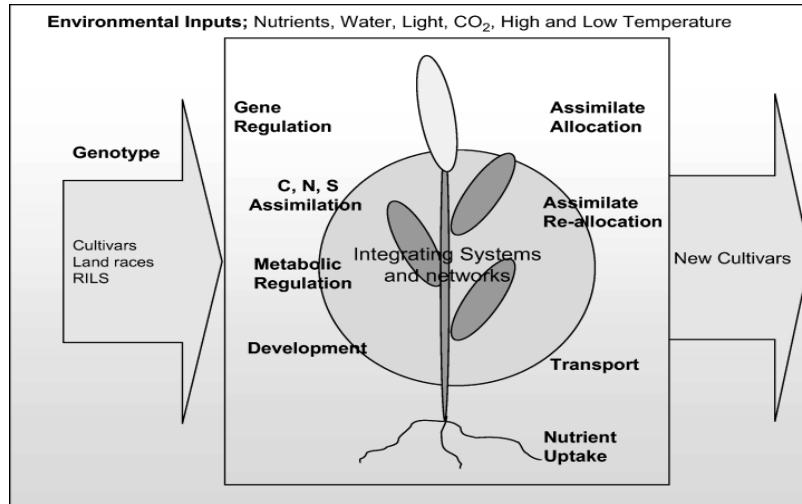


Fig. 3 The response of plants to drought stress is complex, which is determined by genetic and environmental factors. The optimization of field water use needs an integrated system approach that takes into account crop management, environmental and genetic factors. Recombined inbred lines (Parry et al., 2005).

Crop yield and limiting factors

There has been relatively little recent concern about meeting projected food demand through increased crop productivity, but it is increasingly recognized that "operating as usual" will not allow food production to keep up with demand, which could lead to a sharp rise in food prices, poverty and hunger (FAO, 2003; FAO, 2006, Royal Society of London, 2009; Koning and Van ittersum, 2009). In fact, until recently, the most widely used computational equilibrium model evaluates global food supply and demand and forecasts that food prices will remain unchanged or declining over the next few decades (Rosegrant et al., 1995; Colby et al., 1997; Cranfield et al., 1998; Rosegrant et al., 2002; Rosegrant and cline, 2003). There are three reasons for the significant change in the prediction of

global food security: (1) the economic development rate of the countries with the largest population in the world has always exceeded the forecast (2) because of the rapid increase of purchasing power, the demand for energy, food and livestock products in these countries has increased significantly; And (3) global slowdown in grain crop yield rates (Cassman et al., 2003; Steinfeld et al., 2006; Royal Society of London, 2009; Cassman et al., 2010; Brisson et al., 2010; Fischer and Edmeades, 2010). It is clear that in the next few decades, with the population growing to a climax of more than nine billion, each hectare of existing crop land needs to produce far higher than the current level of production. However, due to the favorable climate and soil quality, some regions have greater potential than others, can support higher production in

a sustainable way and, in some cases, irrigation can be obtained. In these favorable areas, the average farm production is currently very low. Therefore, there is a huge gap between the current rate of return and the theoretical realizable yield under ideal management. Given the need for sustainable strengthening, it is essential to identify areas with the greatest potential to increase food supply, for four reasons. Firstly, the yield gap analysis provides the basis for determining the most important crops. Soil and management factors limit the current agricultural yield and improvement practice to make up for the gap. Second, the priorities for research, development and interventions are effectively identified. Third, assess the impact of climate change and other future scenarios that affect land and natural resource utilization. Fourth, the results of these analyses are the key inputs to the economic models of food security and land use assessment on different spatial scales. The computable general equilibrium and partial equilibrium models usually depend on the trend of historical return and extrapolate the future. However, through strict yield gap analysis, the predicted agricultural technology base and related resource demand can be greatly improved. For all these reasons, a clear geographical assessment of the availability gap of the world's major food crops, which have local, agronomic relevance and public access, needs to be clearly assessed. While more detailed information on the income gap is needed, it is not enough to fully inform the research priorities and investment strategies. Market, policy, infrastructure and institutional factors need to be analyzed. Without an assessment of the yield gap, coupled with appropriate socio-economic analysis of constraints

to productivity improvement, policymakers and researchers will find it difficult to accurately assess future food security and land use changes (Martin K et al., 2013). The effectiveness and strictness of the output gap analysis are proved by various examples. As early as the 1960s, the average yield of farmers was less than 5 mg ha⁻¹. In the Netherlands, it was calculated that wheat yield might exceed 10 mg ha⁻¹ (De Wit, 1959, Alberda, 1962). Although few people believed it to be true at that time, since 1993, the average yield of farmers in important wheat growing areas in the Netherlands has often exceeded 9 mg or even 10 mg ha⁻¹ (Central Bureau Voor of Statistics). In Australia, early work by French and Schultz (1984) estimated that water limited yield and showed that yield was limited by factors other than water, although farmers believed that water was the only limiting factor. Understanding of these other constraints has led to improvements in management practices, resulting in a smaller yield gap now (Hochman et al., 2012a, Hochman et al., 2012b). Yield gap analysis in Southeast Asia helps to explain yield trends in irrigated rice and suggests that nitrogen management must be improved to increase yield (Kropff et al., 1993). In Nebraska, a recent yield gap analysis of Irrigated Maize found that the recent yield stagnation in farmers' fields was related to the yield level of about 85% of the upper limit of yield potential (Grassini et al., 2011), which was similar to the yield level of other crops (Cassman et al., 2003, Cassman et al., 2010). Because there are many factors that affect crop growth and yield, predecessors have carried out a lot of research on the causes of yield gap from different perspectives at the field scale and regional scale, and developed a variety of research methods, including yield gap analysis, crop growth model,

rapid rural appraisal (RRA), regression, path analysis, and so on Comparative advantage, principal component analysis and regression tree analysis methods. In recent years, the emergence of remote sensing and geographic information technology provides a new means to study the causes of regional crop yield difference. Many studies have shown that there are many reasons for the formation of yield difference, which are closely related to biological characteristics, environmental factors, technical level, economic status, policies and regulations; The main reasons for the yield difference at different levels may be different (Wang Chunzhi et al., 2009). For a long time, the theoretical research and practice of improving crop yield mainly focus on two aspects: one is to improve yield potential; the other is to narrow the yield gap. Under the current production management conditions, crop production potential is far from being fully exploited, and there is a large gap between the actual and potential yield of crops, including between different regions and different farmers in the same region. It is of great significance to meet the increasing demand for food, and it is an important subject for long-term research in Crop Science in the future (Wang Zhimin, 2004). Yield potential (Y_p), also known as potential yield, refers to the yield of crop varieties grown under the conditions of effective control of water and nutrient non limiting and biological stress (Evans, 1993, Van itersum and Rabbinge, 1997). When growing at the condition of Y_p , the growth rate of crops is determined only by the genetic characteristics of solar radiation, temperature, atmospheric CO_2 and the length of the controlled growth period (known as variety or hybrid maturity), and the light interception of crop canopy (such as canopy structure). Potential yields vary from climate to

climate, but in theory do not depend on the nature of the soil, assuming that the water and nutrients required can be increased through management (of course, under the main soil constraints, such as physical barriers to salt or root proliferation, this is not practical or uneconomic and insurmountable). Therefore, in areas without major soil restrictions, Y_p is the most relevant benchmark for systems with adequate water supply in irrigation systems or humid climates to avoid water shortage. For dry crops, water limited yield (Y_w) is equivalent to potential water production, which is the most relevant benchmark. For some (supplementary) irrigation crops, Y_p and Y_w can be used as useful benchmarks. Y_w is similar to Y_p , but crop growth is also limited by water supply, and is therefore affected by soil types (water holding capacity and rooting depth) and field topography (runoff). Y_p and Y_w are calculated according to the best or recommended sowing date, planting density and variety (determining maturity). Average yield (Y_a) refers to the actual yield obtained by farmers in the field. In order to represent the temporal and spatial changes in a specific geographical area, it is defined as the average yield (in space and time) obtained by farmers in the area under the most widely used management practices (sowing date, variety maturity and plant density, nutrient management and crop protection). The number of years used to estimate yield must be a trade-off between yield variability and the need to avoid confusing effects of temporary yield trends due to technology or climate change (Martin K et al., 2013). Crop yield level can be divided into different levels. The yield gap between different levels is called yield gap, and the factor causing the yield gap is called yield constraint. Generally, the level of crop yield is divided into four levels:

theoretical yield of light and temperature, high-yield record yield, regional test yield and average yield per unit area in field from high to low (Li

Shaokun, 2011). Therefore, the difference of crop yield can be defined as shown in Fig. 3.

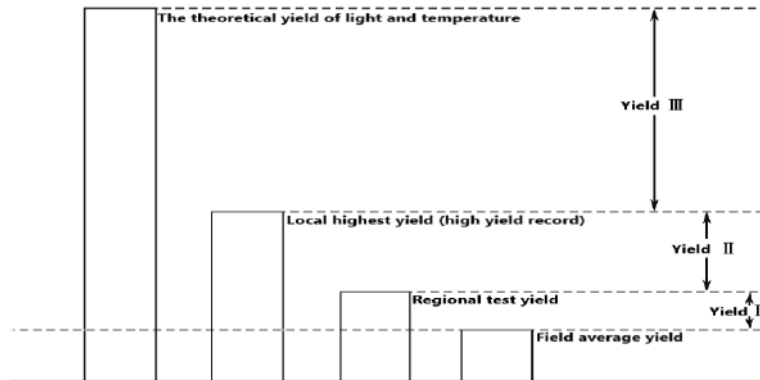


Fig. 4. Definition of crop yield potential and yield difference (Li Shaokun, 2011)

Among them, the theoretical yield of light and temperature is the highest theoretical yield determined by regional light and temperature resources; High yield record yield is the highest yield record in the region, which reflects the highest yield level in the region; The yield of regional test is the yield of regional test, which can be regarded as the yield level of test field; The average yield per unit area is the actual average yield level of local farmers. Yield difference I is the difference between the regional test yield and the field actual yield; Yield difference II is the difference between regional high yield record and regional test yield; Yield difference III is the difference between the theoretical yield of light and temperature and the local high yield record. Taking maize as an example, the theoretical yield distribution of light and temperature in China's main maize producing provinces (regions) is 27349.5 ~ 47490.0 kg / ha (in Guangxi) and the current record distribution of high yield is 13008.0 ~ 19896.0 kg / ha (in Shaanxi), The yield distribution of the

regional test is 6807.9 (Guangxi) ~ 12325.1 kg (Gansu), while the field average yield is only 3836.3 (Yunnan) ~ 7271.0kg (Xinjiang). The average field yield of the main producing provinces is only 14.7% of the theoretical yield of light and temperature, and the regional test yield and high yield record yield are only 25.7% and 47.6% of the theoretical yield of light and temperature (Li Shaokun, 2011). In order to explore the causes of the yield gap, a variety of conceptual models of "yield gap" have emerged since the mid-1970s. These models generally find the factors that cause the yield gap by limiting factor components. For example, Gomez divided the limiting factors of the yield gap between the experimental station and the farmers into two groups: gap 1 is the gap between the available yield of the farmers and the yield of the experimental station, which is mainly attributed to the differences in environmental conditions; Gap II refers to the gap between the available yield and the actual yield, which is mainly due to the biological, technological and

socio-economic constraints (Gomez KA, 1977). Lin Yifu pointed out that there are two kinds of yield gaps in China's rice production: one is the gap between the highest experimental yield and the yield a Gomez available to farmers under suitable conditions, which reflects the differences between experimental varieties and varieties used by farmers, and between the experimental plot environment and farmers' field environment; The second is the gap between farmers' available yield and farmers' actual yield under suitable conditions, which reflects the restriction of climate, environment, soil, diseases and pests on yield. Among them, the yield gap of more than 70% is the gap between the maximum yield of the experimental station and the available yield of farmers under suitable conditions. The causes include variety characteristics, environmental conditions (light, temperature, soil, etc.) and other uncontrollable factors. Drought, waterlogging, chilling injury, high temperature, lodging, weeds, diseases and insect pests and other factors in the key growth period are the main causes of the remaining 30% yield difference, that is, the gap between farmers' available yield and farmers' actual yield under suitable conditions. FAO used comparative performance analysis (CPA) to study the relative contribution rate of different limiting factors to the yield gap of rice. Water shortage accounted for 41%, diseases and pests accounted for 22%, sowing date accounted for 18%, lodging accounted for 10% and soil environment accounted for 8%. De Datta (1981) suggested that water control, seasonal factors (solar radiation) and economic factors were the main factors restricting the difference between potential rice yield and actual rice yield in the Philippines. De Bie (2000) further

defined the yield as five levels, defined the yield difference at all levels, analyzed the main limiting factors of yield difference at all levels. Based on the definition of four yield levels: theoretical yield of light and temperature, record yield of high yield, regional test yield and field average yield, an operable yield difference model was constructed. It is considered that the difference of crop yield reflects the difference of technology demand structure at the internal level of crops.

In the production practice, the establishment of high-yield crops can be divided into two levels: one is to take the breakthrough of high-yield records in various places as the goal, through the activities of creating high-yield in small areas, clarify the realistic potential of crop yield, variety breeding and technological innovation ways, mobilize the enthusiasm of farmers to adopt new technologies and learn advanced experience, so as to accelerate the diffusion of high-yield new varieties and cultivation techniques, It plays a significant role in demonstration and promotion of regional crop sustainable high yield; The second is to narrow or eliminate the gap between the regional trial yield and the farmers' actual yield (yield difference I) and to carry out large-scale high-yield tackling, which is more important for ensuring food security at this stage (Li Shaokun, 2011). With the breakthrough of high yield, the gap between the actual yield and the potential yield will exist for a long time and increase. It is only the first step to study the factors limiting crop yield and narrowing the yield gap between different levels. Facing the increasingly tense situation of resource supply, we should carry out in-depth study on the causes of yield gap under resource constraints, explore economic and efficient technologies to narrow the yield

gap, and realize "moderate low input, high efficiency and high output", It will be an important direction of agricultural development in the future (Evenson RE, 1997; Duvick DN and Cassman KG, 1999; James CR et al., 2000; Cassman KG et al., 2003). The scientific difficulties of deepening the understanding of crop yield difference and its causes mainly include the following aspects. (1) Due to the complexity of agroecosystem, it is difficult to quantitatively analyze all the factors in the system and set different input levels for each factor. The commonly used crop simulation model research method originated from the single point experiment, and many of the assumptions are based on the uniform production situation in the field. In fact, there are large spatial variability in crop, climate, soil and agricultural management, which also limits the diagnosis and application of regional yield difference of crop model. (2) Due to the lack of spatial data of crop yield and spatial distribution of yield limiting factors, it is difficult to quantitatively analyze the interaction among many factors in the past limited experiments, which limits the in-depth study on the causes of crop yield difference. Therefore, it is necessary to break through the research and analysis methods in the future. (3) For farmers, they are more concerned about the economic benefits. The contradiction among yield, resource efficiency and economic benefits in crop production will become increasingly prominent. The mechanism and balance point of the collaborative improvement of the three will be the key scientific issues to be discussed in the future (Li Shaokun, 2011). Yield gap (Y_g) is the difference between Y_p (irrigated crop) or Y_w (dry crop) and actual yield (Y_a). Water

resources supporting dry farming and irrigated agriculture are also under pressure, making water productivity (the efficiency of water to food) another important benchmark for food production and resource use efficiency (Bessembinder et al., 2005; Passioura, 2006; Grassini et al., 2011b). Water productivity refers to the ratio of crop yield to seasonal water supply, including plant available soil water at planting, seasonal rainfall and applied irrigation minus residual plant available water in root zone at maturity (Martin K et al., 2013). Y_p and Y_w are defined according to crop species, varieties, climate, soil type (Y_w) and water supply (Y_w), so Y_p and Y_w are highly variable between regions and within regions. However, a large number of farmers are unlikely to achieve the crop and soil management required to achieve Y_p or Y_w perfectly, and it is usually not cost-effective, because the yield response to application input follows a decreasing return when farm yields approach the maximum yield (Koning et al., 2008, Lobell et al., 2009). In addition, from the perspective of resource use efficiency (De Wit, 1992), the goal is to narrow the yield gap at a lower yield level threshold (relative to Y_p or Y_w) when the factors controlling the highest yield have greater uncertainty (such as high temperature, variable rainfall, strong wind promoting lodging), and so on. Since the average farm yield tends to be stable when it reaches 75 – 85% of Y_p or Y_w , the developable yield gap is less than Y_g (Van ittersum and Rabinge, 1997, Cassman, 1999, Cassman et al., 2003). In general, Y_p , Y_w , Y_g and W_p determine the crop production potential of the existing cropping system under the conditions of land and water resources. The schematic diagram of these key parameters is shown in Fig. 4.

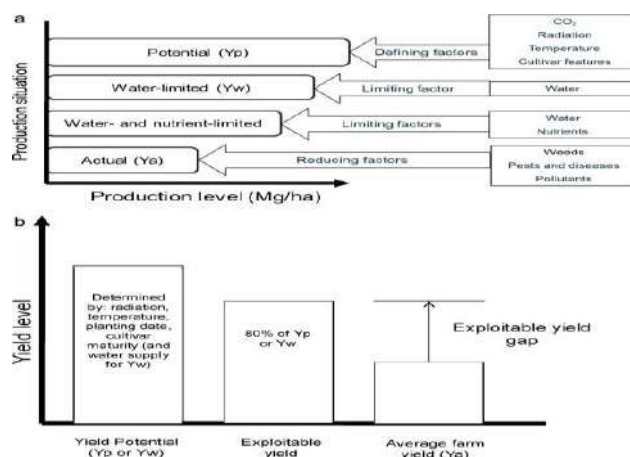


Fig. 5. Different levels of production determined by growth definition, limiting and reducing factors (a). The yield potential (Y_p) of crops under non water limited irrigation depends on solar radiation (R), temperature condition (T) and growth period from planting to maturity. For crops grown under dry farming conditions, water limited yield (Y_w) represents the highest yield (Van itersum and Rabbinge, 1997). The recoverable production gap (b) represents the difference between the average production and 80% of Y_p or Y_w , as described in the paper (modified from Lobell et al., 2009; Martin K et al., 2013).

It is estimated according to the geographical units and time frame defined by Y_p , Y_w , Y_a and Y_g . By using an appropriate amplification program to calculate its spatial and temporal changes, it is possible to quantify individual farmer farms in a given year or in a larger area and for a longer period of time (Ewert et al., 2011). Climate change may change Y_p , Y_w , Y_a and Y_g by directly changing the availability of temperature and water, or farmers' adaptation to planting date and variety maturity, or by indirectly affecting the prevalence and severity of diseases and pests. This manuscript focuses on quantifying the present value of various yield levels for two reasons. First, because the current value provides the basis for determining the cause of the yield limit and the extent of the potential yield increase. Second, accurate estimates of today's Y_p and Y_w are crucial to measuring the impact of climate change on future yields and food security (Martin K et al., 2013). Most discussions on crop yield gap have two objectives (Van itersum et al., 2013).

The first is to measure the size of the yield gap, that is, the difference between the potential yield (Y_p) and the average yield, so as to determine the potential range of increasing the average yield through management change. The second is to find out the main causes of the output gap, so as to give priority to efforts in promotion, research and policy to improve land and labor productivity (Martin K et al., 2013). A basic challenge to achieve these two goals is the spatial and temporal heterogeneity of agricultural landscape. For example, when measuring the output gap, the actual output of administrative units across hundreds or thousands of areas is often reported. At the same time, using agronomic experiments or fully tested crop simulation models, it is easiest to estimate the yield potential of a single farmland (Lobell et al., 2009). When calculating the yield gap, how to compare the two measurements on different spatial scales? Some studies ignore the scale mismatch and implicitly assume that the point level estimation of Y_p is a good proxy for the reported

average Y_p in the spatial domain. Other studies try to estimate the Y_p of multiple points in the domain, and then take the average value, which is a reasonable method, provided that there is enough quality data to estimate the Y_p of multiple points (Martin K et al., 2013). Similarly, in order to understand the causes of the yield gap, we can evaluate the yield response of different management changes in the experimental station or farmers' field. However, the land analyzed may not represent the whole area, or the year studied may not represent the conditions faced by farmers. Agronomists have long recognized the challenge of extending results from several locations and years to a broader range related to regional performance measurement. Over the past two decades, remote sensing has become a useful tool for dealing with heterogeneity, complementing more traditional methods of real test or simulation models. In particular, remote sensing sensors installed on airplanes or satellites may provide observations for each growing season in an area. Although quantitative estimation based on remote sensing, such as crop yield, is often less accurate than field based measurement, in many applications, the unprecedented spatial and temporal coverage of remote sensing often outweighs its negative impact. It is necessary to further explore the potential value of satellite remote sensing in crop yield gap measurement and interpretation. With the increasing research on the yield gap, new methods that can supplement the traditional toolbox of agronomists have great potential value, and remote sensing may be such a tool (Lobell, 2013).

CONCLUSION

Abiotic stress is one of the main factors restricting world food production

and food security. Due to the rapid global climate change, the situation has further deteriorated. Drought is undoubtedly the most important pressure affecting crop growth and productivity. Understanding the physiological, biochemical and ecological interventions associated with this stress is important for better management. Plant responses to these stresses can be summarized as morphological, physiological and biochemical responses. It is necessary to further understand the response mechanism of plants to drought stress and explore traditional and modern drought stress methods. Due to physical damage, physiological interference and biochemical changes, unsuitable water supply and abnormal temperature have adverse effects on crop growth and yield. The action of this kind of stress is multifaceted, so its mechanical action is complex. Understanding plant responses to these stresses is of great practical significance for plant repair and management. Significant responses to this important abiotic stress and side-by-side critical discussions of management strategies provide unique insights into this phenomenon. Under the current global climate change scenario, with the continuous increase of greenhouse gas emissions, it is expected that the severity and frequency of drought in the near future will further increase. Some plants escape drought by reducing growth and yield. In the aspect of dehydration tolerance, the metabolic activity of plants was enhanced under low tissue water potential. Osmotic adjustment, antioxidant activity and changes of growth regulators are the main physiological adaptations of plants under drought stress. Under certain conditions, conventional yield is higher (relative to potential yield or water limited yield). According to the definition of potential yield or water limited yield level, the

nutrient stress must be low and the effect of pest control is better. Important directions for future work include further development and testing of yield estimation algorithms (especially for dry farming and non cereal crops), and comparison and integration of remote sensing and yield gap studies based on Simulation and experimental methods. Increasing awareness of the yield gap will play a key role in meeting future crop demand at affordable prices and with minimal environmental impact. The use of satellite data can speed up the pace of discovery, so it is an important area of future work. The estimation of exploitable gap between average yield and yield potential has serious limitations. It is necessary to clarify the basic hypotheses, models and parameters of yield gap research and verify them with the measured data. Only in this way can output gap assessment provide the necessary starting point for understanding the scope of increasing human food supply and (RE) designing systems and interventions to achieve sustainable intensification of the global agricultural system.

REFERENCES

- Ahmadi, A., Baker, D. 2001. The effect of water stress on the activities of key regulatory enzymes of the sucrose to starch pathway in wheat. *Plant Growth Regulation*, 35: 81–91.
- Akter, N., Islam, R.M. 2017. Heat stress effects and management in wheat. A review. *Agron Sustain Dev*, 37:37.
- Ali, F., Bano, A., Fazal, A. 2017. Recent methods of drought stress tolerance in plants. *Plant Growth Regul*, 82: 363–375.
- Anjum, S. A., Xie, Y., Wang, L.C., Saleem, M.F., Man, C., Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *Afr. J. Agri. Res*, 6: 2026–2032.
- Ansari, M.I., Lin, T.P. 2010. Molecular analysis of dehydration in plants. *Int Res J Plant Sci*, 1(2): 21–25.
- Ansari, M.I., Silva da, J.A.T. 2012. Molecular analysis of TLP18.3gene in response to the abiotic stress in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Stress*, 6:22–24.
- Araus, J.L. 2004. The problems of sustainable water use in the Mediterranean and research requirements for agriculture. *Annals of Applied Biology*, 144: 259–272.
- Araus, J.L., Bort, J., Steduto, P., Villegas, D., Royo, C. 2003. Breeding cereals for Mediterranean conditions: ecophysiological clues for biotechnology application. *Annals of Applied Biology*, 142: 129–141.
- Asseng, S., Ewert, F., Martre, P. 2015. Rising temperatures reduce global wheat production. *Nat Clim Change*, 5(2):143–147.
- Barber, S.A. 1995. Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach, 2nd edn. Wiley. New York, pp: 368.
- Barnabas, B., Jäger, K., Fehér, A. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell Environ*, 31:11–38.
- Basu, S., Ramegowda, V., Kumar, A., Pereira, A. 2016. Plant adaptation to drought stress. *F1000 Res*, 5:1554.
- Bota, J., Flexas, J., Medrano, H., 2004. Is photosynthesis limited by decreased Rubisco activity and RuBP content under progressive water stress? *New Phytol*, 162: 671–681.
- C.T. De Wit. 1992. Resource use efficiency in agriculture, *Agricultural Systems*, Elsevier, 40: 125-151.
- C.T. De Wit. 1966. Potential photosynthesis of crop surfaces. *Advancement of Science*, 7: 141-149.
- Cassman, K.G., Dobermann, A., Walters, DT. 2003. Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality, *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 315-358.

- Cassman, K.G. 1999. Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture national academy of sciences colloquium “Plants and Population: Is There time?”. PNAS, 96 (11) 5952-5959.
- Challinor, A.J., Watson, J., Lobell, D.B., Howden, S.M., Smith, D.R., Chhetri, N. 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nat Clim Chang*, 4:287–291.
- Cheruth, A.J., Paramasivam, M., Abdul, W., Muhammad, F., Hameed, J.A., Ramamurthy, S., Rajaram, P. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *Int J Agric Biol*, 11:1.
- Close, R., Trostle. 2008. Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices/WRS-80/. Economic Research Service/USDA, pp. 1-30
- D. Casanova, J. Goudriaan, J. Bouma, G.F. 1999. Epema yield gap analysis in relation to soil properties in direct-seeded flooded rice Geoderma. Elsevier, 91:191-216.
- D. Loka, D. Oosterhuis, G. Ritchie. 2011. Water-deficit stress in cotton D.M. Oosterhuis (Ed.). Stress physiology in cotton. The Cotton Foundation, Cordova, pp. 37-72.
- D. Tilman, K.G. Cassman, P.A. 2002. Matson, R. Naylor, S. Polasky Agricultural sustainability and intensive production practices, *Nature*, 418.
- D.B. Lobell, K.G. Cassman, C.B. 2009. Field Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes *Annu. Rev. Environ. Resour.* 34:179-204.
- D.W. Lawlor, W. 2009. Tezara Causes of decreased photosynthetic rate and metabolic capacity in water-deficient leaf cells: a critical evaluation of mechanisms and integration of processes *Ann. Bot.*, 103:561-579.
- Daryanto, S., Wang, L., Jacinthe, P.A. 2016. Global synthesis of drought effects on maize and wheat production. *Plos One*, pp:15.
- David, B. Lobell. 2013. The use of satellite data for crop yield gap analysis, *Field Crops Research*, 143: 56-64.
- De Bie CAJM, 2000. Comparative performance analysis of AgroEcosystems, Wageningen Agricultural University. the Netherlands. Universal Press, pp: 1-232.
- De Datta, S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. New York: Wiley, Interscience Publications, pp: 1-618.
- Dharmendra Singh Harsh K. Dikshit Rajendra Singh. 2013. A new phenotyping technique for screening for drought tolerance in lentil (*Lens culinaris Medik.*), plant breeding, 132:185–190.
- Duan, B., Yang, Y., Lu, Y., Korpelainen, H., Berninger, F., Li, C. 2007. Interactions between drought stress, ABA and genotypes in *Picea asperata*. *J. Exp. Bot.*, 58: 3025–3036.
- Duvick, D.N., Cassman, K.G. 1999. Post green revolution trends in yield potential of temperate maize in the North Central United States. *Crop Science*, 39: 1622-163.
- Keys, E.W.J. 2005. McConnell Global change and the intensification of agriculture in the tropics *Global Environmental Change*, 15:320-337.
- Barbier, E.B. 2003. Agricultural expansion, resource booms and growth in Latin America: implications for long-run economic development. *World Development*, 32: 137-157.
- Earl, H., Davis, R.F. 2003 Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. *Agron J.*, 95:688–696.
- Elizamar, C.S., Rejane, J.M.C.N., Fernando, H.A.V., Francisco, P de A, Mariana A.P. 2009. Stomatal changes induced by intermittent drought in four umbu tree genotypes. *Braz. J. Plant Physiol.*, vol.21:1.

- Evenson, R.E. 1997. The economic contributions of agricultural extension to agricultural and rural development, In: Swanson, B., Bentz, R., Sofranko, A. *Improving Agricultural Extension: A Reference Manual*. FAO, Rome, pp. 27–36.
- F. Ewert, M.D.A. Rounsevell, I. Reginster, M.J. Metzger, R. 2005. Leemans Future scenarios of European agricultural land use I. Estimating changes in crop productivity *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 107:101-116.
- Fahad, S., Bajwa, A.A., Nazir, U., Anjum, S.A. 2017. Crop production under drought and heat stress: plant responses and management options. *Front Plant Sci.*, 8:1147.
- FAO J. Bruinsma. 2003. *World Agriculture: Towards 2015/2030: an FAO Perspective*, FAO, Earthscan, Rome, pp: iv, 432.
- FAO, 2002a. Bread wheat Improvement and Production. In: Curtis, B.C., Rajaram, S., Macpherson, H.G. *FAO. Plant Production and Protection Series*, pp: xi + 554.
- FAO. 2006. *Global forest resources assessment 2005*. FAO Forestry Paper. Rome. No:147
- Farooq M., Hussain M., Wahid A., Siddique K.H.M. 2012. Drought Stress in Plants: An Overview. In: Aroca R. (eds) *Plant Responses to Drought Stress*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp: 1-33.
- Fathi, A., Tari, D.B. 2016. Effect of drought stress and its mechanism in plants. *Int J Life Sci.*, 10(1):1–6.
- Fu, J., Huang, B. 2001. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress, *Environ. Exp. Bot.*, 45, 105–114.
- Gaspar Estrada-Campuzano, Daniel J. Miralles, Gustavo A. Slafer. 2008. Genotypic variability and response to water stress of pre- and post-anthesis phases in triticale, *European Journal of Agronomy*, Volume 28, Issue 3, pp: 171-177.
- Gomez, K.A. 1977. On farm assessment of yield constraints: methodological problems, *Constraints to High Yields on Asian Rice Farms: An Interim Report*, IRRI, Los, The Philippines, pp: 1-16.
- H. Colby, M. Giordano, K. Hjort. 1997. *The ERS China Projection Model: Documentation* USDA/ERS. Washington, DC.
- Hatzig, S.V., Nuppenau, J.N., Snowdon, R.J. et al. 2018. Drought stress has transgenerational effects on seeds and seedlings in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *BMC Plant Biol*, 18: 297.
- Hawkesford, M.J., Buchner, P.H., Eds. 2001. *Molecular Analysis of Plant Adaptation to the Environment*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic, pp: 276.
- Hoekstra, F.A., Golovina E.A., Buitink J. 2001. Mechanisms of plant desiccation tolerance. *Trends Plant Sci*, 6: 431–438.
- Hussain, H.A., Hussain, S., Khaliq, A., Ashraf, U., Anjum, S.A., Men, S., Wang, L. 2018. Chilling and drought stresses in crop plants: implications, cross talk, and potential management opportunities. *Front Plant Sci*, 9:393.
- Iqbal, M.S., Singh A.K., Ansari M.I. 2020. Effect of Drought Stress on Crop Production. In: Rakshit A., Singh H., Singh A., Singh U., Fraceto L. *New Frontiers in Stress Management for Durable Agriculture*, Springer, Singapore, pp 35-47
- J. Alcamo, R. Leemans, E. Kreileman. 1998. *Global Change Scenarios of the 21st Century* Kidlington, Oxford, UK.
- J. Din, S.U. Khan, I. Ali, A. R. Gurmani. 2011. *Physiological And Agronomic Response Of Canola Varieties To Drought Stress*, *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(1): 78-82.
- J. Passioura. 2006. Increasing crop productivity when water is scarce— from breeding to field management

- Agric. Water Management, 80: 176-196.
- J. Timsina, D.J. 2001. Connor Productivity and management of rice–wheat cropping systems: issues and challenges Field Crops Research, 69: 93-132.
- J.A.L. Cranfield, T.W. Hertel, J.S. Eales, P.V. 1998. Preckel Changes in the structure of global food demand Am. J. Agric. Econ, 80: 1042-1050.
- J.J.E. Bessembinder, P.A. Leffelaar, A.S. Dhindwal, T.C. Ponsioen. 2005. Which crop and which drop, and the scope for improvement of water productivity Agric. Water Manage, 73: 113-130.
- J.M. Harris, S. 1999. Kennedy Carrying capacity in agriculture: global and regional issues Ecological Economics, 29: 443-461.
- Jaleel, C.A., Gopi, R., Sankar, B., Gomathinayagam, M., Panneerselvam, R. 2008. Differential responses in water use efficiency in two varieties of *Catharanthus roseus* under drought stress. Comp. Rend. Biol, 331, 42–47.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A. et al. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. — Int. J. Agr. Biol., 11: 100–105.
- Jalil, S.U., Ansari, M.I. 2018. Plant microbiome and its functional mechanism in response to environmental stress. Int J Green Pharmacy, 12(1): 81–92.
- James CR, Ownley BH, Zhang H, et al, Influence of paired, row spacing and fertilizer placement on yield and root diseases of direct seeded wheat, Crop Science, 2000, 40: 1079-107.
- João P. Maroco, João S. Pereira and M. 1997. Manuela Chaves, Stomatal Responses to Leaf-to-Air Vapour Pressure Deficit in Sahelian Species, Australian Journal of Plant Physiology, 24(3): 381–387.
- Johan, Rockström alkenmark, Semiarid Crop Production from a Hydrological Perspective: Gap between Potential and Actual Yields, Critical Reviews in Plant Sciences, 19:4, 319-346.
- Juan Daniel Martínez, Khamid Mahkamov, Rubenildo V. Andrade, Electo E. Silva Lora, 2012. Syngas production in downdraft biomass gasifiers and its application using internal combustion engines, Renewable Energy, 38(1):1-9.
- K. Cassman, et al. 2010. Crop yield potential, yield trends, and global food security in a changing climate D. Hillel, C. Rosenzweig (Eds.), Handbook of Climate Change and Agroecosystems: Impacts, Adaptation, and Mitigation, Imperial College Press, 37-51.
- K.G. Cassman, 1999. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A., 96: 5952-5959.
- Kamara, A.Y., Menkir, A., Badu-Apraku, B., and Ibikunle, O. 2003. The influence of drought stress on growth, yield and yield components of selected maize genotypes. J. Agric. Sci., 141, 43–50.
- Kaya, M. D., Okcub, G., Ataka, M., Ckilic, Y., and Kolsaricia, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Eur. J. Agron, 24, 291–295.
- Khan, M.B., Hussain, M., Raza, A., Farooq, S., and Jabran, K. 2015. Seed priming with CaCl₂ and ridge planting for improved drought resistance in maize. Turk. J. Agric. For., 39, 193–203.
- Kingshuk Ghosh, Ken Dill, Cellular Proteomes, 2010. Have Broad Distributions of Protein Stability, Biophysical Journal, 99: 3996-4002.
- Klimentina Demirevska, Diana Zasheva, Rumen Dimitrov, Lyudmila Simova-Stoilova, Maria Stamenova, Urs Feller, 2009. Drought stress effects on Rubisco in wheat: changes in the Rubisco large

- subunit, *Acta Physiol Plant*, 31:1129–1138.
- Koert van Ittersum, Math J.J.M. Candel, Matthew T.G. Meulenber. 2003. The influence of the image of a product's region of origin on product evaluation, *Journal of Business Research*, 56(3): 215-226.
- L.T. Evans. 1993. *Crop Evolution, Adaptation, and Yield* Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp: 1-376.
- Ladrera R, Marino D, Larrainzar E, Gonzalez EM, Arrese-Igor C. 2007. Reduced carbon availability to bacteroids and elevated ureides in nodules, but not in shoots, are involved in the nitrogen fixation response to early drought in soybean. *Plant Physiol*, 145:539–546.
- Lawlor D.W., Cornic G. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants, *Plant Cell Environ*, 25: 275–294.
- Li Shaokun. 2011. *Crop Yield Gap and Limiting Factors*, editorial board of *Agricultural Science Volume "10000 scientific problems"*. Beijing: Science Press, Agronomy: 97-99.
- Li Yunfang, Yu Wu, Nayelli Hernandez-Espinosa, Roberto J. Peña. 2013. Heat and drought stress on durum wheat: Responses of genotypes, yield, and quality parameters, *Journal of Cereal Science*, 57(3):398-404.
- Lisar SY, Motafakkerazad R, Hossain M, Rahman MMI. 2012. Water stress in plants: causes, effects responses. *InTech*, Rijeka, pp:299.
- Lobell DB. 2008. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319:607–610.
- Ludlow M.M., Muchow R.C. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments, *Adv. Agron*, 43: 107–153.
- Lynch JP, Brown KM. 2001. Topsoil foraging-an architectural adaptation of plants to low phosphorus availability. *Plant Soil*, 237:225–237.
- M. Costa. 1997. A group II self-splicing intron from the brown alga *Pylaiella littoralis* is active at unusually low magnesium concentrations and forms populations of molecules with a uniform conformation *J. Mol. Biol.*, 274: 353-364.
- M. Farooq, A. Wahid, D. Lee, O. Ito, K.H.M. 2009. Siddique Advances in drought resistance of Rice *Crit. Rev. Plant Sci.*, 28:199-217.
- M. Farooq, A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita, S.M.A. 2009. *Basra Plant drought stress: effects, mechanisms and management Agronomy for Sustainable Development*, 29 (1), Springer Verlag/EDP Sciences/INR, pp: 185-212.
- M.J. Kropff, K.G. Cassman, H.H. van Laar, S. 1993. Peng Nitrogen and yield potential of irrigated rice *Plant Soil*, 155/156: 391-394.
- M.K. Van Ittersum, R. Rabbinge. 1997. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations *Field Crops Res.*, 52: 197-208.
- M.W. Rosegrant, M.S. Paisner, S. Meijer, J. Witcover. 2001. *2020 Global Food Outlook Trends, Alternatives, and Choices* International Food Policy Research Institute, Washington, DC., pp: 1-18.
- M.W. Rosegrant, X. Cai, S.A. Cline. 2002. *World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity* International Food Policy Research Institute, Washington, DC., pp: 1-338.
- Manikavelu, A., Nadarajan, N., Ganesh, S. K., Gnanamalar, R. P., and Babu, R. C. 2006. Drought tolerance in rice: morphological and molecular genetic consideration. *Plant Growth Regul*, 50, 121–138.
- Mark W. Rosegrant, Sarah A. Cline. 2003. *Global Food Security: Challenges*

- and Policies, Science : Vol. 302, Issue 5652, pp: 1917-1919.
- Martin K. Van Ittersum, Kenneth G. Cassman, Patricio Grassini, Joost Wolf, Pablo Tittone, Zvi Hochman. 2013. Yield gap analysis with local to global relevance—A review, *Field Crops Research*, pp: 143:4-17.
- Monakhova O.F., Chernyadèv I.I. 2002. Protective role of kartolin-4 in wheat plants exposed to soil drought, *Appl. Biochem, Micro+* 38, 373–380.
- Monclus R, Dreyer E, Villar M, Delmotte FM, Delay D, Petit JM. 2006. Impact of drought on productivity and water use efficiency in 29 genotypes of *Populusdeltoides* *Populusnigra*. *New Phytol*, 169:765–777.
- Muhammad F, Mubshar H, Abdul W, Kadambot S. 2012. Drought stress in plants: an overview. Springer, Berlin, pp:1-33.
- N. Brisson, P. Gate, D. Couache, G. Charmet, F.-X. Oury, F. Huard. 2010. Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France *Field Crops Res.*, 119: 201-212.
- N.B.J. Koning, M.K. van Ittersum, G.A. Beex, M.A.J.S. van Boekel, W.A. Brandenburg, J.A. van den Broek, J. Goudriaan, G. van Hofwegen, R.A. Jongeneel, J.B. Schiere, M. Smies. 2008. Long-term global availability of food: continued abundance or new scarcity? *NJAS*, 55, pp. 229-292.
- Nonami, H. 1998. Plant water relations and control of cell elongation at low water potentials. *J. Plant Res*, 111, 373–382.
- Okcu, G., Kaya, M. D., and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turk. J. Agric. For.*, 29, 237–242.
- P. Grassini, H. Yang, S. Irmak, J. Thorburn, C. Burr, K.G. Cassman. 2011a. High-yield irrigated maize in the Western U.S. Corn Belt: II. Irrigation management and crop water productivity *Field Crops Res.*, 120: 133-144.
- P. Grassini, J. Thorburn, C. Burr, K.G. Cassman. 2011b. High-yield irrigated maize in the Western U.S. Corn-Belt: I. On-farm yield, yield-potential, and impact of management practices *Field Crops Res.*, 120:142-150.
- P. Reidsma, F. Ewert, A. Oude Lansink. 2007. Analysis of farm performance in Europe under different climatic and management conditions to improve understanding of adaptive capacity. *Climatic Change*, 84: 403-422.
- Parry MAJ, Flexas J, Medrano H. 2005. Prospects for crop production under drought: research priorities and future directions, *Annals of Applied Biology*, 47: 211-226.
- Praba ML, Cairns JE, Babu RC, Lafitte HR. 2009. Identification of physiological traits underlying cultivar differences in drought tolerance in rice and wheat. *J Agron Crop Sci*, 195:30–46.
- Quick WP, Schurr U, Fichtner K, Schulze ED, Rodermeil SR, Bogorad L, Stitt M. 1991. The impact of decreased Rubisco on photosynthesis, growth, allocation and storage in tobacco plants which have been transformed with antisense *rbcS*. *The Plant Journal*, 1: 51– 58.
- R.A. Fischer, G.O. Edmeades. 2010. Breeding and cereal yield progress *Crop Sci*, 50: 85-98.
- R.J. French, J.E. Schultz. 1984. Water use efficiency of wheat in a Mediterranean type environment. I. The relation between yield, water use and climate *Aust. J. Agric. Res*, 35: 743-764.
- R.K. Kaufmann, S.E. Snell. 1997. A biophysical model of corn yield: integrating climatic and social determinants *American Journal of Agricultural Economics*, 79: 178-190.
- Rahbarian R Khavari-Nejad R Ganjeali A Bagheri A Najafi F. 2011. Drought

- stress effects on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer areietinum* L.) genotypes. *Acta Biologica Cracoviensia series Botanica*, 53/1, 47–56.
- Rajsekhar D, Gorelick SM. 2017. Increasing drought in Jordan: Climate change and cascading Syrian land-use impacts on reducing transboundary flow. *Sci Adv.* 3(8):e1700581. pp: 1-15.
- Rosegrant, M.W., Agcaoili-Sombilla, M., Perez, N.D., 1995. Global Food Projections to 2020: Implications for Investment. Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper 5. International Food Policy Research Institute, Washington, DC., pp: 1-54.
- Baulcombe, D., Crute, I., Davies, B., Dunwell, J., Gale, M., Jones, J., Pretty, J., Sutherland, W. and Toulmin, C. 2009. Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture. Report. The Royal Society. pp:1-72.
- Rucker, K. S., Kvien, C. K., Holbrook, C. C., and Hook, J. E. 1995. Identification of peanut genotypes with improved drought avoidance traits. *Peanut Sci.*, 24, 14–18.
- S. Wood, K. Sebastian, S.J. Scherr. 2000. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems International Food Policy Research Institute and World Resources Institute, Washington, DC., pp: xi + 87.
- S.P. Long, E.A. Ainsworth, A.D.B. Leakey, J. Noesberger, D.R. Ort. 2006. Food for thought: lower-than-expected crop yield – stimulation with rising CO₂ concentrations *Science*, 312, pp: 1918-1921.
- Schimel J, Balsler TC, Wallenstein M. 2007. Microbial stress response physiology and its implications for ecosystem function. *Ecology*, 88:1386–1394.
- Schymanski SJ, Or D, Zwieniecki MA. 2013. Stomatal control and leaf thermal and hydraulic capacitances under rapid environmental fluctuations. *Plos One*, 8:e54231. pp: 1-16.
- Shamsi Keyvan. 2010. The effects of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 8(3):1051-1060.
- Shintaro Munemasa, Felix Hauser, Jiyoung Park, Rainer Waadt, Benjamin Brandt, Julian I Schroeder. 2015. Mechanisms of abscisic acid-mediated control of stomatal aperture, *Current Opinion in Plant Biology*, Volume 28, Pages: 154-162.
- T. Alberda. 1962. Actual and potential production of agricultural crops *Neth. J. Agric. Sci.*, 10, pp. 325-332.
- Taiz, L., and Zeiger, E. 2006. *Plant Physiology*, 4th Edn. Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc Publishers.
- Turner N.C., Wright G.C., Siddique K.H.M. 2001. Adaptation of grain legumes (pulses) to water-limited environments. *Adv. Agron.*, 71:123–231.
- V.K Garg, Renuka Gupta, Anu Bala Yadav, Rakesh Kumar. 2003. Dye removal from aqueous solution by adsorption on treated sawdust, *Bioresource Technology*, Volume 89, Issue 2, Pages: 121-124.
- V.W. Ruttan. 2002. Productivity growth in world agriculture: sources and constraints *Journal of Economic Perspectives*, 16, pp: 161-184.
- Vu J.C.V., Gesch R.W., Allen L.H., Boote K.J., Bowes G. 1999. CO₂ enrichment delays a rapid, drought-induced decrease in Rubisco small subunit transcript abundance, *J. Plant Physiol*, 155, 139–142.
- Wahid A., Gelani S., Ashraf M., Foolad M.R. 2007. Heat tolerance in plants: an overview, *Environ. Exp. Bot.*, 61, 199–223.

- Wang Chunzhi, Li Liangtao, Chen Jian. 2009. Research and Progress on Crop Yield Differences, *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 17(6): 1283-1287.
- Wang Zhimin. 2004. Towards a New Green Revolution: Research Trends in Global Food High Yield, *China Agricultural Science and Technology Review*, 6 (4): 3-6.
- Waring RH, Landsberg JJ. 2011. Generalizing plant water relations to landscapes. *J Plant Ecol.*, vol. 4, pp: 101-113.
- Wimalasekera Rinukshi. (2015) Role of Seed Quality in Improving Crop Yields. In: Hakeem K. (eds) *Crop Production and Global Environmental Issues*. Springer, Cham, pp: 153-168.
- Yadav, R., Hash, C., Bidinger, F. 2004. Genomic regions associated with grain yield and aspects of post-flowering drought tolerance in pearl millet across stress environments and tester background. *Euphytica.*, 136, 265–277.
- Yan W, Zhong Y, Shangguan Z. 2016. A meta-analysis of leaf gas exchange and water status responses to drought, *Sci Rep.*, 6:20917, pp: 1-9.
- Yokota A., Kawasaki S., Iwano M., Nakamura C., Miyake C., Akashi K. 2002. Citrulline and DRIP-1 protein (ArgE homologue) in drought tolerance of wild watermelon, *Ann. Bot.*, 89, 825–832.
- Z. Hochman, D. Gobbett, D. Holzworth, T. McClelland, H. Van Rees, O. Marinoni, J.N. Garcia, H. Horan. 2012b. Quantifying yield gaps in rainfed cropping systems: a case study of wheat in Australia *Field Crops Res.*, 136, pp: 85-96.
- Z. Hochman, P.S. Carberry, M.J. Robertson, D.S. Gaydon, L.W. Bell, P.C. McIntosh . 2013 (2012a). Prospects for ecological intensification of Australian agriculture *Eur. J. Agron.* Volume 44, January, pp: 109-123.
- Zahid Akram, Malik Muhammad Khan, Ghulam Shabbir and Farooq Nasir. 2011. Assessment Of Genetic Variability In Sorghum Genotypes For Drought Tolerance Based On Rapid Analysis, *Assessment of genetic variability in sorghum*, *J. Agric. Res.*, pp: 49(4).
- Zang, Y., Niu, S., Wu, Y. 2019. Tuning orbital orientation endows molybdenum disulfide with exceptional alkaline hydrogen evolution capability. *Nat Commun*, 10, 1217, pp: 1-9.
- Zeid, I. M., and Shedeed, Z. A. 2006. Response of alfalfa to putrescine treatment under drought stress. *Biol. Plant*, 50, 635–640.
- Zhang J, Zhang S, Cheng M, Jiang H, Zhang X, Peng C, Lu X, Zhang M, Jin J. 2018. Effect of drought on agronomic traits of rice and wheat: a meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*, 15:839.
- Zhao, T. J., Sun, S., Liu, Y., Liu, J. M., Liu, Q., Yan, Y. B. 2006. Regulating the drought-responsive element (DRE)-mediated signaling pathway by synergic functions of trans-active and transinactive DRE binding factors in *Brassica napus*. *J. Biol. Chem.*, 281, 10752–10759.
- Obidiegwu JE, Bryan GJ, Jones HG, Prashar A. 2015. Coping with drought: stress and adaptive responses in potato and perspectives for improvement. *Front Plant Sci.*, 6:542.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.49>

Derleme Makalesi

A Look to the Worlds 6th Biggest Seed Market: India

Bedirhan SARİKURT^{1*}

¹Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Siirt

*Sorumlu yazar: bedirhansarikurt@hotmail.com

Geliş Tarihi: 19.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Abstract

Total acreage is 200 million ha and number of people depend on agriculture and related activities is 600 million in India. Indian seed industry is strong and is 6th in the World. Rainfed dominated agriculture has deficit of water, energy and labour; higher production costs, low farm profitability, low cropping intensities, unstable and low yields problems related to unpredictable rainfalls, biotic and abiotic stresses, traditional farming practices and low amount of certified seed distribution. But India is a dynamic country and solving the problems step by step with the help of international investors. Here in this review we take a look to Indian seed market to reveal some opportunities and threats for seed sector investors in this tropical country.

Keywords: India, agriculture, seed, market, industry

INTRODUCTION

Deficit of water, energy and labour; higher production costs and low farm profitability are main problems of farmers in South Asia (Jat et al., 2019). Approximately a 1/4 of the world's underfed people live in South Asian country India (Kadiyala et al., 2021). Rainfed agro-ecosystems are dominant in Indian agriculture. Low cropping intensities and unstable and low yields are related to unpredictable rainfalls, biotic and abiotic stresses and to traditional farming practices (Pradhan et al., 2018). Indian agriculture is vulnerable to climate shocks, floods, droughts and high temperature stresses. Diversification improves resistance of production system to climatic shocks (BIRTHAL and Hazrana, 2019).

Seed security is highly related to food security as the seeds are in the core of agriculture. Availability of adequate and quality seed at required time at the affordable price increase both production and yields (Singh, 2013). Fertilizer and hybrid seed usage increase agricultural productivity significantly (Bold et al., 2015). None of the inputs has the ability to affect productivity in agriculture like seeds. By its genetic properties, seeds push yield potentials to upper limits and effect the productivity of other inputs (Mloza-Banda et al., 2010).

Selecting and stocking seed is the basic and oldest agricultural practice. In modern and capital-intensive agriculture, seeds are treated like a chemical input (Kraft et al., 2010). Demand for agricultural intensification increasing the use of improved inputs such as improved seeds (Edson & Akyoo, 2020). The seed is the carrier of the genetic improvements and breeding efforts are mainly related to the growth and development of the plant but, commercial success of agronomically

superior cultivars are also related to competitive price of the seed (Boelt et al., 2015). Global consolidation of agricultural industry increases new challenges for competition with the emergence of new powerful companies at the input production level (Lianos et al., 2016). Agricultural biotechnology added opportunities and challenges to the seed sector over the last few decades. Rapid adoption of biotechnology in United States agriculture since mid 1990s associated with mergers and acquisitions led to a more concentrated agri-industry (Zhang, 2014).

Indian market is the 6th largest seed market in the world (Kulkarni et al., 2017). Indian seed sector has a pivotal role in Indian agriculture. Seed market is segmented by type, crops, seed treatment, trait, competition, geography and advanced technology content. Seed sector in India consist of big public sector and growing private sector. India has a bright future for seed market. Open varietal seeds dominate Indian seed business but this is changing by evolving consumers preference for high-value crop well adopted to processing and long distance transport. Acceptance of hybrid corn and *Bt* cotton is enormous in India. Biotechnological methods (markers for plant selection, application of genomics and germplasm data etc) usage is a common practice among government research institutions and major seed manufacturers in India (Tiwari, 2020). Indian seed sector is conducting many research and development activities now after penetration of large scale private firms. Indian seed industry is strong and is 6th in the world with US \$ 2 billion, in international seed market valued at US \$ 45 billion (Chauhan et al., 2016).

Acreages of rice was 44 million ha, 30 million ha for wheat, 16 million ha for cotton, 13 million ha for dry beans, 11 million ha for soybeans, 10 million ha for

chickpeas, 9 million ha for maize, 8 million ha for millet, 6 million ha for rapeseed, 5 million ha for sugarcane, 5 million ha for groundnuts, 5 million ha for pigeonpeas, 4 million ha for sorghum, 3 million ha for fresh vegetables, 2 million ha for mangoes, 2 million ha for potatoes, 2 million ha for coconuts, 2 million ha for pulses, 1.5 million ha for Anise (badian, fennel, coriander), 1.5 million ha for sesame seed, 1.3 million ha for lentils, 1 million ha for onions as major crops in year 2019. Total acreage is 200 million ha (Faostat, 2021).

Technological developments and policy reforms emerged new opportunities for private investments in seed and agricultural biotechnology sectors in India since late 1980s. The changes increased cotton yields and production in the country, but less effected the main cereals (rice and wheat) (Spielman et al., 2014). Indian agriculture is dominated by very small land sized farms. Regular and on time supply of high quality seeds of all crop species at low prices at local level is important. The formal seed sector, supply the quality seed partially (Singh & Agrawal, 2018).

India is the largest producer, consumer and importer of pulses in the world. Demand for pulses grow at 2.8% per year. 27.5 million tonnes of pulses is estimated to be required in 2025. Also 80% of the pulses growth areas are under stressed rainfed environments. High quality seed of improved varieties is vital to enhance production of pulses in the country. As pulses are grown in diverse severe biotic and abiotic stress conditions, varietal diversity in seed chain is very important. Currently 236 improved varieties of six major pulses exist however only 44 are dominant in seed chain. There is a need of high yielding and disease resistant varieties of

all pulses mainly chickpea (*Cicer arietinum* L.), pigeonpea (*Cajanus cajan* L.), mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek), urdbean (*Vigna mungo* L. Hepper), lentil (*Lens culinaris* L.) and fieldpea (*Pisum sativum* L.) (Chauhan et al., 2016).

Rainfed areas are mostly ignored by the formal seed sector in India where legumes, especially groundnut have high seeding rates and low multiplication rates than major cereals. Result is higher seed prices and seeding costs which force farmers to home-saved seeds. Re-sowing and gap filling is common in these areas (Singh, 2013). Legumes seed sector in India includes informal, formal and integrated parts. Informal seed sector dominates the legume seed production system. Majority of farmers who grow pulses keep a part of their product as seed material. But private sector is increasing its share in the market. Farmer-saved seed and exchange systems produces 70% of the quality seed labeled as ‘truthful’ seeds (Mula et al., 2013).

In a study including 100 farmers in Chitradurga district in Karnataka in 2013-14 showed that total cultivation cost for groundnut seed production was 18% higher than grain production. The gross return was 27% higher and net return was 44% higher in seed production than grain production (Pal et al., 2016).

Pigeonpea is a major pulse crop in India and local landraces dominate the cultivation of it. Yield is low (700 kg ha⁻¹) due to low quality seed. A survey in Fatehpur and Kanpur Dehat districts in Uttar Pradesh in India showed that farmer preference was towards the disease resistance, higher yield, attractive seed size and color. Farmers were locally organized as cooperative societies to for seed production, processing and marketing (Singh et al., 2013).

Rice covers 33% of the acreage and supplies 42% of produced food grains in India in 2016. 20% increase in rice production is needed by 2020 under pressure of land degeneration. Increasing seed and varietal replacement rates is important to bridge this gap. A strong seed system is essential for food security and growth in agriculture in India (Chauhan et al., 2017).

Many eastern Indian states employed hybrid rice cultivation on a massive scale after 2000. This increased demand for good-quality hybrid rice seeds. Karimnagar and Warangal districts of Andhra Pradesh produce about 85% of the hybrid rice seed produced in India. Benefit-cost ratio of hybrid rice seed production is 1.82 (economically viable). Hybrid rice seed production employs 35% more labor than normal cultivation of high-yielding varieties (Nirmala & Viraktamath, 2011).

Maize and pearl millet yields increased during last two decades in India mainly by private investment in seed industry in India (Kolady et al., 2012). To reduce climatic risks, maize production may be an alternatives to intensive rice-wheat rotation in western Indo-Gangetic Plains (IGP) (Parihar et al., 2018).

Increases in yields and production amount for cereals are low and stabil in India (Spielman et al., 2019). 1200 farmers included in a survey in five states of Indo-Gangetic Plains. Factors responsible for the adoption of new wheat seed varieties were age, land size, educational level and source of purchase of seed (access to seed from different sources). Most of the farmers selfproduce or take it from neighbours so are not able to use new varieties and use old varieties for many years. Reason for this was inefficient seed production and replication of new varieties; weak distribution channels and unavailability

of high quality new seed varieties in the public segment. There is the need of quality controlled and timely available seed production and distribution in partnership of public-private. Information on new varieties and benefits might be disseminated by extension services (Ghimire et al., 2012).

Bt cotton is the first agricultural biotech crop commercialized in India. Monsanto and Indian firm Maharashtra Hybrid Seed Company (MAHYCO) released three Bt cotton hybrids for commercial cultivation in India in 2002. Then, Bt cotton area was increased to 8.4 million hectares in 2009 (Arora & Bansal, 2012).

Seed is a critical input for jute crop because crop can not be targeted to produce both seed and fibre and bast fibres are the economic product. This is why, seed scarcity is a big problem for jute growers for the lower Gangetic plains zone of India which is a major fibre growing region (Bhandari et al., 2018).

Potato (*Solanum tuberosum*) is an important crop of India. Unavailability of quality seed tubers is a major problem for potato cultivation in Deccan Plateau of India. Many certified cultivars are available, but their quality check for viral infection is unregarded.

Market liberalization impact structure of economies significantly by changing the roles of public and private sectors and improving innovation in countries (Flister & Galushko, 2016). Seed sector regulations determine producers, sellers, marketable varieties, quality of seeds on market. Flexible regulatory approaches build bridges between formal and informal seed systems to guarantee existence of quality seed of farmer-preferred varieties in the market (Kuhlmann & Dey, 2021).

Seed quality assurance in India managed by Seeds Act 1966. Seeds must

comply with Indian Minimum Seed Certification Standards (IMSCS). For seed export, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) standards and International Seed Testing Association (ISTA) methodology of seed testing is valid (Prasad et al., 2017).

In 2004, Indian Government revised and replaced many of the policies related to seeds in India. The 2004 National Seed Policy force registration of domestic and foreign all seeds by the government before commercialise. New policy was also supporting easy foreign direct investment in seed market mainly for the genetically modified traits (Trauger, 2015).

Only 10% of the seeds sold in India are under certification. 600 million people dependent on agriculture and related activities. Approval of WTO agreement in 1995 promoted private sector research and development of varieties. To regulate such varieties and to prevent poor Indian farmers from multinational corporations, the Protection of Plant Varieties and Farmers Right Act, 2001 was approved (Ramamoorthy et al., 2013).

Data of 27 private companies and 9 public organizations from vegetable seed sub-sector analysed in India. India's most important vegetables (tomato and chili pepper) surveyed. It was determined that sales of varieties containing international germplasm in its pedigree was 11.6 t (14 % of the total market) for hybrid tomato seed and 15.0 t (13 %) for hybrid chili pepper in 2014. Approximately 0.5 million farmers use such seeds (Schreinemachers et al., 2017). Disease free, healthy and genetically pure vegetable seed production has challenges. Conventional open field vegetable seed production faces problems like isolation deficit, insects, diseases and viruses. Instead, protected cultivation deliver higher seed

yield and quality. After 2000, research on seed production under protected conditions was initiated in India to standardize the technology. Hybrid seed production of vegetables under various protected and open field environment has shown significant results in quality seed production and in increasing yield per unit seed in many vegetable species in India. Protected cultivation is highly economical and profitable to provide best quality seeds of many vegetables cultivated in India (Balraj & Tomar, 2015).

Farmers' participation in contract farming mainly depends on firm criteria than farmer choice. Analysis of 295 both contract and non-contract farm households from two districts of Andhra Pradesh showed that contract farmers are generally has higher education, productive assets, access to market, larger land, better irrigation facilities, bigger family compared to non-contract farmers (Swain, 2012).

Cash is often used in economic experiments however, in many less developed countries, where the use of cash is not feasible, an alternative type of payment is required. In Orissa in India as an alternative payment method, in-kind (exchange of household items) are used in place of cash. Farmers are willing to pay less for seeds when they are paid cash than when they are paid in-kind. Bids are higher by 1.18 Indian Rupees when farmers are paid in-kind (about 7% higher valuation) (Hossack & An, 2015).

CONCLUSIONS

Due to the big an diversified scale of the climatic, geographic, social, agro-cultural conditions and market scale of India, it is better to enter this market in a new consortium including companies from different segments. This consortium may target to improve its

export volume and income in a big market by offering:

- Highly diversified crop species
- Highly diversified varieties
- Highly diversified stress tolerance
- Stabil & high yields & quality
- Medium-low price policy for small-medium profits per seed pack.

A second consortium consisting of small and medium Indian partners may also be beneficial to build a stable and complex network capable of evolving to a more locally-adopted international agglomerate. This system may not just sustain sustainability of commerce but also to improve the local agricultural knowledge for the benefit of low income farmers. This win & win strategy will probably feed this system in an increasing trend with improving farmer incomes.

REFERENCES

- Arora, A., Bansal, S. 2012. Diffusion of Bt cotton in India: Impact of seed prices and varietal approval. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 34(1): 102-118.
- Balraj, S., Tomar, B.S. 2015. Vegetable seed production under protected and open field conditions in India: a review. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(10): 1251-1259.
- Bhandari, H.R., Bera, A., Kar, C.S., Biswas, S. 2018. Stability assessment of jute seed production system in lower Gangetic plains of India. *Industrial Crops and Products*, 125: 505-510.
- Birthal, P.S., Hazrana, J. 2019. Crop diversification and resilience of agriculture to climatic shocks: Evidence from India. *Agricultural systems*, 173: 345-354.
- Boelt, B., Julier, B., Karagić, Đ., Hampton, J. 2015. Legume seed production meeting market requirements and economic impacts. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34(1-3): 412-427.
- Bold, T., Kaizzi, K., Svensson, J., Yanagizawa-Drott, D. 2015. Low quality, low returns, low adoption: evidence from the market for fertilizer and hybrid seed in Uganda. London, England: Centre for Economic Policy Research.
- Chauhan, J.S., Prasad, S.R., Pal, S., Choudhury, P.R. 2017. Seed systems and supply chain of rice in India. *Journal of Rice Research*, 10(1): 9-15.
- Chauhan, J.S., Prasad, S.R., Pal, S., Choudhury, P.R., Bhaskar, K.U. 2016. Seed production of field crops in India: Quality assurance, status, impact and way forward. *Indian Journal Agricultural Sciences*, 86(5): 563-79.
- Chauhan, J.S., Singh, B.B., Gupta, S. 2016. Enhancing pulses production in India through improving seed and variety replacement rates. *Indian J Genet Plant Breed*, 76(4): 410-419.
- Edson, S.A., Akyoo, A.M. 2020. Implication of quality uncertainty on market exchange: The case of seed industry in Kilolo district, Tanzania. *Emerald Open Research*, 2: 31.
- Flister, L., Galushko, V. 2016. The impact of wheat market liberalization on the seed industry's innovative capacity: an assessment of Brazil's experience. *Agricultural and Food Economics*, 4(1): 1-20.
- Ghimire, S., Mehar, M., Mittal, S. 2012. Influence of sources of seed on varietal adoption behavior of wheat farmers in indo-gangetic plains of India. *Agricultural Economics Research Review*, 25(347-2016-17060): 399-408.
- Hossack, F., An, H. 2015. Does payment type affect willingness-to-pay? Valuing new seed varieties in India. *Environment and Development Economics*, 20(3): 407-423.
- Jat, R.K., Singh, R.G., Kumar, M., Jat, M. L., Parihar, C.M., Bijarniya, D., Gupta, R.K. 2019. Ten years of conservation agriculture in a rice–maize rotation of Eastern Gangetic

- Plains of India: Yield trends, water productivity and economic profitability. *Field Crops Research*, 232: 1-10.
- Kadiyala, S., Harris-Fry, H., Pradhan, R., Mohanty, S., Padhan, S., Rath, S., Allen, E. 2021. Effect of nutrition-sensitive agriculture interventions with participatory videos and women's group meetings on maternal and child nutritional outcomes in rural Odisha, India (UPAVAN trial): a four-arm, observer-blind, cluster-randomised controlled trial. *The Lancet. Planetary health*, S2542-5196.
- Kolady, D.E., Spielman, D.J., Cavalieri, A. 2012. The impact of seed policy reforms and intellectual property rights on crop productivity in India. *Journal of Agricultural Economics*, 63(2): 361-384.
- Kraft, K.H., de Jesús Luna-Ruíz, J., Gepts, P. 2010. Different seed selection and conservation practices for fresh market and dried chile farmers in Aguascalientes, Mexico. *Economic Botany*, 64(4): 318-328.
- Kuhlmann, K., Dey, B. 2021. Using Regulatory Flexibility to Address Market Informality in Seed Systems: A Global Study. *Agronomy*, 11(2): 377.
- Kulkarni, K., Seema, Z.S., Jadhav, M. 2017. Market structure of cotton seed in Nanded district of Maharashtra. *International Journal of Commerce and Business Management*. 10(2): 112-115.
- Lianos, I., Katalevsky, D., Ivanov, A. 2016. The global seed market, competition law and intellectual property rights: Untying the Gordian knot. CLES Research Paper Series ISBN, 978-1.
- Mloza-Banda, H., Kaudzu, G., Benesi, I. 2010. Evaluation of the Malawi seed sector for the Common Market for Eastern and Southern Africa (COMESA) Harmonized Seed Regulations and policies. Lusaka: COMESA.
- Mula, M.G., Saxena, K.B., Gaur, P.M. Upadhyaya, H.D. 2013. Legumes Seed System in Asia: A Case in India. In: FAO & ICRISAT 2015. Community Seed Production, by Ojiewo CO, Kugbei S, Bishaw Z & Rubyogo JC (Eds). Workshop Proceedings, 9 - 11 December 2013, Jupiter International Hotel, Addis Ababa, Ethiopia.
- Nirmala, B., Viraktamath, B.C. 2011. Economics of hybrid rice seed production in India. International Rice Research Institute (IRRI). Philippines. ISBN 978-971-22-0252-0.
- Pal, G., Radhika, C., Bhaskar, K.U., Ram, H., Prasad, S.R. 2016. A study on comparative economics of grain and seed production of groundnut in Karnataka, India. *Journal of Experimental Agriculture International*, 1-9.
- Parihar, C.M., Parihar, M.D., Sapkota, T.B., Nanwal, R.K., Singh, A.K., Jat, S. L., Jat, M.L. 2018. Long-term impact of conservation agriculture and diversified maize rotations on carbon pools and stocks, mineral nitrogen fractions and nitrous oxide fluxes in inceptisol of India. *Science of the Total Environment*, 640: 1382-1392.
- Pradhan, A., Chan, C., Roul, P.K., Halbrendt, J., Sipes, B. 2018. Potential of conservation agriculture (CA) for climate change adaptation and food security under rainfed uplands of India: A transdisciplinary approach. *Agricultural Systems*, 163: 27-35.
- Prasad, S.R., Chauhan, J.S., Sripathy, K.V. 2017. An overview of national and international seed quality assurance systems and strategies for energizing seed production chain of field crops in India. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(3): 287-300.
- Ramamoorthy, K., Sivasubramaniam, K., Kannan, A., Sc, M. 2013. Seed legislation in India. *Agrobios (India)*.
- Schreinemachers, P., Rao, K.P.C., Easdown, W., Hanson, P., Kumar, S. 2017.

- The contribution of international vegetable breeding to private seed companies in India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(5): 1037-1049.
- Singh, R.P. 2013. Issues and strategies to correct missing links in seed sector of India. *Journal of Research (BAU)*, 25(1): 1-15.
- Singh, R.P., Agrawal, R.C. 2018. Improving efficiency of seed system by appropriating farmer's rights in India through adoption and implementation of policy of quality declared seed schemes in parallel. *MOJ Eco Environ Sci*, 3(6): 387-391.
- Singh, S.K., Dubey, S.K., Ali, M., Nigam, S. N., Srivastava, R.K., Saxena, K.B., Kumar, A. 2013. Development and promotion of an informal and formal seed system through farmer participatory seed production of pigeonpea (*Cajanus cajan* L.) in Uttar Pradesh, India. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(5): 531-549.
- Spielman, D.J., Kolady, D.E., Cavalieri, A., Rao, N.C. 2014. The seed and agricultural biotechnology industries in India: An analysis of industry structure, competition, and policy options. *Food Policy*, 45: 88-100.
- Spielman, D.J., Kolady, D., Cavalieri, A., Rao, N.C. 2019. The seed and agricultural biotechnology industries in India. *Gates Open Res*, 3..
- Swain, B.B. 2012. Determinants of farmers' participation in contract farming: the cases of gherkin and paddy seed in Andhra Pradesh, India. *Millennial Asia*, 3(2): 169-185.
- Tiwari, A. 2020. Plant Breeding and Seed Industry in India. In *Commercial Status of Plant Breeding in India* (pp. 17-70). Springer, Singapore.
- Trauger, A. 2015. Seed sovereignty as civil disobedience in northern India. *Food Sovereignty in International Context: Discourse, Politics and Practice of Place*, London: Routledge, 106-124.
- Zhang, W. 2014. Product Differentiation Choices and Biotechnology Adoption: The US Corn Seed Market (Doctoral dissertation, The University of Wisconsin-Madison).

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.89>

Araştırma Makalesi

Bitkisel Atıkların Enerji Potansiyelinin Teorik Analizi (Tokat İli Örneği)

M. Fırat BARAN^{1*}, Emine KÜÇÜKER²

¹Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt

²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt

*Sorumlu yazar: mfb197272@gmail.com

Geliş Tarihi: 19.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Tokat ili sahip bulunduğu coğrafi konum sebebiyle bitkisel ürün çeşitliliği açısından geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. İlde tarımsal atık potansiyeli yüksek olduğu için bitkisel üretim kaynaklı atıkların miktarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Tokat İlinin bitkisel üretimden kaynaklanan kullanılabilir tarımsal atık miktarı ve bu atıkların enerji potansiyeli biyokütle açısından teorik olarak değerlendirilmiştir. Tokat İli için biyokütle ve enerji potansiyelinin belirlenmesinde, kullanılabilir atık potansiyeli bulunan üretim materyalleri seçilmiş olup hesaplamalarda Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve İl Tarım Orman Müdürlüğü 2019 yılı bitkisel üretim istatistikleri ile farklı kurum ve araştırmacılar tarafından belirlenmiş olan katsayılar kullanılmıştır. Tokat'ta tarla bitkileri için kuru biyokütle miktarı 993 527, 89 ton/yıl ve toplam ısıl kapasitesi 17 703 258,43 GJ/yıl, meyve ağaçları için budama atıklarının kuru biyokütle potansiyeli 7 845 124,67 ton/yıl ve toplam ısıl kapasitesi 156 902 493,40 GJ/yıl olarak hesaplanmıştır. İlin biyokütle üretim potansiyeli değerlendirilmiş ve mevcut durum ile geleceğe yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, tarımsal atık, ısıl değer, enerji, Tokat İli

Theoretical Analysis of Energy Potential of Vegetable Waste (A case study in Tokat Province)

Abstract

Tokat Province has a wide range of crop products due to its geographical location. In this study, the amount of agricultural waste used in Tokat province due to plant production and the energy potential of these wastes are calculated theoretically in terms of biomass. Since the production of the products with high waste potential in the province is intense, determining the amount of waste originating from plant production is important. In the determination of biomass and energy potential for Tokat province, production materials with usable waste potential were selected. In the calculations, the crop production statistics of TUIK and provincial directorate of agriculture and forestry, 2019 and the coefficients determined by different institutions and researchers were used. The amount of theoretical dry biomass of the crops in Tokat is 993 527.89 tons year⁻¹ for field crops and the total calorific value capacity is 17 703 258.43 GJ year⁻¹. Dry biomass potential of pruning waste for fruit trees is calculated as 7 845 124.67 tons year⁻¹ and total calorific value capacity is 156 902 493.40 GJ year⁻¹. The biomass production potential of the province was evaluated and recommendations were made for the current situation and the future.

Keywords: Biomass, agricultural waste, calorific value, energy, Tokat Province

GİRİŞ

Biyokütle, yaşayan ya da yakın zamanda yaşamış canlılardan elde edilen fosilleşmemiş tüm biyolojik malzemenin genel adıdır. Biyokütle, bir enerji kaynağıdır ve endüstriyel anlamda biyokütle, bu biyolojik maddelerden yakıt elde edilmesi ya da diğer endüstriyel amaçlarla kullanılması ile ilgilidir. Yaygın olarak, biyoyakıt elde etmek amacı ile yetiştirilen bitkiler ile lif, ısı ve kimyasal elde etmek üzere kullanılan hayvansal ve bitkisel ürünleri ifade eder (Anonim, 2021a). Çevresel bir kirliliğe sebep olmadan kesintisiz enerji ihtiyacının sağlanabilmesi için enerji kaynaklarının sürdürülebilir olması gereklidir. Biyokütle enerjisi tükenmez bir kaynaktır ve özellikle kırsal alanlar için sosyo-ekonomik bir değere sahiptir (Karabaş, 2019). Denizde veya karada bulunan bitkisel ve hayvansal biyokütle kaynakları arasında bitkisel atıklar, odun, yağlı tohum bitkileri, karbonhidrat bitkileri, elyaf bitkileri, hayvansal atıklar ile şehir ve endüstriyel atıklar yer almaktadır (Kurt ve ark., 2010).

Biyokütle enerjisinin kullanımı klasik ve modern yöntemler olarak iki kategoriye ayrılır. Klasik kullanımda, odun, bitki ve hayvan atıkları gibi biyokütle malzemesinin direkt yakılmasıyla enerji sağlanmaktadır ve özellikle az gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern kullanımda ise hayvansal ve tarımsal atıklar, organik içerikli evsel, kentsel ve endüstriyel atıklar/atık sular, enerji bitkileri, enerji ormancılığı ürünleri, orman atıkları, sucul ekosistemlerde yetişen alg ve yosun gibi biyokütle malzemelerinden dönüşüm yöntemleri ile proses ısısı, elektrik ve sıvı ya da gaz yakıt elde etmek mümkün olmaktadır (İllez, 2020).

Dünya enerji tüketiminin yaklaşık %15'i, gelişmekte olan ülkelerde ise enerji tüketiminin yaklaşık %43'ü biyokütleden sağlanmaktadır (Başçetinçelik ve ark., 2006). Enerji üretiminde kullanılmak için seçilmiş kaynaklar termo-kimyasal veya biyo-kimyasal çevrim yöntemleri sayesinde istenilen teknolojiye uygun olan enerji formuna dönüştürülmektedir. Tarımsal kaynaklı biyokütle iklim koşulları ve artan gıda ihtiyacından doğrudan etkilenmektedir. Biyokütle enerji kaynakları sıralamasında

dünyada dördüncü sırada yer almaktadır. İsveç enerjisinin %16'sını, Avusturya %13'ünü biyokütle den elde etmektedir. Uluslararası Enerji Ajansına (IEA) göre 2035 yılına kadar dünyadaki elektrik enerjisi talebinin %70 artması beklenmektedir (Anonim, 2021b).

Deniz veya karada bulunabilen hayvansal veya bitkisel biyokütle enerji kaynakları (Karaosmanoğlu, 2003; Kuş ve ark., 2016);

- ✓ Hayvansal atıklar
- ✓ Odun (enerji ormanları, ağaç atıkları)
- ✓ Yağlı tohum bitkileri (ayçiçeği, soya, kolza, pamuk, aspir vb.)
- ✓ Karbonhidrat bitkileri (patates, mısır, pancar, buğday, enginar vb.)
- ✓ Elyaf bitkileri (keten, kenevir, sorgum, kenaf vb.)
- ✓ Bitkisel atıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk, meyve çekirdeği vb.)
- ✓ Şehirsal ve Endüstriyel atıklar

Tokat ilinin toplam nüfusu 2020 yılına göre 597.861' (Anonim 2021c), İlin elektrik santrali kurulu gücü 702 MWe'dir. Tokat'taki 24 elektrik santrali ile yılda yaklaşık 2.123 GWh elektrik üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2021d).

Ülkemizde tahıllardan elde edilen bitkisel biyokütle atıkları büyük ölçüde hayvan beslemek ve hayvanlar için altlık malzemesi olarak kullanılırken, budama atıkları ısınma amaçlı yakma ve toz haline getirilerek altlık malzemesi olarak değerlendirilmektedir (Karabaş, 2019). Ülkemizin önemli seviyede tarımsal atık potansiyeline sahip olması ve bu atıkların biyogaz enerjisi üretiminde kullanıldığı takdirde ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayabileceğini gösterir (Taşova ve Naneli, 2019).

Bu çalışmada, Tokat ili 2019 yılına ait kullanılabilir bazı tahıl (buğday, mısır, arpa, ayçiçeği ve şeker pancarı) ve bazı meyve çeşitlerinin (elma, armut, kiraz, vişne, şeftali, ceviz, fındık, badem ve erik) sap atık değerlerinden elde edilebilecek kullanılabilir atık miktarı (ton/yıl) ve elde edilebilecek enerji potansiyeli (GJ/yıl) değerleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Tokat İlinin Bitkisel Üretim Potansiyeli

Tokat, Karadeniz Bölgesinde Orta Karadeniz bölümünün iç kısımlarında yer alır. Kuzeyinde Samsun, kuzeydoğusunda Ordu, güneyinde Sivas, güneybatısında Yozgat, batısında: Amasya ili ile çevrilidir. İlin yüzölçümü: 9958 km² dir. Bu alanı ile Türkiye topraklarının % 1,3 ünü kaplar. Denizden yükseltisi 623 metredir. Coğrafi Koordinatları: 39° 51' 40" 55' kuzey enlemleri ile 35° 27' - 37° 39' Doğu boylamları arasındadır. Tokat'ın merkez ilçesi güneyde yüksek kesim, orta

kesim ve kuzeyde aşağı kesim olmak üzere üç bölüm halinde kümelenmiştir. Tokat, 1923 yılında il olmuş, Erbaa, Niksar, Reşadiye, Zile ilçeleri bağlanmış, 1943 yılında Taşova, 1944'te Artova ve Turhal, 1954 yılında Almus, 1987 yılında Pazar ve Yeşilyurt, 1990 yılında Sulusaray ve Başçiftlik ilçeleri kurulmuştur. Tokat'a bağlı Taşova ilçesi, 1953 yılında Amasya'ya bağlanmıştır. Merkez ilçe dahil 12 ilçenin yanında 65 belde ve 609 köy mevcuttur. Merkeze bağlı 41 mahalle, 103 köy ve 9 belde bulunmaktadır (Anonim, 2021e).

Çizelge 1. Tokat ili arazi kullanım durumu

Arazi Dağılımı	Alan (ha)	%
Tarımsal Arazi	363.547	36.09
Çayır-Mera Arazileri	122.106	12.12
Orman Arazisi	444.341	44.12
Diğer Araziler	77.206	7.67
İlin Yüzölçümü	1.007.200	100

Kaynak: İl Tarım Orman Müdürlüğü Brifingi- 2019

Çizelge 2. Tarım alanları

Tarımsal Faaliyetler	Ekiliş Alanları (ha)	Ekiliş oranı (%)
Tarla	243.018	66.85
Nadas	37.199	10.23
Sebze	12.110	3.33
Meyve	8.562	2.35
Bağ	6.226	1.71
Süs Bitkileri	164	0.05
Örtü Altı Alanlar	112	0.003
Kavak ve Söğütlük	3.807	1.05
Tarıma Elverişli Boş Alan	52.351	14.40
Genel Toplam	363.547	100.00

Kaynak: İl Tarım Orman Müdürlüğü Brifingi- 2019

Tokat İlinde tarım alanlarının dağılımı incelendiğinde; 363.547 ha'lık tarım alanlarının %66.85' lik kısmını tarla alanları kaplamaktadır. Daha sonra sırası ile %14.40 ile tarıma elverişli olup da boş bırakılan araziler, %10.23 ile nadas alanları, %3.33 ile sebze alanları, %2.35 ile meyve alanları, %1.71 ile bağ alanları ve %1.05 ile kavak ve söğütlükler yer almaktadır. Tarla Ürünleri ekilişlerinde; İl genelinde %54.7 ile buğday ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 2). Türkiye tarım alanlarının içerisinde sebze alanlarının oranı %1.7'dir. Tokat İlinde bu pay %3.33 olup,

Türkiye ortalamasının üzerindedir. İlde ağırlıklı olarak domates, taze fasulye, karpuz, biber, hıyar ve lahana yetiştiriciliği yapılmaktadır. Özellikle Kazova'da sırım domates yetiştiriciliği son yıllarda büyük ilerleme kat etmiştir. Türkiye'de meyve alanları tarım alanlarının %5.3'ünü, Tokat İlinde ise %2.35'ini kaplamaktadır. İlde ağırlıklı olarak elma, vişne, şeftali, erik, armut ve kiraz yetiştiriciliği yapılmaktadır. Elma alanları; toplam meyve alanlarının %17.6'sını, vişne alanları; %16.7'sini, şeftali alanları; %13.3'ünü, armut alanları; %5.8'ini, kiraz

alanları da %4.9'ünü kaplamaktadır. Toplam 6.226 ha bağ alanı İlin tarım alanlarının %1.71'lik kısmını kaplamaktadır (Anonim, 2021f). Tokat, tarımsal potansiyeli yüksek olan bir ildir ve ülkenin tarımsal üretimdeki payı tarla ürünlerinde % 1.58, sebze

üretiminde %1.53 ve meyve üretiminde %0.24 'tür (Anonim, 2021f). İlde başta buğday olmak üzere arpa, ayçiçeği, şekerpancarı ve mısır tarla bitkileri yanında meyvecilikte başta üzüm olmak üzere şeftali, elma, kiraz, vişne ve erik yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tokat tarımında öne çıkan tarla ürünleri (2019)

Tarla Ürün Çeşitleri	Alan (Dekar)	Verim(Kg/da)	Üretim(Ton)
Buğday	1.132.976	245	277.069
Mısır	55.754	1.016	56.650
Arpa	296.127	259	76.461
Ayçiçeği	162.301	321	52.163
Şeker Pancarı	92.100	6.235	574.200

Kaynak: İl Tarım Orman Müdürlüğü Brifingi- 2019

Çizelge 4. Meyve ağacı ekim alanı ve üretim miktarları

Meyve Ürün Çeşitleri	Alan (dekar)	Meyve Veren Ağaç Sayısı (adet)	Üretim (Ton)
Elma Çeşitleri	9988	291971	13959
Armut	2786	162254	6759
Kiraz	5582	216106	8849
Vişne	5229	216220	6238
Şeftali	8819	316162	20239
Ceviz	23180	266935	4733
Fındık	28220	1252320	2627
Badem	170	21535	495
Erik	1040	74159	3233

Hesaplama yapılacak bitkisel ürün atık miktarı ve enerji potansiyeli hesaplamaları (Başçetinçelik ve ark., 2005; Karaca ve ark., 2016; Karabaş, 2019) tarafından kullanılan yöntemle göre aşağıdaki 1 ve 2 nolu eşitliklerle hesaplanmıştır.

Bitkisel ürün atık miktarı ve enerji potansiyeli hesaplanması

Teorik bitkisel üretim atıklarının mevcut miktarı, ürünlerin üretim miktarı ile atık ürün oranının çarpımı ile elde edilir. Tokat ilinde yetiştiriciliği yapılan tarla bitkileri için atık ürün oranları ve kullanılabilirlik oranları Çizelge 5'te yer almaktadır

$$TBAM = \dot{U}M \times AK \quad (1)$$

Burada;

TBAM= Teorik bitkisel ürün atık miktarı (ton/yıl)

$\dot{U}M$ = Üretim miktarı (ton/yıl)

AK= Atık katsayısı

Bitkisel üretim atıklarının enerji potansiyeli ise teorik bitkisel üretim atık miktarı ile atık ısı değerinin çarpımı ile elde edilir

$$AEP = TBAM \times AID \quad (2)$$

Burada;

AEP= Atık ürün enerji potansiyeli (MJ)

TBAM= Teorik bitkisel ürün atık miktarı (kg)

AID= Atık ısı değeri (MJ/kg)

Bir hektarlık ortalama bir verime sahip araziden yılda ortalama 25-30 ton arasında kuru biyokütle sağlanabilmektedir (Karabaş 2019). Elverişli olan iklim koşulları açısından özellikle yarı tropik bölgelerde bu oran 40 tona kadar çıkabilmektedir. Kuru biyokütle'den elde edilen ısı değeri 3800-4300 kcal/kg (1 kcal=1.10⁻⁷ ton eşdeğer petrol) değerleri arasında olmaktadır (Yorgun ve ark., 1998; Kurt ve Koçer, 2010; Karabaş, 2019). Kullanılabilirlik oranı meyve ağaçları için 0.7 (%70), tarla bitkileri için 0.5 (%50) alınmıştır (CEC, 2015; Sümer ve ark. 2016; Karabaş, 2019)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tokat İli'nin mevcut bitkisel üretim faaliyetlerine konu olan atık potansiyeli yüksek olan ürünler çalışmada kullanılmıştır.

Tokat'taki biyokütle kapasitesini değerlendirebilmek için iki kategoride toplam 14 farklı bitki dikkate alınmıştır. Bu bitkiler tarla bitkileri grubunda mısır, buğday, arpa, şekerpancarı, ve ayçiçeği iken meyve ağaçları grubunda ise elma çeşitleri, armut, kiraz, vişne, şeftali, ceviz, fındık badem ve erik bulunmaktadır. İlde yetiştiriciliği yapılan ürünlerin atık potansiyelleri belirlenirken bu ürünlerin ekim alanları ve üretim miktarları, 2019 yılı Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri (TÜİK, 2019), Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2019 yılı faaliyet raporlarında yer alan verilerden alınmıştır. Bu verilerle Tokat ilinin biyokütle üretimine konu olabilecek atık potansiyeline sahip tarla bitkileri ve meyvelerin kullanılabilir atık miktarları hesaplanmıştır.

Seçili ürünler için tarla bitkilerinin atık miktarlarının belirlenmesinde ürün hasadı yapılan arazilerin büyüklüğü esas alınmıştır. Seçilen ürünlerin atık katsayısı, kullanılabilirlik oranları ve birim ısıl değerleri California Energy Commission 2015 (CEC) tarafından belirlenen değerlerden alınmıştır (CEC, 2015; Karabaş, 2019). Tokat da 2019

yılındaki bitkisel üretimin %66.85 ini oluşturan tarla bitkilerinin atık potansiyeli ve bu atıklara ait ısıl değerler Çizelge 5 te verilmiştir. Çizelgede yer alan atık miktarları ve toplam ısıl kapasiteler 1 ve 2 nolu eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır. Bahçe ziraatin de ağaç budama işlemleri de biyokütle üretimine ait atıklar oluşturduğu için söz konusu atıkların belirlenmesinde seçilen meyve türlerine ait ağaçların sayıları göz önünde bulundurulmuştur. Meyve veren ağaç sayıları Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2019 yılı faaliyet raporundaki veriler esas alınarak belirlenirken budama atık katsayıları, kullanılabilirlik oranları ve birim ısıl değerleri CEC, (2015); Sümer ve ark. (2016) ve (Karabaş 2019)'dan faydalanılmıştır. Çizelge 5 te ise Tokat da 2019 yılında meyve ağaçlarının budanması sonucu elde edilen atık miktarları ve bunlara ait ısıl değerleri Çizelge 5'te yer almaktadır. Tarla bitkileri için seçilen her bir ürünün tarlada bıraktığı yıllık atık miktarı ve seçilmiş meyve ağaçlarının budanması ile bahçede bıraktıkları yıllık atık miktarları hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Tokat İlinde tarla bitkileri atıkları ve enerji potansiyeli

Ürün	Atık	Üretim (Ton)	Atık Katsayısı	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilirlik oranı	Kullanılabilir atık (ton/yıl)	Birim ısıl değer (MJ/kg)	Toplam ısıl kapasite (GJ/yıl)
Buğday	Saman	277.069	1.63	451622.47	0.5	225811.235	17.51	3953954.725
Mısır	Sap koçan	56.650	4.04	228866	0.5	114433	17.65	2019742.45
Arpa	Saman	76.461	1.12	85636.32	0.5	42818.16	17.31	741182.3496
Ayçiçeği	Sap	52.163	0.73	38078.99	0.5	19039.495	18	342710.91
Şeker Pancarı	Baş yaprak	574.200	2.06	1182852	0.5	591426	18	10645668
TOPLAM						993527.89		17703258.43

Çizelge 5'i incelendiğimizde Tokat ilinde tarla bitkileri atıkları arasında en büyük potansiyele sahip olan ürün şeker pancarıdır. 2019 yılında 574 200 ton olarak üretilen şeker pancarından 591 426 ton atık elde edilebileceği görülmektedir. İl genelinde tarla bitkilerine ait atıklar hayvan yemi ve hayvanlar için altlık malzemesi olarak değerlendirilmekte veya bir kısım çiftçiler tarafından yakılarak yok edilmektedir. Tokat ili için seçilen tarla bitkilerine ait atıkların toplam teorik kullanılabilir miktarı 993 527.89 ton/yıl olup bu atıkların toplam teorik ısıl değeri 17 703 258.43 GJ/yıl olmaktadır.

Çizelge 6'ya baktığımızda meyve ağaçları içinde ise en fazla budama atığı 2 673 703,2 ton/yıl ile fındıktan elde edilebilmektedir. Fındığı sırasıyla; şeftali 1 600 095,88 ton/yıl, kiraz 892 517.78 ton/yıl, vişne 812 770.98 ton/yıl, ceviz 640 910.94 ton/yıl, elma çeşitleri 478 248,50 ton/yıl, erik 381 028.94 ton/yıl, armut 278 265.61 ton/yıl ve badem'de ise 87 582,85 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. İlimizde meyve ağaçlarının budanmasına ait atıkların toplam teorik kullanılabilir miktarı 7 845 124,672 ton/yıl olup budama atıklarının teorik toplam ısıl değeri 156 902 493,40 GJ/yıl olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6. Tokat İlinde meyve ağaçları atıkları ve enerji potansiyeli

Ürün	Atık	Meyve Veren Ağaç Sayısı	Atık Katsayısı	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilirlik oranı	Kullanılabilir atık (ton/yıl)	Birim Isıl değer (MJ/kg)	Toplam Isıl kapasite (GJ/yıl)
Elma Çeşitleri	Budama	291.971	2.34	683212.1	0.7	478248.498	20	9564969.96
Armut	Budama	162.254	2.45	397522.3	0.7	278265.61	20	5565312.2
Kiraz	Budama	216.106	5.9	1275025	0.7	892517.78	20	17850355.6
Vişne	Budama	216.220	5.37	1161101	0.7	812770.98	20	16255419.6
Şeftali	Budama	316.162	7.23	2285851	0.7	1600095.882	20	32001917.64
Ceviz	Budama	266.935	3.43	915587.1	0.7	640910.935	20	12818218.7
Fındık	Budama	1.252.320	3.05	3819576	0.7	2673703.2	20	53474064
Badem	Budama	21.535	5.81	125118.4	0.7	87582.845	20	1751656.9
Erik	Budama	74.159	7.34	544327.1	0.7	381028.942	20	7620578.84
TOPLAM						7845124.672		156902493.4

SONUÇ ve ÖNERİLER

Birçok farklı unsurun yakılması üzerinden kimyasal enerji ile beraber elektrik enerjisi elde edilme sistemi, biyokütle enerjisi olarak öne çıkmaktadır. Sürekli olarak teknolojinin gelişmesi ve yapılan araştırmalar neticesinde, biyokütle enerjisi üzerinden kullanım alanları her geçen zaman artış göstermektedir. Özellikle daha düşük maliyet ve yenilenebilir enerji olanakları sebebiyle her geçen zaman kullanımı artmaktadır. Tarım ve hayvancılık ile ormancılık üzerinden oluşan atıklar sebebiyle, çevrede ikamet eden pek çok kişi de ek gelir elde etme şansı yakalamaktadır.

Tokat bulunduğu coğrafi bölge ve iklim şartlarının uygunluğu sebebiyle bitkisel ürün çeşitliliği fazla olan bir ildir. Hem tarla bitkileri hem de meyve ağaçlarının budama atıkları açısından önemli bir bitkisel biyokütle potansiyeline sahiptir. Bu çalışma ile Tokat İl'inde 2019 yılı içinde tarla bitkileri ve meyve ağaçlarının budanması kaynaklı olarak 8 838 652,562 ton atığın oluştuğu teorik olarak hesaplanmıştır. Bu atıkların (tarla ve meyve) oluşturduğu ısıl değerlerin toplamı 174 605 751,9 GJ/yıl dır. Bir atık olarak düşünülen bitkisel biyokütleden yararlanmanın mevcut enerji potansiyeline sağlayacağı katkı çok net olarak görülmektedir. Geri dönüşümün ve sıfır atık hedefinin önem kazandığı günümüzde, yaşam döngüsünü tamamlamış insan ve hayvanların beslenmesi için gerekli katkıyı

sağlamış olan biyokütle potansiyeline sahip bitkilere ait atık kısımların ekonomiye kazandırılması enerji arzı açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2021a. Biyokütle, Erişim linki: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Biyok%C3%BCtle#:~:text=Biyok%C3%BCtle%2C%20ya%C5%9Fayan%20ya%20da%20yak%C4%B1n,end%C3%BCstriyel%20ama%C3%A7larla%20kullan%C4%B1lmas%C4%B1%20ile%20ilgilidir>. Erişim Tarihi: 20.04.2021.
- Anonim, 2021b. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2014>, Erişim Tarihi: 14.02.2021.
- Anonim, 2021c. Tokat ili Nüfusu, Erişim linki: <https://www.nufusu.com/il/tokat-nufusu>, Erişim tarihi: 05.05.2021.
- Anonim, 2021d. Enerji atlası, Tokat; Erişim linki: <https://www.enerjiatlası.com/sehir/tokat/> Erişim tarihi: 04.05.2021.
- Anonim, 2021e. Coğrafi yapı - Tokat Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Erişim linki: <https://tokat.esb.gov.tr/cografi-yapi-i-1211>, Erişim tarihi: 10.05.2021
- Anonim 2021f, Tokat ili Stratejik planı, Erişim linki: <http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/A16Js+TokatIOISP0608.pdf>, Erişim tarihi: 05.05.2021
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Kaya, D., Kaçıra M., Ekinci, K., Karaca, C. 2006. Türkiye'de jeotermal enerji kullanımını geliştirme olanakları. VI. Ulusal Temiz

- Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı: 846-857, 25-27 Mayıs 2006, Isparta.
- CEC, 2015. California energy commission, an assessment of biomass resources in california, 2015. University of California, Davis,. Public Interest Energy Research (PIER) Program Interim Project Report. March 2015, CEC-500-11-020.
- İllez, B. 2020. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi, Türkiyenin Enerji Görünümü, https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020_13_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20_B%C3%BClent%20%C4%B0llez.pdf, erişim tarihi: 02.05.2021.
- Karabaş, H. 2019. Tokat ilinin bitkisel biyokütle açısından atık miktarının ve enerji potansiyelinin araştırılması. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 2(1): 35-43.
- Karaca, C., Öztürk, H.H., Ekinci, K. 2016, Aydın ilinde bitkisel kökenli tarımsal biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi amacıyla değerlendirilmesi. 2. Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 27-30 Eylül 2016, Samsun.
- Karaosmanoğlu, F. 2003. Yenilenebilir enerji kaynakları ve Türkiye. Görüş Dergisi, 30 – 34.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., Kuş, A.K., Demir, B. 2016. Iğdır ili tarımsal biyokütle potansiyeli ve enerji eşdeğeri. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Inst. Der. 6(1): 65-73.
- Kurt, G., Koçer, N.N. 2010, Malatya ilinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(3): 240-247.
- Sümer, S.K., Kavdır, Y., Çiçek, G. 2016 Türkiye’de tarımsal ve hayvansal atıklardan biyokömür üretim potansiyelinin belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 19(4): 379-387.
- Tasova, M., Naneli, I. 2019. Bolu ve Tokat illerindeki buğday sap atıklarının enerji potansiyel değerlerinin karşılaştırmalı teorik analizi. International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 2(3):136-144.
- Yorgun, S., Şensöz, S., Şölener, M. 1998. Biyokütle Enerjisi Potansiyeli ve Değerlendirme Çalışmaları, Uzman Enerji, 8:44-48.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.90>

Araştırma Makalesi

Farklı Çim Karışım Seçeneklerinin Akdeniz İklim Koşullarındaki Yeşil Alan Performanslarının İncelenmesi

Ali SALMAN^{1*}, Gülşah KAÇMAZ², Erhan Vecdi KÜÇÜKERBAŞ³

¹Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksek Okulu

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

³Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

*Sorumlu yazar: ali.salman@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Bu araştırmada, 2015 – 2016 yılları arasında *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra trichophylla*, *Festuca arundinacea* ve *Festuca ovina* çim türlerinden elde edilen 9 farklı çim karışım seçeneğinin Akdeniz iklim koşullarındaki yeşil alan performansları incelenmiştir. Dokuz farklı çim karışım seçeneği, renk, doku, kaplama oranı, genel görünüm, yabancı bitkiyle rekabet, yeşil kütle verimi, kuru madde oranı ve kuru madde verimi özellikleri bakımından incelenmiştir. Araştırma, 1 m x 2 m = 2 m²'lik parsellerde tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tesadüf bloklarına bağlı olarak yapılan analizlerde farklılıklar, En Küçük Önemli Fark (LSD %5) değeri hesaplanarak kontrol edilmiştir. Sonuç olarak, araştırmada denenen dokuz farklı çim karışım seçeneğinde, incelenen özellikler bakımından en iyi performansı %80 oranında *Festuca arundinacea* + %10 *Lolium perenne* + %10 *Poa pratensis* karışımı ile %70 oranında *Festuca arundinacea* + %30 *Lolium perenne* içeren çim karışımı seçenekleri göstermişlerdir. Araştırma sonucunda Akdeniz iklim koşullarında oluşturulacak yeşil alanlarda, koşullara dayanıklılık, olumlu genel görünüm, yüksek kaplama oranı, vb. üstünlükleri nedeniyle yüksek oranda *Festuca arundinacea* içeren karışımların tercih edilmesi önerisi ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Serim iklim çimleri, çim karışımları, Akdeniz İklimi, çim kalitesi

Investigation of Turf Performances of Different Turfgrass Mixtures Options in the Mediterranean Climate

Abstract

In this study, the turf performances of nine different mixtures options of cool season turfgrass species in the Mediterranean climate, including cultivars of *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra trichophylla*, *Festuca arundinacea* and *Festuca ovina* have been investigated for four seasons between 2015 and 2016. For this purpose, color, texture, cover rate, turf quality, weed invasion, green matter yield, dry matter content and dry matter yield have been evaluated. A randomized block design with four repetitions has been employed in this study using 1 m x 2 m = 2 m² parcels. The findings have been checked by the Least Significant Difference LSD (5%). According to the findings of the study, based on eight performance criterion the best performance has been obtained from the mixtures of *Festuca arundinacea* (80 %) + *Lolium perenne* (10 %) + *Poa pratensis* (10 %) and *Festuca arundinacea* (70 %) + *Lolium perenne* (30 %) mixtures. In conclusion, the mixtures that include high percentage of *Festuca arundinacea* cultivars that show high performances in terms of turf quality and cover rate etc. are highly recommended in turf areas in the Mediterranean climate.

Keywords: Cool season turfgrass, turf mixtures, Mediterranean climate, turf quality

GİRİŞ

Özellikle Akdeniz ekolojik koşulları, sıcak ve kurak doğası nedeniyle çim bitkileri üzerinde sıcaklık ve kuraklık stresi yaratmakta, bu stres serin iklim çim türlerinde çok bariz ve olumsuz biçimde kendini göstermektedir. Bu nedenle serin iklim çim türlerinin ve çeşitlerinin önemli bir bölümü bu koşullarda arzu edilen performansı gösterememektedir. Sıcak, kurak ve zor koşullara dayanıklı olan sıcak iklim çim türleri (*Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, *Pennisetum clandestinum*, *Stenotaphrum secundatum*, *Zoysia japonica*, *Buchleo dactyloides*) son baharda sıcaklıkların 5 °C'nin altına düşmesi ile dormansiye girerek sararmakta, yeşil görünümünü kaybetmektedir. Diğer yandan, serin iklim çim türleri dört mevsim yeşil kalabilme özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir. Serin iklim çim tür ve çeşitlerinin Akdeniz ikliminde gösterdikleri performanslar çok farklı olması nedeni ile bu koşullarda yapılan araştırmalar büyük önem taşımaktadır.

Salman (2008) çalışmasında, *Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, *Zoysia japonica*, *Pennisetum clandestinum* ve *Stenotaphrum secundatum* sıcak iklim türlerinin yeşil alan performansları karşılaştırılmıştır. Alagöz ve Türk (2017) araştırmalarını; beş buğdaygil çim bitki materyalinin Isparta koşullarındaki yeşil alan performanslarının belirlenmesi amacıyla yapmış, sonuç olarak çim alan tesisinde çok yıllık çimin saf olarak veya karışım halinde kullanılabilir olduğu sonucuna varmışlardır. Arslan ve Çakmakçı (2004) Antalya sahil kuşağında *Lolium perenne* L. (Barlona, Borage, Numan, Ovation, Belrawo ve Merci), *Poa pratensis* L. (Baron, Conni ve Geronimo), *Festuca arundinacea* Schreb. (Apache, Villageoare ve Eldorado), *Festuca rubra* L. subsp. *rubra* (Franklin, Echo ve

Bargena), *Festuca ovina* L. (Crystal ve Barreppo), *Festuca rubra* L. subsp. *commutata* (Enjoy) ve *Cynodon dactylon* Pers. (Bermuda) türlerine ait çeşitlerle adaptasyon ve yeşil alan performanslarının belirlenmesi üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada çeşitlerin yazdan ve kıştan çıkış durumları, çim bitkisi ile kaplı alan yüzdeleri, renk özellikleri ve basılmaya karşı tepkileri incelenmiştir. Özkan (2013) araştırmasında; *Festuca arundinacea*'nin yalın ve *Lolium perenne* ile olan karışımı ve yöre futbol sahalarında kullanılan *Lolium perenne*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina* ve *Poa pratensis* içeren geleneksel karışımları incelemiştir. Sonuç olarak, Ege Bölgesi serin iklim çimlerinden oluşturulacak yeşil alanlar *Festuca arundinacea* türünün en uygun çim türü olduğuna ve çim alanlarda yüksek kalite amaçlandığında 12 mm, uzun ömür düşünüldüğünde 22-32 mm'den biçilmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Balekoğlu (2015) araştırmasında; farklı *Festuca arundinacea* çeşitleri ile bir *Lolium perenne* çeşidinin Akdeniz ekolojisine adaptasyon özelliklerini incelenmiştir. Ege Bölgesi'nin Akdeniz iklim koşullarında, serin iklim çimleri ile oluşturulmak istenen yeşil alanlarda, *Festuca arundinacea*'ya ait Millenium, Regiment-2, Rebel Pro ve Tahoe çeşitlerinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Gündal (2016) çalışmasında *Festuca rubra* var. *rubra*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra* var. *commutata*, *Poa pratensis*, *Festuca arundinacea* karışımlarının farklı oranlarda ekilerek, bitkilerin boyu, yaş ot verimi, kaplama derecesi, dokusu, rengi ve çim kalitesini incelenmiştir. Van ili ekolojik koşullarına uygun yeşil alan tesisinde, %40 *Lolium perenne* + %20 *Festuca rubra* var. *commutata* + %20 *Poa*

pratensis + %20 *Festuca rubra* var. *rubra* karışımının kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu araştırma; 9 farklı serin iklim çim türü ve çeşit karışımını dört mevsim boyunca renk, doku, kaplama oranı, genel görünüm, yabancı bitkiyle rekabeti, yeşil kütle verimi, kuru madde oranı ve kuru madde verimi açısından değerlendirilmiş, elde edilen bulguları karşılaştırarak en iyi sonucu veren karışımları ortaya koymayı amaçlamaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın bitkisel materyalini *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra trichophylla*, *Festuca arundinacea* ve *Festuca ovina* türlerine ait çeşitlerden elde edilen dokuz farklı çim karışım seçeneği oluşturmaktadır (Çizelge 1).

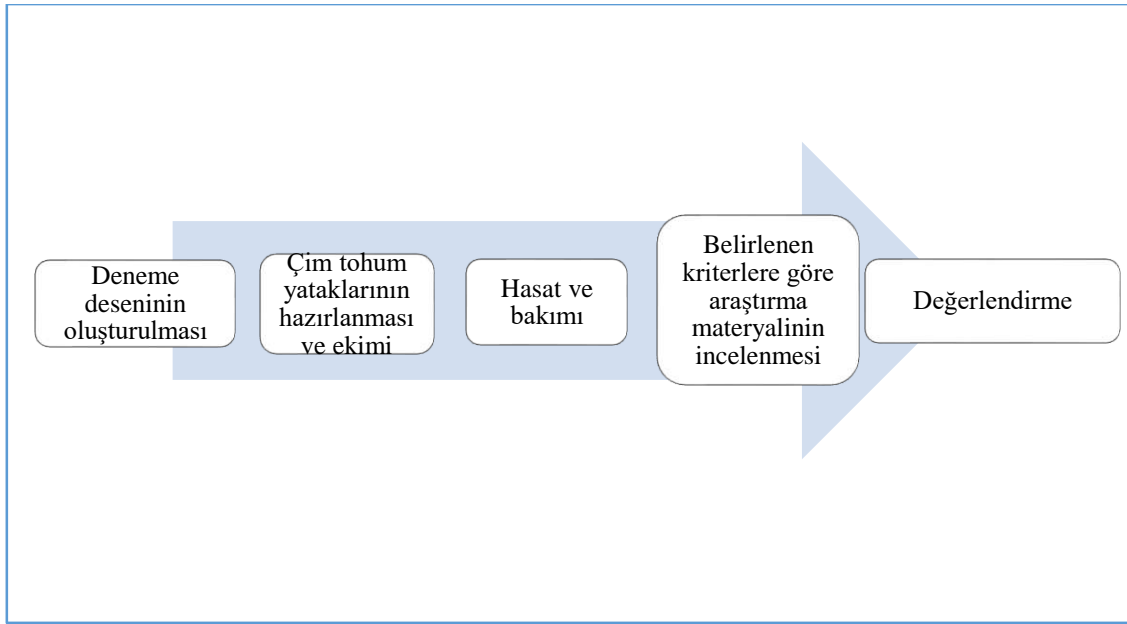
Çizelge 1. Araştırmada kullanılan çim türleri ve karışım oranları

Karışım Seçeneği	Karışımlar	Bilimsel Adı	Çeşit Adı
1	3'lü karışım	%50 <i>Lolium perenne</i>	Jet
		%35 <i>Festuca rubra rubra</i>	Maxima
		%15 <i>Poa pratensis</i>	Avalanche
2	6'lı karışım	%20 <i>Lolium perenne</i>	Jet
		%20 <i>Festuca rubra rubra</i>	Maxima
		%10 <i>Festuca rubra trichophylla</i>	Samanta
		%20 <i>Festuca rubra commutata</i>	Survivor
		%20 <i>Festuca arundinacea</i>	3RD Millenium
3	7'li karışım	%10 <i>Poa pratensis</i>	Avalanche
		%10 <i>Lolium perenne</i>	Evening Shade
		%10 <i>Lolium perenne</i>	Jet
		%20 <i>Poa pratensis</i>	Evora
		%20 <i>Poa pratensis</i>	Bonaire
		%20 <i>Poa pratensis</i>	Avalanche
4	4'lü karışım	%10 <i>Festuca rubra rubra</i>	Maxima
		%10 <i>Festuca rubra commutata</i>	Survivor
		%20 <i>Festuca ovina</i>	Dumas-I
		%30 <i>Lolium perenne</i>	Jet
5	4'lü karışım	%60 <i>Festuca arundinacea</i>	3Rrd Millenium
		%20 <i>Lolium perenne</i>	Evening Shade
		%10 <i>Lolium perenne</i>	Jet
		%10 <i>Festuca rubra rubra</i>	Maxima
6	3'lü karışım	%40 <i>Lolium perenne</i>	Jet
		%30 <i>Poa pratensis</i>	Avalanche
		%30 <i>Festuca rubra rubra</i>	Maxima
7	5'li karışım	%20 <i>Lolium perenne</i>	Jet
		%10 <i>Festuca ovina</i>	Dumas - I
		%25 <i>Festuca rubra rubra</i>	Maxima - I
		%25 <i>Festuca rubra rubra</i>	Eugene
8	4'lü karışım	%20 <i>Festuca rubra commutata</i>	Survivor
		%40 <i>Festuca arundinacea</i>	Starlet
		%40 <i>Festuca arundinacea</i>	3rd Millenium
		%10 <i>Lolium perenne</i>	Jet
9	2'li karışım	%10 <i>Poa pratensis</i>	Avalanche
		%70 <i>Festuca arundinacea</i>	Starlet
		%30 <i>Lolium perenne</i>	Jet

Araştırma Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada $1\text{ m} \times 2\text{ m} = 2\text{ m}^2$ ’lik parseller 4 tekerrür halinde kurulmuştur. Denemede çim parsellerinin toplam ekili alanı 72 m^2 ’dir.

Akdeniz iklim tipinin egemen olduğu bölgede yıllık ortalama sıcaklık 1970-2016 yılları arasında incelendiğinde, ilçedeki ortalama sıcaklığın $17.9\text{ }^\circ\text{C}$ olduğu, Nisan ayından sonra sıcaklığın artmaya başlarken, eylül ayından sonra azalmaya başladığı görülmüştür. İncelenen yıllar arasındaki en sıcak ay ortalama $28.0\text{ }^\circ\text{C}$ ile temmuz ayıyken, en düşük sıcaklıklar ise ortalama $8.9\text{ }^\circ\text{C}$ ile ocak ayında hesaplanmıştır (MBM, 2016). Koçman (1991)’e göre, İzmir’de Mayıs’tan-Ekime kadar süren, uzun bir kurak

dönemi mevcuttur. Buna karşılık kış mevsiminde yağışlar maksimum düzeye ulaşmaktadır. Kış yağışlarıyla birlikte toprakta nemlilik artmakta ve kuraklık sorunu görülmemektedir (Adıgüzel, 2018). Araştırma yerinin toprak yapısına ilişkin yapılan analiz değerleri incelendiğinde, deneme toprağının tüm derinliklerinde tınlı-kum bünyeye sahip olduğu gözlemlenmiştir. pH değerlerine bakıldığında ise orta asit reaksiyon gösterdiği gözlemlenmiştir. Toprakta bulunan mikro ve makro besin elementlerine bakıldığında; alınabilir potasyum, kalsiyum, magnezyum ve çinkonun yetersiz düzeyde, alınabilir fosforun, humusça ve toplam azotça orta seviyede ve alınabilir mikro besin elementlerinden demir ve mangan açısından yeterli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Yöntem Akış Şeması

Yöntem

Araştırmanın yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır (Şekil 1). Arazi denemeleri, Soysal ve Gürcan (2000) ve Açıköz (1990)’dan yararlanılarak, deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 4 tekerrürlü kurulmuştur. Denemede, Skogley ve

Sawyer (1992) tarafından çim alan denemeleri için önerilen, Misha (1991) ve Hunt ve Dunn (1993) tarafından uygulanan $1\text{ m} \times 2\text{ m} = 2\text{ m}^2$ ’lik parseller kullanılmıştır. Toplam parsel sayısı $9 \times 4 = 36$ parsel olup toplam alan $36 \times 2\text{ m} = 72\text{ m}^2$ olmuştur. Denemenin yürütüldüğü Bayındır Meslek

Yüksekokulu deneme parsellerinde tohum yatağı hazırlığı Ekim 2015’de yapılmaya başlanmış olup, ipler yardımıyla parselasyon işlemi yapılmış ve ekim işlemi 19.10.2015 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Denemede 9 farklı çim karışım seçeneği kullanılmıştır (Çizelge 1). Ekim öncesi parsellere 5 g/m² N hesabı ile 15-15-15 taban gübresi uygulanmış ve tohumlar homojen olarak alana ekildikten sonra üzerine ince kapak toprağı atılmıştır. Tüm karışımlar 50 g/m² hesabıyla parsellere tohum ekimi gerçekleştirilmiştir. Tohumların ekiminden hemen sonra tüm parsellerde sulama işlemi yapılmıştır. Sulama işlemi yağmurlama sulama ile gerçekleştirilmiş, ilk aşamada tohumlar çimleninceye kadar sulama el ile daha sonra zaman ayarlı pop-up sistemi ile yapılmıştır. Özellikle yaz aylarında, sulama esnasında toprağın yeterli seviyede ıslanmasına dikkat edilmiştir.

Ekimden önce parsellerdeki yabancı otların çıkışını engellemek için Fendal 33EC, deneme alanın dışına ise Round-up kullanılmıştır. Ekimden hemen sonra böcek zararını önlemek amacıyla parsellere Korban 25W uygulanmıştır. Araştırma boyunca parsellere aylık 5 g/m² N hesabı ile Entec-26 ticari marka gübre uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında bir vejetasyon dönemi süresince aşağıdaki özellikler gözlenip ölçülmüştür. Değerlendirmeler 1-9 puan skalasına göre yapılmıştır (Morris ve Shearman, 1998).

1. Renk: Aranan ideal renk taze yeşil renktir. Bu rengin yaz-kış korunması ise, söz konusu çim tür ya da çeşidinde önemli tercih nedenlerinden birini oluşturur (Yazgan ve ark., 2003). Değerlendirme de 1= Sarı, 3= Açık Sarı-Yeşil, 5= Yeşil, 7= Koyu Yeşil ve 9= Çok Koyu Yeşil’ i ifade etmektedir.

2. Doku: Çimin yaprak ayasının genişliğine göre; 1 Çok ince (1 mm’den daha az), 3: İnce (1-2 mm), 5: Orta (2-3 mm), 7: Kaba (3-4 mm) ve 9: Çok kaba (4 mm’den fazla), kriterlerine göre doku grupları oluşturulmuştur (Beard, 1973).

3. Kaplama oranı: Belirlenen oranlara göre aşağıdaki değerlere göre sınıflandırılmıştır. 1= Çok Seyrek (%20), 3= Seyrek (%20-40), 5= Orta (%40-60), 7=Sık (%60-80) ve 9= Çok Sık (%80-100).

4. Genel görünüm: Genel görünüm kriteri, her mevsim çim rengi, üniformite, yabancı bitki, hastalık ve zararlılar, doku, canlılık bakımlarından incelenmiştir. Kabul edilebilir çim kalitesi olarak 6.5 ve üzeri puanlar değerlendirilmiştir. 1= Çok kötü, 3= Kötü, 5= Orta, 7=İyi ve 9= Çok iyi (Sills ve Carrow, 1983; Mehall ve ark., 1983).

5. Yabancı bitkiyle rekabeti: Yabancı bitki oranı karakterinin değerlendirilmesi, ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinin başlangıcında rekabet skalasına (1: çok zayıf - 9: yüksek rekabetçi) göre gözle gerçekleştirilmiştir.

6. Yeşil kütle verimi: Parsellerin yeşil kütle verimleri, çim alanların biçilip tartılması ile bulunmuştur. 2m²’lik parsellerden 1m²’lik bölgeler biçilip tartılmıştır. Tartılan örnekler gram olarak saptanmış, elde edilen rakamlar dekara verim olarak ifade edilmiştir (Salman, 2008).

7. Kuru madde oranı: Bulgurlu ve Ergül (1978)’in de uyguladığı gibi, biçimler sonrasında elde edilen yeşil kütle ürünlerinin öncelikle laboratuvar ortamında yaş ağırlıkları hesaplanmıştır. Daha sonra örnekler; 105 °C sıcaklıkta 48 saat bekletilerek kuru ağırlıkları saptanmıştır. Kuru ve yaş ağırlıklarının birbirine oranlanması ile de kuru madde oranları % olarak hesaplanmıştır.

8. Kuru madde verimi: Her biçim döneminde alınan örneklerden hesaplanan kuru madde oranları ile yeşil madde verimlerinin çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında elde edilen veriler, çim karışım seçenekleri ve mevsimlere göre faktöriyel tesadüf blokları deneme deseninde TARİST paket programı kullanılarak istatistik analize gerçekleştirilmiş ve 0.05

düzeyinde önemli olan farklılıklar LSD testi ile kontrol edilerek tablolar halinde özetlenip yorumlanmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Renk

Farklı çim karışım seçeneklerinin renk değerlerine ilişkin almış oldukları değerler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı çim karışım seçeneklerine ait renk ve doku değerleri

Karışım Seçeneği	Renk (1-9 puan)					Doku (1-9 puan)				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	8.08 bc	7.63 d	8.08 b	7.63 c	7.85 b	3.05 f	2.78 de	3.23 f	3.00 f	3.01 h
2	8.08 bc	7.95 c	7.80 d	7.58 c	7.85 b	3.28 de	2.85 d	3.50 d	3.38 d	3.25 d
3	8.05 c	6.60 g	8.15 ab	7.03 e	7.46 e	3.28 de	2.75 e	3.18 f	3.23 e	3.11 g
4	8.30 a	6.78 f	8.13 ab	7.20 d	7.60 d	3.20 e	2.80 de	3.68 c	3.00 f	3.17 f
5	8.05c	7.98 bc	7.58 e	7.90 a	7.88 b	6.73 c	5.70 c	7.83 b	7.53 c	6.94 c
6	8.15b	6.50 h	8.20 a	7.83 ab	7.67 c	3.30 d	2.80 de	3.40 e	3.40 d	3.23 de
7	7.78d	8.05 b	7.93 c	6.55 f	7.58 d	3.08 f	2.80 de	3.53 d	3.43 d	3.21 ef
8	7.25e	7.00 e	7.58 e	7.58 c	7.35 f	8.00 a	7.00 a	8.00 a	8.18 a	7.79 a
9	8.10bc	8.20 a	7.85 cd	7.75 b	7.98 a	7.88 b	6.00 b	7.83 b	8.00 b	7.43 b
Ort.	7.98 a	7.41 d	7.92 b	7.45 c		4.64 c	3.94 d	4.90 a	4.79 b	
						Karışım: 0.04		Mevsim: 0.03		KxM:
LSD (%5)	Karışım: 0.05		Mevsim: 0.03		KxM: 0.1		0.08			
VK.	0.88			1.24						

Renk değerlerine ilişkin yapılan analiz sonucuna göre mevsim, çim karışım seçeneği ve mevsim x çim karışım seçeneği interaksyonu istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Araştırmada mevsimlere göre ortalama renk değeri en yüksek 7.98 puan ile ilkbaharda elde edilirken en düşük değer (7.41) yaz mevsiminde kaydedilmiştir. Farklı çim karışım seçenekleri içerisinde 9 nolu çim seçeneği dört mevsimde ortalama en yüksek değeri (7.98) elde ederken onu sırasıyla 5, 1 ve 2 nolu seçenekler 7.88, 7.85 ve 7.85 puan ile takip etmişlerdir. Dört mevsim ortalama değeri en düşük değer 7.35 puan değeri ile 8 nolu çim seçeneğinde kaydedilmiştir.

Araştırmada ele alınan çim karışımlarının 4 mevsimde ortaya

koydukları renk performansları incelendiğinde; en yüksek renk değeri puanı 8.3 ile ilkbahar mevsiminde 4 numaralı karışımdan elde edilmiştir. Akdeniz iklim koşullarında sıcak ve kurak geçen yaz mevsiminde ise, en yüksek değer olan 8.2; yüksek oranda sıcağa dayanıklılığı ile bilinen *Festuca arundinacea* içeren 9 numaralı karışımda belirlenmiştir. Buna karşılık Kir ve ark. (2010), Demiroğlu ve ark. (2010) ve Özkan (2013)’ün çalışma sonuçlarıyla benzer şekilde; özellikle *Lolium perenne*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina* ve *Poa pratensis* türlerini içeren 3, 4 ve 6 nolu karışımlar yaz mevsiminde içerdikleri türlerin sıcağa ve kurağa dayanıklılıklarının düşük olması

dolayısıyla düşük renk puanları almışlardır.

Doku

Araştırmada elde edilen farklı serin iklim çim karışım seçeneklerinin yaprak ayası enine (doku) ait bulguları Çizelge 2’de özetlenmiştir.

Yapılan istatistiki analiz sonucuna göre mevsim, çim karışım seçeneği ve mevsim x çim karışım seçeneği interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Farklı çim karışım seçeneklerinin mevsimlere göre ortalama değerleri incelendiğinde en düşük doku değerlerinin 3.94 puan değeri ile yaz mevsiminde elde edildiği en yüksek ise 4.90 puan değeri ile sonbahar mevsiminde gözlemlendiği belirlenmiştir. Farklı çim karışım seçeneklerinin dört mevsim ortalaması değerleri

incelendiğinde en yüksek doku puan değeri (7.79) %80 *Festuca arundinacea* + %20 *Lolium perenne* karışımından oluşan 8 numaralı karışımda ölçülmüş, onu 7.43 mm ile 9 numaralı karışım izlemiştir. Ölçümlerde en düşük yaprak ayası genişliği ise 3.01 mm ile 1 nolu çim karışımında ölçülmüştür. En kaba dokulu çim türünü simgeleyen *Festuca arundinacea*’yı yüksek oranda içeren 8 ve 9 nolu karışımlarda gözlenen yüksek değerler Elmalı ve Avcıoğlu (1992), Açıkgoz (1994) ve Avcıoğlu (1997)’nin çalışmalarında da olduğu gibi beklenene uymaktadır.

Kaplama oranı

Araştırmada kullanılan serin iklim çim karışım seçeneklerine ait mevsimsel ve ortalama kaplama dereceleri Çizelge 3’te ifade edilmiştir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan çim karışımlarına ait kaplama ve genel görünüm değerleri

Karışım Seçeneği	Kaplama Değerleri (1-9 puan)					Genel Görünüm (1-9 puan)				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	8.68 a	7.20 f	8.40 d	8.48 c	8.19 c	7.38 d	7.03 e	8.33 d	7.48 d	7.55 e
2	8.43 b	8.28 c	8.45 cd	8.20 d	8.34 b	7.18 e	7.45 d	7.73 e	7.68 c	7.51 f
3	7.73 e	7.78 d	8.90 a	8.23 d	8.16 c	7.13 e	6.63 g	8.43 bc	6.48 f	7.16 h
4	7.50 f	7.48 e	8.65 bc	7.65 e	7.82 d	7.58 c	6.50 h	8.35 cd	6.98 e	7.35 g
5	8.35 bc	8.58 b	8.78 ab	8.73 b	8.61 a	7.75 b	8.05 c	8.40 bcd	7.95 b	8.04 c
6	8.18 cd	7.78 d	8.88 a	8.20 d	8.26 bc	7.80 b	7.53 d	8.45 ab	7.73 c	7.88 d
7	7.60 ef	6.95 g	8.53 cd	6.80 f	7.47 e	7.30 d	6.78 f	7.73 e	6.93 e	7.18 h
8	7.45 f	9.00 a	8.98 a	9.00 a	8.61 a	8.08 a	8.63 a	8.53 a	8.58 a	8.45 a
9	7.98 d	9.00 a	8.85 ab	8.98 a	8.70 a	8.00 a	8.53 b	8.35 cd	8.58 a	8.36 b
Ort.	7.99 c	8.00 c	8.71 a	8.25 b		7.58 b	7.46 c	8.25 a	7.59 b	
						Karışım: 0.04		Mevsim: 0.03		KxM:
LSD (%5)	Karışım: 0.11		Mevsim: 0.07		KxM: 0.22		0.08			
VK.	1.91					0.77				

Denemede elde edilen verilerle gerçekleştirilen istatistiki analiz sonuçlarına göre mevsim, çim karışım seçeneği ve mevsim x çim karışım seçeneği interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Araştırmada farklı çim karışım seçeneklerinin dört mevsim ortalama kaplama değerleri incelendiğinde; en yüksek değerleri 8.7 puan ile 9 nolu karışımın ve 8.61 puan ile

5 ve 8 nolu çim karışımlarının aldığı görülmüştür. Bu karışımlar deneme parsellerini sıkı bir şekilde kapatmıştır. Kaplama oranı olarak en düşük değer ise 7.47 ile 7 nolu çim karışımında gözlemlenmiştir. Araştırmada kullanılan diğer çim karışım seçeneklerinin kaplama oranlarına ilişkin değerleri ise 7.82–8.34 puan değerleri arasında olmuştur. Mevsimlere göre kaplama

değerleri incelendiğinde, en yüksek puanın 8,71 puan ile sonbaharda ve en düşük puanın ilkbahar ve yaz aylarında 7.99 ve 8.00 puan ile kaydedildiği görülmüştür. Kaplama oranı, çim bitkisi tarafından oluşturulan örtünün başarı düzeyini göstermek bakımından önemli bir parametredir.

Tipik Akdeniz iklimi özelliklerini taşıyan bölgede gerçekleştirilen araştırmada, Özkan (2013)'in vurguladığı gibi yazın yağışın çok sınırlı olması ve evapotranspirasyon oranının yüksekliği nedeniyle yeşil alanların sürekli sulanma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Fakat *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina* ve *Poa pratensis* gibi morfolojik yapısında sıcaklığa karşı hiç bir koruma mekanizması bulunmayan ve sıcaklık stresine dayanım göstermeyen türlerin sulansalar dahi kaplama oranı değerlerinin düşük olması (Fu ve Huang, 2004; Kır ve ark., 2010; Salman ve ark., 2011), bu türleri yüksek oranda içeren 7 numaralı karışımın yaz mevsimindeki kaplama derecesinin (6.95) en düşük olmasını açıklar niteliktedir. Elde edilen sonuçlar, serin iklim çimlerinin Akdeniz iklim koşullarına adaptasyon yeteneklerinin oldukça sınırlı olduğunu gösterirken, bu sonuçların fizyolojik esaslarını açıklayan Beard (1973), Salisbury ve Ross (1992) ve Kacar ve Katkat (2007)'in sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir.

Genel görünüm

Araştırmada kullanılan dokuz farklı çim karışım seçeneğine ait genel görünüm verileri Çizelge 3'te aktarılmıştır. Yapılan istatistiki analiz

neticesinde mevsim, çim karışım seçeneği ve mevsim x çim karışım seçeneği interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Araştırmada genel görünüm bulguları 4 mevsim ortalamaları bağlamında incelendiğinde (Çizelge 3); 8.45 ve 8.36 puan değerleri ile 8 ve 9 numaralı çim karışımları en yüksek değerleri almışlardır. En düşük değerleri ise 7.16 ve 7.18 puan değerleri ile 3 ve 7 no'lu çim karışımları almıştır.

Özellikle yaz döneminde yüksek oranda *Festuca arundinacea* içeren 8 ve 9 nolu çim karışımların genel görünüm puanlarının diğerlerinden daha yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Yüksek akdeniz sıcaklıklarında çok iyi gelişen, sık ve güçlü, yabancı bitkilerden arınmış bir örtü oluşturabilen *Festuca arundinacea*'nin katkısı büyüktür. Mevsim ortalama değerlerine bakıldığında ise en yüksek değerlerin sonbahar (8.25) ve kış ve ilkbaharda aylarında (7.59, 7.58) elde edildiği görülmektedir. Saptanan bu sonuçta Özkan (2013)'ünde belirttiği gibi; özellikle yaz döneminde,

Araştırma bulguları, Russie ve ark. (2004); Martiniello ve Andrea (2006); Walker ve ark. (2007); Salman ve Avcıoğlu (2008); Demiroğlu ve ark. (2010) gibi pek çok araştırmacının da vurguladığı gibi, *Festuca arundinacea*'nin subtropik iklim koşullarında çok iyi sonuç verdiğini işaret etmektedir.

Yabancı bitkiyle rekabet

Araştırmada kullanılan farklı çim karışım seçeneklerinin yabancı bitki ile rekabetine ait değerlendirmeler ve sonuçlar Çizelge 4'te belirtilmiştir.

Çizelge 4. Araştırmada kullanılan çim karışımlarına ait yabancı bitki rekabet değerleri ve kuru madde oranları

Karışım Seçeneği	Yabancı Bitki Rekabet Değerleri (1-9 puan)					Kuru Madde Oranları (%)			
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Ort.
1	8.13 d	8.88 cd	8.45 c	8.60 b	8.51 d	27.2 ab	35.4 c	20.7 d	27.8 d
2	8.38 c	7.85 e	8.28 d	8.58 b	8.27 f	26.6 c	34.4 d	21.9 c	27.6 d
3	8.00 e	8.90 bc	8.08 e	8.45 c	8.36 e	27.0 b	33.1 e	21.7 c	27.3 e
4	7.90 f	8.80 d	7.75 f	8.05 d	8.13 g	27.5 a	35.9 b	22.5 b	28.6 b
5	8.48 ab	8.90 bc	8.93 a	8.98 a	8.82 b	26.3 c	31.2 f	21.9 c	26.5 f
6	8.43 bc	8.83 cd	8.80 b	9.00 a	8.76 c	27.3 ab	35.4 c	21.7 c	28.1 c
7	7.70 g	7.88 e	7.08 g	7.85 e	7.63 h	27.4 a	37.4 a	23.6 a	29.5 a
8	8.53 a	8.98 ab	8.98 a	9.00 a	8.87 a	25.6 d	29.6 g	21.7 c	25.6 h
9	8.45 abc	9.00 a	8.95 a	9.00 a	8.85 ab	25.7 d	31.1 f	21.7 c	26.2 g
Ort.	8.22 d	8.67 a	8.36 c	8.61 b		26.7 b	33.7 a	21.9 c	
LSD (%5)	Karışım: 0.05		Mevsim: 0.03		KxM: 0.09	Karışım: 0.2		Mevsim: 0.1	KxM: 0.3
VK.	0.79			0.87					

Yapılan istatistiki analiz neticesinde mevsim, çim karışım seçeneği ve mevsim x çim karışım seçeneği etkileşimini önemli bulunmuştur. Çim karışım seçeneklerinin dört mevsim ortalamasında almış olduğu değerler incelenen karakter açısından ele alındığında en yüksek değerleri 8 (8.87), 9 (8.85) ve 5 (8.82) numaralı karışımların aldığı görülmektedir. 7 nolu karışım ise 7.63 ile en düşük değeri alarak daha başarısız karışım olmuştur.

Bu bulgulara bağlı olarak, yabancı bitki ile rekabet oranına ait en büyük değerlerin yüksek oranda *Festuca arundinacea* içeren karışımlar olduğu saptanmıştır. 7 nolu karışımın içerdiği *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata* ve *Festuca ovina* türlerinin düşük yabancı bitki toleransları ve bu türlere bağlı seyrekleşmenin de etkisiyle, yoğun yabancı bitki içerdiği bulgusu, Varoğlu (2010) ve Özkan (2013)'ün bulguları ile de uyum göstermektedir.

Çim alanlarda arzu edilen kalite ölçütlerinden biri kuşkusuz ortamın yabancı bitkilerden arındırılmış olmasıdır. Yabancı bitkilerin ortama adaptasyon yeteneklerinin yüksekliği, hızlı büyüme ve gelişme

gösterebilmeleri ve geniş yaprakları sayesinde güneş ışığından daha fazla yararlanmaları, kazık kökleriyle topraktaki su ve mineralleri çim bitkilerine göre daha etkili kullanmaları onları güçlü konuma getirmektedir. Bu nedenle bu bitkilerle mücadele oldukça zordur. Yabancı bitkiler, buldukları ortamda çim bitkileri ile daima rekabet halinde bulunmakta ve ortamda yabancı bitkilerin yoğun olarak bulunması, kültürü yapılan çim bitkilerinin giderek azalmasına ve bir süre sonra alandan kaybolmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, yabancı bitkilerle rekabette üstün özellik sergileyebilen çim türleri, buldukları parsellerde yabancı bitkilerin gelişmesine izin vermemekte ve doyurucu bir yeşil örtüyü sürdürebilmektedirler (Uzun, 1992; Açıkgöz ve ark., 1996; Avcıoğlu, 1997).

Rekabet yeteneği üstünlüğü ile bilinen *Festuca arundinacea*'nin elde edilen bu sonuçlarda büyük rolü bulunmaktadır (Yamada ve ark., 1986; Martiniello ve Andrea, 2006; Patton ve Boyd, 2007; Huang ve Gao, 2000). Akdeniz iklim sıcaklıklarına çok iyi adapte olmuş bu çim buğdaygili (Volterrani ve Magni, 2004; Huang ve Gao, 2000), parselleri çok iyi kaplayarak

yabancı bitkilerle başarıyla rekabet edebilmektedir. Araştırma sonuçları da Walker ve ark. (2007)'ın verileriyle uyum göstermektedir.

Yeşil kütle verimi

Araştırmada yeşil kütle verimine ilişkin elde edilen değerler Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Araştırmada kullanılan çim karışımlarına ait yeşil kütle verimi ve kuru madde verimi değerleri

Karışım Seçeneği	Yeşil Kütle Verimi (kg/da)				Kuru Madde Verimi (kg/da)			
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Ort.	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Ort.
1	1053.3 e	830.8 e	1208.6 de	1030.9 f	286.7 e	293.9 e	250.2 e	276.9 g
2	1237.5 c	906.2 d	1264.2 c	1136.0 d	329.5 c	311.5 d	277.2 c	306.1 d
3	1148.7 d	887.5 d	1186.6 e	1074.3 e	310.5 d	294.0 e	257.2 de	287.2 f
4	1351.9 b	802.7 e	1205.1 de	1119.9 d	371.6 a	288.0 e	270.9 c	310.2 cd
5	1256.8 c	960.2 c	1440.2 b	1219.1 c	330.4 c	299.1 e	315.7 b	315.1 c
6	1076.4 e	930.8 cd	1237.9 cd	1081.7 e	293.8 e	329.5 c	268.0 cd	297.1 e
7	1041.7 e	734.0 f	863.1 f	879.6 g	285.4 e	274.1 f	203.7 f	254.4 h
8	1343.1 b	1223 b.3	1575.1 a	1380.5 b	343.5 b	361.5 b	341.3 a	348.7 b
9	1459.2 a	1352.4 a	1543.3 a	1451.6 a	374.3 a	420.2 a	335.2 a	376.6 a
Ort.	1218.7 b	958.7 c	1280.4 a		325.1 a	319.1 b	279.9 c	
Lsd (%5)	Karışım: 25.7 Mevsim: 14.9 KxM: 44.6				Karışım: 6.7 Mevsim: 3.9 KxM: 11.6			
VK.	2.75				2.69			

Yapılan istatistiki analiz neticesinde mevsim, çim karışım seçeneği ve mevsim x çim karışım seçeneği etkisi önemli bulunmuştur. Çim karışım seçeneklerinin mevsim ortalama değerlerinde yeşil kütle verimi bakımından en yüksek değerleri *Festuca arundinacea* bakımından yoğun bulunan karışımlarda (9, 8, 5) aldığı belirlenmiştir. En düşük yeşil kütle verim değeri 879.6 g ile 7 nolu çim karışım seçeneğinde belirlenmiştir. Yeşil kütle verim değerleri bahar aylarında daha yüksek elde edilirken yaz mevsiminde bu değer daha düşük elde edilmiştir (Çizelge 5).

Bir yeşil alandaki bitki örtüsünün güçlülüğünün, uzun süre dayanıklılığının ve bulunduğu ekolojiye iyi adapte oluşunun tipik göstergelerinden biri, birim alandan elde edilen yeşil veya kuru ot miktarıdır. Bu yüksek verim, bu amaçla kullanılan yeşil alan buğdaygil bitkilerinin agronomik

açısından ortama çok iyi uyum sağlayarak hızla büyüüp geliştikleri ve rejenere olabildikleri anlamına gelmektedir.

Araştırma sonuçları özellikle *Festuca arundinacea*'nın bitki yetiştirme teknikleri açısından araştırma yerinin ekolojik koşullarına çok iyi adapte olduğunu göstermektedir. Martiniello ve Andrea (2006), Pratt ve Darst (1984), Turner ve Hummel (1992), Walker ve ark. (2007), Fukuyama ve ark. (1990) ve Behaecher ve ark. (1986) gibi pek çok araştırmacı da bu yaklaşımımızı doğrulamaktadır.

Kuru madde oranı

Araştırmada kullanılan çim karışım seçeneklerine ait kuru madde oranlarına ilişkin veriler çizelge 4'te verilmiştir. Yapılan istatistiki analiz neticesinde mevsim, çim karışım seçeneği ve mevsim x çim karışım seçeneği etkisi önemli bulunmuştur. İncelenen karakter açısından en yüksek değer %29.5 ile 7 numaralı karışımda tespit edilmiş onu 4

ve 6 numaralı karışımlar %28.6 ve %28.1 değerleri ile takip etmişlerdir. En düşük kuru madde oranları ise %25.6 ve %26.2 değerleri ile 8 ve 9 numaralı çim karışımlarında belirlenmiştir. Ayların ortalama kuru madde oranı değerine bakıldığında ise yaz mevsiminde bu değer ölçüm yapılan diğer mevsimlerin çok üzerinde olduğu görülmüştür.

Bilindiği gibi, bitkilerin kuru madde içeriği, büyüme ve gelişme olaylarına bağlı metabolizma sonucu ortaya çıkan, genetiksel olarak kontrol edilen, fakat çevre koşullarından da büyük oranda etkilenen kantitatif bir özelliktir (Avcıoğlu, 1997). Bitki hücre ve dokularında, fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarla oluşup biriken organik maddelerin aynı organ ve organellerde bulunan su potansiyeline oranını gösteren bu değer genellikle dar sınırlarda değişen bir özelliktir. Pek çok araştırma sonucu da bu öngörümüzü doğrulamaktadır (Kacar, 1989; Salisbury ve Ross, 1992). Sıcağa dayanıklılık açısından doğal koruma sistemlerine sahip olan *Festuca arundinacea*'da ise hücre öz suyunda su potansiyelini daha üst düzeyde sürdürmenin sorun oluşturmadığı ve bitkinin dokularındaki su potansiyelinin daha yüksek gerçekleştiği, yani kuru madde oranının daha düşük olacağı söylenebilmektedir. Bu bölümde elde edilen kuru madde oranı değerleri Yılmaz ve Avcıoğlu (2000), Espidkar ve Avcıoğlu (1994) ve Birant ve Avcıoğlu (1996)'nın sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur

Kuru madde verimi

Araştırmada kullanılan çim karışımlarının kuru madde verimine ilişkin değerlendirmeler ve sonuçlar Çizelge 5'te belirtilmiştir. Araştırmaya konu olan çim karışımlarının kuru madde verimleri incelendiğinde, en yüksek kuru madde verimi 376.6 kg/da olarak 9 numaralı karışımda

hesaplanırken, en düşük değer 254.4 kg/da ile 7 numaralı karışımda belirlenmiştir.

Bu bulgular, Salman (2008)'in de vurguladığı gibi yüksek oranda *Festuca arundinacea* içeren karışımların, yüksek oranda *Lolium perenne* içeren karışımlardan kuru madde verimi açısından daha iyi sonuçlar verdiğini doğrular niteliktedir.

Yeşil kütle verimi ile kuru madde oranı verilerinin çarpılması sonucunda elde edilen kuru madde verimi değerleri, yeşil kütle verimi dağılışına benzer bir dağılışı ortaya koymuştur.

Özellikle yoğun *Festuca arundinacea* içeren çim karışım seçeneklerinde (8, 9, 5), beklendiği şekilde yüksek verim elde edilmiştir. Ayrıca kuru madde oranı düşük olmasına rağmen, Akdeniz iklimine çok iyi adapte olan bu çim türünün, üstün yeşil biyokütle verimiyle kuru madde verimi açısından diğerlerine üstünlük sağladığı görülmüştür. Pek çok araştırmacı da; *Festuca arundinacea*'nın, C3 bitkisi olmasına rağmen, sıcak iklim koşullarında bir C4 bitkisi kadar başarılı olabildiğini açıklamakta (Patton ve Boyd, 2007; Avcıoğlu, 1997; Walker ve al., 2007) ve sonuçlarımızla uyumlu veriler ortaya koymaktadırlar.

SONUÇ ve ÖNERİLER

9 farklı serin iklim çim türü karışımının Akdeniz iklim koşullarındaki yeşil alan performanslarının irdelendiği araştırma bulguları, incelenen özellikler açısından sırayla ele alındığında aşağıdaki sonuçlara varılmaktadır:

Renk; özelliği bakımından tüm çim karışımları mevsim ortalaması olarak benzer değerler alsalar da, yaz mevsiminde özellikle *Festuca arundinacea* + *Lolium perenne* içeren karışımların daha canlı ve koyu yeşil renge sahip olduğu saptanmıştır.

Yaprak dokusu; özelliği açısından yüksek oranda *Festuca arundinacea* içeren karışımların daha olumlu sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Yöreye adapte olamayan diğer *Festuca* ve *Poa* türlerinde ise karışıma katkı sağlayıcı anlamlı bir sonuca ulaşamamıştır.

Kaplama oranı; birçok sıcak iklim bölgesinde diğer serin iklim çimlerine göre daha başarılı sonuçlar ortaya koyan *Festuca arundinacea*, Akdeniz iklim koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada da özellikle yüksek oranlarda yer aldığı karışımlarda en iyi kaplama derecesini sağlamaktadır.

Genel görünüm; çimin kalitesini ortaya koyan bu özellik açısından, *Festuca arundinacea* + *Lolium perenne* + *Poa pratensis* türlerini içeren karışım tüm mevsimlerde en başarılı seçenekler olarak dikkati çekmektedir. Buna karşılık; *Festuca* cinsinin diğer türleri ve *Poa pratensis* ile *Lolium perenne* içeren karışım (Karışım-3) en başarısız uygulama olarak saptanmıştır.

Yabancı bitkiyle rekabet; özelliği açısından *Festuca arundinacea* içeren parsellerin *Festuca* cinsinin diğer türlerini içeren parsellere kıyasla daha az oranda yabancı bitki içerdiği saptanmıştır.

Yeşil kütle; verimi açısından yüksek oranda *Festuca arundinacea* + *Lolium perenne* içeren karışımların tüm mevsimlerde diğer karışımlardan daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Kuru madde; özelliği açısından en yüksek değerler fazla oranda *Lolium perenne* içeren karışımlarda hesaplanmıştır.

Kuru madde verimi; özelliği açısından yüksek oranda *Festuca arundinacea* içeren karışımların daha olumlu sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Akdeniz iklimi etkisi altındaki Bayındır ilçesi koşullarında gerçekleşen araştırmanın sonuçları ele alınan özellikler bakımından bir bütün olarak yorumlandığında; üstünlükleri nedeniyle

yüksek oranda *Festuca arundinacea* içeren karışımların diğer türleri içeren karışımlara oranla çok daha başarılı sonuçlar verdiği açıkça görülmektedir. Ancak, yeşil alanda renk ve yeşil kütle oranı özelliklerinde *Festuca arundinacea* + *Lolium perenne*'den oluşan karışımların daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara bağlı olarak, bu çalışmada incelenen *Festuca arundinacea* ile birlikte *Lolium perenne* çeşitlerinin iyi bakım koşullarının sağlanmasıyla, Akdeniz iklim koşullarında başarılı olabileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2015-ZRF-043 numaralı “Farklı Çim Karışım Seçeneklerinin Akdeniz İklim Koşullarındaki Yeşil Alan Performanslarının İncelenmesi” isimli araştırma projesinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. 1990. Tarımsal Araştırma ve Deneme Metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 8, Bornova-İzmir.
- Açıkgöz, E. 1994. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa.
- Açıkgöz, E., Çelik, N., Bulur, V., Uzun, A. 1996. Değişik azot uygulamalarının bazı yeşil alan buğdaygillerinde tohum verimine ve kalitesine etkisi. Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kong., 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 551-557s.
- Açıkgöz, N., Akbaş, M.E. Moghaddam, A., Özcan, K. 1994. Pc'ler için veritabanı esaslı türkçe istatistik paketi: TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, Bornova-İzmir, 131-136.
- Adıgüzel, G. 2018. Kentsel yeşil alanların mikro-iklimsel etkilerinin izmir-bornova örneğinde araştırılması. (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj

- Mimarlığı Anabilim Dalı, 119s, (yayımlanmamış).
- Alagöz, M., Türk, M. 2017. Isparta ekolojik koşullarında bazı buğdaygil çim bitkileri ve karışımlarının çim alan performanslarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2):30-39.
- Arslan, M., Çakmakçı, S. 2004. Farklı çim tür ve çeşitlerinin antalya ili sahil koşullarında adaptasyon yeteneklerinin ve performanslarının belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1):31-42.
- Avcıoğlu, R. 1997. Çim tekniği, yeşil alanların ekimi, dikimi ve bakımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, 271s.
- Balekoğlu, E. 2015. Farklı kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) çim çeşitlerinin akdeniz ekolojisine adaptasyon özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi) Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Beard, J.B. 1973. Turfgrass Science and Culture, Englewood Cliffs, N.J. Printice Hall, London.
- Behaechte, T., Traets, J., Eeckhaut, G. 1986. Fertilizer research in grassland, mededeling van de leerstoel voor plantenteelt, Rijksuniversiteit Gent. 1(2): 2-11.
- Birant, M., Avcıoğlu, R. 1996. Bornova şartlarında değişik azot dozlarının bazı yeşil alan buğdaygillerinin özellikleri ile vejetasyon yapılarına etkisi üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Bornova - İzmir
- Bulgurlu, S., Ergül, M. 1978. Yemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, İzmir, s: 58-76.
- Demiroğlu, G., Geren, H., Kır, B., Avcıoğlu, R. 2010. Performances of some cool season turfgrass cultivars in mediterranean environment: II. *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca ovina* L., *Festuca rubra* spp. *rubra* L., *Festuca rubra* spp. *trichophylla* Gaud and *Festuca rubra* spp. *commutata* Gaud. Turkish Journal of Field Crops, 15(2): 180-187.
- Elmalı, Y., Avcıoğlu, R. 1992. Ege sahil kuşağında yetiştirilen kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*)'ın bazı agronomik özellikleri üzerinde bir araştırma. E.Ü. (Yüksek Lisans Tezi), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Espidkar, Z., Avcıoğlu, R. 1994. Ege sahil kuşağında yeşil alana uygun olabilecek bazı buğdaygiller üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova / İzmir.
- Fu, J.M., Huang, B.R. 2004. Leaf characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Acta Horticulturae, 661: 233-239.
- Fukuyama, M., Simamura, M., Ushiyama, M., Okiawa, M. 1990. Comparisons of underground organs of some short grasses. Journal of Japanese Society of Grassland Science 36(1):39-46.
- Gündal, M.S. 2016. Van yöresinde yeşil alan tesisinde kullanılacak çim türleri ve karışımlarının belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Iğdır.
- Huang, B., Gao, H. 2000. Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Crop Sci. 40: 196-203.
- Hunt, K.L., Dunn, J.H. 1993. Compatibility of kentucky bluegrass and perennial ryegrass with tall fescue in transition zone turfgrass mixtures, Agron. J., 85: 211-215.
- Kacar, B. 1989. Bitki Fizyolojisi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1153, Ankara.
- Kacar, B., V. Katkat. 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29

- Kir, B., Avcioglu, R., Demiroglu, G., Simic, A. 2010. Performances of some cool season turfgrass species in mediterranean environment: I. *Lolium perenne* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Poa pratensis* L., And *Agrostis tenuis* Sibth, Turkish Journal of Field Crops, 15(2): 174-179.
- Martiniello, P., Andrea, D. 2006. Cool-season turf grass species adaptability in mediterranean environments and quality traits of varieties. European Journal of Agronomy, 25(3): 234-242.
- MBM, 2016. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 1970-1996 İzmir İli Uzun Yıllık Sıcaklık Verileri.
- Mehall, B.J., Hull, R.J., Skogley, C.R. 1983. Cultivar variation inkentucky bluegrass: P and K Nutritional Factors, Agronomy Journal, 75: 767-772.
- Misha, A. 1991. Effect of cool season turfgrass seed mixtures on lawn characteristics. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cario, 42: 401-414.
- Morris, K.N., R.C. Shearman. 1998. NTEP turfgrass evaluation guidelines. In NTEP turfgrass evaluation workshop, Beltsville, MD (pp. 1-5).
- Özkan, Ş.S. 2013. Farklı biçim yüksekliklerinin akdeniz ekolojisinde yetiştirilen bazı çim seçeneklerinin performansına etkileri üzerinde araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Patton, A., Boyd, J. 2007. Choosing a grass for arkansas lawns, agriculture and natural resources, Cooperative Extension Service, FSA2112.
- Pratt, N.J., Darst, B.C. 1984. Effect of selected plant nutrients on field, chemical composition, and drought tolerance of coastal and other hybrid bermudagrasses (*Cynodon dactylon*) In Forage System-Leading, U.S., Agriculture into the future, 290-294.
- Russi, L., Annicchiarico, P., Martiniello, P., Tomasoni, C., Piano, E., Veronesi, F. 2004. Turf quality of cool season grasses at low inputs: Reliability Across Years, Seasons And Sites of Evaluation. Acta Horticulturae, No. 661: 387-392.
- Salisbury, F.B., C.W. Ross. 1992. Plant physiology. Inc., Belmont, California-USA: Wadsworth Publishing Company.
- Salman, A., Avcioğlu, R. 2008. Farklı gübre dozlarının bazı serin ve sıcak iklim çimlerinin yeşil alan performanslarına etkisi, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Salman, A. 2008. Farklı gübre dozlarında bazı serin ve sıcak iklim çimlerinin yeşil alan performanslarına etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Salman, A., Avcioğlu, R., Yılmaz, M., Demiroğlu, G. 2011. Performances of newly introduced *Festuca arundinacea* Schreb. cultivars versus *Lolium perenne* L. In A Mediterranean Environment, Turkish Journal of Field Crops, 16(2): 215-219.
- Sills, M.J., Carrow, R.N. 1983. Turfgrass growth n use and water use under soil compaction and n fertilization, Agronomy Journal, 75: 488-492.
- Skogley, C.R., Sawyer, C.D. 1992. Field Research, “D.V., Waddington, Carrow, R. N. And Sherman R. C. (Eds). Turfgrass.
- Soysal, M.İ., Gürcan, E.K. 2000. Araştırma deneme metodları çözümlü uygulama örnekleri, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Tekirdağ.
- Turner, T.R., Hummel, N.W. 1992. Nutritional requirements and fertilization, D.V. Waddington, R.N. Carrow and C.R. Shearman (Eds.), Turfgrass, American Society of Agronomy No:32, pp. 385- 439, Wisconsin, USA.
- Walker, K.S., Bigelow, C.A., Smith, D.R., Van Scoyoc, G.E., Reicher, Z.J. 2007. Aboveground responses of

- cool-season lawn species to nitrogen rates and application timings. *Crop Sci* 47: 1225-1236.
- Uzun, G. 1992. Peyzaj mimarlığında çim ve spor alanları yapımı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı No: 20, Adana, 170s.
- Varoğlu, H. 2010 Bazı yeni kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae*), çayır salkım otu (*Poa pratensis*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*), ingiliz çimi (*Lolium perenne*) çeşitlerinin çim alan özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 44s.
- Volterrani, M., Magni, S. 2004. Species and growing media for sports turfs in mediterranean area, I. International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields, ISHS Acta Horticulturæ 661.
- Yamada, T., Katayama, T., Makino, Y., Sato, K. 1986. On the evaluation of the effect of top root competition between grasses by the partition technique. 1. Comparison of Top and Root Competition Between Perennial Ryegrass and Tall Fescue in Japan, *Journal of Japanese Society of Grassland*, 32(2):109-116.
- Yazgan, M.E., Dilaver, Z., Edik, G.B. 2003. Çim Alanlar, Saksılı Süs Bitkileri Üreticileri Derneği (SASBÜD), Ankara.
- Yılmaz, M., Avcıoğlu, R. 2003. Yeşil alan tesisi ve erozyon kontrolünde kullanılan bazı serin iklim buğdaygillerinin kök gelişim performanslarının belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):123-129.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.41>

Araştırma Makalesi

Zeytin Karasuyunun Mutajenik Etkisinin Ames Testi ile Belirlenmesi

Ferhan KORKMAZ^{1*}, Cansu POLAT-DEMİREL¹¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Meşelik, Eskişehir

*Sorumlu yazar: ferhanka@ogu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Ülkemizin en önemli tarım ürünleri endüstrilerinden biri zeytin ve zeytinyağı üretimidir. Artan zeytinyağı üretimine karşılık zeytinyağı işleme atık suyu (Zeytin karasuyu) miktarı da artış göstermektedir. Zeytin karasuyu azot ve potasyum gibi önemli bitki besin maddeleri ve organik maddeler içerdiğinden dolayı sıvı ve katı gübre olarak kullanılabilir. Ancak bu atık su arıtımı yapılmadan deşarj edildiği takdirde çevre ve canlı sağlığı açısından büyük bir tehdit oluşturabilmektedir. Zeytin karasuyu, Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ), Askıda Katı Madde (AKM) değerlerinin yüksek olması nedeniyle de büyük bir çevresel problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca yüksek miktardaki asidite ve fenolik madde içeriği nedeniyle de çevre sağlığını tehdit eden bir özellik göstermektedir. Bu çalışmada zeytin karasuyu Ames Test Sistemi Plak İnkorporasyon Yöntemi ile, *Salmonella typhimurium* TA98 ve TA100 suşları kullanılarak, S9 karaciğer enzimi fraksiyonu varlığında ve yokluğunda test edilmiştir. Zeytin karasuyunun %100-75-50-25-10-1 konsantrasyonları hazırlanmış ve sitotoksik konsantrasyon %50 olarak belirlenmiştir. TA98 suşu ile yapılan mutajenite deneylerinde hem S9'suz hem de S9'lu ortamda sadece %50 konsantrasyonda; TA100 ile yapılan deneylerde ise, S9'suz ortamda %50 ve %25 konsantrasyonlarda revertant koloni sayılarının, spontan revertant koloni sayılarından iki katından fazla değere ulaştığı, mutajenik olduğu belirlenmiştir. Ancak bu konsantrasyonlar dışındaki bazı konsantrasyonlar da istatistiksel değerlendirmeler sonucunda kontrole göre anlamlı derecede farklılık göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin karasuyu, endüstriyel atık su, mutajenite, toksisite, *Salmonella typhimurium*

Determining the Mutagenic Effects of Olive Oil Mill Effluent using the Ames Test

Abstract

One of the most important agricultural industries in Turkey is olive and olive oil production. Olive oil processing wastewater discharge (olive oil mill effluent) increases as olive oil production rises. Oil mill effluent can be used as liquid and solid fertilizer thanks to its contents like carbon and potassium, which are important plant nutrients, and other organic matter. But this waste can pose an environmental and a public health risk if it is discharged without processing. Oil mill effluent comes up as an environmental problem because of its high Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD) and Total Suspended Solids (TSS) values. Moreover, it threatens the environment with its high levels of acidity and phenolic matter content. In this study, oil mill effluent was tested with and without the presence of S9 liver enzyme using the Ames Test System, Plate Incorporation Technique and *Salmonella typhimurium* TA98 and TA100 strains. %100-75-50-25-10-1 concentrations of oil mill effluent were prepared and the cytotoxic concentration was determined as %50. It was found that in experiments done with TA98 strain, with or without S9 present, only in %50 concentration; in experiments done with the TA100 strain without S9 present in %50 and %25 concentrations, revertant colony count doubled the spontaneous revertant colony count and that it was mutagenic. Although some other concentrations showed meaningful difference compared to control as well after statistical evaluations.

Keywords: Olive oil mill effluent, industrial wastewater, mutagenicity, toxicity, *Salmonella typhimurium*

GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea* L.), tarih öncesi zamanlardan bugüne kadar önemini koruyan ve bilinen en eski ve en uzun süre ürün veren meyve ağacıdır. Zeytinin hem meyvesi hem de yağı Türkiye tarımında önemli bir ürün ve besin kaynağıdır. Ülkemiz tarımında zeytin ve zeytinyağına verilen önem her geçen gün artmaktadır (Esetlili ve ark., 2021). Akdeniz ülkelerinin çoğunda yetiştirilen ve çok değerli bazı besin elementleri ile kendine has yağı içeren zeytin bitkisi çok yıllık bir bitkidir. Genellikle zeytinyağı üretimi için yetiştirilmekte ve sofralık olarak da tüketilmektedir. Zeytinyağı üretimi aşamasında açığa çıkan ve bertaraf edilmesi çok zor olan sıvı atık materyale karasu, bununla birlikte oluşan katı atıklara ise pirina denilmektedir (Doğan ve ark., 2018). Dünyada zeytinyağı üretimi büyük oranda İspanya, İtalya, Yunanistan ve Türkiye gibi Akdeniz ülkelerinde yapılmaktadır. Zeytinyağının üretim aşamalarında ortaya çıkan zeytin karasuyunun sebep olduğu sorunlar birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Tunalıoğlu ve Bektaş, 2010; Oruç, 2012; Doğan ve ark., 2016). Yine aynı araştırmacılardan bazıları, zeytin karasuyunun belirli oranlarda organik maddelerle birlikte kullanılması durumunda toprak için yararlı olabileceğini bildirmektedir (Doğan ve ark., 2016; Oruç, 2012). Organik tarımda kimyasal gübre kullanılmaması, üretimde girdi maliyetinin azalmasına, toprak verimliliğine ve sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Ancak mevcut verimli toprağımızın gelecek nesillere aktarılması ve gelecekteki beslenme sorunları halen dikkat çeken sorunlar arasında yer almaktadır. Artan dünya nüfusunu beslemek için uygulanan yoğunlaştırılmış tarımsal işleme yöntemleri, toprakların üretkenliklerini

ve verimliliklerini olumsuz yönde etkilemektedir (Sarioğlu ve ark., 2017). Toprakların kaybettikleri organik maddeleri geri vermek için en iyi yöntem organik madde uygulamalarıdır. Zeytin karasuyu riskli bir organik materyal olmasına karşın, uygun oranlarda solucan gübresi ve çiftlik gübresiyle karıştırıldığında toksisitesi düşürülmekte ve yararlı bir organik gübreye dönüştürülebilmektedir (Oruç, 2012; Doğan ve ark., 2018). Azot ve Potasyum bakımından zengin bir materyal olan zeytin karasuyu, diğer organik maddelerle karıştırılarak kompost haline dönüştürülebilen ve humik maddelerin izole edilebileceği iyi bir kaynak ve organik maddeler bakımından çok zengin bir materyaldir (Çelik, 2010). Ayrıca bazı spesifik özelliklere sahip humik ve fulvik asitler içeren zeytin karasuyunun topraklarda düzenleyici bir etkisi vardır (Oruç, 2012). Zeytin karasuyunun ısıtılmış ve görmemiş solucan gübresi ve çiftlik gübresi ile belirli oranlarda karıştırılıp topraklara uygulandığı bir çalışmada, uygulamanın mikrobiyal açıdan olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2018). Zeytin karasuyu hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılabilir. Etlik piliç yemlerinde zeytin karasuyu ve vitamin E kullanımının piliçlerin et kalite özelliklerinden bazılarına olumlu yönde etkilemiştir (Durgut, 2008). Diğer taraftan literatürde zeytin karasuyu biyogaz üretimi için başlıca biyokütle kaynaklarından biri olarak gösterilmektedir (Şenol ve ark., 2017). Zeytin karasuyunun anaerobik olarak artırılması hem biyogaz üretimi hem de sürdürülebilir çevre için umut verici bir yöntem olarak görülmektedir (Tufaner, 2020). Zeytinyağı ekstraksiyonu ve sofralık zeytin hazırlanmasına dayalı gıda işleme sanayisi Akdeniz Bölgesi'nde ekonomik açıdan önemli bir

aktivitedir. İspanya, İtalya, Yunanistan gibi başlıca üretici ülkelerde zeytinyağının yıllık üretimi $2,5 \times 10^6$ ton ve sofralık zeytinin ise 10^6 ton olduğu tahmin edilmektedir. Zeytin Karasuyu (ZKS) olarak ifade edilen atık suyun miktarı ve bu atık suyun çevresel etkisi kullanılan zeytinyağı ekstraksiyon metoduna bağlıdır. Geleneksel soğuk pres metodu zeytinlerin ilk ağırlıkları ile ilişkili olarak ZKS'nin yaklaşık %50'sini üretirken sürekli santrifüj prosesi ZKS'nin %80-110'unu üretmektedir. Bu, zeytin ezmesinden yağın ayrılmasından önce ılık su ile zeytin ezmesinin sürekli yıkanmasından kaynaklanmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde yıllık ZKS üretiminin $30 \times 10^6 \text{ m}^3$ olduğu düşünülmektedir. ZKS, 220 g l^{-1} kadar KOİ değerine sahip olabilir ve organik madde özellikle polisakkarit, şeker, polifenol, polialkol, protein, organik asit ve yağdan oluşmaktadır. (Mantzavinos ve Kalogerakis, 2005). Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de zeytinin yağa dönüştürülmesi yani zeytinyağı üretimi sırasında ciddi bir karasu sorunu ortaya çıkmaktadır (Özkaya ve ark., 2010). Zeytin karasuyu KOİ, BOİ, AKM değerlerinin yüksek olması nedeniyle büyük bir çevresel problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca yüksek miktardaki asiditeye ve fenolik madde içeriğine sahip olduğu için de çevre sağlığını tehdit eden bir özellik göstermektedir. Endüstriyel atık sular, proste kullanılan hammadde ve kimyasallar ile proses türüne göre çok çeşitli kirleticileri içermektedir. Bu nedenle, bu atık suların çevresel etkilerini kontrol amacıyla fiziksel ve kimyasal parametrelerin yanında toksisitesinin de izlenmesi yönetmeliklerde yer almıştır (Bahadır ve Pagano, 2013). Zeytinyağı üretiminde kullanılan üretim teknolojisine bağlı olarak ortaya çıkan karasu miktarı ve

karasuyun kirlilik özellikleri; zeytininin yetiştirildiği bölgenin toprak ve iklim özelliklerine, ürün alınan ağacın yaşına, hasat sezonuna, zeytin çeşidine, işletmede kullanılan suyun kimyasal özelliklerine ve ekstraksiyon yöntemlerine bağlı olarak değişmektedir. Zeytinyağı üretimi sırasında açığa çıkan atık su miktarı genellikle $0,5-1,5 \text{ m}^3 \text{ ton}^{-1}$ zeytin olmaktadır (Çelik, 2008). Kirleticilerin risklerinin tek tek veya birlikte belirlenmesi ayrıntılı toksikolojik çalışmalar gerektirmektedir. Endüstriyel ve evsel deşarjların toksikolojik etkisini belirlemek için biyolojik testler önemli bir alternatiftir (Aleem ve Malik, 2003). Genotoksisite ve mutajenite testleri kompleks karışımların hassas bir kimyasal analize gerek kalmadan genotoksisitesini ölçmek için iyi bir araçtır. Genetik hasar organizmaların kompleks karışımlara maruz bırakılmasıyla belirlenmektedir (Lah ve ark., 2008). Sıçan ve fare gibi küçük memelilerde yapılan toksisite testlerinin çoğu oldukça pahalı, zaman gerektiren ve etik açıdan problemlidir. Bu nedenle bakteri veya bitki testleri geliştirilmiştir (Fatima ve Ahmad, 2006). Genotoksisitenin incelenmesinde mutajenite ve DNA hasarının belirlendiği Ames/Salmonella testi, Comet testi, hayvan hücre kültürü ve bitki dokuları sıklıkla kullanılır (Chakraborty ve Mukherjee, 2009). Ames/Salmonella testi genotoksisitenin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir (Lah ve ark., 2008; Mathur ve ark., 2007). Bu yöntemde çok sayıda Salmonella typhimurium suşu, hücre duvarlarının geçirgenliğindeki değişiklikler yoluyla mutajenlerin etkilerine daha duyarlı hale getirilmiştir (Durgo ve ark., 2005). Ames testi gibi kısa zamanlı genetik biyo-analizlerin genotoksik çalışmalarda önemli bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Çünkü basit,

genetik hasara duyarlı, az maliyetli ve az miktarda numune gerektiren bir testtir (Mathur ve ark., 2007). Oldukça hızlı ve ucuz bir yöntem olmasına karşın önemli bir dezavantajı ökaryotik metabolik enzim sistemlerinin olmamasıdır. Bu olumsuzluk S9 enzim aktivasyonunun kullanılmasıyla giderilmiştir (Lah ve ark., 2008; Maron ve Ames, 1983; Mortelmans ve Zeiger, 2000). Bu çalışmada zeytin işleme fabrikalarının çok bulunduğu Balıkesir ilinin Edremit ilçesindeki bir fabrikadan alınan zeytin karasuyunun mutajenik etkisi, kısa zamanlı bir bakteriyel test sistemi olan Ames testi ile değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada Balıkesir/Edremit'te bulunan bir fabrikadan alınan zeytin karasuyunun mutajenitesi, kısaca Ames Testi olarak bilinen, uzun ismiyle Ames/*Salmonella*/Mikrozom Testi'nin Plak-inkorporasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Deneysel organizma olarak *Salmonella typhimurium*'dan in vitro mutasyonlarla geliştirilen TA98 (*hisD3052*, *rfa*, *uvrB*, *pkM101*) ve TA100 (*hisG46*, *rfa*, *uvrB*, *pkM101*) suşları kullanılmıştır. Testin güvenilirliği açısından, test suşlarının genotipik özellikleri kontrol edilmiş ve kendiliğinden geriye dönüş sıklığının kontrolü yapılarak spontan revertant koloni sayısı belirlenmiştir (Maron ve Ames, 1983; Mortelmans ve Zeiger, 2000; OECD, 1997). Pozitif kontrol olarak Sodyum azid (NaN_3) ve 4-nitro-O-fenilendiamine (NPD) kullanılmıştır.

Sitotoksik konsantrasyon belirleme

Sitotoksik konsantrasyonun belirlenmesi amacıyla önce zeytin karasuyunun %1-10-25-50-75-100 konsantrasyonları hazırlanmıştır. 2ml'lik top agar içeren deney tüplerine 100 µl bakteri, 100 µl zeytin karasuyunun değişik konsantrasyonlarından eklenmiş, nutrient agar plaklarına dökülmüş ve

homojen olarak dağılması sağlanmıştır. Plaklar 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra ortalama koloni sayıları belirlenmiştir. Koloni sayıları kontrol plaklarıyla karşılaştırılmış ve zeytin karasuyunun %50 konsantrasyonu sitotoksik bulunmuştur. Bu ve bunun altındaki konsantrasyonlar mutajenite testine tabi tutulmuştur.

Mutajenite testi

İçinde 2 ml top agar (üst agar) bulunan tüplere 100 µl hazırlanan konsantrasyonlarda zeytin karasuyu, 200 µl histidin-biyotin çözeltisi ve 100 µl bir gecelik bakteri kültürü ($1-2 \times 10^9$ bakteri mL^{-1}) eklenmiş, Minimal Glikoz Agar (MGA) plaklarına dökülmüştür. Plaklar, hızla çevrilerek homojen dağılım sağlanmış ve 15 dakika bekletildikten sonra 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. S9 fraksiyonu varlığında yapılan deneylerde 2 ml'lik üst ağara 100 µl bakteri kültürü, 100 µl zeytin karasuyu, 200 µl histidin-biyotin solüsyonu ve 500 µl S9 fraksiyonu eklenmiştir. İyice çalkalanarak yine 37°C 'de ısıtılmış MGA plaklarına dökülerek 37°C 'de 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda her plaktaki revertant koloni sayıları belirlenerek aritmetik ortalaması alınmıştır. Her konsantrasyon 3 paraleli çalışılmıştır. (Maron ve Ames, 1983; Mortelmans ve Zeiger, 2000; OECD, 1997)

İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, standart sapmaları ile birlikte ortalamaları alınarak SPSS Windows paket programında Student's *t*-testi ile $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Zeytin karasuyunun *S. typhimurium* TA98 ve TA100 suşları ile S9 varlığında ve yokluğunda revertant koloni sayıları Tablo 1'de verilmiştir. Şekil 1 ve 2'de ise test sonuçları

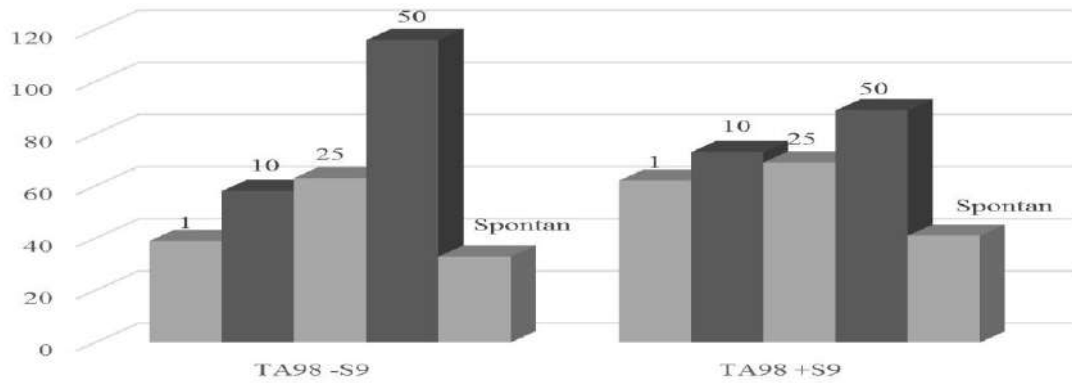
karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Mutajenite deney sonuçlarına bakıldığında, TA98 suşunda hem S9 fraksiyonu varlığında hem de yokluğunda zeytin karasuyunun sadece %50'lik konsantrasyonlarının; TA100 suşunda ise, sadece S9 yokluğunda %25 ve %50 konsantrasyonlarının verdiği revertant koloni sayılarının, spontan revertant koloni sayılarının iki katından fazla olduğu görülmektedir. Ames testi değerlendirme kriterlerinde spontan revertant koloni sayılarının iki katı ve fazlası değerlere ulaşan test maddeleri mutajenik kabul edilmektedir. Ayrıca bu

test sisteminde *S.typhimurium* TA98 suşu çerçeve kayması tipi mutasyonları, TA100 suşu ise baz çifti değişimi mutasyonlarını belirlemek için kullanılır. Bu nedenle, zeytin karasuyunun %50 konsantrasyonunun hem S9 yokluğunda, hem de S9 varlığında çerçeve kayması tipi mutasyonları oluşturabilecek etki gösterdiğini, dolayısıyla da mutajenik olduğu söylenebilir. Ayrıca zeytin karasuyunun %25 ve %50 konsantrasyonlarının S9 yokluğunda, baz çifti değişimi mutasyonlarını oluşturabilecek potansiyele sahip mutajenik etki gösterdiği ifade edilebilir.

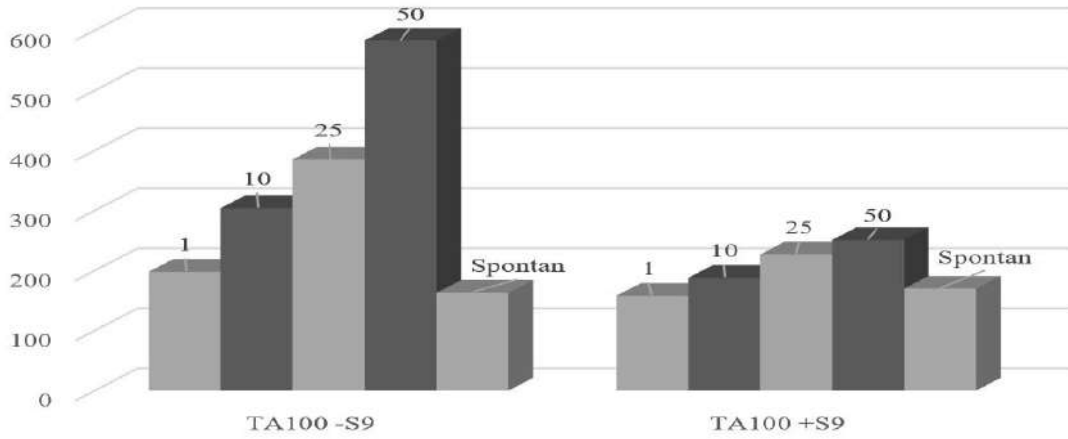
Çizelge 1. Zeytin karasuyunun *S. typhimurium* TA98 ve TA100 suşları ile S9 varlığında ve yokluğunda revertant koloni sayıları (revertant koloni sayısı/plak±SS)

Konsantrasyon %	Revertant Koloni Sayıları ±SS			
	TA98		TA100	
	-S9	+S9	-S9	+S9
1	39±9.56	62±2.1	198±22.2*	158±15.5
10	58±4.1*	73±11.9*	304±74.4*	188±7.5
25	63±14.4*	69±2*	385±21.7*	227±17*
50	116±17*	89±8.1*	583±59.3*	251±31.8*
Spontan	33±9.5	41±6.2	163±19.2	170±15.5
Pozitif Kontrol NPD	2775±476.4	-	-	-
Pozitif Kontrol NaN ₃	-	-	2990±509.7	-

*Student's t-testine göre $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde kontrole göre fark gösterenler; NaN₃: Sodyum azid; NPD: 4-nitro-O-fenylenediamine; SS: Standart sapma



Şekil 1. Zeytin karasuyu konsantrasyonlarının S9 varlığında ve yokluğundan *S. typhimurium* TA98 suşu için revertant koloni sayılarının karşılaştırılması



Şekil 2. Zeytin karasuyu konsantrasyonlarının S9 varlığında ve yokluğundan *S. typhimurium* TA100 suşu için revertant koloni sayılarının karşılaştırılması

Test sonuçları istatistiksel olarak analiz edildiğinde, TA 98 suşunda, S9 hem yokluğunda hem de S9 varlığında %10 ve %25 konsantrasyonlarının; T100 suşunda ise, S9 yokluğunda %1 ve %10, S9 varlığında ise %25 ve %50 konsantrasyonlarının verdiği revertant koloni sayılarının spontan revertant koloni sayılarının iki katı ya da fazlasına ulaşmadığı halde $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde kontrole göre anlamlı bir fark oluşturduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu konsantrasyonların mutajenik olmasa bile mutajenik etkiyi uyarıcı bir özelliğe olduğu söylenebilir. Zeytin karasuyunun toksisitesi başka araştırmacılar tarafından da çalışılmıştır. Bunlardan bir tanesinde, zeytin karasuyunun ve içeriğindeki altı majör fenolik bileşiğin genotoksitesini *Vicia faba* mikronükleus testi ile çalışılmış ve gallik acid ve oleuropein'in mikronükleus frekansını önemli ölçüde artırmış ve zeytin karasuyu genotoksitesini ile ilişkilendirilmiştir (El Hajjouji ve ark., 2007). Başka bir çalışmada zeytin karasuyunun genotoksitesini ve histopatolojisi *Lepomis gibbosus* hücrelerinde denenmiş, balık dokusu üzerinde zararlı bir etkisi olduğu

belirlenmiş ve bu nedenle de zeytin karasuyunun suya bırakılmaması gerektiği önemle vurgulanmıştır (Koca ve Koca, 2016). Zeytin karasuyu toksisitesinin çalışıldığı bir araştırmada, bu atık suyun toksisitesinin genellikle yüksek olduğu belirtilmiş, ancak bu konudaki bilgilerin halen eksik olduğu ve bireysel ve çoklu test sistemleri ile test edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Justino ve ark., 2012). Bu açıdan bakıldığında bizim çalışmamızın da literatürdeki bu eksiğin giderilmesi konusunda bir katkı sağladığını düşünebiliriz.

Literatüre araştırmalarında zeytin karasuyunun toksisitesinin bakteriyel sistem üzerinde denendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada zeytin karasuyunun belirli konsantrasyonlarda mutajenik etki gösterdiği saptanmıştır. Bu nedenle bu atık suyun ve diğer çevresel ve endüstriyel atıksuların toksik etkilerinin farklı organizmalar üzerinde, farklı test sistemleriyle belirlenmesi ve deşarj edilmeden önce fiziksel, kimyasal ve özellikle de biyolojik arıtıma tabi tutulması çevre ve insan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Ayrıca

organik materyal açısından oldukça iyi bir kaynak olan zeytin karasuyundan tarımda ve hayvancılıkta yararlanmak imkanı da mutlaka değerlendirilmesi gereken önemli konular arasında yer almaktadır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, Ekoloji 2015 Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur. 06-09 Mayıs 2015, SİNOP.

KAYNAKÇLAR

- Aleem, A., Malik, A. 2003. Genotoxic hazards of long-term application of wastewater on agricultural soil. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 538: 145-54.
- Bahadır, E.B., Pagano, S.M. 2013. Türkiye'de Endüstriyel atıksularda toksisite izleme yönteminin atıksu parametreleri ile istatistiksel ilişkilendirilmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2(2): 1-8.
- Chakraborty, R., Mukherjee, A. 2009. Mutagenicity and genotoxicity of coal fly ash water leachate. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72: 838-42.
- Çelik, G., Seven, Ü., Güçer Ş. 2008. Zeytin karasuyunun değerlendirilmesi. U.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, p:162-167.
- Çelik, C. 2010. Zeytin karasuyundan humik (HA) ve fulvik (FA) asitlerin eldesi ve karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Doğan, K., Sarioğlu, A., Coşkan, A. 2016. Contribution of green manure, Rhizobium and humic+fulvic acid on recovering soil biologic activity of olive mill wastewater contaminated soil. *Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LIX*, p. 63-68.
- Doğan, K., Sarioğlu, A., Şakar, E., Karanlık, S. 2018. Zeytin karasuyu, ısıl işlem görmüş solucan gübresi ve çiftlik gübresi uygulamalarının toprak mikrobiyal aktivite değişimlerine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 151-159.
- Durgo, K., Oreščanin, V., Horvat, T., Oreščanin, V., Mikelić, L., Čolić, J. F., Lulić, S. 2005. Cytotoxicity and mutagenicity study of waste and purified water samples from electroplating industries prepared by use of ferrous sulfate and wood fly ash. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 40(5): 949-957.
- Durgut, G. 2008. Etlik piliç yemlerine karıştırılan zeytin karasuyunun piliçlerin bazı verim özellikleri ile et kalite özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi.
- El Hajjouji, H., Pinelli, E., Guiresse, M., Merlina, G., Revel, J.C., Hafidi, M. 2007. Assessment of the genotoxicity of olive mill waste water (OMWW) with the *Vicia faba* micronucleus test. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 634(1-2): 25-31.
- Esetlili, B.Ç., Pekcan, T., Aydoğdu, E., Karaman, H.T., Yaman, Ş., Merken, Ö., Güler, A. 2021. Zeytinde (*Olea europaea* cv. Ayvalık) Farklı potasyumlu gübre uygulamalarının verim ve zeytinyağı içeriği üzerine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(1): 118-126.
- Fatima, R. A., Ahmad. M. 2006. Genotoxicity of industrial wastewaters obtained from two different pollution sources in northern India: A comparison of three bioassays. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 609: 81-91.

- Justino, C.I., Pereira, R., Freitas, A.C., Rocha-Santos, T.A., Panteleitchouk, T.S., Duarte, A.C. 2012. Olive oil mill wastewaters before and after treatment: a critical review from the ecotoxicological point of view. *Ecotoxicology*, 21(2): 615-629.
- Koca, S., Koca, Y. B. 2016. Genotoxic and histopathological effects of olive-mill wastewater on *Lepomis gibbosus*. *Water, Air, and Soil Pollution*, 227(3): 1-12.
- Lah, B., Vidic, T., Glasencnik, E., Cepeljnik, T., Gorjanc, G., Marinsek-Logar, R. 2008. Genotoxicity evaluation of water soil leachates by Ames test, comet assay, and preliminary *Tradescantia micronucleus* assay. *Environmental monitoring and assessment*, 139(1): 107-118.
- Maron, D.M., Ames, BN. 1983. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutation Research / Environmental Mutagenesis and Related Subjects*, 113(3-4): 173-215.
- Mortelmans, K., Zeiger, E. 2000. The Ames *Salmonella* / microsome mutagenicity assay. *Mutation research/fundamental and molecular mechanisms of mutagenesis*, 455 (1-2): 29-60.
- Mantzavinos, D., Kalogerakis, N. 2005. Treatment of olive mill effluents: Part I. Organic matter degradation by chemical and biological processes—an overview. *Environment international*, 31(2): 289-295.
- Mathur, N., Bhatnagar, P., Mohan, K., Bakre, P., Nagar, P., Bijarnia, M. 2007. Mutagenicity evaluation of industrial sludge from common effluent treatment plant. *Chemosphere*, 67(6):1229-1235.
- OECD, 1997. Test No. 471. Bacterial reverse mutation test. OECD guideline for testing of chemicals, Section, 4. Paris, France.
- Oruç, N. 2012. Zeytinyağı fabrikası atığı karasue ekolojik kirlilik yerine toprak düzenleyici olabilir. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi* 2012-1.
- Özkaya, M. T., Tunaloğlu, R., Eken, Ş., Ulaş, M., Tan, M., Danacı, A., İnan, N., Tibet, Ü. 2010. Türkiye zeytinciliğinin sorunları ve çözüm önerileri. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, p:11-15.
- Sarioğlu, A., Doğan, K., Kızıltuğ, T., Coşkan, A. 2017. Organo-mineral fertilizler applications for sustainable Agriculture. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LX:161-166.
- Şenol, H., Elibol, E.A., Açikel, Ü., Şenol, M. 2017. Türkiye’de biyogaz üretimi için başlıca biyokütle kaynakları. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2): 81-92.
- Tufaner, F. 2020. Zeytin karasuyunun anaerobik arıtılabilirliği ve biyogaz üretim potansiyelinin araştırılması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(4): 1766-1778.
- Tunaloğlu, R., Bektaş, T. 2010. Türkiye zeytinciliğinde karasu sorunu. *Zeytin Bilimi*, 1(2): 65-71.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.86>

Araştırma Makalesi

Dijital Dünyada Yeni Sanat İletişimi ve Tüketim Kültürü Bağlamında Piyasa Anlayışları

Semiha YILDIRIM¹

¹Kocaeli Üniversitesi, İletişim Tasarımı ve Bilişim Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Görsel İletişim Tasarımı ve Reklamcılık Programı

*Sorumlu yazar: semiha7yldm@gmail.com

Geliş Tarihi: 25.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Dünyanın ilk oluştuğu günlerden beri sanatın varlığından söz edebiliriz. Sanat dünyanın ve insanların doğal gelişim sürecinde sürekli değişerek, gelişerek günümüze gelmiştir. Günümüz teknoloji çağında insanların yaşamlarındaki değişmeye paralel olarak sanat ta hızlı bir değişim yaşamış ve teknoloji çağına ayak uydurmuştur. Teknolojik ürünlerin verdiği imkanlar ile sanat üretilir olmuş, Dijital Sanat oluşmuştur. Dijital ürünlerin yaygınlaşması ve ulaşılabilir olması insanları dijital dünyaya yöneltmiştir. Sadece Dijital Sanat üretilmemiş aynı zamanda sanat dijital platformlara taşınmış, galeriler, müzeler dijital hizmet vermeye başlamış sanat pazarları da dijital satış yapmaya başlamıştır. Özellikle Covit_19 dönemi ile oluşan dünya çapında toplu izolasyonlarla dijital hizmetler artmış sanatın da dijitalleşmesi ile yeni satış platformları oluşmuştur. Bu çalışmada sürekli gelişen değişen teknolojinin getirisi olarak oluşan yeni medya(dijital Sanat) sanatı ve piyasa süreçleri tarihsel gelişimi ve değişen ortamlarla birlikte nasıl değiştiği ve değişime nasıl öncülük ettiği araştırılmıştır. Bu çalışmada sanatın dijitalleşmesi ve dijital satışlar ile ilgili pazar verileri sunulmaktadır bu alandaki yeni oluşum ve gelecek tahmini irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Dijital dünya, iletişim, piyasa

New Art Communication in The Digital World and Market Insights in The Context of Consumption Culture

Abstract

We can talk about the existence of art since the first days of the world. Art has come to this day by constantly changing and developing in the natural development process of the world and people. In today's technology age, in parallel with the change in people's lives, art has experienced a rapid change and has adapted to the age of technology. With the possibilities provided by technological products, art has been produced and Digital Art has been formed. The widespread use and availability of digital products has led people to the digital world. Not only Digital Art was produced, but also art moved to digital platforms, galleries and museums started to provide digital services and art markets started to sell digitally. Especially with the worldwide collective isolation that occurred with the Covit_19 period, digital services increased, and new sales platforms were created with the transfer of art to digital. In this study, new media (digital art) art and market processes, which are formed as a result of constantly evolving technology, change with historical development and changing environments and how they lead to change is investigated. In this study, the digitalization of art and market data on digital sales will be presented and the new formation and future forecast in this field will be examined.

Keywords: Digital world, communication, market

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile birlikte değişen kültür ve insan davranışları, gelişen telekomünikasyon ağları ile iletişim teknolojilerinin ilerlemesi sanatı da birlikte değiştirmiş ve dönüştürmüştür. Özellikle dijital teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni medya sanatı olarak da adlandırılan dijital sanat doğmuş ve sanatın perspektifini oldukça geliştirmiştir.

Dijitalleşme yeni akımların ve yeni oluşumların gelişmesini sağlamakla birlikte piyasa anlayışlarını da değiştirmiştir. Reel de görmeden. Dokunmadan, hissetmeden alabileceğimiz yeni dijital sanat Pazar ortamları yaratmıştır. Yeni dijital sanat pazarları da sadece dijital olarak izleyebileceğimiz sanal objelerin satıldığı, sanal pazarlarda, sanal paralarla satış yapabilmeyi mümkün kılmıştır.

Her sanat bulunduğu dönemde bulunduğu kültür içerisinde doğmuş ve gelişmiştir. Bulduğu kültür ve dönemin özelliklerini aktarırken aynı zamanda o döneme ve kültüre karşı çıkarak sürekli bir yenileşme, farklılaşma ve geleceği yakalama çabasıyla kendini yeniden üretmiştir. Pazar ve sanat alanı da bulunduğu koşullardan etkilenmiş ve her ne kadar farklı olsalar da aynı paralel de ilerlemiş birbirlerini geliştirmiş ve karşılıklı bağlar içerisinde hareket etmişlerdir. Özellikle dijitalin gelişmesi ile birlikte sanat dijitalle taşınırken ayrılmaz bütünü sanat pazarlaması da dijitalle taşınmış ve oradan sanat alıcısına hitap eder olmuştur. Döneminde ticaret le sanatı birleştiren sanatçılardan Andy Warhol bunu şu şekilde açıklamıştır.

“Sanattan sonra gelen adım ticaret sanatıdır. Reklam sanatçısı olarak başladım, ticaret sanatçısı olarak bitirmek istiyorum. ‘Sanat’ denen şeyi, ya da ne deniyorsa işte onu, yaptıktan

sonra ticaret sanatına girdim. Sanat Tüccarı (Art Businessman) veya Ticaret Sanatçısı (Business Artist) olmak istedim. Hippi döneminde herkes, ticaretle uğraşma fikrini aşağıladı; ‘para kötüdür’, ‘çalışmak kötüdür’ filan demeye başladı. Oysa, para kazanmak sanattır, çalışmak sanattır; en müthiş sanat ticarettir” Andy Warhol’dan aktaran (Baudrillard, 2010).

Dijitalleşme ile birlikte oluşan dijital sanatın oluşumu, gelişimi ve özellikle dijitalle taşınan sanat pazarının gelişimini farklı yılların karşılaştırmaları ile birlikte irdelerek geleceği hakkında fikirler edinerek sanat ve pazarın ayrılmaz bütünlüğünü ortaya koymaya çalışacağız.

Sanat ve Para İlişkisi

Sanatın maddi değerlerden arınmış, estetik ideallerle yapıldığını düşünelim te sanat tarih boyunca ilk doğduğu günden beri para ile çok yakın ilişki içerisinde süregelmiştir Sanatın piyasalaşması MÖ. Birinci ve ikinci yüzyıllarda Anadolu’daki Antik Yunan eserlerinin yağmalanıp Roma’ya taşınması ile bu ürünleri para getiren servetler olarak görmeye başlayıp koleksiyonlar kurulmuş. Hatta hangi eserlerin daha değerli olduklarını hangilerinin taşınmaya değer eserler olduğunu tayin etmesi adına küratörleri yanlarına alarak sanatın eserlerinin piyasalarını belirlemeye başladılar. (Artun, 2015).

17. yüzyılda burjuvazi sanat eserlerine sahip olmanın kendilerini sıradan insanlardan ayıran üstünlüklerini göstermelerine yarayan bir olgu olarak kullanmaya başladılar. İngiliz kraliyet ailesi onların yakın çevresi, varlıklı aileler sanat eseri toplamaya başladılar. Modernliğin kurulduğu kolonilerin ortaya çıktığı 18. ve 19. Yüzyıllarda Napolyon’un işgal ettiği toprakların sanat eserlerini küratörler eşliğinde

yağmalaması gibi pek çok nedenlerle Avrupa da çok büyük müzeler kurulmaya başlanır. Bir anlamda yağmalar müzelere taşınır ve müzeler kendilerini sanat eserleri koruyucusu ve bilginin merkezleri olarak görmeye başlarlar. Roma'dan sonraki en gelişmiş sanat piyasası, 19. yüzyıl sonlarında Paris'te kurulur. Fakat modern anlamda galerilerin oluşması, 19. yüzyıl sonunu bulur. Galerilerin oluşması ile birlikte sanat piyasaları örgütlenmeye gitmiş, böylece sanat piyasası saray ve kilise himayesinden tamamen özgürleşerek sipariş sistemi ile zanaatçi mantığı ile üretmekten kurtulmuştur. Sanatın özerkleşmesinde daha bağımsız işler oluşmaya başlamasında önemli bir dönüm noktası olmuştur (Artun, 2015).

Çoğu zaman salt estetik açıdan gördüğümüz sanat paradan ayrı ve bağımsızmış gibi görünse de aslında birbirini besleyen bütünler haline dönmüştür. Sanat paradan ayrı fakat parayla gelişen şekil alan hatta piyasa karşısı eleştirel sanatın dahi sanat piyasasının içinde eridiği piyasayı beslediği bir metafor halini almıştır.

Sanatın Ticarileşmesi

Meta kelimesi TDK ya göre mal, ticaret malı, sermaye olarak tanımlanır. Marx'a göre "Burjuva toplumunun zenginliği, ilk bakışta, temel birimi tekil meta olan muazzam bir meta birikimi gibi görünür. Ancak her meta iki veçhede kendini gösterir: "kullanım değeri ve mübadele değeri."

Meta, İngiliz ekonomistlerinin ifadesiyle, "yaşam için gerekli, yararlı veya tatmin edici olan herhangi bir şey", ihtiyaç duyulan bir nesne, varlıktır. Metanın varlığı kullanım değeri ile ölçülen kullanım değeri olarak varlığı, somut fiziksel varlığının uzantısıdır.

Sanat piyasası öncelikle 17. Yüzyılda Hollanda da yeşerir. Ticari açıdan güçlenen lale borsaları oluşturan kentli halkın yoğun olarak yaşadığı

Hollanda tüccarları pazarın gücünü keşfederler. Artun'un aktarımı ile; "Hegel, sanat piyasasının doğuşuna yol açan ve aristokrat olmayan yeni bir koleksiyoner sınıfın ortaya çıkmasını, Estetik: Güzel Sanatlar Üzerine Dersler kitabında şöyle açıklıyordu: "Karada dövüşen yiğit askerler, gözü pek denizciler dışında [Hollanda'da] yaşayan herkes kentliydi; ticaretle uğraşan, varlıklı ve rahat hayat tarzlarına rağmen gösteriş düşkünü olmayan, sade, orta sınıf burgher'lerdi... Bu duyarlı ve doğuştan sanata yatkın olan insanlar güç sahibiydi; hayatları doyurucu ve rahattı, ve resimlerden, bu hayatın zevkine varmak için yararlanmak istediler." (Artun, 2015). "Sanat Piyasası ve Sanatın Özerkliği" yazısında, sanatın kurumsallaşması sanat pazarının doğrudan oluşmasını piyasasının doğmasını sağlamıştır. 17. yüzyılda Hollanda'da ticaretin gelişmesi pazarın gücünü ortaya koyar. Bunu gören Avrupa piyasanın gücünün himayenin gücünden daha etkili olduğunun ilk kez farkına varır. O güne kadar sanat himaye sisteminde ya da dini nedenlerle geliştiren sanat ticaretinin gelişmesi ile artık sanatçılar sadece himaye edenlere değil simsarlar aracılığıyla ya da oluşan sanat pazarlarında doğrudan satmak için ticari olarak üretmeye başlarlar ve bu da onlara özgürlük alanı sağlar.

Aristokratik himayeden sıyrılan sanatın tam olarak pazara açılması 19. Yüzyılın sonlarında gerçekleşir. Metalaşmanın entelektüel hayata tesir etmesi de o zamanları kapsar. İkinci dünya savaşının ardından yaşanan ekonomik gelişmeler sermaye fazlası oluşan burjuva sınıfı ortaya çıkar. Ticarete ve sanatta öne çıkan kentler olur bunlardan en öne çıkan ise Londra'dır. Londra da bu anlamda büyük müzayedeler düzenlenir hatta bu müzayedeler için çeşitli seremoniler

geliştirilir. Erkeklerin ve kadınlar en sık özel kıyafetleri ile müzayedelere alınırlar. Erkekler siyah kravat kadınlar ise tuvaletler le katılmaları şartı konulur. Müzayedeler için özel geceler hazırlanır. Ve 1958'de Londra da Sotheby's müzayede salonunda satışlar yapılır. Cezanne'in 'Le Garçon Au Gilet Rouge'u' isimli tablosu kıyasıya bir yarıştan sonra New Yorklu bir alıcıya 220 bin Sterline alıcı bulur. Bu satış o dönem sansasyon yaratır. Basında büyük ilgi görür. Bu satış sonrası müzayede salonlarının ciroları rekor fiyatlarla katlanır. Bu rekor satışın ardından pek çok kişi sanat eserlerini para kaynağı bir değerlendirme aracı olarak görmeye başlar. Koleksiyonerlerin ellerindeki eserler sanat dünyasının dışında da ilgi çekmeye başlar. Ve hatta bankalar saat eserlerini teminat olarak kabul etmeye başlarlar. (Artun, 2015)

Kapitalizm in getirisi ile insanlar attık ne, neyi anlatıyor gibi sorular yerine ne kadar, değeri nedir gibi sorulara yönelirler. Artık yapılan imgeler üzerinden yeni kimlikler aidiyetler oluşturulmakta yeni pazarlar üretilmekte ve hayat imge yığınları ve Pazar paylarıyla ölçülmektedir. Böylece sanatçılar birer marka ürünleri ise pazara, yatırım araçlarına dönüşür. Sanat eserlerinin kullanım sürelerinden bahsedilemeyeceği için kendi için kendi değişim bedelleriyle para ilişkisine girerler.

DİJİTALLEŞME

“Dijitalleşme kavramı bilginin sayısallaştırması olarak bilinmektedir. Elde edilen verilerin sayısallaştırılarak çeşitli platformlarda yer edinme sürecidir. Sayısallaştırma ise, analog işlemlerin bilgisayar ortamında depolanması ile sayısallaşan bir formatta dönüştürülmesi olarak söylenebilir.”(Karakaş, 2019)

Dünya zaman içerisinde pek çok değişime uğramıştır. Zaman içerisinde önce tarım toplumuyken, kölecilik ve ticaretle feodalite gelişmiş daha sonra sanayi devrimi yaşanmıştır. “Sanayi devrimi 18. Yüzyılın ikinci yarısında İngiltere’de başlayıp daha sonra Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri’ne yayılan; yeni buluşların üretime olan etkisi ile buhar gücüyle çalışan makinaların fabrika üretimini doğurmasına ve bu gelişmelerin de Avrupa'daki sermaye birikimini arttırmasına yol açan sürecin adıdır. İngiltere’de ortaya çıkan Sanayi Devrimi, insanlık tarihinde büyük bir dönüm noktası olurken, günlük yaşamı neredeyse her yönüyle etkilemiştir.” (Oxford, 290). Bu süreçle birlikte işletmeler gittikçe büyür ve fabrikalar oluşur.

20. yüzyıl da elektrik ve petrolün de üretime katılması ile II. Sanayi devrimi başlamıştır. Bilgisayarın kullanılmaya başlanması ile 1970’lerden sonra otomasyon ve sayısallaşmanın da üretime katılması ile III. Sanayi dönemi başlamıştır. (Ersöz, 2020). “Otomasyonun çoğalmasıyla üretim verimliliği yükselerek dijitalleşmeye başlayan dünyada bilginin ve ticaretin kapsamı ve sınırları ortadan kalkmıştır. İçinde bulunduğumuz dönem olan IV. Sanayi Devrimi, otomasyon üretimi ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin bir aracı haline gelmiştir. Siber fiziksel sistemler, Robotlar, Yapay zekâ teknolojisi, sensörler, Nesnelerin interneti (IoT), Endüstriyel sanayi, Bulut bilişim, Artırılmış gerçeklik gibi internet teknolojilerindeki devasa gelişmeler ve bütün bu teknolojilerin bulut bilişim ile birleşmesi neticesinde meydana gelen dijital ortamlar dünyayı oldukça farklı bir dönüşümün eşiğine taşımaktadır (Ersöz, 2020).

Yaşanan gelişmeler dünya çapında bütün faaliyetlerde dijitalleşmeyi getirmiştir. Dijitalleşmek artık bir gereklilik değil zorunluluk haline gelmiştir. Aynı şey sanatta da geçerli olmuş geleceğin sanatı olarak görülen dijital sanat ortaya çıkmış ve pek çok sanatçı dijitali eserlerinde olmasa dahi günlük hayatlarında sanatlarını tanıtmak için kullanmaya başlamışlardır.

Dijital Ekonomi

Teknolojinin hızla ilerlemesi pek çok yeni teknolojinin ve kavramın doğmasına neden olmuştur. İnternet, Yeni medya, sosyal medya, sosyal ağlar, sanal dünya, yapay zeka gibi pek çok kavram oluşurken bunlar aynı zaman da kendi ekonomilerini de oluşturmuşlardır.

İnternet ile analog ve ağır işleyen dünya bir dijital veriye dönüşmüştür. İnternet verileri depolayarak verilere istenen zamanda anında ulaşabilme kolaylığı ve verileri aktarma kolaylığı getirmiştir.

İnternetin yaygınlaşması ile birlikte özgürlük, anımsızlık, sınırsız alışveriş gibi kavramları oluşmuş aynı zamanda internet sayesinde televizyon yayıncılığı ile sadece izleyici konumunda olan topluluklar etken konumuna geçmiştir. Önceleri sadece askeri olarak kullanılan sonra üniversitelerde kullanılan internet sonraki süreçlerde reklam ve finans alanları ile politik alana yayılmıştır. İnternetin ticaret ve reklam amaçlı kullanılması tüketimin ve tüketici davranışlarının ölçülebildiği aynı zamanda kontrolün kitleselleştirildiği bir araca dönüşmüştür. (Maigret, 2011)

Dijital teknolojilerin gelişmesi pek çok maliyeti düşürmüştür. Aynı zamanda hızı arttırmıştır. Bu gibi gelişmeler büyük şirketlerin doğmasına yol açmıştır. “Dijital teknoloji, bilginin bit cinsinden ifade edilmesidir. Dijital teknoloji, verilerin aktarım, depolama ve hesaplama maliyetini azaltmıştır. Dijital

ekonomik faaliyetlerle, beş farklı ekonomik maliyet düşürülebilir. Sırasıyla arama maliyetleri, çoğaltma maliyetleri, aktarım maliyetleri, izleme maliyetleri ve doğrulama maliyetleridir. Arama maliyetleri dijital ortamlarda daha düşük olması aramanın potansiyel kapsamını genişleterek kalitesini arttırmaktadır. Dijital mallar sıfır maliyetle çoğaltılabilir, bu da onların genellikle rekabet dışı olduklarını gösterir. Dijital teknolojiler, bireylerin davranışını izlemeyi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca dijital doğrulama, bir şahıs, firma veya işletmenin itibarı ve güvenilirliğini doğrulamayı da kolaylaştırır” (Erbay, Tulgar, Özden, 2018).

Tüketiciler istedikleri ürünleri arayarak milyonlarca ürüne aynı zamanda ulaşabilir olmuştur. Düşük arama maliyetleri nadir ürünleri bulmayı kolay hale getirerek pek çok şey daha ulaşılır hale gelmiştir. Baştan’ın aktarımıyla dijital elektronik sistemlerin gelişmesi bilgiyi işleme, saklama ve iletme işlevi telekomünikasyon ve bilimin birbirine yaklaşmasına hatta iç içe geçmesine neden olur. Taşınabilir dijital ürünlerin çeşitlenmesi ve çoğalması ile serbest pazar sistemlerinde ciddi bir rekabet doğar. Teknolojiyi ilk geliştiren pazara sunan öncülük eder. Yeni arayışlar, kullanıcıların talepleri yenilikçi ekonomi politikaları ve üretim stratejileri geliştirilmesine neden olur. Tüketici taleplerinin artışı endüstriyi etkiler endüstrinin artışı da teknolojik gelişmelerin sürekli yenilenmesini sağlar. Bilgisayarın ve enformasyon teknolojilerinin, telekomünikasyon alt yapısı gelişmesi iletişim alanında da ivme katmış. (Baştan, 2004)

Bilgisayarın, internetin bulunması yaygınlaşması akıllı teknolojilerin yaygınlaşması iletişimi çok geliştirmiş ve dünya çapında

haberleşme ağı oluşturarak sınırların ortadan kalkmasına neden olmuştur.

Dijital Sanat

İlham'ın aktarımı ile; Tolstoy, “Sanat, metafizikçilerin söylediği gibi; esrarengiz bir güzellik ideası ya da tanrının tecelli etmesi değildir. Sanat, estetik fizyologların söylediği gibi; insanın depoladığı enerjinin fazlasını açığa çıkardığı bir oyun da değildir. O, insanın duygularının dışsal işaretler yoluyla ifade edilmesi de değildir. O, hoş giden objelerin üretimi değildir. Her şeyden öte, sanat bir haz değildir. Aksine, insanları aynı duygu etrafında birleştiren yaşam için, bireylerin ve insanlığın sağlık ve mutluluğuna doğru süren ilerleyişte, insanlar arasında vazgeçilmez bir birlik ve beraberlik vasıtasıdır, olarak tanımlar.” (İlham, 2017).

Dijital sanat; Dijitalize olmuş yenedünyanın dijital teknolojisi ile üretilen fiziksel olmayan sanal nesnelere estetik değerlerle ve nokta, çizgi, ışık, form, doku, renk gibi ölçüleri barındıran sanat biçimine denmektedir. Sağlamtimur'un Johnson ve Shaw'dan aktarımına göre; “The Digital Art Practices ve Terminology Task Force (DAPTF) tarafından 2005 yılında hazırlanan “Dijital Sanat ve Baskı Sözlüğü” ne göre, dijital sanat, “bir veya daha fazla dijital işlem ya da teknoloji ile yaratılan sanat” (Johnson ve Shaw, 2005) olarak tanımlanmaktadır. Çizgen ise, matematiksel olarak 0 ve 1'lerin oluşturduğu yeni teknik dille ekranda geliştirilen görselin grafik programlarla veya özel yazılımlarla başlayan dünyasına ve bu altyapının yeni bir teknik araç olarak sanatsal anlatıma, üretimlere yansımaya dijital sanat demektedir(Sağlamtimur, 2010)

Dijital sanat ‘bilgisayar sanatı’ olarak da kullanılır fakat bu söz onu tam olarak tanımlamaz. Dijital sanatta

bilgisayarla iç içedir. Yapımında aktarımında kullanılmasına rağmen sadece bilgisayar yeterli değildir. Sanatın temel özelliklerini barındırması gerekir. Yapısı ve kodlar kullanılarak oluşturulmasından ötürü Türkçeye “Sayısal Sanat” olarak çevrilir (www.tdk.gov.tr).

Dijital ortamda bu yaklaşımın devamını görürüz. Dijital Sanatla üretilen şeyler pek çok piksel, alan ve katmanı bir araya gelmesi ile oluşturulmuş bir alandır. Manovich bilgisayar veri tabanının atomistik yapısını tanımlarken; “dijital görüntünün piksellerden ve katmanlardan oluştuğunu, sanal üç boyutlu gerçekliğin basit çokgenlerden yapıldığını, web sayfalarının html ifadeleriyle temsil edilen ayrı nesnelere oluştuğunu, web üzerindeki nesnelere köprülerle birbirine bağlandığını” belirterek 1920’lerin avangard tekniklerinin (atomistik bir yaklaşım benimseyen biçimlendirme anlayışlarının) enfomasyon toplumunun bu yeni dijital gerçekliğinin en basit görünümü olduğunu aktarır (Manovich, 2002: 4). Buradan yola çıkarak bilgisayar ekranlarında gördüğümüz görüntülerin ardında sayısız kod ve katmanlar yer almaktadır. İzleyici bu kod ve katmanları görmez bizlere yansıtılan somut bir görüntüdür.

Fotoğrafın sanata dahil olması ve sinema alanında montajlama tekniğinin kullanılması ile yeni kullanım alanları oluşmuş, zaman içerisinde teknolojik olarak gelişmiştir. Bütün bu gelişmeler dijital sanatın doğmasına vesile olmuş ve hepsini bünyesinde toplamıştır. Fütürizm hareketinin iki boyutlu resim anlayışına hareket kazandırmaya çalışması da dijital sanatın doğmasına öncülük etmiştir. fütüristler; “geleneksel sanatın yok edilmesi gerektiğini ve makine çağına uygun yeni bir sanatın yaratılması gerektiğini” ilan etmiştir.

Teknoloji ilerledikçe dijital sanatın nitelikleri artmış, internet ağlarının çoğalması, yazılım uygulamalarının gelişmesi ile sanatçının hareket alanı genişlemiş ve düşünsel varlı görüntüye aktarmada, sunmada ona geniş alanlar tanımıştır. Teknoloji sanat üretmekte çok önemli bir yere gelmesinin yanında başlı başına sanat yaratımı halini almıştır. “Artık sanatçı doğayı üretimlerinde yansıtmak yerine, teknolojinin varlığını kabullenerek onu üretiminde kullanmış ve bilgisayarların sınırsız işlem gücü ile kendine birçok yeni ifade biçimi bulmuştur”(Kaprol, 2016: 1). Hızla gelişen teknolojik gelişmeler sayesinde “yazılım sanatı, pixel, dijital sergilemeler ve hatta sanal gerçeklik gibi yeni alanların dahil olması sanatsal çalışmalar olarak kabul edilen aralığı iyice genişletmiştir” (Kaprol, 2016: 1). Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi, projeksiyon makinalarının gelişmesi bütün teknolojik altyapıların gelişmesi ile birlikte üretimler daha karmaşık ve iç içe geçen sanatsal yaratımlar yapmak için ortam hazırlamıştır. Günümüzde “(...) fiziksel uzam ile bağlantılı olan enstalasyon eserleri, sanal gerçeklikle iç içe girebilmekte, etkileşimli bir ortam yaratabilmektedir” (Sağlamtimur, 2010: 224).

Dijital art konu kapsamı açısından çok geniş bir alandır. Paul “Digital Art” adlı kitabında şöyle der. Dijital sanat tabiri öylesine geniş bir alanı kapsar hale gelmiştir ki, "artık tek ve bütünsel bir estetiği betimlememektedir"(Paul, 2002, 7). Dijital sanat kapsadığı alan olarak, iletişimde bulunduğu alanlarla, estetik anlayışla birlikte çok geniş bir alana yayılmıştır. Bunda teknolojinin yaygınlığının ve ulaşılabilirliğinin de çok önemi vardır. Paul, ‘dijital sanat’ kavramının, bir dolu sanat eseri ve sanatsal pratiği içeren çok geniş bir

yelpazeyi kapsar hale geldiğini, bu nedenle tek ve bütünsel bir estetik anlayışına gönderme yapmadığını belirtir(Paul, 2002).

Dijital sanatın kullanıldığı alanlar olduğu gibi salt dijital sanatla inşa edilmiş alanlar da vardır. Temel olarak anlayış olarak farklı olsalar da dijital sanat çatısı altında buluşurlar. Paul şöyle ifade eder; “Fotoğraf, baskı, heykel ve müzik eserleri gibi geleneksel sanat eserleri yaratmak için dijital tekniklerden bir ‘araç’ olarak yararlanan bir sanat ile dijital teknikleri kendine ait bir ortam olarak gören, yani sadece dijital formda üretilen, kaydedilen, sunulup gösterilen sanatı birbirinden temel anlamda ayırmak gerekir. Bu iki sanat anlayışı ve pratiği arasında belli ortak noktalar bulunsa da karakterleri, teknikleri ve estetikleri bakımından birbirlerinden belirgin biçimde ayrılırlar” (Paul, 2002).

Dijital sanat, Yeni medya sanatı veya video sanatı, internet sanatı, multimedya sanatı, interaktif sanat, veya Tevfik Fikret’in belirttiği gibi sayısal sanat vb. çağımızın sanatı da diyebileceğimiz içinde bulunduğumuz çağın bütün argümanlarını kullanarak bizlere sunan teknolojik gelişmeler ile birlikte sonsuz olanaklarını kimi zaman enstalasyonlara dahil ederek, kimi zaman tek başına yada yapay zeka ile anlatan yeni dünyanın estetik dilidir.

Çevrim İçi Sanat Piyasası Sanatın E-Ticareti

21. yüzyılda teknolojinin gelişmesi ve internetle birlikte iletişim ağlarındaki hızlı gelişme insanların pek çok şeye cep telefonlarından, bilgisayarlardan hızlıca ulaşması, satın alabilmesini kolaylaştırdı. E-ticaretin artması, insanların kütüphanelere, müzelere, hatta galerilere uzaktan erişebilmesi, çevirim içi sanat fuarları, çevirim içi bienaller, internetteki sanatçı portfolyoları, sosyal medyada sergilenen

sanat yapıtları vb. pek çok şeyle birlikte çevirim içi yaşamımıza sanat piyasası da dahil olmaktadır.

Sanatın ticari bir ürün olduğunun anlaşılması ile sanat artık postmodern dünyada yaratıcı tüketim olgusu kazanmış sanatçı ile sanat sever arasındaki köprüyü pazarlama inşa eder hale gelmiştir. Sanatla Pazar arasında şöyle ilişkiler oluşur; Pazar konsepti, sanat pazarı konsepti, tüketim kültürü konsepti ve buna bağlı olarak sanat yapıtlarının (yaratımlarının) tüketimi şeklinde konseptler oluşur. Baudrillard sanat pazarları için şöyle tanımlamalar yapmıştır.

Pazar; değişim ilişkisi ağlarının oluşturulduğu, geliştirildiği ve sürdürüldüğü mekânsal alan olarak tanımlanabilirken, sanat pazarı ise, değişim ilişkisine konu olan değerın “sanat” olduğu pazar olarak tanımlanabilir.

Tüketim ise; bir yaşam tarzı ve kimlik oluşturma sürecini kapsayan simgesel süreçler dizisi olarak tanımlanabilir (Baudrillard, 2003).

Sanat pazarlaması diğer pazarlardan farklı bir yanı var sanat salt tüketicinin kullanımı için ya da tüketilmek için üretilmez sanat estetik amaçla ve kalıcılığı yakalamak için bir anlamda kendi için üretir. Birtakım sanatçılar için bilinirlik ve şöhret sanat yapıtlarının satılmasından daha önemli bir unsurdur. Sanat idealistliği ve ticari pazar arasındaki farktır. (Fillis, 2006). Her ne kadar sanat yapıtları ve ticaret farklı amaçlar için olsa da sanatın ünüklüğü, idealistliği ve aynısının yapılamayacağı gerçeği onun değerini korumasındaki en önemli nedenlerdendir. (Thompson, 2011).

Çildir ve Fettahoğlunun aktarımıyla; “Milenyumdan sonra sanatta yaşanan yükseliş sürecinde, sanat pazarı sanatçılar, koleksiyonerler veya kurumlar onuruna düzenlenen kumsal

partilerinden, küratörlüğü yapılmış yatılarda özel katılımlı akşam yemeklerine, ulaşılması zor ve özel yerlerde yapılan sanat satışları ve eğlencelerine kadar bir dizi faaliyeti kapsar hale gelmiştir. Sanat, mimari ve tasarım arasındaki iş birlikleri ile özel tasarım olan çok özel tüketim ürünleri ortaya çıkmıştır” (Horowitz, 2011).

Çildir ve Fettahoğlunun aktarımıyla; Küresel pazarın içerisinde yeni bir pazar olarak gelen çevrim içi sanat pazarı yükselişine devam ettirmektedir. Dünya çapında internet kullanımının artması ile sanal resim ve heykel piyasasında gözle görülür bir büyüme söz konusudur. Bu tahminin arkasında sanat ortamlarına artan talep hem de çevrim içi müzayedelerdeki, şeffaflık ve raporlama sistemlerinin görünürlüğü sayesinde sanat alıcılarında oluşan güven ortamı yatmaktadır (Hexaresearch, 2018). Online müzayedelerin çoğalması ile aynı zamanda online satın alımın kolaylaşması ve pek çok sanatçının çalışmalarına hızlıca ulaşılması daha fazla resim alıcısına ulaşılmasına neden olmaktadır. Bütün bunların getiri ise geleceğe dair öngörülen sanal sanat piyasasının daha da büyüyeceği resim alanının önemli bir gücü elinde tutacağı belirtilirken dijital sanatın da aynı zamanda çok büyük ilgi uyandıracığı da öngörülmektedir (Sanat Atak, 2019).

İlk kez 2013 Nisan ayında yayınlanan uluslararası bir sigorta grubu olan Hiscox ve sanat piyasasına ilişkin araştırma ve analizler yürüten ArtTactic, sanat piyasasında hızla büyüyen e-ticaret anlayışına ilişkin bir rapor yayınladı. “Çevrimiçi Sanat Ticareti” [The Online Art Trade] bu araştırmada sanat koleksiyoncuların satın alma alışkanlıkları incelenmiştir. Yaş, cinsiyet, coğrafi konum gibi kategorilere ayrılan, koleksiyon erlerin eserlerin sadece dijital görsellerinden hareketle

nasıl alım yaptıkları ve bu davranışlarının sanat piyasasına nasıl yansımalarının olduğu neler katabileceği araştırılmıştır (Kemaliz, 2013).

2013 yılında çevrim içi sanat satışlarının incelendiği bu rapordan çıkan sonuçlar şöyledir. Araştırma 2012 Aralık ayından – 2013 Şubat ayı arasında yürütülmüştür. Araştırmanın içeriğini, uluslararası ölçekli 101 sanat alıcısı, 130 koleksiyoncu ve 58 galeriden edinilen yanıtlar oluşturmuş.

2013 yılında yapılan söz konusu çalışmaya göre, küresel sanat piyasasının %48 gibi büyük bir orana sahip olan ABD'yi, %22'lik oranlarla Çin daha sonra İngiltere izliyor. Araştırma sonuçlarına göre, koleksiyonların %71'i, sanat eserini reel de görmeden; yalnızca dijital görseline bakarak yapıtı satın almış.

25–29 yaş aralığındaki koleksiyoncuların %43'ü; 65 yaş ve üstü koleksiyoncuların ise %82'si, yapıtın orijinalini görmeden, yalnızca dijital görseli üzerinden satın aldıklarını belirtmişlerdir.

Rapora göre yapıtın sadece dijital görseline bakarak alanların oranı erkeklerde %70, kadınlar da ise %55 oranında dijital görseli yeterli bulduklarını belirtmişlerdir. Kadınların %52'si galerilerin web sayfalarından alım yapmış, %31'i de çevrimiçi galerileri tercih etmiş; erkeklerin %48'i galerilerin web sayfalarından alım yaparken, %22'si de çevrimiçi galerilerden alım yapmışlardır. Araştırma kapsamında değerlendirilen erkeklerin %56'sı, koleksiyonlarına yeni eserler eklemek için çevrimiçi açık artırmalara katılırken; kadınların yalnızca %26'sı koleksiyonlarına yeni eserler eklemek için bu yöntemi uygulamıştır.

Araştırmada galerilerle ilgili bulgular şu şekilde; 58 galerinin %78 gibi bir çoğunluğu çevrimiçi alışverişini

tercih etmediklerini müşterilerini galeriye çekmek istediklerini belirtirken, (%59), e-ticaret seçeneğini bünyelerine katmaktan bahsetmişler.

Hiscox-ArtTactic işbirliğiyle hazırlanmış olan rapora göre, çevrimiçi sanat piyasasının, genel sanat piyasasının oranına göre oldukça düşük satışlara sahip olduğu görülmüştür. Mart 2013 yılında yayınlanan TEFAF (The European Fine Art Fair / Avrupa Güzel Sanatlar Fuarı) raporuna göre, 56 milyar dolarlık bir küresel sanat piyasasından söz edilirken çevrim içi sanat piyasası bu oranın sadece %1.6'lık kısmında yer almaktadır. Fakat işlem hacminin 2012 yılındaki 870 milyon dolarlık tahmini çevrimiçi işlem hacminin %19'luk bir büyüme oranıyla 2017 yılında, 2.7 milyar doları bulması tahmin edilmiştir.

2013 yılında yapılan bu araştırmada Hiscox'un, güzel sanatlar bölümünün başkanı Robert Read, sanat yapıtlarının alım-satım süreçlerinde çevrimiçi ticaretin giderek yerleştiğini ve böylelikle sanat piyasasına yeni oyuncuların katıldığını belirtiyor. Ve çevrimiçi sanat piyasasının giderek artacağından bahsediyor.

2013 yılında rakamlar böyle iken çevrim içi sanat piyasasının yıldan yıla arttığını görebiliyoruz. 2020 yılı rakamları çevrimiçi sanat piyasasının bütün dünyada etkisini gösteren covid-19 salgını sonucu evlerine kapanan insanların bütün e ticaret hacimlerinin arttığı gibi sanat piyasasının da hacmini attığı bilinmektedir.

Seçkin'in yorumlarıyla; Covid-19'un dünyaya yayıldığı Mart 2020'den bu yana salgınının etkisi bütün dünyada bir anda artması ile birlikte zorunlu kapanışlar yaşadılar. Pek çok galeri sergilerini iptal edip kapandı. İlk adımda Art Basel ve UBS Market Report verilerinde belirtildiği üzere dünyada galeri satışları 2020'nin ilk yarısında yaklaşık %40 düşüşe girdi. Galerilerin

bazıları kapandı, bazıları sadece çevrimiçi satış yaptılar. Bazı galeriler ise farklı galeriler ile birleştiler ya da satılma yoluna gittiler (Seçkin, 2020).

Covit salgının başlaması ile birlikte insanlar evlere kapanırken evlerin önemi arttı ve emlak sektöründe hareketlenme gözlenmesi ile birlikte evde geçirilen vaktin artması ile “kendini iyi hissetme” çabaları evi güzelleştirme ve kendilerini iyi hissetmek için sanat eserlerine yöneldiler. Pandeminin ilk aylarında yaşanan şaşkınlık ve korkuyu üzerlerinden atan insanlar sanata ilgilerini geliştirdiler. Tabi bunda Mart-Nisan-Mayıs aylarında ekonomi çok yavaşlamışken girerken birçok sanat fuarı (Frieze, Art Basel) çevrim içi fuarlar düzenleyerek katılımcı galerilerden ücret almadı; birtakım galeriler ise işlerini ertelerken, Yeni sanatçı inisiyatifleri oluşmaya başladı. Farklı işbirlikleri kurulurken bir yandan da Instagram uygulaması çevrim içi global sanat pazarı haline dönüştü. “Sanatçılar, koleksiyonerler ve sanat piyasasının önde gelen isimleriyle her an, bazen aynı anda gerçekleştirilen onlarca canlı yayın ve sanatçı atölyelerinden röportajlar, bu dönemde farklı kesimlerden insanların sanata ilgisinin artmasını sağlayarak sanat piyasası izleyici kitlesinin büyümesini olumlu etkilediği görülmektedir.” (Seçkin, 2020).

Türkiye deki ilk kurumsal sanat danışmanlarından Dolmacı; Sanat sektörünün alışlagelmiş düzenini derinden sarsan Covid-19 döneminde, teknoloji ve dijitalleşme sanat dünyasında güç dengelerini mi değiştiriyor? Sorusunu şöyle yanıtlıyor. Galeriler hızlıca sanal sergiler, fuarlar oluşturuldu. Sosyal medya hesaplarında yapılan canlı yayınlar, mailingler ve alıcılara gönderilen düzenli bilgilendirmelerle korunmaya çalışılan

sosyal bağlar ilişkileri sıcak tutmayı başardı. David Zwirner ve Gagosian gibi önde gelen galeriler, Art Basel Hong Kong gibi sanat fuarları bu duruma hızla uyum sağlamakta öncü oldular. Sanat dünyası örgütlenerek desteğe ihtiyacı olan, genç sanatçılara destek oldular. Onlayn müzayedelerin çok büyük bütçeli işler de satar hale geldiğini 500 bin TL’lik bir satışın gerçekleştiğini bütçelerin yükseldikçe online satışı tercih etmeyen sanat severlerin de artık onlineye yöneldiğini, genç sanatçıların internet aracılığıyla kendilerini sanat severlere tanıtmaya imkanı bulduğundan bahsetmekte ve yazının sonunda ise online satışlar yükselse de Ancak sanat, aurası ile var olan bir alan, sosyalleşme üzerine kurulu bir sistem dolayısıyla fiziki mekanlar ve sanat eseri ile izleyenin teması her zaman var olacak ve önemini kesinlikle koruyacaktır demektedir.

Çevrim içi sanatın gelişmesi ile Art Basel ve UBS’in 2020’nin ilk yarısı için yaptığı ankete katılan koleksiyonerlerin %59’u pandeminin koleksiyon yapma heveslerini artırdığını söylerken, %31’i ise sanat eseri alımı yaptığını ifade etmişlerdir. 360 “high-net-worth” koleksiyonerin katıldığı anket sonuçlarına göre, koleksiyonerlerin %92’si 2020’de bir sanat eseri aldıklarını ve %50’si son altı ayda sanata en az 100.000 dolar harcadıklarını ifade etmişlerdir (Seçkin, 2020). Müzayede evlerinde salon müzayedeleri salgından dolayı ciddi düşüşler yaşarken çevrim içi müzayedeler yükselişe devam etti. Christies ve Sotheby’s müzayedeleri çevrim içi ye geçerek büyük satışlar kaydettiğini belirten Seçkin, Ekimin ilk haftasında üç gün boyunca yapılan empresyonist, modern ve post-war, çağdaş sanat müzayedelerinden toplamda 387 milyon dolar elde edildiğinden bahsetmekte aynı zamanda Christie’s’in Youtube, Facebook ve

Wechat gibi sosyal medya mecralarından canlı izlenebilen müzayedesini 280 bin sanatseverin takip ettiğinden bahsetmekte. Ayrıca çevrim içi müzayedelerde ilgi çeken bir durumun da 40 yaşın altını katılımcıların müzayedelere talebinin çoğalmış olmasıydı(Seçkin, 2020).

Hiscox 2020 çevrim içi sanat ticareti raporuna göre çevrim içi sanat ve koleksiyon satışları 2019 da %4 artarak 4.82 milyar dolara ulaştığı belirtildi. Öte yandan koleksiyon parçalarında şöyle bir dağılım oldu. %32 sini güzel sanatlar oluştururken mücevherler %23, dekoratif sanatlar %12, mobilya %8, pullar ve hatıra eşyaları gibi koleksiyonlar tüm satışların dörtte birini %25 ini oluşturmakta olduğu belirtiliyor.

Raporda Covit -19 salgınının uzun zamandır beklenen dijital dönüşümü başlattığından bahsedilmektedir. Online müzayede evleri Christie's, Sotheby's ve Phillips tarafından geçen yılın aynı dönemine göre %436 daha fazla çevrimiçi satış gerçekleştirdi.

Platformların büyük çoğunluğu (%67), çevrimiçi sanat pazarının önümüzdeki beş yıl içinde birkaç küresel oyuncuya hakim olacağına inanıyor. Küresel olarak ankete katılan en büyük on platform, halihazırda toplam pazarın yaklaşık %68'ini oluşturuyor. Ankete katılanların Yaklaşık %63'ü galeriler gibi mevcut sanat pazarı operatörlerinin büyük çevrimiçi oyuncular olarak ortaya çıkmasını beklerken, %48'i dışarıdan birinin (bir start-up veya teknoloji devi gibi) pazarı bozmasını bekliyor.

Ankete göre Çevrimiçi göz atma etkinliği, harcama, açık artırma satışları ve fiyatlarındaki artışların tümü Mart - Eylül 2020 arasında görüldü yeni sanat koleksiyoncularının ortaya çıktığı vurgulandı. Yeni sanat koleksiyoncularının (üç yıldan az bir süredir koleksiyon yapanların) %82'si,

2019'da %36 iken, Mart ve Eylül 2020 arasında çevrimiçi eserler satın aldı. Y kuşağı sanat meraklılarının yaklaşık %69'u, aynı dönemde çevrimiçi sanat satın aldıklarını söyledi (2019'da %40'a kıyasla).

Koleksiyonlardan alımların farklı nedenleri vardı bunlar şöyle açıklandı salgınla mücadele eden sanatçılara verilen destek, Mart ve Eylül 2020 arasında harcama yapmak için önemli bir motivasyon olarak ortaya çıktı bu tarz alımlarda (%68) gibi bir oran görülürken, sadece sanat tutkusundan (%95) görüldü. Alıcıların %25'inin dörtte biri, Sanatçı Destek Taahhüdü gibi bağış toplama kampanyalarının Instagram sayfalarından doğrudan sanat satın aldıklarını söyledi; genç koleksiyonerleri desteklemek için yapılan alımlar %36'ya yükseldi.

Anket katılımcılarından yeni sanat satın alanların işlem yaptıkları çevrimiçi platformlara bağlılıkları 2019'da %40 iken 2020 de yaklaşık yarısı (%47), işlem yaptıkları çevrimiçi platformlara 'asla' veya 'nadiren' herhangi bir bağlılık hissetmediklerini söyledi.

Aynı zamanda çevrimiçi sanat satışlarında Instagramın desteğini büyük ölçüde görüyoruz. Sanatla ilgili amaçlar için tercih edilen platform olarak katılanların %68'inin gösterdiği Instagram desteği, 2015'te sadece %34 iken 2015'ten bu yana art arda arttı. Christie's ve Sotheby's gibi önemli sanat piyasası oyuncularını, potansiyel alıcıları doğrudan tercih ettikleri sanat eserlerine veya koleksiyon parçalarına bağlayarak Instagram Hikayelerinde 'yukarı kaydır' işlevini zaten bir süredir kullanmaktaydılar.

Covit -19 salgınıyla birlikte satın alma davranışında değişiklik oldu. 2020, Covid-19 salgınının bir sonucu olarak çevrimiçi sanat satın almaya doğru dramatik bir değişim görüldü. Christie's, Sotheby's ve Phillips'in çevrimiçi

yalnızca açık artırma satışları 2020'de 2019'a göre %524 artış yakaladı. yeni sanat koleksiyoncularının dörtte üçünden fazlası (% 82), çevrimiçi eserler alırken bu oran 2019 da % 36'ya tekabül ediyordu.

Aynı zamanda ankete katılan sanat severlerin düşünceleri bu aşamada hiçbir şey kesin değil. Bu değişikliklerin uzun ömürlülüğü sorgulandığında, çevrimiçi satış platformlarının %65'i salgının sektör üzerinde kalıcı ve dönüştürücü bir etki yaratmasını beklediklerini söyledi.

Bunlara rağmen Sanatseverlerin galeriden alışveriş yapmaktan çok çevrimiçi satın alma konusunda endişelerinin olduğu belirtilmiş. Çevrimiçi sanat alıcılarının yaşadığı sorunları beş ana aşamada belirtiyorlar.

Satıcıya güven

Sanat

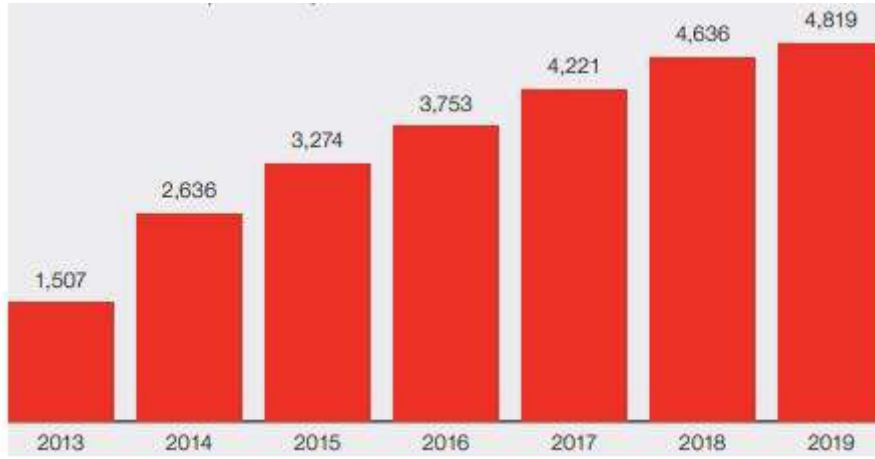
Değerleme ve fiyatlandırma

İşlem

Yerine getirme

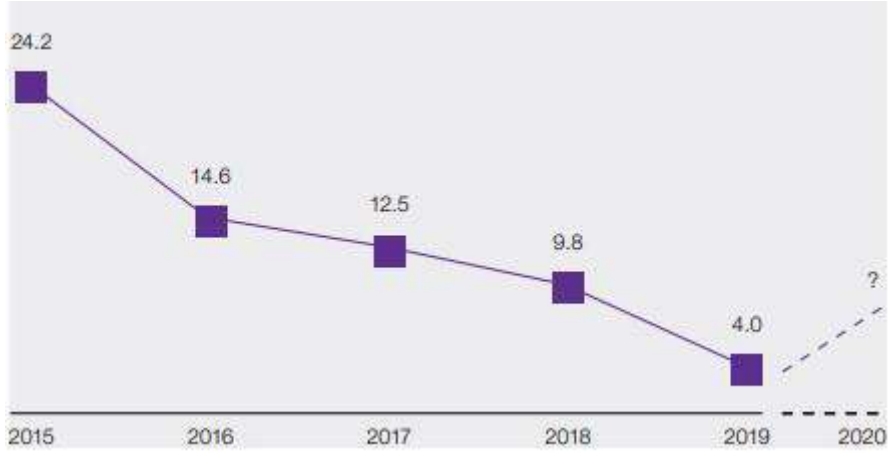
Anket sonuçlarına göre çıkan grafikleri inceleyecek olursak;

Çevrimiçi sanat satışları (milyon dolar)



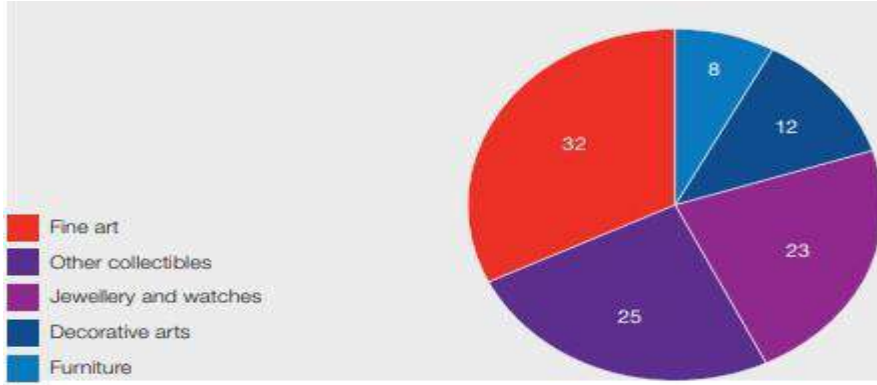
Şekil 1. Bu yılın küresel çevrimiçi tahmini, halka açık satış rakamlarına dayanmaktadır, ana çevrimiçi sanat ve tahsil edilebilir satışlarla ilgili bir ankette toplanan satış tahminlerinin yanı sıra bu raporun ekinde bahsedilen platformlar. Bu çevrimiçi sanat ve tahsil edilebilir satış işletmelerinin tüm popülasyonunu temsil etmemesi nedeni ile tahminlerimiz muhtemelen minimum düzeyde olacaktır.

Yıldan yıla çevrimiçi sanat satışlarındaki artış (%)

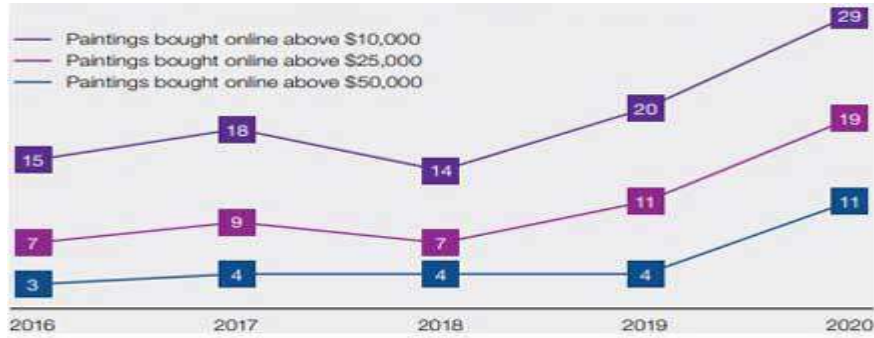


Şekil 2. 2015-2019 yılları arası çevrim içi satış grafiği

2019 çevrim içi sanat satışlarının kategoriye göre dağılımı (%)



Şekil 3. Grafiğin dağılımı sırayla Güzel Sanatlar %32, Diğer koleksiyonlar %25, Mücevher ve saatler %23, Dekoratif Sanatlar %12, Mobilya %8 ile gösterilmiştir.



Şekil 4. Alıcılar çevrimiçi satın alınan resim başına ortalama fiyatlar (%).
Birincisi, 10.000 \$ 'ın üzerinde çevrimiçi satın alınan tablolar
İkincisi, 25.000 \$ 'ın üzerinde çevrimiçi satın alınan tablolar
Üçüncüsü, 50.000 \$ 'ın üzerinde çevrimiçi satın alınan tablolar

Ankette NFT'nin sanat platformuna dahil olması ile birlikte Değiştirilemez token (NFT) platformlarının son zamanlarda büyümesi, dijital sanatçıların çalışmalarını satmalarına yardımcı oluyor. Beppe olarak bilinen Mike Winkelmann, Mart ayında "Her gün: İlk 5000 Gün" adlı NFT'si müzayedede 69 milyon dolardan fazla satıldığı tarih yazdığını belirtip çevrim içi sanat pazarıyla ilgili şunları söylüyor.

Hiscox'un güzel sanatlar bölüm başkanı Robert Read'ın çevrim içi sanat pazarının yükselişte olduğunu ve bu pazardaki payını geliştirmek istiyorsa müşteri yolculuğunu ve hizmetini iyileştirmelidir. Öyleyse, zaman çok önemli. Çevrimiçi sanat ticaretinin daha fazla fiyat şeffaflığı, durum ve özgünlük hakkında daha iyi bilgi sunması, son başarısının daha kalıcı olması için nakliye, çerçeveleme ve sigorta konularında yardım etmesi gerektiğinden bahsediyor. Ayrıca Çevrimiçi sanat pazarı, müşteri yolculuğunu doğru bir şekilde gerçekleştirebilirse kalıcı bir büyüme yaratmak için altın bir fırsata sahip olduğunu belirtilirken 2020'de büyük adımlar attığını, ancak daha fazla çevrimiçi sanat satıcısının 2021'de alıcıların beklentilerini karşılamak için oyunlarını yükseltmesini beklediklerinden bahsetmekte. Robert Read'ın da belirttiği gibi çevrim içi sanat pazarını etkileyen yeni ve çok güçlü gelen oyuncuların başında NFT Değiştirilemez token, uygulaması geliyor. Fiziksel çevrim içi sanat pazarında yaşanan aksiliklerin önüne geçebilecek değişimi mümkün olmayan para ya da sanal çip ya da dijital öge olarak adlandırılan kopyalanamaz bir dijital imza ile şifrelenmiş yeni dijital sanat pazarı platformu olan NFT'nin ne olduğunu inceleyelim.

Çevrimiçi Sanat Satışlarını Etkileyen NFT Nedir?

Dijital devrim hemen hemen her sektörü etkilediği gibi sanat sektörünü de etkilemiştir. Tüketicilerin tercihleri Pazar paylarını etkiliyor ve bu durundan payını alan sanat sektörü her geçen gün şekillenmeye, dijitalleşmeye devam ediyor. Dijitalleşen dünyada ticaretin dijitalleşmesi gibi kullanılan paralar ve satın alma yöntemleri de ticarileşmiştir. Son birkaç yıldır dijital olarak üretilen sanat eserleri NFT denen yeni bir teknikle sanal olarak imzalanıyor ve satılan blockchain alt yapısına bağlanıyor.

Non-Fungible Token yani kısaca NFT olarak çıkan uygulamanın Türkçe karşılığı değişimi mümkün olmayan para ya da sanal çip ya da dijital öge olarak çevriliyor. Aynı zamanda eşsiz benzersiz anlamına gelmektedir ve kimileri tarafından da koleksiyonluk dijital varlıklar olarak ve ya bir şeyin gerçekliğinin dijital sertifikası olarak tanımlanabilir. Özel bir kriptografik para birimi türü olan NFT, özel bir dijital imzaya sahiptir. Kopyalanamaz ve türünün tek örneğidir. Kopyalanamaz olması ve türünün tek örneği olması başka dijital paralarla değiş tokuş yapılamamasını sağlar. Dijital dosyaların sonsuz yeniden üretilebilirken, onları temsil eden NFT'ler temel blok zincirlerinde izlenir ve teklik yani alıcılara sahiplik kanıtı sağlar. Bu durumda satılan sanat eserinin özgünlüğünü doğrulamaya ve kopyalanmasının önüne geçmeye yarar (İçöz, 2021). Geleneksel satış kanallarında satılan eserler için alıcıların şu gibi sıkıntıları olduğundan bahseden Tabak; "Geleneksel satış kanallarından satışa sunduğum bir dizi dijital fotoğrafım var. Bu kanalların ciddi eksiklikleri var:

Çok büyük bir tedarik akışı nedeniyle kalabalıklar. Kimlik doğrulama mekanizmaları yok ve bu nedenle mevcut baskıların sayısını sınırlamak için öncelikle sanatçıya güveniyorlar, Gelişmiş finansal işlemlerden yoksunlar Mekanik ve büyük itibari para birimleriyle sınırlıdır, Pratik bir kısmı sahiplik mümkün değildir ve Tüm satış kanalları tescilli olduğundan, çözümleri ve ürünleri özünde emanettir ve uzun bir süre boyunca aynı seviyede erişim sağlamak doğal olarak pek mümkün değildir.” (Tabak, 2020) Sanat eserlerinin orijinalliğini ispat etmenin zor, ve pek çok aşamasının olduğu aşıkâr. Sanat alıcılarının zaman zaman sahte eser yanılgılara düşmesi ciddi zararlar olmasına neden olmakta iken “NFD sanatçılara bir çıkış yolu sunuyor. Blockchain, merkeziyetsiz yapısıyla, eserlerin herkes tarafından erişilebilir olmasını sağlarken, NFT eserlerin özgünlüğünü koruyor”(İçözü, 2021).

NFT yoluyla satılan eserler dijital pazar yerlerinde alıcılarla buluşuyor. NFT'ler genellikle dijital sanat eserleri satın almak ve satmak için kullanılır. NFT olarak sadece sanat eserleri değil, GIF'ler, tweet'ler, sanal ticaret kartları, fiziksel nesnelerin görüntülerini, oyun skill veya skinleri, sanal emlak, video oyunu öğelerini, müzik dosyalarını blockchain destekli dijital gerçeklikler yaratıp satışa sunabiliyorsunuz. Spor markası olarak, müzik ya da bir tiwitter gibi ürünleri de satılabiliyor. NFT de orijinal dosyanın herhangi bir kopyasına erişim, o ürünün sahibiyle sınırlı değildir. Böylece satılan ürünlerin en son ne zaman, ne kadardan satışa sunulduğu, ne kadar ilgi gördüğü ve geçmişte kimlere ait olduğu gibi bilgilere ulaşılabiliyor.

İlk NFT'ler Ethereum tabanlıydı ve 2015 yılı civarında ortaya çıktı. Daha önce kripto para birimleri üzerine spekülasyon yapan aynı yatırımcılar,

büyük ölçüde artan hacimlerde NFT'leri alıp satmaya başladıkça, NFT'ler için pazara olan ilginin artması spekülasyonun artmasına neden oldu. Covit-19 salgınıyla daha çok dijital yönelen müşteriler dijital paranın da değer kazanması ile birlikte NFT alımlarına yönelmişlerdir.

Tabak NFT üretimini şöyle açıklıyor; “Gelelim sanatçılar için en önemli konuya; Kripto-sanat nasıl üretiliyor? Ürettiğiniz sanat eserini token üretme platformlarını kullanarak blockchain alt yapısına aktarmanız gerekiyor. Bunun için Mintbase ya da Mintible gibi platformlardan faydalanabilirsiniz. Token'ı üretirken kripto para cüzdanınızı da bağlamanız gerekiyor. Ardından ürettiğiniz ürünleri OpenSea gibi pazar yerlerine yükleyebiliyorsunuz.” (Tabak, 2020) Dijital verinin platformlara eklenmesiyle oluşturulan değiştirilemez token, verinin özgünlüğünü kanıtlayan benzersiz bir kimlik ortaya çıkarır. Blok zinciri defteri sayesinde doğrulanabilen bu kimlik, verinin orijinalliğinin teyit edilebilmesine imkan tanır ve kriptografik bir algoritmayla yönetilir. Bu kriptografik algoritma, yalnızca token sahibinin hak iddia edebileceği bir kimlik oluşturur ve takibini sağlar. Değiştirilemez tokenler, belirlenen veriyi harf ve sayılardan oluşan 40 basamaklı bir şifrelemeyle güvence altına alır ve sahibinin dijital cüzdanında saklamasına imkan tanır. Bu verilerin sahip olduğu 40 basamaklı kripto şifrenin kırılması, günümüzde imkansızdır. Bu durum, kripto varlığı elinde tutan kişiye mutlak hak sahipliği sağlar (Ozan; 2021).

Günümüzde Rarible (Digital Collectibles), Opensea (Digital Marketplace), Nifty Gateway (Digital Art), superRare (Digital Art), Enjin (Gaming), Decentraland (Virtual Reality) gibi birçok NFT platformu

üzerinden dakikalar içinde kendi NFT'nizi oluşturmak mümkündür. NFT oluşturmak için dijital cüzdana sahip olunması yeterlidir.

Covit-19 salgınıyla birlikte galeri ve müzelerin kapanması NFT satışlarının ön plana çıkmasına neden oldu Kripto para birimi sanat analizi platformu Türkiye Bilişim Vakfı'nın aktarımıyla CryptoArt.io'ya göre değiştirilebilir olmayan token (NFT) sanat eserlerinin toplam ticaret hacmi Aralık 2020'de 8,2 milyon dolara ulaşarak en yüksek seviyeye çıktı. NFT satışlar Kasım 2020'de 2.6 milyon dolar seviyelerinde seyrediyordu. CyprioArt.io kurucusu Richard Chen konuyla ilgili olarak CoinDesk'e yaptığı açıklamalarda şu ifadeleri kullandı: "Kripto yerlileri, NFT'lerin orijinal sanat eserinin gerçekliğini doğrulamaya getirdiği değeri anlamaya başlıyor. Dahası, Bepple gibi ünlü dijital sanatçılar, NFT'lerin ne olduğunu ve komisyonlar dışındaki sanatçılar için nasıl yeni bir iş modeli açtıklarını keşfediyor"(Blockchain, 2021).

NFT satışlarından 1 milyon dolar gibi yüksek meblağa kazanan ilk sanatçılardan biri Murat Pak oldu. Çeşitli görseller ve videolardan oluşan eserleri yüksek meblağalara satılarak oldukça dikkat çekti. Bir diğer dikkat çeken şeylerden biriyse Murat Pak'ın asla kendini göstermemesi gizemini koruması oldu. Türkiye Bilişim Vakfı'nın aktarımıyla; CryptoArt'ın verilerine göre, Pak'ın çeşitli platformlardaki 268 sanat eseri, toplam 1.079.382 ABD Doları (1.881 ETH) karşılığında satıldı. Crypto Art platformu, SuperRare, Nifty Gateway, MakersPlace ve Async Art gibi en büyük kripto sanat pazarlarında sanatçıları ve eserlerini takip ediyor. Bunlar, blokzinciri sanat sahnesinin büyük bir kısmını oluşturuyor. (Blockchain, 2021)

NFT satışıyla dikkat çeken bir diğer Türk sanatçı da Tarık Tolunay oldu "Fractal İstanbul - Pandemi" isimli eserini Blockchain ile imzalayarak satışa çıkardı. 20 Ethereum'a alıcı bulan eserin tek orijinal hali, yaklaşık 36 bin dolara alıcı buldu.

Gün geçtikçe dikkat çeken bir platform olan NFT dünyası her geçen gün yeni sanatçılar ve eserlerle yeni rekorlara imza atmaya devam ediyor. Bir yandan da şu soruyu akla getiriyor. Sanatçıların gün geçtikçe daha fazla dijital sanata yönelmeleri, dijital alandaki sanatçı sayısını artırdıkça üretilen işlerin kalitesinde kalitesinde ve fiyatında düşüşler meydana getir mi sorusunu akla getiriyor.

SONUÇ

Sanat estetik niteliği bakış açısına göre değişkenlik gösteren göreceli bir kavram olarak tanımlansa da mutlak bir değer olduğu kabul görmektedir. Eserin değeri üretildiği çağ içindeki toplumsal, fiziksel ve psikolojik koşullarla değerlendirilmelidir. Tarım toplumlarının, endüstri toplumlarının ve içinde bulunduğumuz çağın sanata bakış açısı ve yorumlaması farklılık göstermektedir. İçinde bulunduğumuz çağı "endüstri ötesi" çağ olarak tanımladığımızda dünya ileriye doğru hızlıca yol almaktadır. Şimdiye kadar geçirdiği en hızlı yol aldığı ve değişime uğradığı derin sosyal çalkantılar yaşadığı, kültür karmaşasıyla karşılaştığı bir yeniden yapılanma sürecinde. İnsanlığın şuanda geldiği nokta geçmişin geleneksel toplum değerleriyle çatışmaktadır. Bu yeniden yapılanma sürecinde insanlık teknoloji ile gelişmiş telekomünikasyon sistemleri ile donanmış hayatta zaman, mekan, hız, gerçeklik, beden, nesne, iletişim algısı, dünya algısı tamamen değişmektedir.

Günümüzde yapılan pek çok şey dijital süreçlerden geçmektedir. Dijitalleşme insanın günlük yaşantısında var olmakta ve bütün yaşamı kendi potasında yoğurarak sunmaktadır. Günümüzde zaman, mekân, kimlik, benlik, iletişim, tüketim, üretim süreçleri ve olguları müstakil değerler değildir ve dijitalleşmeyle yeniden inşa edilmişlerdir. Aktif kullanılan dijital unsurlar, iletişim ağlarının yoğunluğu, bilgiye çabuk ulaşılması gibi durumlar günlük hayatımızı şekillendirmiş ve dijitalle bağlı dijitalle şekillenen bir yaşam biçimi ortaya çıkartmıştır. Bu durum hayatın her noktasına yansıdığı gibi sanata da yansımış modern zamanda eserlerin değeri tıpkı dijitalleşen eserler gibi dijital varlıklar üzerinden belirlenir olmuştur. Non-Fungible Token (NFT), en kısa tanımıyla başka bir eşi daha bulunmayan dijital varlıklar olarak karşımıza çıkmıştır. Arz talep dengesi, tüm değeri olan varlıklarda olduğu gibi NFT’lerde de fiyatların belirlenmesini sağlamaktadır. Tüm NFT’lerin benzeri olmayan eşsiz bilgiler barındırmaları ve kolayca erişilebilir olmaları, koleksiyon değeri olan fiziksel bir ürünle karşılaştırıldığında bir ürüne dijital olarak sahip olmanın avantajlarını ortaya çıkartmaktadır. Öte yandan bir NFT eserin dijital bir cüzdanda saklanabiliyor olması yer değiştirme konusundaki endişeleri de ortadan kaldırmıştır.

Günümüzde geleneksel noktada sanat ve dijital birbirini besleyen kanallar olması sanat pazarını geliştiren bir yapıya bürünmüştür. Dijital, sanat ve sanat pazarı birbirinden beslendiği gibi birbirlerini yenilik ve farklılıklar açısından besleyen kanallar olmuştur. Bu da sanat ortamına daha çok dijital ürün üretmek, daha çok ve yüksek dijital satışlarla yansımıştır.

KAYNAKLAR

- Artun, A. 2015. “Sanat Para Simbiyozu,” skopbülten, http://www.eskop.com/skopbulten/sanat-parasimbiyozu/2432#_edn2 (Erişim 24.04.2020).
- Artun, A. 2015. “Sunuş / Sanat Piyasası ve Sanatın Özerkliği,” skopbülten, sayı(8), <https://www.eskop.com/skopdergi/sunus-sanat-piyasasi-ve-sanatin-ozerkligi/2612> (Erişim 25.04.2020).
- Amin, A. 1997. “Post-Fordizm: Models, Fantasies and Phantoms of Transition”, in Post-Fordism: A Reader, (Ed. by Ash Amin), p:1-40, Oxford: Blackwell Publishers
- Baştan, S. 2004. “Dijital Ekonominin İletişim Endüstrileri Üzerine Etkileri, Değişen Tüketici Tercihleri Ve Yeni Bir İzleyici Kültürünün Doğuşu” Sosyal Bilimler, Cilt:2 Sayı:1 Celal <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/46062>(08.02.2021).
- Baudrillard, J. 2010. “Andy Warhol’dan Yola Çıkmak”, Sanat Komposu İletişim Sanat Hayat, İstanbul.
- Bauman, Z. 2005. Bireyselleşmiş toplum, (Çev. Yavuz. Alogan). Ayrıntı, İstanbul.
- Çıldır, Ç. Fettahlıoğlu, H.S. 2021. “Sanat Ve Pazarlama İlişkisi” Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü Dergisi, 47-59. sanat Ve Pazarlama [L_K_S_\[#657150\]-906817.pdf](https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/906817) / (28.04.2021).
- Dolmacı, S. 2021. “Üst Düzey” <https://www.youtube.com/watch?v=e2q45fjFKd4> (10.05.2021).
- “Dijital Sanat Nasıl Korunur”, 2019. Sanatatak, <http://www.sanatatak.com/view/dijital-sanat-nasil-korunur> (09.05.2021).
- Ersöz, B. & Özmen, M. (2020). “Dijitalleşme ve Bilişim Teknolojilerinin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri”, AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi, Yaz, Cilt:11, Sayı:42, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1124176> (30.01.2021).

- Erbay R.E.; Tulgar D. Özden M. 2018. "Dijital Ekonomi ve Dijitalleşmenin Ekonomik Açısından Sonuçları", X. IBANESS Kongreler Serisi, https://www.researchgate.net/profile/OezlemErguet/publication/331480725_Cok_Yunlu_Kontenjans_Tablolarinin_Gorsellestirilmesi_Saglik_Verileri_Uzerine_Bir_Uygulama/links/5e3302d0a6fdcc96578e69b/Cok-Yuenlue-Kontenjans-Tablolarinin-Goersellestirilmesi-Saglik-Verileri-Uezerine-Bir-Uygulama.pdf#page=351 (08.02.2021).
- Fillis, I. (2006). "Art For Art's Sake Or Art For Business Sake: An Exploration Of Artistic Product Orientation", *The Marketing Review*, Volume:6, Issue:1, pp.29-40.
- Karakaş, Y. 2019. Dijitalleşmenin Modern Gündelik Hayata Yansımaları ve Hikikomori Örneği. (Yüksek Lisans Tezi).
- Maigret, E. 2011. "Medya ve İletişim Sosyolojisi", (çev. Halime Yücel). İletişim Yayınları, İstanbul.
- Manovich, L. 2002. "The Language Of New Media", Leonardo, London, England.
- Senemoğlu, O. (2017). "Tüketim, Tüketim Toplumu ve Tüketim Kültürü: Karşılaştırmalı Bir Analiz", *İnsan&İnsan*, Yıl 4, (Sayı12). 66-86 <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/303083> (04.05.2020).
- Marx, K. (2019). "Kapitalist Üretim Tarzında Meta ve Sanatın Metalaşması Üzerine" (Çev. Elçin Gen). *skopbülten*, <https://www.eskop.com/skopbulten/kapitalist-uretim-tarzinda-meta-ve-sanatin-metalasmasi-uzerine/4433> (21.05.2020).
- İlham, (Gelecek.Net 2017. 'Sanatın Yeni Şekli: Dijital Sanat', <https://www.gelecekburada.net/sanatin-yeni-sekli-dijital-sanat/> (Erişim 13.05.2020).
- Sağlamtimur, Z.Ö. 2010. "Dijital Sanat." *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt:10, Sayı:3, 213-238
- Kaprol, T. 2016. "Geçmişten Günümüze Yeni Medya ve Türkiye'deki Yansımaları", <http://www.artfulliving.com.tr/sanat/gecmisten-gunumuze-yeni-medya-ve-turkiyedeki-yansimalari-i-6667> (06.04.2021).
- Paul, C. 2002. "Renderings of Digital Art", *Leonardo*, Vol:35, No:5. [https://www.coursehero.com/file/66784372/Paul-Christiane-Renderings-of-Digital-Art-Leonardo-35-no-5-2002-471-84pdf/\(06.05.2021\)](https://www.coursehero.com/file/66784372/Paul-Christiane-Renderings-of-Digital-Art-Leonardo-35-no-5-2002-471-84pdf/(06.05.2021)).
- Thompson, D. 2011. *Sanat Mezat, İletişim Yayınları, İstanbul*
- "Çevrimiçi Sanat Ticareti" 2013. *Sanatatak*, <http://www.sanatacak.com/view/cevrimici-sanat-ticareti> (09.05.2021).
- Seçkin, A. 2020. "Covid-19'dan sonra sanat piyasası", *Bilgimag*, <https://mag.bilgi.edu.tr/tr/haber/covid-19dan-sonra-sanat-piyasasi/> (10.05.2021).
- Hiscox, https://www.hiscox.co.uk/sites/uk/files/documents/2020-07/Hiscox_online_art_trade_report_2020-new.pdf (13.05.2021).
- İçözü, T. 2021. "Kripto para dünyasında esen NFT rüzgarına ve dijital sanat eserlerine dair bilmeniz gereken her şey" *Webrazzi*, <https://webrazzi.com/2021/03/03/nft-nedir/> (10.05.2021).
- Tabak, H.O. 2020. "Değiştirilemez Bir Jeton Basmak: Bir Fotoğrafçının Kişisel Deneyimi", *medium*, <https://medium.com/coinmonks/minting-a-non-fungible-token-personal-experience-of-a-photographer-7d58f991e0d> (10.05.2021).
- Ozon. 2021. "NFT Nedir? NFT ile Rekor Fiyatlara Satılan Dijital Sanat Eseri" *Ozonblog*, <https://blog.ozan.com/nft-nedir/> (10.05.2021).
- "NFT sanat eserleri satışı Aralık ayında zirve yaptı", 2021. *Blockchain*, [https://bctr.org/nft-sanat-eserleri-satisi-aralik-ayinda-zirve-yapti-20466/\(10.05.2021\).https://www.tdk.gov.tr/](https://bctr.org/nft-sanat-eserleri-satisi-aralik-ayinda-zirve-yapti-20466/(10.05.2021).https://www.tdk.gov.tr/) (11.05.2021)



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.72>

Araştırma Makalesi

İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik Kavramı ve Leed Sertifikalı Mall of İstanbul Projesinin Aldığı Puan Kriterlerinin Değerlendirilmesi

Ceren AKBAY^{1*}, Sepanta NAİMİ¹

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul

*Sorumlu yazar: cerenakbay@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Dünyada ekolojik düzenin giderek yıpranması, iklimsel değişiklikler ve tükenen enerji kaynakları ile birlikte sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram ile çevreye en çok zarar veren sektör olarak da inşaat sektöründe birçok çalışma yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar sonrasında sürdürülebilirlik kavramının inşaat sektöründe yerini yeşil bina olarak tanımladığımız çevreye minimum zarar vermesi amaçlanan yapı tasarımları oluşturmuştur. Yeşil bina çalışmaları tüm dünyada farklı görüşler ve yasalar ışığında gerçekleştirilmeye devam etse de bunlardan birkaçı ciddi süreçle işletilen ve önemli ön koşullar bulunduran sertifika türleri mevcuttur. Bu çalışma kapsamında dünyada birçok ülke de benimsenen ve Türkiye de de örnekleri olan LEED sertifikasının puanlama alt birimlerinin açıklamaları yapılmış olup İstanbul da bulunan altın LEED sertifikasına sahip Mall Of İstanbul projesinin aldığı puanlar üzerinden analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Silaj, kalite, yem, karışım

The Concept of Sustainability in the Construction Sector and Evaluation of the Score Criteria of the Leed Certified Mall of İstanbul Project

Abstract

The concept of sustainability has emerged with increasingly wear off the ecological balance in the world, climatic changes and depleted energy sources. the sector that harms the environment the most is the construction sector which was needed to have many studies with this concept. after these studies, green building designs have been created , which aim to give minimum damage to the environment instead of the design of the sustainability concept. Although green building studies continue to be carried out with various opinions and in the light of laws all over the world, there are some kinds of certificates that operates with serious processes and have significant prerequisites. Leed certificate, which is adopted by many countries in the world and could be found some examples of it in Turkey, were explained by its subunits of scoring. Mall of İstanbul project that has Gold Leed certificate and located in İstanbul, has been analyzed well over the earned scores.

Keywords: Construction, Green Building, LEED, Mall Of İstanbul, Sustainability

GİRİŞ

Gelişen teknoloji, tüketim yapan bir toplum ve yaşam şartlarının gün geçtikçe değişmesi günümüzde enerji ihtiyacını her geçen gün arttırmaktadır. Fosil yakıtların kullanımının artması 1970’li senelerde yaşanan enerji krizi ile birlikte bu kaynakların çevre dostu olmadığı anlaşılmış ve yenilenebilir kaynaklara yönelim gereği olduğundan 1987 yılında Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu sunduğu raporda ilk defa ‘Sürdürülebilir Gelişme’ kavramını ilk defa gündeme getirmiştir (Dikmen, 2011).

İklim değişikliği ve dünyayı saran küresel ısınma sorunu için en büyük tehdidi oluşturan CO₂ salınımının %40’ı konvansiyonel binalar tarafından doğaya zarar verir. Yeşil binalar, sürdürülebilirlik kavramının inşaat sektöründe kullanılmaya başlanması ile ortaya çıkmıştır. Çevreye verilen zararların bu sektörde minimize etmeye çalışan bir proje kapsamı olup dünyada birçok yerde temel prensipleri benzer olan sertifikasyon sistemi ile geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu sertifika sistemlerinden en gelişmiş ikisi LEED ve BREEAM olarak bilinir. Her iki sisteminde ortak amacı insanlar için bir yaşam alanı oluştururken gelecek nesillerin yaşam alanlarının, enerji ihtiyaçlarının ve dünyada ki iklim değişikliğini göz önüne alarak doğaya zarar verecek malzeme ve uygulamalardan kaçınmaktır.

Dikmen (2011)’de yaptığı çalışmada yeşil binaların kendisinde bulundurması gereken fiziksel özelliklerden, dünya da ki örneklerinden ve Türkiye de uygulanabilirliğinin tartışılmasından ve sürdürülebilirlik kavramının inşaat sektöründeki yerinden aynı zamanda çevreyle inşaat sektörü arasındaki zarar grafiğinin azaltılmasına çok önem verilmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Bunu verdiği örnekler ile

doğrulamıştır (Dikmen,2011). Tosun, (2020)’de yaptığı çalışmada sürdürülebilirlik kavramının tanımlamaları ile birlikte ekonomik açıdan da eleştirilen bu sektörde bu kavramın kentleşme ile birlikte nasıl yürütüldüğünden bahsetmiştir. Bu yeni tanımlamanın nasıl olması gerektiğinden topluma katacağı özellikler üzerinde durmuştur (Tosun, 2020). Said, (2019)’ da yaptığı çalışmada; siyasi, akademik ve profesyonel kimliği olan kişiler ile anket çalışmaları yapmış ve diğer literatür taramaları ile birlikte Türkiye de olması gereken sertifikasyon sistemini ele almış bunun üzerine teoriler üretmiştir (Said, 2019). Çelik, (2009) yılında yaptığı çalışmada en yaygın sertifikasyon sistemi olan Leed in alt başlık kategorilerini incelemiş ve aynı zamanda Türkiye de enerji kazanımlı binalar için uygulanan yönetmelik, çalışan bakanlıklardan ve yaptıkları uygulamalara değinmiştir. Sonuç olarak Türkiye açısından LEED sertifika sürecinin nasıl işlediği hakkında ve uygulanabilirliğini tartışmıştır (Çelik, 2009).

Bu çalışma kapsamında sürdürülebilirlik kavramının inşaat sektöründeki yerine değinilecek LEED sertifikasının puan kategorilerinin açılımından ve İstanbul’da bulunan Mall Of İstanbul projesinin aldığı LEED sertifikasyonunun projenin sertifika kısıtları içerisinde incelenmesinden, aldığı puan üzerinden ve Türkiye’de uygulanabilirliği konusu işlenecektir.

Sürdürülebilirlik Kavramının İnşaat Sektöründeki Yeri

Dünya Doğayı Koruma Birliği(IUCN)’nin yayınladığı Dünya Doğa Şartına göre; “insanların kullandığı doğal kaynakları optimum sürdürülebilirliğini sağlayacak şekilde yönetmesini ama bu kaynaklar kullanılırken çevreye ve bu çevrede yaşayan canlı türlerinin bütünlüğünden

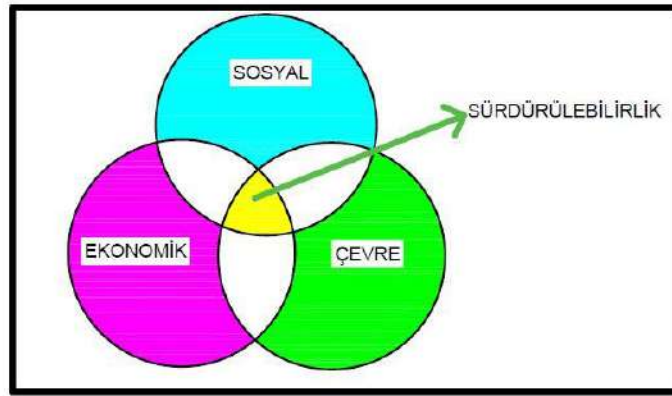
ödün vermeyecek şekilde yapılması beklenmektedir.” Bu açıklama sürdürülebilirlik kavramını ilk defa gündeme getirmiştir (Tosun, 2020).

Tükenebilen kaynaklar ile tüketim hızının fazla olduğu toplumlarda ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi için yenilenebilir kaynakların kullanımına duyulan ihtiyaç sürdürülebilir kalkınmayı hedef olarak gösterir (Wallace, 2005).

Çeşitli yollar ile tanımlanan bu kavram en yaygın olarak 1987 senesinde Dünya Çevre ve Kalkınma

Komyonu’nu yapmıştır: “Sürdürülebilirlik geleceğin ihtiyaçlarını zedelemeyen günümüzün ihtiyaçlarını karşılamaktır” (Said, 2019).

Bu tanımlamalar değerlendirildiğinde sürdürülebilirliğin üç ana özelliği oldu söylenebilir. Çevresel, ekonomik ve toplumsal olarak birbirleri arasındaki etkileşimler çevrenin korunması, ekonomik ilerleme ve sosyal alanlar düşünülerek Şekil 1 de ki gibi bir küme kesişim noktası olarak şema görünümü verilebilir.



Şekil 1. Sürdürülebilirlik Şema Görünümü (Oral, 2020)

Sürdürülebilirlik kavramının mimari tasarıma uygulanması adı altında Yeşil Bina tanımı ile karşılaşmaktayız. Yapılan tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere Sürdürülebilirlik genel ve birçok alanı etkilese de Yeşil Bina kavramı bu etkinin inşaat sektörüne yansımaları olarak kabul edilebilir.

Yeşil bina kavramını Vyas ve diğerleri inşaat çalışmalarının çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla tasarlanmış binalar olarak tanımlamışlardır (Vyas, Ahmed, Parashar, 2014). Çelik 2009’da ki çalışmasında sürdürülebilir binayı kullanım ömrü sırasında açığa çıkan

enerji ve su malzemelerinin tasarruflu olarak kullanılan aynı zamanda insan ve çevre üzerinde daha az zararlı etkiye sebep olacak şekilde planlanarak bir tasarım sonucu ortaya çıkarılan ürün olarak tanımlamıştır (Çelik, 2009). Dikmen 2011, çalışmasında sürdürülebilir yapı tasarımı üzerinde durmuş ve birkaç madde şeklinde olması gereken özelliklerinden bahsetmiştir. En dikkat çekenlerden birkaçına değinmek gerekirse;

- Mevcut kaynakların korunması, enerji tasarrufu, alternatif ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımının geliştirilmesi

- Binanın ömrü boyunca ve yapım aşamasındaki atık ve kirliliğin azaltılması, bakım ve onarım maliyetlerinin azaltılması

- Yenilenebilir yapı malzemelerinin kullanımının artması ve geri dönüşüme uygun olması ile çevreye duyarlı malzemelerin arttırılması (Dikmen, 2011).

Bunlar gibi birçok tanımlama yeşil bina kavramı altında düşünülebilir. Sürdürülebilir yapı tasarımı enerjiyi geri kazandırmayı ve verimli kullanmayı hedefler bu hedef kapsamında bir binanın bu ölçülerde değerlendirilebilmesi için uluslararası çalışmalar yapılmış ve dünyaca tanınan sertifikalar üzerinde geliştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında da dünyaca tanınan LEED sertifikasının detaylarından ve bu sertifikayı almış Mall Of İstanbul Projesinin detayları üzerinde durulacaktır.

Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri Ve Türkiye’de Uygulanabilirliği

İnşaat sektörü gelişmekte olan ülkelerin en fazla yatırım yaptıkları ve ekonomik anlamda kalkınma sağladıkları önemli bir sektör olarak yer almaktadır. Küresel ekonomide ki durgunluk inşaat sektöründe aşağı yönde bir baskı yaratmaya sebep olsa da Türkiye ekonomisinin lokomotifleri olarak devam etmektedir.

2020 yılı itibari ile ulusal sertifika derecelendirmesi olan LEED ve BREEAM sertifikalarına ait Ülkemizde toplam 428 sertifikalı proje bulunurken bunlardan 388 i LEED, 40’ı BREEAM sertifikası aldığını görmekteyiz. Türkiye genelinden sanayinin başkenti olan İstanbul şehri değerlendirilmek istenildiğinde bu 428 sertifikalı projenin 319 u İstanbul da bulunmaktadır.

Türkiye’de inşaat sektöründeki sürdürülebilirlik kavramını geliştirmek amacıyla 2007’de kurulmuştur ve Dünya Yeşil Bina Konseyi altında Türkiye’yi

temsil eden tek kurumdur. ÇEDBİK’in Nisan 2020 itibari ile 100 üyesi bulunmaktadır.

ÇEDBİK’in amacı Türkiye’de sürdürülebilir yapı hizmetlerinin çoğalması için çalışmalar yapmak ve bunun ışığında gerekli eğitimler, pilot projeler hazırlamak gibi çalışmalarını mevcuttur. Dünyaca tanınan sertifikalar kendi ülkelerinin şartlarına göre hazırlanmışları için Türkiye’de uygulanması bazı zorluklar ile karşılaşılmasına sebep olur ve yeşil bina uygulamasını yapmak isteyen kuruluşlar yurtdışına yönelim gösterirler. Bu sebeple yatırımcıların, tasarımcıların, malzeme donanım tedarik zinciri oluşturan kuruluşların bu alanda daha çok çalışma yapmaları gerekmektedir(Sev, Canbay, 2009). ÇEDBİK bunun önüne geçmek için zamanla en önemli sertifika programları sayılabilecek olan BRE-GLOBAL, DGNB, USGBC kuruluşları ile iyi niyet anlaşmaları yapmıştır.

Uluslararası sertifikaların Ülkede de uygulanabilmesi için ÇEDBİK 2013’te birçok kuruluşun ve akademisyenin katılımı olduğu kongre de Yeşil Konut Sertifika Kılavuzu’nun tanıtımını yapmıştır(URL-1,2020). Böylece Türkiye’de kendi içerisinde bir yeşil bina kılavuzu elde etmiş olmaktadır.

LEED Sertifikasyon Sistemi

LEED ‘Leadership in Energy and Environmental Design’ cümlesinin baş harflerinin kısaltmasıdır. Türkçeye ‘Enerji ve Çevre Dostu Tasarımlarda İlerleme’ olarak çevrilmiştir. LEED sertifika sistemi USGBC kurumu tarafından oluşturulmuş yeşil binaların derecelendirilmesini sağlayan bir sertifika sistemidir. 1998 yılında yayınlanmıştır. Bakan 2016’ya göre LEED sertifikasının amacı inşaat sektöründe kullanılan malzeme ve yöntemlerin belirli bir zaman içerisinde

sürdürülebilirlik standartları çerçevesinde değiştirilmesi ve bu sayede çevreye en az zarar veren binaların yapılmasını sağlamaktır (Bakan, 2016). LEED sertifikasyon sistemi ilk çıktığı yıldan beri yıllar içinde farklı ihtiyaçlar doğrultusunda güncellemeler ile yeni sürümler ile güncellenmiştir. 1998 yılında 1-LEED pilot versiyonu ile başlayan süreç, 2005 yılında v2-LEED 2.0 versiyonunun ardından 2.1 ve 2.2 güncellemeleri uygulanmıştır. 2009 yılında v3-LEED 2009 versiyonu uzun yıllar kullanımda kalarak 2018 yılında v4-LEED ve 4.1 sürümü yayınlanmıştır (URL-2, 2020). Tez kapsamında incelenecek olan Mall Of Istanbul Projesi 2015 yılında v3-LEED 2009

versiyonu sertifikası almıştır. Bu sertifika kategorileri ve proje uyumluluğunun nasıl sağlandığı araştırılacaktır.

LEED sertifikasına sahip olan binalar Amerika Yeşil Binalar Konseyi'nin yaptığı araştırmalara göre,

- Enerji tüketiminde %25-50 arası tasarruf,
- Su tüketiminde %30-50 arası tasarruf,
- Bina bakım maliyetlerinde %20-30 arası düşüş sağlamaktadır.

Bu sertifika sisteminin 4 derecesi bulunmaktadır. Şekil 2' de bu sistemin puanlama aralıklarına göre derecelendirme sistemi verilmiştir.

Sertifikalı	(40-49 Puan)	
Gümüş	(50-59 Puan)	
Altın	(60-79 Puan)	
Platin	(80-110 Puan)	

Şekil 2. Leed Sertifikası Derecelendirme Sistemi

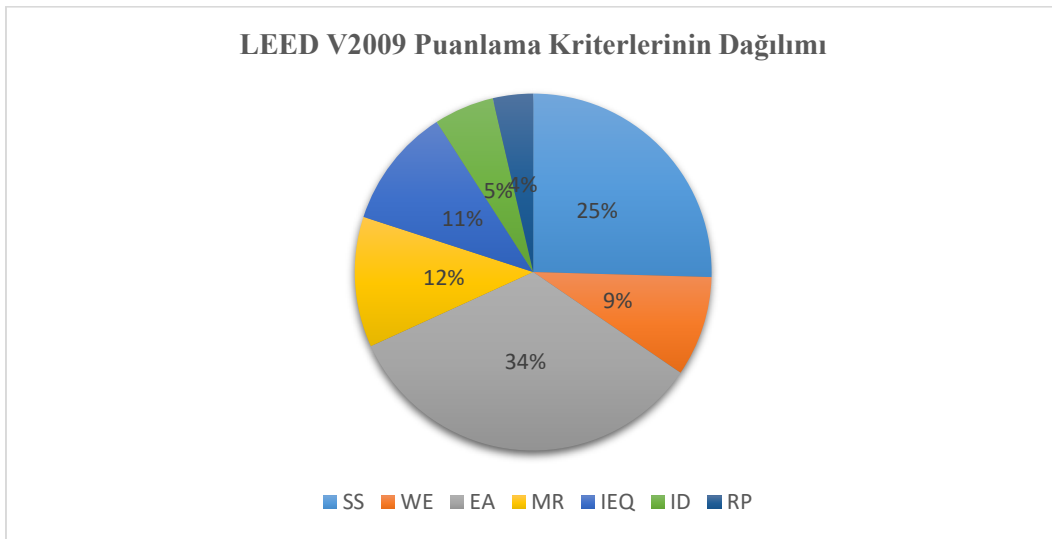
Şekil 2'de gösterilen puan aralıklarına ulaşabilmeleri için projelerin tasarım aşamalarından beri göz önünde bulundurmaları gereken kategoriler ve bu kategorilerin puanlama aralıkları mevcuttur. Bu çalışma kapsamında Mall Of İstanbul projesinin almış olduğu

LEED Sertifikasının 2009 tarihli yayınlanan sürümü üzerinden sistem kategorileri ele alınacaktır. Bu sistem üzerindeki puanlama kriterleri ve puanlama aralıkları Tablo 1'de gösterilmiştir

Tablo 1. LEED Sertifikası Puanlama Kriterleri

	SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİLER(SS)	28
	SU VERİMLİLİĞİ(WE)	10
	ENERJİ VE ATMOSFER(EA)	37
	MALZEME VE KAYNAKLAR(MR)	13
	İÇ ORTAM KALİTESİ(IEQ)	12
	İNOVASYON(ID)	6
	BÖLGESEL ÖNCELİK(RP)	6

Toplam 110 puan üzerinden değerlendirme yapılırken yapılan puanlamanın yüzdelik etki ağırlığı Şekil 3’de gösterilmiştir.

**Şekil 3.** LEED V2009 Sertifika sisteminin kategori puanlama yüzdelik ağırlıkları

Mall Of İstanbul Projesi'nin Leed Sertifikası Puan Kategorileri Arasındaki Aldığı Puanların Analizleri

Mall Of İstanbul Projesi LEED sertifikasından 60 puan alarak Gold LEED sertifikası almıştır. Tablo 2'de Projenin alt kategorilere göre aldığı puanlar gösterilmektedir.

Tablo 2. Mall Of İstanbul Projesinin LEED Sertifika Kriterlerinde Aldığı Puan Yüzdeleri

LEED KRİTERLERİ	Toplam Puan	MALL OF İSTANBUL Projesinin Aldığı Puanlar	%
Sürdürülebilir Arazi(SS)	28	20	%34
Su Verimliliği(WE)	10	8	%13
Enerji Ve Atmosfer (EA)	37	12	%20
Malzeme Ve Kaynaklar(MR)	13	6	%10
İç Ortam Kalitesi(IEQ)	12	5	%8
Inovasyon (ID)	6	5	%8
Bölgesel Öncelik(RP)	4	4	%7
Toplam	110	60	100

Sürdürülebilir Araziler

İnşaat yapım aşamasında ki kirliliğin önlenmesi, tarım arazilerinin ve doğal yaşam habitatlarının bozulmaması adına seçilecek arazi sürdürülebilirlik olgusunun ilk aşamasından beri önemini vurgulamaktadır. Mevcut arazi formunu da olabildiğince korumak, az zarar vererek binayı konumlandırmak çevreyle ilgili tasarım anlayışının önde gelen kıstaslarından biridir. Arazi analizlerinde en önemli nokta mevcut

araziden gerektiği kadar doğru yararlanılması, bitki örtüsüne verilen zararın minimum da tutulması, binanın peyzajı binaların birbirlerine olan konumları, mesafeleri enerji korunumu açısından önemli faktörlerdir (Çelik, 2016). LEED sertifikasyon sistemi sürdürülebilir araziler başlığı altında birkaç alt başlık puanlandırma sistemine ayrılmıştır. Mall Of İstanbul projesinin bu alt başlıklarında aldığı puanlar Tablo 3'de listelenmiştir.

Tablo 3. Mall Of İstanbul Projesinin Sürdürülebilir Araziler Kategorisinde Aldığı Puanlar

Sürdürülebilir Araziler (SS)	
İnşaat Faaliyetlerinde Kirliliğin Engellenmesi	Gereklilik
Saha Seçimi	1/1
Gelişim Yoğunluğu Ve Yerleşim Alanı Bağlantısı	5/5
Kahverengi Alan Geliştirme	0/1
Alternatif Ulaştırma ve Toplu Ulaşım Erişim için Uygunluk	6/6
Alternatif Ulaştırma; Bisiklet Park Yeri Ve Soyunma Odaları	0/2
Alternatif Ulaştırma; Alternatif Yakıt Kullanan Ve Yakıt Verimli Araçlar	3/3

Alternatif Ulaşım; Park Kapasitesi	2/2
Arazilerin Geliştirilmesi; Habitatların Korunması	0/1
Arazilerin Geliştirilmesi; Açık Alanların Fazlaştırılması	1/1
Yağmursuyu Kontrolü Tasarımı; Miktarlarının Kontrolü	0/1
Yağmursuyu Kontrolü Tasarımı; Suyun Kalitesinin Kontrolü	0/1
Isı Adalarının Azaltılması; Çatısız Alanların Kontrolü	1/1
Isı Adalarının Azaltılması; Çatı Alanlarının Kontrolü	0/1
Işık Kirliliğinin Azaltılması	0/1
Kiracılar İçin Sürdürülebilir Tasarım Ve İnşaat Rehberi	1/1

Tablo 3’de gösterilen verileri Mall Of İstanbul’un bulunduğu konumu tanıtarak anlaşılabilir kılmak daha doğru olacaktır.



Şekil 4. Mall Of İstanbul Projesi Konum Görüntüsü



Şekil 5. Mall Of İstanbul Projesi Görseli(URL-4)

Mall Of İstanbul İstanbul iline bağlı Bağcılar İlçesinde Mahmutbey bölgesinde inşa edilmiştir. Mahmutbey ilçesi Şekil 4’de gösterilen bir alanında da belli olduğu üzere birçok sanayi sitesini barındıran bir bölgedir. İstanbul’un en önemli ana yol halterlerinden biri olan Avrupa Otoyolu ile Atatürk Bulvarının kesişim alanında yapılan Mall Of İstanbul çok önemli ulaşım ağına sahip bir alana konumlandırılmıştır. Proje özellikle çevresinde çok fazla endüstriyel bir alan bulunduğu için muhtemelen kirlenmiş olma ihtimali yüksek olan bir araziye çevreye duyarlı bir alan olarak geri kazandırdığı için önemli bir kalkınma projesi olarak da nitelendirilebilir. Ayrıca Mahmutbey’in merkezine ve dolayısıyla çeşitli toplu taşıma olanaklarına yakınlığı önemli bir ulaşım ağının olduğu bölgede konumlandırılması CO₂ emisyonlarının azalmasına destek olmaktadır.

Su Verimliliği

LEED sertifikasyon sisteminin ana kriterlerinden biri olarak kabul edilen su verimliliği sadece yeşil bina anlayışı için değil değişen iklim koşullarını da düşünerek bireysel olarak da herkesin önem vermesi gereken bir konu haline gelmiştir. LEED sertifika puanlama kriterleri ve gerekliliği bulunan ön koşulu peyzaj uygulamalarında su verimliliğini, geri dönüştürülebilir su yöntemleri ve yapılarda düşük su kullanımını teşvik eder. Reyhan ve Levent yaptıkları çalışma da LEED su verimliliği kriterlerini maddeler halinde aşağıdaki gibi açıklamışlardır:

- Su verimli yüksek peyzaj; geri dönüştürülebilir su kaynaklarının sulama kısmında kullanımını, yağmur suyunun toplanması ve yine peyzaj sulamasında kullanılmasını, düşük su ihtiyacı olan yerel bitki türlerinin seçimi,

- Yenilikçi atık su sistemleri; atık su ve yağmur sularının geri dönüştürülmesi,
- Daha az su kullanımı; su tüketen armatürlerin ve ekipmanların doğru seçimini kapsar(Gürbüz, Arıdağ, 2013).

Projenin su verimliliği altında bulunan kriterlerde aldığı puanlar Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Mall Of İstanbul Projesinin Su Verimliliği Kriterinde Aldığı Puanlar

Su Verimliliği (WE)	
Su Tüketiminin Azaltılması	Gereklilik
Su Tasarruflu Peyzaj	2/4
Yenilikçi Atık Su Teknolojileri	2/2
Su Kullanımının Azaltılması	4/4

Tablo 4’de görüldüğü gibi proje 10 puan üzerinden 8 puan alarak su verimliliği konusunda gerekli tedbirleri alan bir yatırım olduğu anlaşılmaktadır. Bina da su kullanımının azaltılması seçilen su armatürlerinin verimli tiplerden seçildiği, wc ekipmanlarının düşük su tüketen cinslerinden kullanıldığı aldığı tam puandan da anlaşılmaktadır. Düşük su ihtiyacı olan bitkilerin peyzaj uygulamasında seçimi ve yağmur suyu ile atık suların sulama kısmında kullanılması bina da kullanılan şebeke kaynaklı su miktarının azalmasında katkıda bulunmuştur. Proje de peyzaj uygulamalarını gerçekleştiren firma Geogreen teknolojisinden faydalanmıştır. Geogreen malzemesi, geotekstil koruyucu, kök tutucu folyo, drenaj levhası ve geotekstil filtreden oluşur. Yağmur suyunu bünyesinde koruması ve ihtiyaç duyulan zamanlarda kullanarak yeşil alanlar yaratması özelliğiyle drenaj yoğunluğunu azaltmaktadır. GeoGreen’in hava kirliliğini engellemesi, oksijen kalitesini yükselterek nefes almayı kolaylaştırması, ses izolasyonu sağlaması, toprak kazanımına yardımcı

olması, yapıyı koruması ve kollaması özellikleri de peyzaj projelerinde tercih edilme nedenleri arasındadır(URL-3,2020). Proje de 30.000 m² alan da bu teknolojiye faydalanılmıştır ve bu yüksek metrajlı kısım bu şekilde olan bir uygulama olmasa idi su tüketimi alanında bu yüksek puanlama projeye kazandırılmayabilirdi.

Enerji Ve Atmosfer

Yeşil binaların en büyük amaçlarından biri yapıların enerji tüketimlerinin azaltılması ve kullanılan enerji performansının yükseltilerek işletim maliyetlerinde azaltma sağlamaktır. LEED sertifikasyon sistemi de bu amaç doğrultusunda gereklilik koyduğu ön koşulları ile bu kriterin olmazsa olmazlarını şart olarak göstermiştir. Aysun, Bülent ve Bahtiyar 2014’de yaptıkları çalışmada geleneksel yapılar ile yeşil binalar arasındaki enerji tüketimi arasındaki farklardan bahsetmişlerdir(Seven, Topbaşlı, Dursun, 2014). Geleneksel binalarda ısıtma, soğutma, aydınlatma ve ev aletlerinin harcadığı enerjinin %85’i fosil yakıt tüketiminden sağlanırken yeşil binalarda bu durum yer değiştirerek

rüzgâr ve güneş enerjisinden %75 yararlanıldığını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda rüzgâr, güneş enerjileri gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gibi yeşil binalarda kullanılan malzemelerinde geri dönüşümlü olmaları ve çevreye verdikleri CO₂ salınımlarının çok daha az olması atmosfere verilen zararın da yeşil binalarda engellenmeye çalışıldığını göstermektedir. Mall Of İstanbul projesinin 154 bin metrekare kiralanabilir alanı ve toplam 350 mağazası ile ihtiyacı olan ısıtma-soğutma kapasitesi 5.234 Kw olarak ölçülmüştür. Bu ihtiyaç, 30 adet Lennox

marka su soğutmalı paket klima ve toplam soğutma kapasitesi 40.930 kW olan 10 adet Decsa Kapalı Tip Aksiyel Fanlı Soğutma Kulesi ile sağlanmaktadır. Su soğutmalı paket klimalar sayesinde bina içerisinde kapalı alanlara da yerleştirilebildiği için bina dışındaki görüntü kirliliği de engellenmiş olmaktadır. Paket klimaların üfleme ve emiş fanları frekans kontrollü olarak seçildiğinden kısmi yüklerdeki enerji tüketimleri de azaltılmaktadır (URL-4). Projenin Enerji Ve Atmosfer kriterleri altında aldığı puanlar Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Mall Of İstanbul Projesi Enerji Ve Atmosfer kriterinde aldığı puanlar

Enerji Ve Atmosfer (EA)	
Bina Enerji Sistemlerini Devreye Alma	Gereklilik
Düşük Enerji Performansı	Gereklilik
Ana Soğutucu İdaresi	Gereklilik
Enerji Performansı Optimizasyonu	6/21
Yerinde Yenilenebilir Enerji	0/4
Geliştirilmiş Devreye Alma	0/2
Geliştirilmiş Soğutucu İdaresi	0/2
Ölçüm Ve Doğrulama-Temel Bina	3/3
Ölçüm Ve Doğrulama- Kiracı Alanları	3/3
Yeşil Enerji	0/2

Tablo 5’de belirtilen kısımlarda gereklilik olarak gösterilen enerji sistemlerini devreye alma, düşük enerji performansı ve ana soğutucu idaresi kıstaslarında binanın enerji sistemlerinin tasarım aşamasında ön görülen konulması gereken mekanizmaların projede ve şartname de belirtildiği özelliklerde olması ve gerekli hizmet ömrü boyunca düzenli bakım işlemlerinin yapılmasını kapsar. Ön koşul olarak verilen ana soğutucu

idaresi, iklimlendirme sistemlerinde kullanılacak ısı taşıyıcı akışkanlar içinde kloroflorokarbon gazı bulunmaması belirtilmiştir (Çelik, 2009). Projenin yerinde yenilenebilir enerji kıstasından hiç puan alamaması binanın ihtiyacı olan elektrik enerjisinin en az %1’ini bile kendisinin üretilmediğini göstermektedir. Yeşil enerji, binanın en az iki yıl boyunca tüketeceği elektriğin en az %35’inin sürdürülebilir kaynaklardan sağlanması gerektiğini

belirtir. Proje de bu alanda da hiç puan alınamaması bu şartında yerine getirilemediğinin göstergesidir.

Malzeme Ve Kaynaklar

Malzeme ve kaynaklar kriteri yapının inşaat kısmında ve tüm ömrü

boyunca kullanılacak malzemelerin geri dönüştürülebilir olmasını ve çevreye verdiği zararın minimum olarak belirlenmesini hedef almıştır. Mall Of İstanbul projesinin bu kriter de aldığı puanlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Mall Of İstanbul Projesinin Malzeme Ve Kaynaklar Kriterinde Aldığı Puanlar

Malzeme Ve Kaynaklar (MR)	
Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Depolanması Ve Toplanması	Gereklilik
Binanın yeniden kullanımı - mevcut duvarların, zeminlerin ve çatının bakımı	0/5
İnşaat Atıkları Yönetimi	2/2
Malzemelerin Tekrar Kullanımı	0/1
Geri Dönüştürülmüş İçerik	2/2
Yerel Malzeme Kullanımı	2/2
Sertifikalı Ahşap Kullanımı	0/1

Tablo 6 incelendiğinde öncelikle proje yeniden yapım işi olduğu için yeniden kullanılacak ya da onarım yapılacak alanın olmaması beş puan üzerinden hiç puan alınmadığını göstermektedir. Geri dönüştürülebilir malzemelerin usulüne uygun depolanıp geri dönüşüm alanlarına aktarılması yeterli gerekliliğin sağlandığını gösterirken proje de inşaat sırasında ortaya çıkan atıkların tekrar kullanılmasının yeterli olduğunu bu alt kıstas da aldığı tam puandan anlaşılmaktadır. Yerel malzeme kullanımına teşvik LEED sertifikası için önemli bir ayrıntıdır gerek ki yeşil bina anlayışı hem çevreye zarar vermeyen malzeme kullanımına yöneltse de ekonomik ve sosyal değerleri koruyan yapısına eşdeğer olarak yerel malzeme kullanımının önemini vurgulamaktadır.

İç Ortam Kalitesi

İnsanların zamanlarının birçoğunu kapalı alanlarda geçirdiği düşünülürse iç ortamların hava kalitesi

fazlasıyla önem taşımaktadır. Mall Of İstanbul projesi geniş bir avm alanı ve birçok kiracı alanı bulduran hem ofis hem daire alanları mevcut karma bir projedir. İnsan trafiğinin çok yoğun olduğu bir alanda gerekli havalandırmalar ile iç mekân kalitesinin artırılması büyük önem taşır. İmren ve Latif yaptıkları çalışma da leed belgeli yeşil binalarda iç mekan kalitesinin detaylı incelemesini yapmışlardır. Bu çalışmada iç ortam kalitesinin amacı; bina içindeki kirletici etkiyi azaltmak, ısı konforu oluşturmak, temiz ve sağlıklı bir hava elde etmek ve bütün bunların sağlanması için kontrol sistemleri geliştirerek, bina içinde iç hava kalitesi dolayısıyla bireylerin sağlıklarını ve psikolojilerini maksimum seviyede tutup bireylerin sosyal faaliyetlerini engelleme durumunu ortadan kaldırmaktır şeklinde tanımlamışlardır(Orhan Ve Kaya, 2016). Tablo 7'de iç ortam kalitesi kriterinde Mall Of İstanbul Projesinin aldığı puanlar verilmiştir.

Tablo 7. Mall Of İstanbul Projesinin İç Ortam Kalitesinde Aldığı Puanlar

İç Ortam Kalitesi (IEQ)	
Minimum İç Ortam Kalitesi Performansı	Gereklilik
Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü	Gereklilik
Dış Hava Dağıtım İzleme	0/1
Geliştirilmiş Havalandırma	1/1
İnşaat Sırasında İç Ortam Kalitesi Yönetim Planı	1/1
Düşük Salımlı Malzemeler- Yapışkan Ve Dolgu Macunları	1/1
Düşük Salımlı Malzemeler- Boyalar Ve Kaplamalar	1/1
Düşük Salımlı Malzemeler- Döşeme Sistemleri	0/1
Düşük Salımlı Malzemeler- Karma Ahşap Ve Agrifiber Ürünler	0/1
İç Mekân Kimyasal Ve Kirletici Kaynak Kontrolü	0/1
Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği- Sıcaklık Konforu	0/1
Tasarımda Sıcaklık Konforu	1/1
Gün Işığı Ve Manzara- Gün Işığı	0/1
Gün Işığı Ve Manzara- Manzara	0/1

İnovasyon

İnovasyon, diğer bir adıyla tasarımda yenilikçilik kriteri yukarıda belirtilen puanlamalar dışında ek kredi imkânları sunar. Bu kriter de Tablo 8’ de gösterildiği gibi 6 puan kazanılabilir. Bu

kriterde puan kazanmanın en önemli yolu LEED kıstaslarından puan alma hedefi dışında bina performansını yükseltmeyi amaçlayan yenilikçi tasarım fikirlerini içermektedir.

Tablo 8. Mall Of İstanbul Projesi İnovasyon Kriteri Altında Aldığı Puanlar

İnovasyon (ID)	
Tasarımda Yenilik	4
LEED Yetkili Profesyonel	1

Proje de LEED yetkili bir profesyonelin çalışması artı bir puan alınmasını sağlamıştır. Tasarımında yenilikçi anlayış taşıyan karma bir proje artı dört puan olarak bu alanda altı puan

üzerinden beş puan olarak bu kriteri iyi bir şekilde değerlendirdiğini göstermektedir. Şekil 6’da Mall Of İstanbul projesinin kuş bakışı görünüşü verilmiştir.



Şekil 6. Mall Of İstanbul Projesi Kuş Bakışı Görünümü (URL-5)

Bölgesel Öncelikli Krediler

USGBC'nin bölge konseyleri tarafından yapının bulunduğu bölgeye bağlı olarak o bölgeye özel çevresel kaygıları ve öncelikleri ele alarak bu

kriter de ön koşul olmadan altı puan ayırmışlardır ama en fazla dört puan alınabilecek şekilde yorumlanır. Bu bölümde projenin aldığı puanlar Tablo 9' da verilmiştir.

Bölgesel Öncelik (RP)	
Enerji Performansının Optimize Edilmesi	0/1
Arttırılmış Devreye Alma	0/1
Ölçüm Ve Doğrulama- Kiracı Alt Ölçümü	1/1
Su Tasarruflu Peyzaj	1/1
Yenilikçi Atık Su Teknolojileri	1/1
Su Kullanımının Azaltılması	1/1

SONUÇ

Günümüzde enerji kaynaklarının giderek azalması ve yüksek karbon emisyonlarının neden olduğu küresel ısınma tehdidine karşı yeşil binalar, sürdürülebilir tasarımlar gereklilik haline gelmiştir. Yeşil bina anlayışı sadece uygulama kısmıyla gerçekleşecek bir süreç değildir. Tasarım aşamasından teslim sürecine kadar düşünülmesi gereken bunun üzerinde çalışmaların yapılması gerektiği bir süreçtir. Tasarım

aşamasında alınması gereken kararlar ve prosedürler projeye yansıtılmadığında sonra ki süreçte yapının tükettiği enerjinin daha fazla olmasına yol açabilmektedir. Dünyaca kabul görmüş LEED sertifikasyonunun kriterlerinin açıklanmasını bu makale kapsamında Türkiye'de bir rol modeli olarak düşünülebilen büyük bir karma proje olan Mall Of İstanbul projesi üzerinde değerlendirilmiştir. Altın sertifikası alan projenin eksik yönleri tartışılmış olup

gelişmiş özellikleri vurgulanmıştır. LEED sertifika puanlama kriterlerinden de görüleceği üzere bu sertifika sistemi sürdürülebilir araziler, alternatif ulaşım, park alanları projede dikkat edici ölçüde yer ayrılan kısımlar olduğundan görüldüğü üzere o alanda aldığı puanında yüzde olarak da yüksek olduğunu görebiliriz. İstanbul Mahmutbey bölgesi ciddi ekonomik döngünün sağlandığı sanayi yerleşim alanlarının yoğun olduğu bir alandır. Mall Of İstanbul projesi, bu çevreye kazandırılmış yeşil alan, insanların konforlu ve sağlıklı zaman geçirebilecekleri iç ortam, bölge de hem ulaşım ağının canlanması hem de sanayileşmiş bir alanda yenilenebilir enerji üreten bir bina olarak sürdürülebilirlik olgusunun önemli bir sonucudur. Ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerin kesişimi olarak belirtilen sürdürülebilirlik olgusunun önemli bir örneği olmuştur. Türkiye de yeşil bina maliyetlerinin ilk yapım aşamasında yüksek olması birçok inşaat şirketinin düşüncesini olumsuz etkilemektedir. Ancak uzun vadede yeşil binalar, işletme maliyetlerinin düşük olması ile önemli kazanımlar sunmaktadır. Zamanla yetkili kuruluş de desteğinin artması ile yeşil binaların giderek önem kazanması ve yaygınlaşması ile tercih edilme önceliğinin de artması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Bakan, H. 2016. Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin İstanbul Ölçeğinde Değerlendirilmesi, Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi
- Çelik, E. 2009. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye’de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, K. 2016. Leed Sertifika Sistemleri Ve Türkiye’deki Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dikmen, Ç.B. 2011. Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi, Politeknik Dergisi, 14(2): 121-134.
- Gürbüz, R., Arıdağ, L. 2013. Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı İçin Asla Ve Leed Kriterlerinin Karşılaştırılması, Beykent Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6(2): 77–92.
- Karakurt-Tosun, E. 2009. Sürdürülebilirlik olgusu ve kentsel yapıya etkileri, Paradoks, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 2: 1305-7979.
- Orhan, İ., H., Kaya, L., G., 2016. LEED Belgeli Yeşil Binalar ve İç Mekan Kalitesinin İncelenmesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı, 18-28.
- Oral, H., V. 2020, Sürdürülebilir Bina Tasarımı Ve Enerji Yönetimi Ders Notları, İstanbul
- Said, F.S., Harputlugil, T. 2019. A Research on Selecting the Green Building Certification System Suitable for Turkey, GRID- Mimarlık Ve Tasarım Dergisi, 2(1): 25-53.
- Seven, A., Topbaşlı, B., Dursun, B. 2014, Yeşil Yapı Konseptine Genel Bir Bakış, Electronic Journal of Vocational Colleges.
- Sev, A., Canbay, N. 2009. Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, Sayı 329, 42-47.
- Vyas, S., Ahmed, S., Parashar, A. (2014). BEE (Bureau of energyefficiency) and Green Buildings, International Journal of Research, WCED UN World Commission on Environment and Development: Our common future, United Nations General Assembly document A/42/427, Oxford University Press. 1, 23 -32.

- Wallece, B. 2005. Becoming Part of the Solution - The Engineer's Guide to Sustainable Development, American Council of Engineering Companies.
- URL-1. <https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg/yesil-bina-degerlendirme-sistemleri-8-pg/cedbik-konut-sertifikasi-12-pg>, Erişim Tarihi; 10.04.2020
- URL-2. <https://www.usgbc.org/articles/usgbc-announces-extension-leed-2009#comment-4384>, Erişim tarihi;17.04.2020
- URL-3. <https://www.haberteknik.com.tr/mall-of-istanbulun-peyzajinda-30-000-m%C2%B2-geogreen-kullanildi/>, Erişim Tarihi; 16.05.2020
- URL-4. <https://www.raf.com.tr/urun/mall-of-istanbul-isitma-sogutma-ihtiyacini-form-urunleri-ile-sagliyor/4782>, Erişim Tarihi, 16.05.2020
- URL-5. http://www.torunlargo.com.tr/proje_goruntuleri_moi.php, Erişim Tarihi, 17.05.2020

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.87>

Araştırma Makalesi

Elektrikli Otobüsler İçin Hvac Hava Kanalları Tasarımı Ve Cfd Yöntemi İle Akış Analizi

Elshad VALIYEV^{1*}, Vahdet UÇAR²¹Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Esentepe Kampüsü, Sakarya²Sakarya Üniversitesi, Müh. Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, Sakarya

*Sorumlu yazar: elshad.valiyev@ogr.sakarya.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

İçten yanmalı motorla çalışan araçlar, çevre kirliliğine neden olan zararlı emisyonlar açığa çıkarmaktadır. Ayrıca bu araçlar için gerekli olan sınırlı fosil yakıt kaynaklarının tüketimi de enerji krizine sebep olmaktadır. Bu problemler, içten yanmalı motorla çalışan taşıt yerine, elektrikle çalışan çevre dostu araçların geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmalarını başlatmıştır. Günümüzde bu araçlar için Ar-Ge çalışmaları hem elektrikle çalışan motor hem de aracın ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve soğutma (HVAC&R) sistemlerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için aralıksız devam etmektedir. Bu çalışmada, uzunluğu 12 m olan, ayakta ve oturarak yolcu kapasitesi sırasıyla 25 ve 62 olan iki farklı otobüs için ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) hava kanalı, CATIA V5R20 CAD yazılımı ile tasarlanmış ve SOLIDWORKS CAD yazılımına eklenmiş bulunan hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) modülü ile akış analizleri de yapılmıştır. CFD çalışmalarında hem elektrikli hem de içten yanmalı motorla çalışan otobüsün hava kanalları incelenmiştir. Bu şekilde yolcu kabini içinde sıcaklık dağılımı, hız dağılımı ve basınç dağılımı için bilgisayar destekli benzeşim çalışmaları yapılmıştır. Yapılan analizlerle ortam sıcaklığı, 30 °C'den 16 °C'ye kadar düşürülmeye çalışılmıştır. Bilgisayar destekli tasarım ve analiz çalışmaları yapılan kanalların maliyet analizleri de yapılarak prototip üretimleri de yapılmıştır. Geliştirilen prototip kanalların performans deneyleri, içten yanmalı motorla çalışan otobüs içinde yapılmıştır. Kanal menfezinden havanın çıkış hızı ve yolcu kabini içinde sıcaklıkları ölçmek için KIMO VT200 marka anemometre kullanılmıştır. Test sürecinde otobüs klima sıcaklığı 24°C değerinde sabit tutularak otobüsün sol tarafı boyunca her yolcu bölmesi üzerindeki menfezde sıcaklık, hız ve debi ölçüleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerle, yolcu kabini içinde düzgün sıcaklık dağılımının sağlandığı ve sıcaklığın 17°C'ye kadar düşürüldüğü belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Otobüs, HVAC Hava Kanalı, CFD

Design Of Hvac Duct For Electric Bus And Flow Analysis With Cfd Method

Abstract

Vehicles operating with internal combustion engines emit harmful emissions that cause environmental pollution. In addition, the consumption of limited fossil fuel resources required for these vehicles also causes an energy crisis. These problems have initiated R&D studies to develop environmentally friendly electric vehicles instead of vehicles powered by internal combustion engines. Today, R&D studies for these vehicles continue uninterrupted for the development and improvement of both the electric powered engine and the heating, ventilation, air conditioning and cooling (HVAC & R) systems of the vehicle. In this study, the heating, ventilation and air conditioning (HVAC) air ducts for two different buses with 12 m length, standing and seated passenger capacity of 25 and 62 respectively, computational fluid dynamics (CFD) designed with CATIA V5R20 CAD software and added to SOLIDWORKS CAD software.), flow analyzes were also made with the module In the CFD studies, the air ducts of the bus powered by both electric and internal combustion engines were examined. In this way, computer aided simulation studies have been carried out for temperature distribution, speed distribution and pressure distribution in the passenger cabin. With the analysis made, it has been tried to reduce the ambient temperature from 30 oC to 16 °C. Prototypes were also produced by cost analysis of the channels for which computer aided design and analysis studies were carried out. Performance tests of the developed prototype canals were carried out in a bus powered by an internal combustion engine. A KIMO VT200 brand anemometer was used to measure the velocity of the air from the duct vent and the temperatures inside the passenger cabin. During the test process, the bus air conditioning temperature was kept constant at 24 °C, and temperature, speed and flow measurements were made at the vent on each passenger compartment along the left side of the bus. With the measurements made, it has been determined that uniform temperature distribution is ensured in the passenger cabin and the temperature is reduced to 17 °C.

Keywords: Electric Bus, HVAC Air Duct, CFD

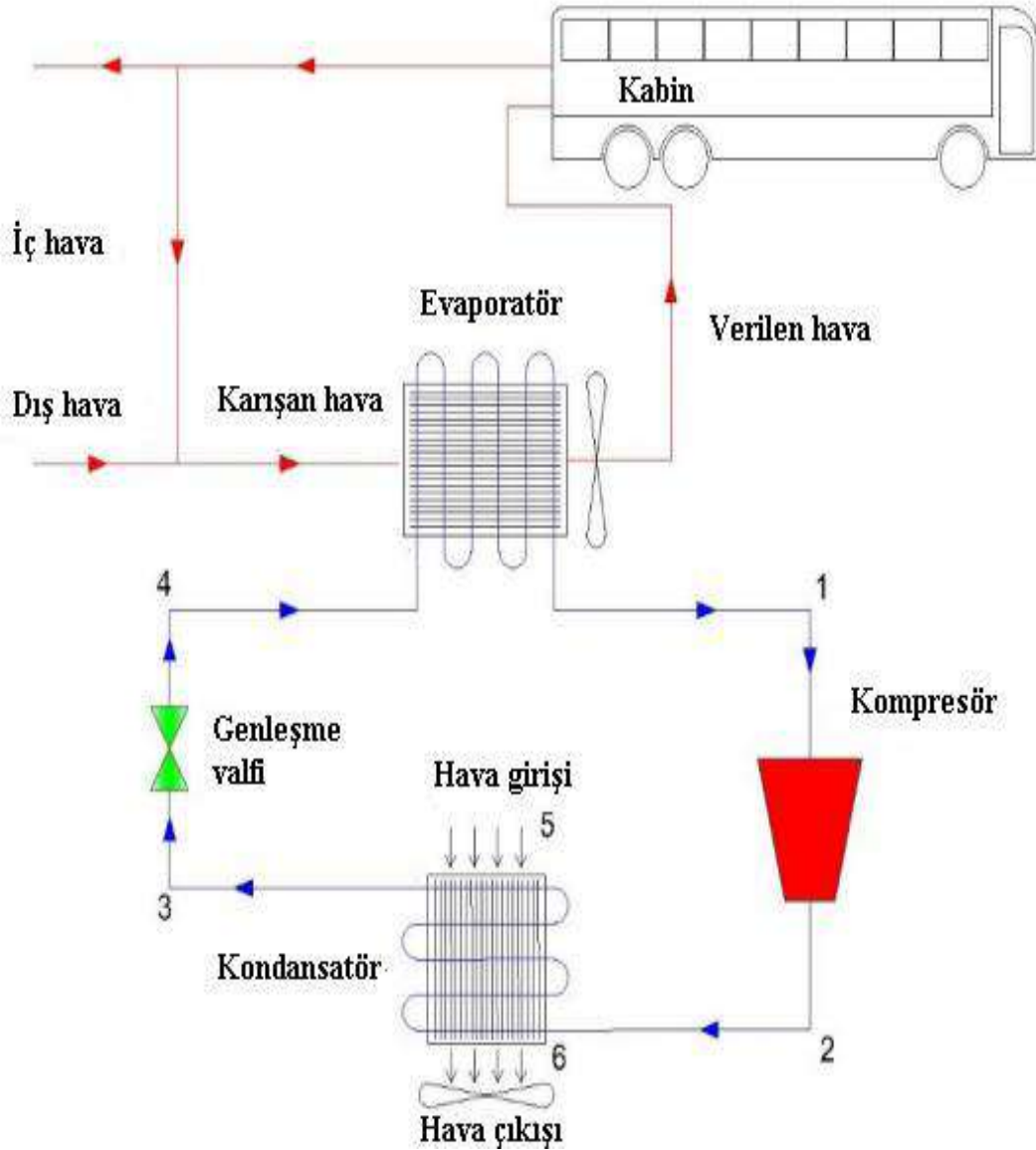
GİRİŞ

Yıllar boyunca sabit sıcaklık artışıyla birlikte, iklimlendirme (AC) sistemlerinin önemi gün geçtikçe hayatımızın daha önemli bir parçası haline geliyor. AC sistemler ulaşım da büyük önem taşımaktadır. Araçların enerji verimliliği kadar yolcuların konforu da önemlidir. İdeal bir otomobil klima (AAC) sistemi, termal konforumuzu ve hava kalitemizi etkileyebilecek sıcaklık ve nemi azaltır. Sistem aynı zamanda dehidratasyon seviyesini ve dolayısıyla aşırı terlemeyi de azaltır (Jong, 2008). Klimanın sisteminin önemi, özellikle sıcak sıcaklıklar yaşandığında daha net hale gelir. Öte yandan, AAC sistemleri ve bileşenlerinin çoğu, faydalarından bağımsız olarak, büyük miktarda enerji tüketir. Türkiye ve dünyada otobüs ve toplam araç sayısı hızla artıyor. Artan araç sayısı ile birlikte, toplu taşımada enerji verimliliği daha da önemli hale geliyor. Otobüslerin toplu taşımacılığın en önemli figürlerinden biri olduğunu ve çok sayıda yolcu taşımak üzere tasarlandığını belirtmekte fayda var. Otomotiv hava koşullandırma (AAC) sistemleri, otobüsler dahil araçlarda ikinci en büyük enerji tüketicisidir. Şehirlerarası bir otobüsün yakıt tüketimini azaltmak için, şehirlerarası

otobüs AC sisteminin enerji verimliliğini artırmak dikkate alınmalıdır (Weilenmann, 2010). Şehir içi ve şehirlerarası yolculuklarda en çok tercih edilen ulaşım araçlarından birisi otobüslerdir. Yolcu konforu için otobüs içi iklimlendirmenin önemi büyük olduğunda otobüs ve klima üreticileri bu konu üzerinde sürekli çalışmalar yapmaktadırlar. Genel olarak otobüslerde benzer tip tavan klima kullanıldığından, otobüs üreticileri klimadan gelen havanın otobüs içine daha konforlu ve daha düzenli bir şekilde ulaşımını sağlayan hava kanalları üzerinde çalışmalar yapmaktadırlar (Valiyev, 2021).

MATERYAL ve YÖNTEM

Şehir içi otobüs klima sisteminin şematik görünümü Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi otobüs içindeki havalandırma ihtiyacını karşılamak için taze hava sirküle eden hava ile karışıyor ve karışan hava buharlaştırıcı fan yardımıyla kabine veriliyor. Bu işlem, buhar sıkıştırırmalı soğutma döngüsü ile sağlanır. Standart bir otobüs klima sistemi kompresör, buharlaştırıcı, genişleme valfi ve yoğuşturucudan oluşmaktadır (Ediz-Çardak).


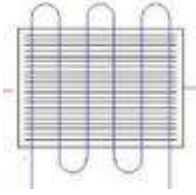

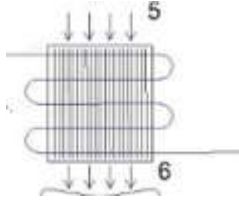


Şekil 1. ICBAC Sisteminin Şematik Görünümü

Dış havanın kütle akış hızı, \dot{m}_o ve iç ortam havasının kütle akış hızı, \dot{m}_i , sabit bir basınçta ve belirli bir oranda karıştırılır. Hava karışım oranının değeri, MR şu şekilde tanımlanır: $MR = \frac{\dot{m}_o}{\dot{m}_i}$

ICBAC sisteminin her bir bileşeni için elde edilen kütle, enerji, entropi, ekserji dengesi ve ekserji verimliliği denklemleri Tablo 1'de verilmiştir (Bilgili, 2019).

Tablo 1. Ekserji dengesi ve ekserji verimliliği

Bileşen	Açıklama	Formül
 <p>Kompresör</p>	Kütle Dengesi	$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}_{ref}$
	Enerji dengesi	$\dot{W}_{comp} = \dot{m}_{ref} \cdot (h_2 - h_1)$
	Entropi Dengesi	$\dot{S}_{gen.comp} = \dot{m}_{ref} \cdot (s_2 - s_1)$
	Ekserji Dengesi	$\dot{E}x_{dest.comp} = \dot{m}_{ref} \cdot (ex_2 - ex_1) + \dot{W}_{comp}$
	Ekserji verimliliği	$\psi_{comp} = \frac{\dot{E}x_2 - \dot{E}x_1}{\dot{W}_{comp}}$
 <p>Yoğuşturucu</p>	Kütle Dengesi	$\dot{m}_2 = \dot{m}_3 = \dot{m}_{ref}; \dot{m}_5 = \dot{m}_6 = \dot{m}_{air}$
	Enerji dengesi	$\dot{Q}_{cond} = \dot{m}_{ref} \cdot (h_2 - h_3) = \dot{m}_{air} \cdot c_{p,air} \cdot (T_6 - T_5)$
	Entropi Dengesi	$\dot{S}_{gen.comp} = \dot{m}_{ref} \cdot (s_3 - s_2) + \dot{m}_{air} \cdot (C_{p,air} \cdot \ln \frac{T_6}{T_5} - R \cdot \ln \frac{P_6}{P_5})$
	Ekserji Dengesi	$\dot{E}x_{dest.cond} = \dot{m}_{ref} \cdot (ex_2 - ex_3) + \dot{m}_{air} \cdot (ex_2 - ex_3)$
	Ekserji verimliliği	$\psi_{cond} = \frac{\dot{m}_{air} \cdot (ex_6 - ex_5)}{\dot{m}_{ref} \cdot (ex_2 - ex_3)}$
 <p>Genleşme Valfi</p>	Kütle Dengesi	$\dot{m}_3 = \dot{m}_4 = \dot{m}_{ref}$
	Enerji dengesi	$h_3 = h_4$
	Entropi Dengesi	$\dot{S}_{gen.exp.val} = \dot{m}_{ref} \cdot (s_4 - s_3)$
	Ekserji Dengesi	$\dot{E}x_{dest.exp.val} = \dot{m}_{ref} \cdot (ex_3 - ex_4)$
	Ekserji verimliliği	$\psi_{exp.val} = \frac{\dot{m}_{ref} \cdot (ex_4)}{\dot{m}_{ref} \cdot (ex_3)}$
 <p>Buharlaştırıcı</p>	Kütle Dengesi	$\dot{m}_1 = \dot{m}_4 = \dot{m}_{ref}; \dot{m}_m = \dot{m}_s = \dot{m}_{air}$
	Enerji dengesi	$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}_{ref} \cdot (h_1 - h_4) = \dot{m}_s \cdot (h_m - h_s) - \dot{m}_w \cdot h_w$
	Entropi Dengesi	$\dot{S}_{gen.evap} = \dot{m}_{ref} \cdot (s_1 - s_4) + \dot{m}_{air} \cdot (C_{p,air} \cdot \ln \frac{T_s}{T_m} - R \cdot \ln \frac{P_s}{P_m})$
	Ekserji Dengesi	$\dot{E}x_{dest.evap} = \dot{m}_{ref} \cdot (ex_4 - ex_1) + \dot{m}_{air} \cdot (ex_m - ex_s)$
	Ekserji verimliliği	$\psi_{evap} = \frac{\dot{m}_{ref} \cdot ex_1 + \dot{m}_{air} \cdot ex_s}{\dot{m}_{ref} \cdot ex_4 + \dot{m}_{air} \cdot ex_m}$
Soğutma Ünitesi	Genel Ekserji Verimliliği	$\Psi_{comp} = \frac{\dot{E}x_{in.evap} - \dot{E}x_{out.evap}}{\dot{W}_{comp}}$
	Toplam Ekserji Yıkımı	$\dot{E}x_{dest.ttl} = \dot{E}x_{dest.comp} + \dot{E}x_{dest.cond} + \dot{E}x_{dest.exp.val} + \dot{E}x_{dest.evap}$

Klima Tasarım Şartları

Tasarım sürecinde, klima sisteminin motor üzerinde etkisi, araç gövde yapısına uygun olması, güneş ışınlarından etkilenmesi, gürültü, soğutma kapasitesi ve başka hususlar

dikkate alınmalıdır. (Asghar, 2006). Enerji tasarrufu da araçlar için önemli bir unsurdur. Sistem verimliliğini arttırmakla elektrik gücünü ve yakıt kullanımını arttırmak mümkündür (J, 1997).

Hava Kanalı

Hava kanalları, otobüsün iç kısmında olup yolcu bölmeleri üzerinde sağ ve sol üst köşelerde bulunarak klima sisteminden gelen havanın yolculara düzenli bir şekilde ulaşmasının sağlayan bir montaj ürünüdür. Minibüs, otobüs ve buna benzer farklı tip ulaşım araçlarında çeşitli türleri bulunmaktadır. Yolcu konforundan ziyade otobüs içine güzel bir görsellik katmaktadır. Hava kanalı parçaları genellikle alüminyum malzemelerden üretilmektedir. Alüminyum parçaların tercih sebepleri:

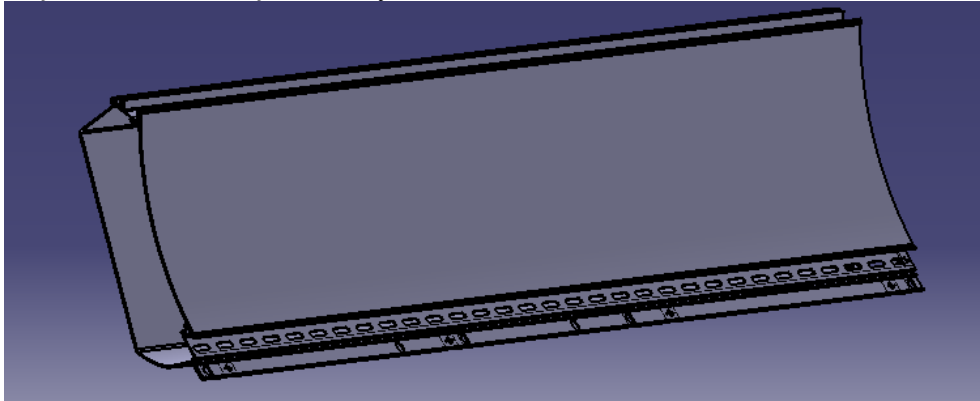
- Diğer malzemeler göre kolay işlenebilme ve şekil alma özelliği
- Yüzey kaplama çeşitliliğinin fazla olması
- İstenilen tasarıma göre kolay kalıp yapılması ve form verilmesi (Makina, 2021)

Binek otomobillerdeki termal ortam ve otobüs içi hava kalitesi şoför ve yolcu

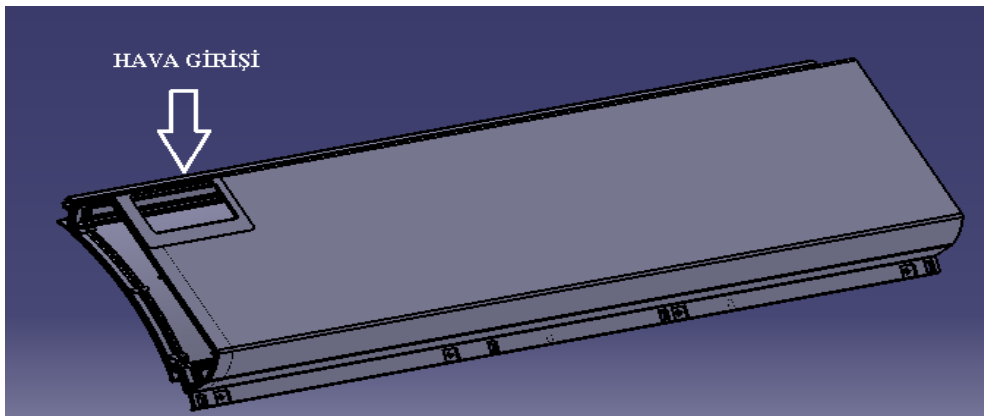
sağlığını, performansını ve konforunu etkileyeceğinden termal konfor, araçlar için çok önemlidir (Ruzic, 2011). Hava kanalları, yolcu konforu otobüs içinde iklimlendirme sağlamakla kalmaz aynı zaman da kötü hava koşullarında otobüs camlarında oluşan buğuların çözülmesinde çok önemlidir (Belkis, 2016).

İçten Yanmalı Motorla Çalışan Otobüs Hava Kanalları

İçten yanmalı motorla çalışan otobüs hava kanalları alüminyum profiller, ön ve arka ABS parçalar, iç plastik braket ayaklar ve montaj bağlantı elemanlarından oluşmaktadır. Havalandırma sistemi, klimadan gelen havanın menfezler yardımı ile hava kanalı içine dahil olarak alüminyum profil üzerinde bulunan boşluklardan otobüs içine aktarılması ile çalışmaktadır.



Şekil 1. İçten yanmalı motorla çalışan otobüs hava kanalı

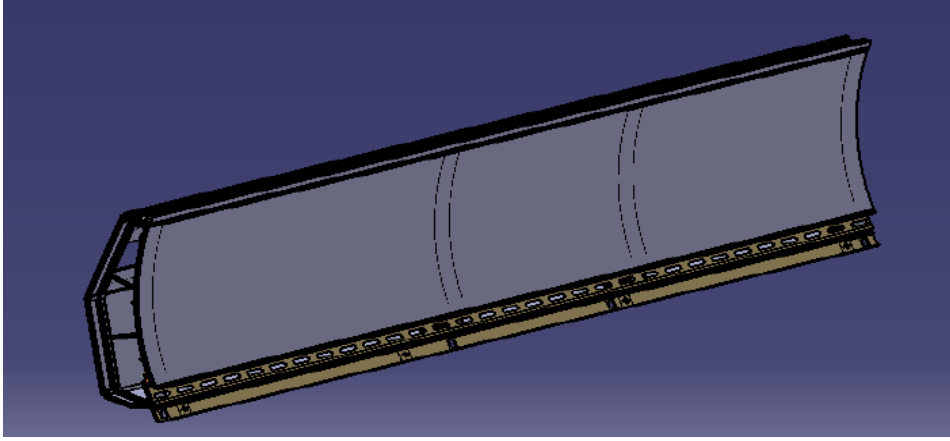


Şekil 2. İçten yanmalı motorla çalışan otobüs hava kanalının hava veya menfez girişi

Elektrikli Otobüs Hava Kanalları

Elektrikli otobüs hava kanalları içten yanmalı motorla çalışan hava kanallarına benzer ancak iyileştirme için yapılan çalışmada kanal kesit alanı

değiştirilmiştir. Ürün ağacı olarak içten yanmalı motorla çalışan hava kanalı ile aynı parçalara sahip ama müşteri isteğine göre yanmaz ABS kullanılmış olup çalışma sistemi aynıdır.



Şekil 3. Elektrikli Otobüslerde Hava Kanalı

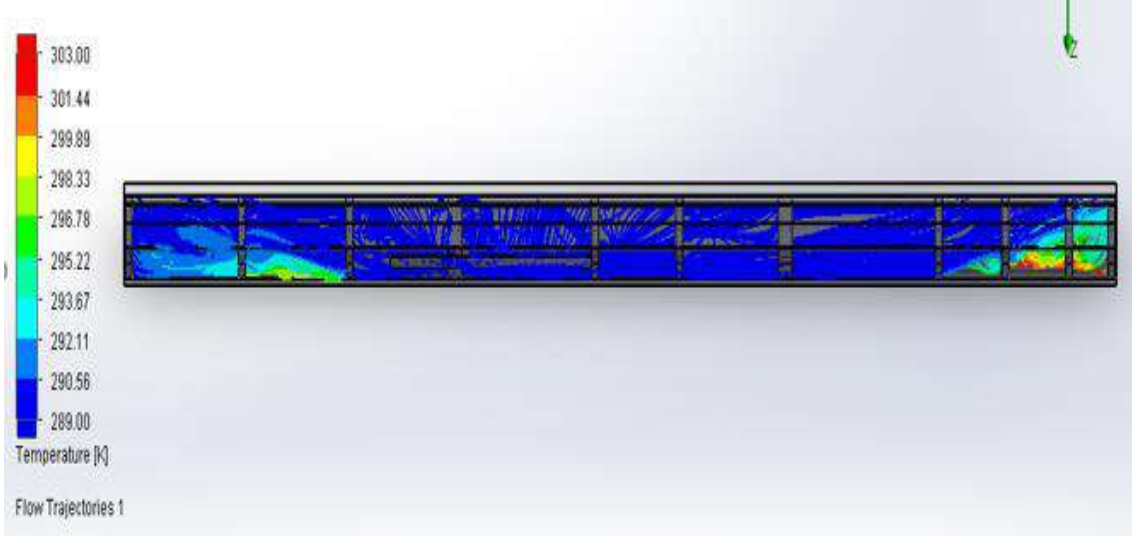
Analiz Ve Test Uygulamaları

Bu çalışmada elektrikli otobüs hava kanalları ve içten yanmalı motor ile çalışan hava kanalları için CFD analizleri, maliyet analizleri yapılmış, her iki hava kanallarından alınan veriler karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda her iki hava kanalı için ağırlık ve kanal kesit alanı karşılaştırmaları yapılmıştır. Test uygulamaları içten yanmalı motorla çalışan otobüsler üzerinde yapılmıştır.

CFD Yöntemi ile Elektrikli Otobüs Hava Kanalları İçin Akış Analiz

Analiz çalışmaları sınır şartları hız dağılımı, sıcaklık dağılımı ve basınç dağılımı olarak belirlenmiş ve analizler SOLIDWORKS CAD yazılımında Flow Simülasyon bölümü yardımıyla yapılmıştır. Menfezden kanal içine dahil olan havanın girişteki değerleri ve hava

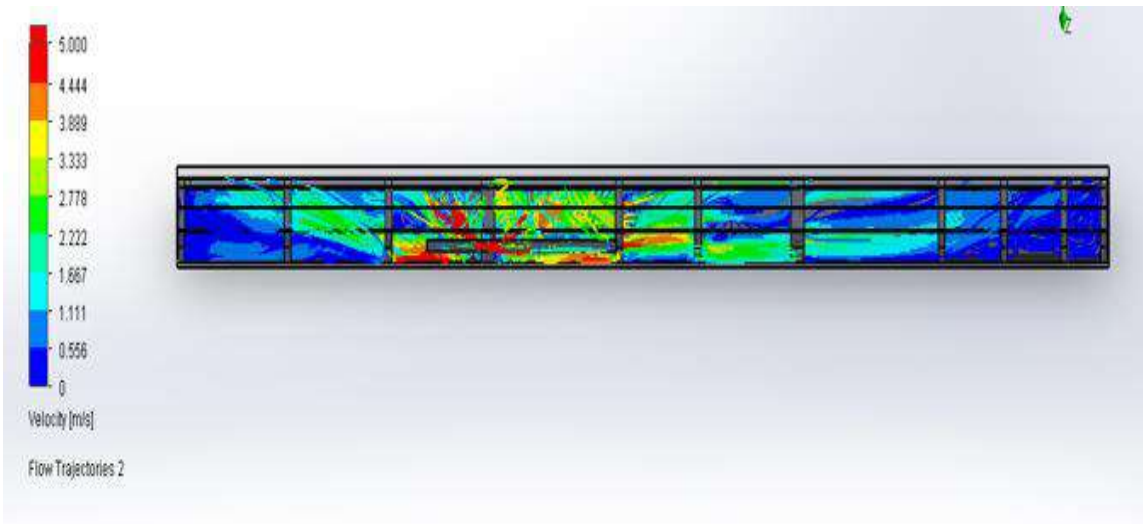
kanalından otobüs içine dahil olan havanın sınır şartlarına göre analizleri yapılmış olup sonuçlar görsel ve grafiksel olarak kaydedilmiştir. Şekil 4'te elektrikli otobüs hava kanalının sıcaklık dağılımı verilmiştir. Ortam sıcaklığının 289 K sıcaklığa kadar düşürülmesi üzere analiz çalışmaları yapılmıştır. Analiz sonucunda otobüsün ön ve arka kısımlarında sıcaklık dağılımlarının homojen olmadır görülmüş ve grafiksel olarak bu sonuçlara bakılmıştır. Hava kanalından otobüsün içine aktarılan havanın ortalama sıcaklık değerleri otobüsün ön, orta ve arka tarafı olmak üzere üç farklı bölgeden ölçülmüş ve grafiksel olarak kaydedilmiştir. Bu sıcaklık değerleri sırasıyla 292 K, 289 K ve 290 K olarak ölçülmüştür.



Şekil 4. Elektrikli otobüs hava kanalı sıcaklık dağılımı

Şekil 5’te elektrikli otobüs hava kanalının hız dağılımları gösterilmiş olup sıcaklık dağılımı gibi üç farklı bölgeden grafiksel olarak ölçümler yapılmıştır. Analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi kanal içinde homojen olmayan bir hız dağılımı mevcuttur. Menfezden hava kanalı içine dahil olan havanın kanalın ön kısmında bulunan ABS’e ve kanal içindeki braket

plastiklere çarparak yön değiştirdiği, bazı kısımlarda hızın çok yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Otobüsün ön, orta ve arka olmak üzere kanal çıkışındaki ortalama hızları grafiksel olarak ölçülmüştür. Ortalama hız dağılımları sırasıyla 2,6 m/s, 3,8 m/s ve 3 m/s olarak ölçülmüş ve grafiksel olarak kaydedilmiştir.



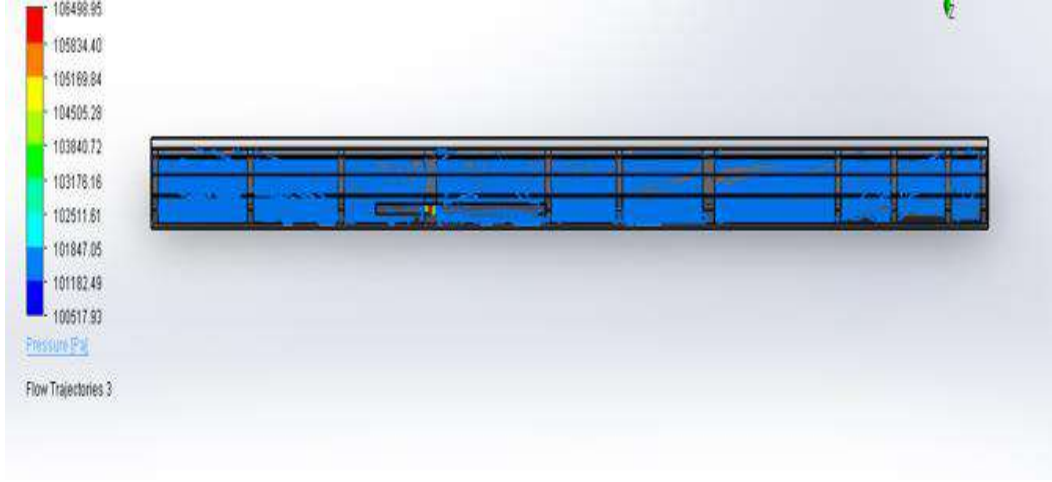
Şekil 5. Elektrikli otobüs hava kanalı hız dağılımı

Şekil 6’da elektrikli otobüs hava kanalları için basınç analizi

görüntülenmektedir. Analiz sonucundan görüldüğü gibi basınç dağılımı homojen

bir yapıya sahiptir. Basınç dağılımı otobüsün ön ve arka bölgesindeki çıkışlar olmak üzere grafiksel olarak ölçülmüştür. Basınç değerleri otobüsün

ön ve arka bölgesi olarak sırasıyla 101305 Pa ve 101302 Pa olarak ölçülmüştür.



Şekil 5. Elektrikli otobüs hava kanalı basınç dağılımı

Elektrikli otobüsler için yapılan analizler içten yanmalı motorla çalışan otobüsler için de yapılmıştır.

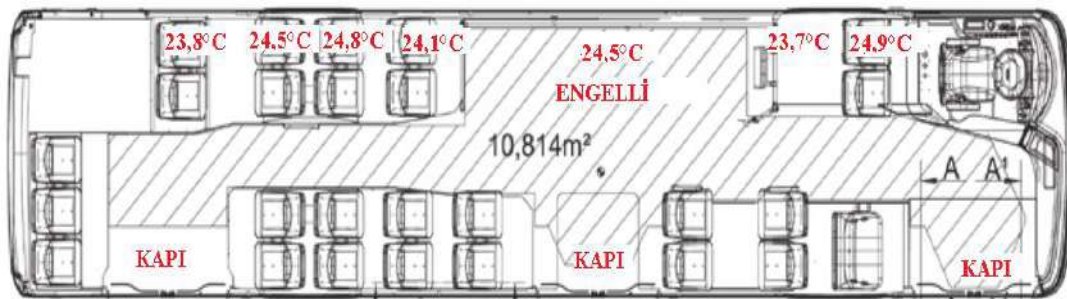
Test Uygulamaları

Elektrikli otobüs hava kanalları Ar-Ge sürecinde olduğundan test uygulamaları içten yanmalı motorla çalışan otobüs hava kanalları üzerinde yapılmıştır. Test uygulamaları için KIMO VT200 marka anemometre kullanılmıştır. Bu ölçüm cihazı ile her

yolcu bölmesi üzerinde bulunan hava kanalı boşluklarında sıcaklık ve hız ölçümleri yapılmıştır.

Sıcaklık Ölçümleri

İçten yanmalı motorla çalışan otobüs kliması 24 °C ve 17 °C sıcaklığa ayarlanarak iki farklı ölçüm yapılmıştır. 24 °C sıcaklıkta yapılan ölçümde her yolcu bölmesi üzerinde bulunan hava kanalı boşluğundan çıkan havanın sıcaklık değerlerine bakıldı (Şekil 6).



Şekil 6. 24 °C Sıcaklıkta Yolcu Üzerindeki Hava sıcaklık Dağılımı

24 °C sıcaklık ölçümleri yapıldıktan sonra analiz sonuçlarına uygun olarak klima sıcaklık değeri 17 °C sıcaklık olarak ayarlandı ve otobüsün ön, orta ve

arka kısımlar olarak sıcaklık değerleri ölçülmüştür (tablo 1). İlave olarak şoför bölmesinin sıcaklık değerlerine bakıldı (Şekil 7).

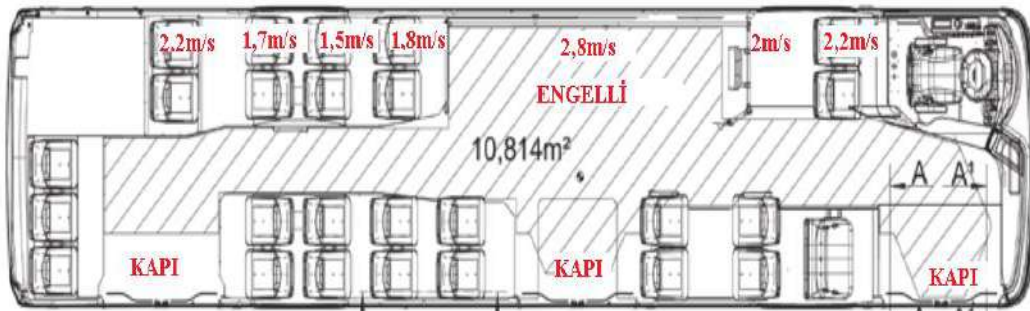
Tablo 2. 17° C Sıcaklıkta Hava Sıcaklık Dağılımı

KOLTUK SIRASI	SICAKLIK	BİRİM
KONSOL	18.2	°C
ŞOFÖR KABİNE	17.8	°C
ÖN	17.4	°C
ORTA	17.1	°C
ARKA	17.8	°C

Hız Ölçümleri

İçten yanmalı motorla çalışan otobüs hava kanallarında sıcaklık dağılımında olduğu gibi, 24 °C ve 17 °C sıcaklıklarda hız ölçümleri yapıldı. 24 °C

sıcaklık için yapılan ölçümler şekil 7’de gözlemlenmektedir. Ölçümler her yolcu üzerinde bulunan hava çıkış bölgelerinden alınmıştır.



Şekil 8. 24 °C Sıcaklıkta Yolcu Bölmesi Üzerindeki Hava Çıkış Hızı

17 °C sıcaklık için yapılan ölçümler otobüsün ön, orta, arka ve şoför bölümü

olarak farklı bölgelerden yapılmış olup Tablo 2’de gözlemlenmektedir.

Tablo 3. 17° C Sıcaklıkta Hava Çıkış Hızı

OTOBÜS KONUMU	HIZ	BİRİM
KONSOL	3.1	m/s
ŞOFÖR KABİNE	1.7	m/s
ÖN	3.5	m/s
ORTA	2.4	m/s
ARKA	2.3	m/s

Karşılaştırmalı analiz

Hem içten yanmalı motorla çalışan otobüsler için hem de elektrikli otobüsler için ağırlık, maliyet ve kesit alan karşılaştırma analizleri yapılmıştır. Kesit alanı ve ağırlık karşılaştırmaları CATIA V5R20 yazılım programı yardımıyla yapılmış olup, kesit alanı için Measure İntertia komutu, ağırlık hesabı için Measure Item komutu kullanılmıştır. Analizler otobüsün sol taraf hava kanalları için geçerlidir.

Elektrikli otobüs hava kanalları kesit alanı $0,034 m^2$, içten yanmalı motor ile çalışan otobüs hava kanalları için $0,036 m^2$ olarak ölçülmüştür. Elektrikli otobüs hava kanallarında kesit alanı farkından dolayı diğer hava kanalına göre daha iyi bir akış dağılımı sağladığı tespit edilmiştir.

İçten yanmalı motorla çalışan otobüslerde hava kanalı ağırlığı 52 kg iken, elektrikli otobüs hava kanalları ağırlığı ise 46 kg olarak ölçülmüştür.

Elektrikli otobüs ve içten yanmalı motorla çalışan otobüsler birbirine çok benzer olduğundan hava kanalı uzunlukları ve yolcu taşıma kapasitesi aynıdır. Elektrikli otobüs hava kanallarında müşteri özel isteğiyle yanmaz ABS kullanıldığından, hava kanalı maliyeti diğerine göre ortalama 1500 TL daha pahalıdır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada içten yanmalı motorla çalışan otobüs hava kanalları ve elektrikli otobüs hava kanalları için CFD analizleri yapılmış olup, prototipleri üretilmiştir. Her iki hava kanalı için hava akış analizi, hız dağılımı ve basınç dağılımı gibi analizler yapılmış, sonuçlar görsel ve grafiksel olarak kaydedilmiştir. Aynı zaman ağırlık, kesit alanı gibi karşılaştırmalar yapılmıştır. Elektrikli

otobüs hava kanalı kesit alanı içten yanmalı motorla çalışan hava kanalına göre kesit alanı farklılığından veya bu alanın daha dar olduğundan hava akışı, hız dağılımları ve basınç dağılımları daha iyi bir sonuç vermektedir. Elektrikli otobüs hava kanallarının kesit alanı $0,002 m^2$ dar olduğu ve ağırlığının diğer hava kanalına göre 6 kg daha hafif olduğu gözlemlenmiştir. Maliyet açısından elektrikli otobüs hava kanallarında yanmaz özellikli ABS malzeme kullanıldığından maliyeti içten yanmalı motorla çalışan otobüs hava kanallarına göre daha pahalıdır. Eğer elektrikli otobüslerde de standart ABS kullanılmış olsaydı maliyetler birbirine yakın sonuçlanırdı. Bu tasarımda ön ABS parçanın hava kanalı içinde bulunan plastik braketlere yapıştırma işleminde de farklı bir madde kullanarak iyileştirme yapılmıştır. Yapılan işlem sonucu olumlu olduğundan bu uygulama her iki hava kanalı için de uygulandı. Her iki hava kanalının montaj işçiliği ve araç içine montajı süre olarak aynı sürede yapılmaktadır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Asghar, H.B. 2006. Otobüs Klima Sistemlerinin Yeni Model Dizaynları Ve Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Sayısal Analizleri.
- Belkıs Erzincanlı Süsler, H.A. 2016. Buğu Çözme Performansını Arttıran Hava Kanalı Tasarım İterasyonları. Bursa: 8. Otomotiv Teknolojileri Kongresi OTEKON'16.
- J., H. 1997. Truck and Commerical Vehicle International . Washington.
- Jong, T. 2008. Enthalpy estimation for thermal comfort and energy saving in air conditioning system. Energy

- Conversion and Management. j.enconman vol 49. no 6,, 1620-1628.
- Makina, T. 2021. Hava Kanalları. <http://www.teknikmakina.com/hava-kanallari>.
- Mehmet Bilgili, E. Ç. 2019. Thermodynamic Analysis of an Intercity Bus Air-Conditioning . International Journal of Automotive Engineering and Technologies, 34.
- Ruzic, D. 2011. Improvement Of Thermal Comfort In A Passenger Car By Localized Air Distribution. ATCA TECHNICA CORVINIENSIS-Bulletin of EGINEERING Tome IV.
- Valiyev, E. 2021. Otobüs hava kanalı tasarımı ve hava akış analizi. Sakarya: Sakarya Üniversitesi FBE.Weilenmann, M. A. (2010). CFD simulations have been performed on a symmetrical flow domain . Environmental Science and Technology vol.44 no. 13.

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.77>

Araştırma Makalesi

Mevcut Betonarme Bir Tribünün Tbdy 2019' A Göre Performansının Değerlendirilmesi

Mehmet Fatih ALTAN¹, Osman KAYA^{1*}, İsmail Çağatay TURNA¹

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul

*Sorumlu yazar: osmankaya1@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Betonarme yapı tasarımında dikkat edilmesi gereken husus yapının kullanım amacıdır. İnsanların kısa süreli zaman geçirdiği ancak yoğun olarak kullandığı yerlerde büyük bir risk bulundurmaktadır. Tribün gibi önemli yapılar, TBDY 2019'a göre betonarme ve çelik yapıların hesap ve yapım kurallarına göre tasarlanır. Ancak Türkiye'de bu yönetmelik yeni eklenmiş ve bir önceki hesap yöntemleri değişmiş, yeni yönetmelikle birlikte doğrusal olmayan davranışı plastik mafsallarda davranış sayesinde kontrol altına almak için üzerine yükler maruz kalmaktadır. Tekrarlı yüklerle maruz kalan bir yapıda enerjini birçoğu yapı elemanlarında oluşacak plastik mafsallarda tüketilmektedir. Bu yükler altında yapıda zorlanan kesitlerin birbirlerine aktarımındaki dağılım değişmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada yönetmeliğe uygun tasarlanan tribünün belirlenen bina performans düzeyi, giriş hasar bölgeleri, depremler ve depremsiz durum altında kolonların aksel kapasitesi belirlenmiştir. Daha sonra bu talep büyüklükleri, şekil değiştirme ve iç kuvvet kapasiteleri ile karşılaştırılarak kesit ve bina düzeyinde yapısal performans değerlendirilmesi yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tribün, Kapasite Tasarım, Plastik Mafsallarda, Doğrusal Olmayan Davranış

Evaluation of The Performance of An Existing Reinforced Concrete Grandstand According To Tbdy 2019

Abstract

The point to be considered in reinforced concrete building design is the purpose of use of the building. There is a significant risk in places where people spend a short time but use them heavily. Essential structures such as grandstands are designed according to the calculation and construction rules of reinforced concrete and steel structures according to TBDY 2019. However, in Turkey, this regulation has been newly added, and the previous calculation methods have changed; the new regulation has focused on the non-linear behavior through plastic hinge behavior and adopted the capacity design principle. Structures are exposed to horizontal and vertical loads over time. Most of the energy in a structure exposed to repetitive loads is consumed in the plastic hinges formed in the building elements. The distribution in the transfer of the sections forced in the structure under these loads changes. In our study, the determined building performance level of the tribune designed by the regulation, the damaged beam areas, and the axial capacity of the columns under seismic and non-earthquake conditions was determined. Then, these demand magnitudes will be compared with strain and internal force capacities, and structural performance evaluation will be made at the cross-section and building level.

Keywords: Grandstand, Capacity Design, Plastic Hinge, Nonlinear Behavior

GİRİŞ

Türkiye, aktif fay zonları ve sismoteknik özellikleri nedeniyle her zaman büyük depremlere bağlı doğal afet tehlikeleri ile karşı karşıya bulunan yani bir deprem ülkesidir. Meydana gelen bu doğal afetler neticesinde büyük ölçüde, can kayıpları, yaralanmalar ve mal kayıpları ile karşılaşmıştır. 17 Ağustos 1999'da meydana gelen 7.4 büyüklüğünde Kocaeli, 12 Kasım 1999 tarihinde meydana gelen 7.2 büyüklüğündeki Düzce depremi ile ülkemizde doğal afet tehlikesini ve buna bağlı olarak risklerin önemi gündeme gelerek adeta bir milat niteliğinde olmuştur (TDM, 2020). Ülkece, özellikle yakın zamanda yaşamış olduğumuz Erzincan

depremi (1992) (Ülker, 1992), Adana depremi (1998) (Aydan, 1999), Van depremi (2011) (Ergüven, 2011), Elazığ depremi (2020) (Şahin, 2020), İzmir depremi (2020) (Balas, 2020) sonrasında yapılarda meydana gelen hasarlar, can kayıpları, taşıyıcı sistem tasarım hataları vb. sebeplerden ötürü Yönetmeliklerin tam anlamıyla öğrenilmesi ve uygun bir tasarım/uygulama yapılmasının elzem olduğu anlaşılmaktadır.

Kuzey Anadolu Fay Hattı, Marmara Bölgesinden üç fay koluna ayrılmaktadır. Tablo-1' de görüldüğü üzere bu fay hattı ülkemizde yüksek bir deprem etkisine (Magnitude) ve tehlikeye sebebiyet vermektedir (Utkucu, 2011).

Tablo 1. Marmara Bölgesinde 1860'den 2000 kadar meydana gelmiş büyüklüğü $M \geq 6.0$ olan depremler (Utkucu, 2011)

No	Tarih	Enlem	Boylam	M_S	Yer
38	21.08.1859	40.3	26.1	6.8	Saros
39	22.08.1860	40.5	26.0	6.1	Saros
40	19.04.1878	40.7	30.2	6.0	Sapanca
41	09.02.1893	40.5	26.2	6.9	Saros
42	10.07.1894	40.7	29.6	7.3	İzmit
43	09.08.1912	40.7	27.2	7.4	Ganos
44	18.03.1953	40.1	27.4	7.1	Gönen
45	26.05.1957	40.7	31.0	7.1	Abant
46	06.10.1964	40.1	28.2	6.8	Manyas
47	22.07.1967	40.7	30.7	7.2	Mudurnu
48	17.08.1999	40.7	29.9	7.4	İzmit

Yerin hareket etmesi ile oluşan deprem, heyelan ya da büyük yıkıcı dalgalar (tsunami) oluşturması gibi nadir durumlarda insan hayatını tehdit eden bir doğa olayıdır. Deprem tehlikesi olarak adlandırılan sorunun kaynağı her ne kadar deprem olsa da asıl sorunun kendisi depremin etkisi altında yapıların davranışlarıdır. Genel olarak deprem yönetmeliklerinin temel ilkesi meydana gelen hafif şiddetteki depremlerde

binalardaki yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal yada yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve onarılabilir düzeyde olması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacıyla yapıda oluşabilecek kalıcı yapısal hasarların sınırlandırılmasıdır. Düşey ve yatak yükler etkisi altında yapı elemanlarının ve birleşim bölgelerinin boyutlandırılması ve

detaylandırılmasındaki amaç, yapı için öngörülen etkiler altında yeterli dayanım, rijitlik ve sünekliğin sağlanarak yönetmelikle sınırlandırılan yapısal performans ve yer değiştirme sınır koşullarının yerine getirilmesidir (Darılmaz, 2019).

Doğrusal olmayan davranışta, elasto-plastik çözüm ve değerlendirme için malzeme ve kesit parametrelerinin daha gerçekçi elde edilebilen yeni yapıların tasarımı için kullanılması kabul gören bir yaklaşımdır. Mevcut binanın deprem güvenliğinin belirlenmesinde şu üç adım sıralanabilir.

- Kapasitenin belirlenmesi: Mevcut binanın taşıyıcı sistem elemanlarının geometrik ve mekanik özelliklerinin belirlenerek deprem etkisi altında elemanların kesit kapasitelerinin hesabı,
- Talebin belirlenmesi: Göz önüne alınacak deprem etkisinin seçilerek deprem etkisi altında ortaya çıkabilecek kesit etkileri, şekil değiştirme ve yer değiştirmelerin bulunması,
- Karşılaştırma ve sonuç: Kesit ve elemanlarda bulunan kapasite ve talebin karşılaştırılarak yönetmelikle belirlenen sınırlar çerçevesinde taşıyıcı sistemin performansının belirlenmesidir (Celep, 2017).

Literatürde; mevcut binaların performans düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, DBYBHY-2007 ve TBDY-2019' göre birçok çalışma yapılmış olup, bunlardan bazıları özetle aşağıda verilmiştir.

T.KAP, E. ÖZGAN, M. UZUNOĞLU yapmış oldukları çalışmada, Zemin + 3 normal kattan oluşan 1999 Marmara ve Düzce depremlerinden etkilenmiş ve taşıma gücü yüksek bir zeminde inşa edilmiş bir okul binasını, TBDY 2019' da belirtilen şartlar göz önüne alarak deprem performans analizini yapmışlardır.

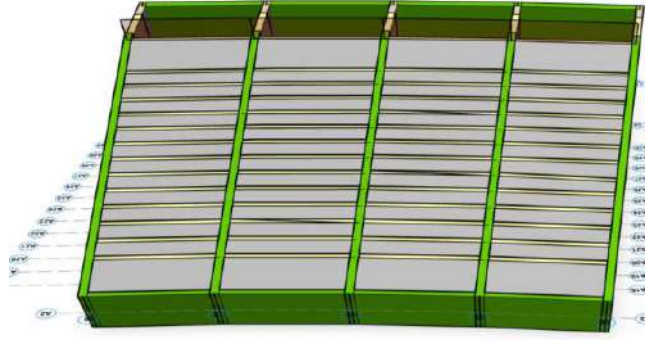
MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmamız kapsamında betonarme bir tribün taşıyıcı sistem elemanlarının kapasitelerinin tespiti, deprem performanslarının tespiti ve

değerlendirilmesinde eleman detay ve boyutları, taşıyıcı sistem geometrisi ve malzeme özellikleri detaylı olarak ele alınmıştır.

Yapının inceleme çalışmaları sırasında, 1 Ocak 2018'da yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2019) Betonarme yapılar için "Bölüm 15- Deprem Etkisi Altında Mevcut Bina Sistemlerinin Değerlendirmesi ve Güçlendirme Tasarımı İçin Özel Kurallar" bölümünde yer alan özellikler kullanılmış olup, deprem performans tespiti kapsamında sırasıyla aşağıdaki hususlar dikkate alınarak çalışmalar yapılmıştır.

- Yapının mevcut statik ve mimari projelerinin yerinde uygunluğunun tespit edilmesi,
- Mevcut durumun statik analiz programına aktarılması (Prota Structure 2019) [14],
- Düşey taşıyıcı elemanlardan karot numunesi alınması, alınan beton karot örneklerinin lisanslı bir laboratuvarında beton dayanım testlerinin gerçekleştirilmesi,
- Taşıyıcı sistem elemanlarından donatı tespiti için yeterli sayıda tahribatlı/sıyırma ve tahribatsız/röntgen yapılarak yapı elemanlarında yaklaşık donatı oranlarının tespit edilmesi,
- Mevcutta bulunan Zemin Etüd raporuna göre statik programa aktarılacak zemin parametrelerinin belirlenmesi,
- Yapıda gözlemsel hasar tespiti yapılması, geçmiş depremler vb. nedenler ile meydana gelen yapısal hasarların tespit edilerek röleve projesinde gösterilmesi,
- Güncel deprem tehlike haritalarından alınan bilgiler doğrultusunda deprem yüklerine ait parametrelerin tespiti ve program aktarılması,
- Yapının 3D modellenerek Deprem Performans analizlerinin TBDY 2019'un 15. Bölümündeki analiz şartlarına göre analiz yapılması,
- Mevcut duruma ait performans değerlendirme raporlarının oluşturularak değerlendirilmesi çalışmalarını kapsamaktadır.



Şekil 1. 4 akslı Tribün Yapısı 3D Görseli

BULGULAR

Yapı, 4 adet dilatasyonla birbirinden ayrılan 5 adet kısımdan oluşmaktadır. Yapı zemin kattan oluşmakta olup, tribün altlarında odalar yer almaktadır. Betonarme perde taşıyıcı sistemli tribün, ayırık nizam olarak kullanılmakta ve taşıyıcı sistem üzerinde yapılan gözlemsel incelemeler neticesinde yapısal bir hasara rastlanmamıştır.

Taşıyıcı eleman özellikleri

Yapıdaki kolon ebatları genel olarak 30x150 cm, 30x100 cm ebatlarında olup, TBDY 2019 7.3.1. maddesinde “Süneklik Düzeyi Yüksek Kolonların Enkesit Koşulları” başlığı altında ‘Dikdörtgen kesitli kolonların en küçük enkesit boyutu 300 mm’den ve dairesel kolonların çapı 350 mm’den küçük olmayacaktır.” hükmü yer almaktadır. Kolonlar için istenen minimum 300 mm koşulunu sağladığı görülmüştür. Yapıdaki kirişlerin ebatlarının genel olarak 25/65 cm ve 30/200 ebatlarında olup, TBDY-2019 yönetmeliğinin 7.4.1 maddesi “Süneklik Düzeyi Yüksek Kirişlerin Enkesit Koşulları” başlığı altında ‘(a) Kiriş gövde genişliği en az 250 mm olacaktır. Kiriş gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun veya perdenin kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyecektir. (b) Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm’den daha az olmayacaktır...’ hükmü yer almaktadır. Kirişler için istenen minimum 250 mm koşulunu sağladığı görülmüştür.

Hasar tespitleri

Taşıyıcı sistem genelinde gözlemsel yapılan incelemeler neticesinde taşıyıcı sistem elamanlarında yapısal bir hasara rastlanılmamıştır.

Beton değerlerinin tespiti

Tribün binası olarak kullanılan yapı; betonarme perde taşıyıcı sistemli, tek blokluk, ayırık nizam, kirişli plak döşemeli, binanın iç duvarları tuğla duvar olduğu, dış cephe duvarlarının tuğla duvar olduğu görülmüştür. Binanın statik projelerinin mevcut olması ve yerinde yapılan röleve incelemelerinde binanın röleve projelerinin hazırlanması da dikkate alınarak, deprem performans hesabında TBDY 2019 Madde 15.2.5.’de tanımlanan “kapsamlı bilgi düzeyi” için öngörülen esaslar uygulanmıştır. Karot almaya elverişli olan yapı elemanlarından, yönetmelik koşullarına uygun olarak karot numuneleri alınmış olup; alınan numuneler “TS EN 12504-1” de belirtilen koşullara göre Çevre Şehircilik Bakanlığınca onaylı laboratuvarında test edilerek beton dayanımı belirlenmiştir.

Beton numunelerinin test edilmesi sonucunda ortaya çıkan sonuçlar üzerinde değerlendirme yapılmış ve TBDY 2019’ da “Örnek sayısı üçten fazla ise örneklerden elde edilen (ortalama eksi standart sapma) değeri ile (0.85 çarpı ortalama) değeri arasından büyük olanı mevcut beton dayanımı olarak alınacaktır. Gruptaki numune sonuçlarının değerlendirilmesinde, en düşük tek değer, geriye kalan diğer

sonuçların ortalamasının %75'inden daha düşük ise bu numune değerlendirmeye alınmaz.” bahsedildiği üzere yapılan bu hesaplar sonucunda mevcut beton ortalama **basınç dayanımı: 17.29 MPa, Elastisite Modülü E=27513 Mpa** olarak belirlenerek, hesaplarda bu değer kullanılmıştır.

TBDY 2019 7.2.5.1 maddesinde belirtilen rapora konu yapının beton basınç dayanımının 17.29 MPa (C17.29) < 25 Mpa (C25) olması sebebiyle minimum dayanım şartını sağlamadığı tespit edilmiştir.

Donatı çeliği tespiti

Mevcut donatı çeliği aralığı ve yerleşimi, tahribatlı (kırım) ve tahribatsız yöntem(donatı röntgen cihazı) kullanılarak tespit edilmiştir. Yapının kolonlarında yapılan tahribatlı sıyırma ile kolonların düşey donatı sınıfının nervürlü donatı (S420) olduğu tespit edilmiştir. Taşıyıcı elemanlarda kullanılan donatının nervürlü donatı olması sebebiyle; kullanılan donatı

sınıfının da yönetmeliğin 7.2.5.3.(b) maddesine uygun donatı sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Korozyon tespitleri

Korozyon etkisi, mevcut yapılar için çok önemli yapısal problemler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, korozyon gözlemlerinin özenle yapılması gerekmektedir. Ayrıca, korozyona uğramış bir yapı elemanı dikkatle ele alınmalı ve değerlendirilmelidir. Tarafımızca

gözlemsel ve tahribatlı sıyırma ile yapılan kolonlardaki donatıların incelenmesi neticesinde; yapısal hasara neden olabilecek donatı korozyonlarının mevcut olmadığı tespit edilmiştir.

Yapının zemin özellikleri ve yapı temel bilgileri

Mevcut zemin etüd raporundaki parametreler esas alınarak Türkiye Deprem Haritaları veri tabanından alınan sonuçlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2. Zemin Parametreleri TBDY 2019' a göre Elde Edilen Sonuçlar Tablosu

Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2
Zemin Sınıfı	ZD
Ss	1.239
S1	0.331
Bina Kullanım Sınıfı	2
Deprem Tasarım Sınıfı	1
Bina Yükseklik Sınıfı	8
Temel Taşıma Gücü Dayanımı	15.0 t/m2
Düşey Yatak Katsayısı	1800 t/m3

Yapının koordinatlarına göre deprem tehlike haritası

TBDY 2019 2.1.2–2.2 maddelerinde ‘tanımlanan dört farklı deprem yer hareketi düzeyi için deprem verileri, 22/01/2018 tarih ve 2018/11275 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe konulan Türkiye Deprem Tehlike Haritaları ile tanımlanmıştır. Bu haritalara <https://tdth.afad.gov.tr/> adresli internet sitesinden erişilebilir.’ ifade edilmekte olup, AFAD tarafından tanımlanan veriler ile ‘Türkiye Deprem Tehlike Haritaları’ nda tespit edilen koordinatlar ve zemin sınıfı verileri ışığında binanın deprem performans analizinde kullanılacak spektrum değerleri seçilmiştir.

Performans Analizi

İncelemesi yapılan mevcut tribün yapısının, TBDY 2019’da tanımlanan DD-2 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketi gereklerine göre yapılmıştır.

Mevcut binanın deprem ön performansının belirlenmesi için TBDY 2019 Bölüm 15.6 da verilen “Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemleri” kullanılmıştır.

Yapı analizinde ve deprem performansının değerlendirilmesinde “ProtaStructure” (2019) isimli yapısal analiz ve tasarım programı kullanılmıştır.

Mevcut yapının bilgi düzeyi katsayısı Tablo.6’ da belirtildiği şekliyle 1.00 olarak alınmış, malzeme dayanımları bu katsayı ile azaltılarak hesaplanmıştır.

Çatlamış kesite ait etkin kesit eğilme rijitlikleri TBDY 2019 Bölüm 15.4.13’e göre analiz sırasında program tarafından hesaplanacaktır.

Mevcut yapı analizleri sırasında; TBDY 2019 15.4.2 – Deprem etkisinin tanımında, 2.2’ye göre belirlenen deprem yer hareketi düzeyleri için 2.3.4 veya 2.4.1’de verilen yatay elastik tasarım spektrumu kullanılacaktır. Deprem hesabında 3.1.2’de tanımlanan Bina Önem Katsayısı uygulanmayacaktır ($I=1.0$). Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemleri İle Deprem Hesabında; Mevcut veya

güçlendirilmiş binaların deprem etkisi altında yapısal performanslarının belirlenmesi ve güçlendirme hesapları için kullanılacak doğrusal olmayan hesap yöntemlerinin amacı, verilen bir deprem için sünek davranışa ilişkin plastik şekil değiştirme ve plastik dönme talepleri ile gevrek davranışa ilişkin iç kuvvet taleplerinin hesaplanmasıdır. Daha sonra bu talep büyüklükleri, şekil değiştirme ve iç kuvvet kapasiteleri ile karşılaştırılarak kesit ve bina düzeyinde yapısal performans değerlendirilmesi yapılacaktır.

TBDY 2019’ a göre Binanın kullanım sınıfı Tablo.3’ de gösterildiği şekliyle spor tesisleri için alınması gereken “BKS=2” olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Bina Kullanım Sınıfı ve Bina Önem Katsayıları

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı
BKS □□1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS □□2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS □□3	Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

AFAD veritabanında ilgili konuma göre alınan veriler sonucunda elde edilen S_{DS} değerinin 0.75 değerinden büyük olması

sebebiyle Tablo 5’de görüldüğü şekliyle “Deprem Tasarım sınıfı =1” olarak seçilmiştir.

Tablo 4. Deprem Düzeyleri için Spektral İvme ve Zemin Etki Faktörleri

Deprem	Ss	S1	Fs	F1	SDs	SD1	Ta	Tb	TL
DD1	1.896	0.532	1.000	1.768	1.896	0.941	0.10	0.50	6.00
DD2	1.239	0.331	1.004	1.969	1.244	0.652	0.10	0.52	6.00
DD3	0.418	0.112	1.466	2.376	0.613	0.266	0.09	0.43	6.00

Tablo 5. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS 001	BKS 002, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS 004a	DTS 004
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS 003a	DTS 003
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS 002a	DTS 002
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS 001a	DTS 001

TBDY 2019’ da sırasıyla ilgili tablolardan belirlenen Deprem Tasarım Sınıfı ve bina yükseklik aralıklarına göre Tablo.6 ‘ da

gösterildiği şekliyle “BYS=8” olarak seçilmiştir.

Tablo 6. Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS 001, 1a, 2, 2a	DTS 003, 3a	DTS 004, 4a
BYS 0001	$H_N \leq 70$	$H_N \leq 91$	$H_N \leq 105$
BYS 0002	$56 \leq H_N \leq 70$	$70 \leq H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS 0003	$42 \leq H_N \leq 56$	$56 \leq H_N \leq 70$	$56 \leq H_N \leq 91$
BYS 0004	$28 \leq H_N \leq 42$	$42 \leq H_N \leq 56$	
BYS 0005	$17.5 \leq H_N \leq 28$		$28 \leq H_N \leq 42$
BYS 0006	$10.5 \leq H_N \leq 17.5$		$17.5 \leq H_N \leq 28$
BYS 0007	$7 \leq H_N \leq 10.5$		$10.5 \leq H_N \leq 17.5$
BYS 0008	$H_N \leq 7$		$H_N \leq 10.5$

TBDY 2019 Bilgi Düzeyleri başlıklı 15.2.2. maddesinde “Binaların incelenmesinden elde edilecek mevcut durum bilgilerinin kapsamına göre, her bina türü için bilgi düzeyi ve buna bağlı olarak 15.2.12’de belirtilen bilgi düzeyi katsayıları tanımlanacaktır. Bilgi düzeyleri sırasıyla sınırlı ve kapsamlı olarak

sınıflandırılacaktır. Elde edilen bilgi düzeyleri taşıyıcı eleman kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılacaktır.” Belirtildiği şekliyle Tablo.7’ de gösterildiği gibi taşıyıcı eleman kapasitelerinde kullanılmak üzere **kapsamlı** bilgi düzeyi seçilerek katsayı “1” olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. Binalar İçin Bilgi Düzeyi Katsayıları

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Sınırlı	0.75
Kapsamlı	1.00

TBDY 2019 Mevcut veya Güçlendirilecek Binalarda Hedeflenen Deprem Performansı başlıklı 15.8.1. maddesinde “Mevcut veya

güçlendirilecek binaların deprem performanslarının belirlenmesinde esas alınacak deprem yer hareketi düzeyleri ve

bu deprem yer hareketi düzeylerinde binalar için öngörülen minimum performans hedefleri Tablo 3.4’de verilmiştir.” belirlendiği şekliyle söz konusu tablo aşağıda Tablo.8’ de gösterilmektedir.

Mevcut binalarda **DTS=1** olarak seçilen yapılarda istenilen normal performans hedefinin minimum **DD-2** Deprem Yer Hareketi düzeyine göre **Kontrollü Hasar** Seviyesi olması gerektiği belirtilmektedir.

Tablo 8. Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Yeni Yapılacak veya Mevcut Binalar İçin Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımları

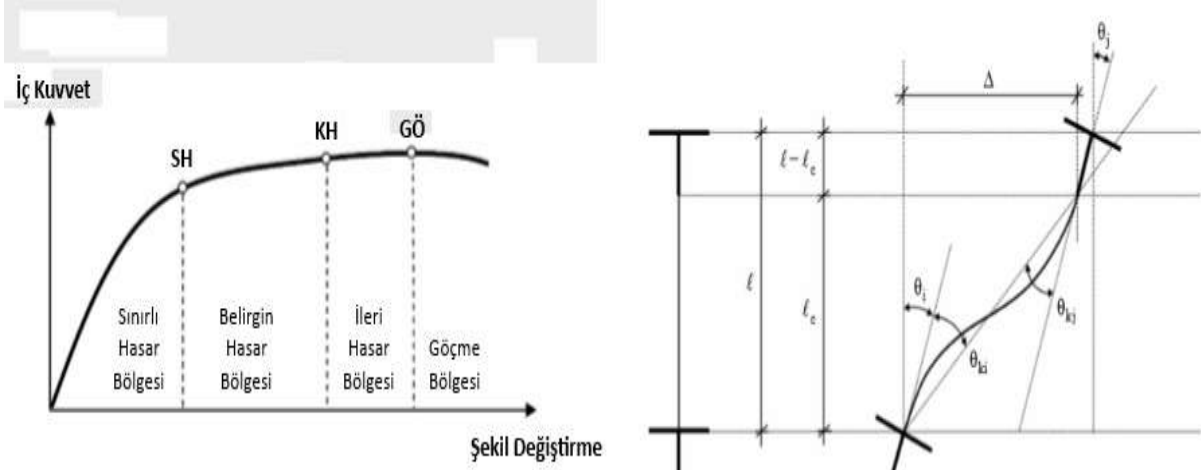
Deprem Yer H. Düzeyi	DTS □□1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS □□1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	ŞGDT	—	—
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

TBDY 2019’ da da belirtildiği şekliyle yapı elemanlarında hasar sınırları, hasar

bölgeleri ve dönme sınır değerlerine ait formüller Şekil.2’ de gösterilmektedir.

$$\theta_{ki} = \frac{\Delta}{\ell_c} - \theta_i, \quad \theta_{ki} = \theta_{yi} + \theta_{pi}, \quad \theta_{yi} = \frac{M_{yi} \ell_c}{3EI} \left[1 - \frac{M_{yi}}{2M_{yi}} \right], \quad \theta_{yi} = \frac{M_{yi} \ell_c}{3EI} \left[1 - \frac{M_{yi}}{2M_{yi}} \right], \quad \theta_y = \frac{M_y \ell_2}{3EI}$$

$$\theta_p^{(GÖ)} = \frac{2}{3} \left[(\phi_u - \phi_y) L_p \left(1 - 0.5 \frac{L_p}{L_u} \right) + 4.5 \phi_u d_b \right], \quad \theta_p^{(KH)} = 0.75 \theta_p^{(GÖ)}, \quad \theta_p^{(SH)} = 0$$



Şekil 2. Kesit Hasar Bölgeleri ve Dönme Değerleri Hesabı

SONUÇ ve TARTIŞMA

Mevcut yapı, TBDY 2019’de öngörülen aşılma olasılığı “50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen

tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketi ivme spektrumuna göre analiz edilerek, yönetmelikçe istenen minimum performans

düzeyine göre değerlendirilmiştir. Mevcut Binanın Performans Düzeyine ait sonuçlarının değerlendirilmesi ile elde edilen özet sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- 0° ve 90° yönü deprem yüklemesi altında yapının düşey elemanlarında hedeflenen performans düzeyinin sağlandığı, yapının kirişlerinde hedeflenen performans düzeyinin sağlandığı görülmüştür. Bu yönde kolon ve kirişlerde oluşan etkiler ve eleman kapasiteleri ile bina performans kontrolü tablosu sırasıyla 4, 5, ve 7 akslı tribün için aşağıda gösterilmiştir.
- Yapıda düzensizlik kontrolleri yapılmış sadece A1 burulma düzensizliği çıkmıştır.
- Kolon Eksenel Kapasite Tablo 15’ te görüleceği üzere depresiz durumda eksenel kapasitesi yetersiz elemanların olmadığı görülmektedir. “Depresiz

Kombinasyonlar sonucunda elde edilen en büyük eksenel yük / Betonarme Yönetmeliğince izin verilen limit eksenel yük (0.6FckAc) ; Ng/ Ng-lim < 1.00 olması gerekmektedir.”

- 4 akslı, 5 akslı ve 7 akslı tribün bloklarından oluşan yapının mevcut halinin “TBDY 2019” “Bölüm 15-Deprem Etkisi Altında Mevcut Bina Sistemlerinin Değerlendirmesi ve Güçlendirme Tasarımı İçin Özel Kurallar” bölümünde yer alan; “DD-2 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketi gereklerine göre” Performans Hedeflerinin Sağlandığı görülmüştür.

Dört Akslı Tribüne Ait Performans Analizi Sonuçları

Tablo 9. Özet Raporu Tablosu (Yön: 0°)

Kat	Eleman	Eleman				Eleman Kesme				
		Toplam	Sınırlı	Belirgin	İleri	Göçme	Sınırlı	Belirgin	İleri	Göçme
1	KolonlarKirişler	10	7	3	0	0	0.2097	0.0000	0.0000	0.0000
		42	1	41	0	0				

Sınırlı Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %2.4 - Sınırlı Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların Yüzdesi: %70
Belirgin Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %97.6 - Belirgin Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların Yüzdesi: %30
İleri Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %0 - İleri Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların Yüzdesi: %0

Alt ve Üst kesitlerinin İkisinde Birden Belirgin Hasar Sınırı Aşılmış Düşey Elemanların Toplam Kesme Kuvvetine Katkısı: %0 < %30 ✓
En Kritik Kat: 1
Belirlenen Bina Performans Düzeyi: Göçme Performans Hedefi Kontrollü hasarı Sağlıyor

Tablo 10. Özet Raporu Tablosu (Yön: 90°)

Kat	Eleman	Eleman				Eleman Kesme				
		Toplam	Sınırlı	Belirgin	İleri Hasar	Göçme	Sınırlı	Belirgin	İleri	Göçme
1	Kolonlar: Kirişler:	8	5	3	0	0	0.0631	0.9369	0.0000	0.0000
		4	0	4	0	0				

Sınırlı Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %0 - Sınırlı Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların Yüzdesi: %62.5 Belirgin Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %100 - Belirgin Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların Yüzdesi: %37.5 İleri Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %0 < %35 ✓
İleri Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların Toplam Kesme Kuvvetine Katkısı: %0 < %40 ✓

Alt ve Üst kesitlerinin İkisinde Birden Belirgin Hasar Sınırı Aşılmış Düşey Elemanların Toplam Kesme Kuvvetine Katkısı: %0 < %30 ✓
En Kritik Kat: 1
Belirlenen Bina Performans Düzeyi: Kontrollü Hasar Performans Hedefi Kontrollü hasarı Sağlıyor

Akşlı Tribün İçin Deprem Performans Değerlendirme Özeti;

Yön: 0°

Tablo 11. Özet Raporu Tablosu (Yön: 0°)

Kat		Toplam	Eleman				Eleman Kesme			
			Sınırlı	Belirgin	İleri Hasar	Göçme	Sınırlı	Belirgin	İleri	Göçme
1	Kolonlar:	9	9	0	0	0	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Kirişler:	56	56	0	0	0				

Sınırlı Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi:
%100-Sınırlı Hasar Bölgesindeki Düşey
Elemanların Yüzdesi: %100 Belirgin Hasar
Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %0 < %20 ✓

En Kritik Kat: 1 Belirlenen Bina Performans
Düzeyi: Sınırlı Hasar
Performans Hedefi Kontrollü hasarı
Sağlıyor

Tablo 12. Özet Raporu Tablosu (Yön: 90°)

Kat		Toplam	Eleman				Eleman Kesme Kuvvetleri Oranı			
			Sınırlı	Belirgin	İleri Hasar	Göçme	Sınırlı	Belirgin	İleri	Göçme
1	Kolonlar:	10	10	0	0	0	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Kirişler:	5	5	0	0	0				

Sınırlı Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi:
%100 - Sınırlı Hasar Bölgesindeki Düşey
Elemanların Yüzdesi: %100 Belirgin Hasar
Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %0 < %20 ✓

En Kritik Kat: 1 Belirlenen Bina Performans
Düzeyi: Sınırlı Hasar
Performans Hedefi Sağlıyor

Akşlı Tribün İçin Deprem Performans Değerlendirme Özeti;**Tablo 13. Özet Raporu Tablosu (Yön: 0°)**

Kat		Toplam	Eleman				Eleman Kesme Kuvvetleri Oranı			
			Sınırlı	Belirgin	İleri Hasar	Göçme	Sınırlı	Belirgin	İleri	Göçme
1	Kolonlar:	13	13	0	0	0	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Kirişler:	84	2	82	0	0				

Sınırlı Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi:
%2.4 - Sınırlı Hasar Bölgesindeki Düşey
Elemanların Yüzdesi: %100 Belirgin Hasar
Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %97.6 -
Belirgin Hasar Bölgesindeki Düşey
Elemanların Yüzdesi: %0 İleri Hasar
Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %0 < %35 ✓
İleri Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların
Toplam Kesme Kuvvetine Katkısı: %0 <
%40 ✓

Alt ve Üst kesitlerinin İkisinde Birden
Belirgin Hasar Sınırı Aşılımış Düşey
Elemanların Toplam Kesme Kuvvetine
Katkısı: %0 < %30 ✓
En Kritik Kat: 1
Belirlenen Bina Performans Düzeyi:
Kontrollü Hasar
Performans Hedefi Kontrollü hasarı
Sağlıyor

Tablo 14. Özet Raporu Tablosu (Yön: 90°)

Kat		Toplam	Eleman				Eleman Kesme			
			Sınırlı	Belirgin	İleri Hasar	Göçme	Sınırlı	Belirgin	İleri	Göçme
1	Kolonlar:	14	9	5	0	0	0.9589	0.0411	0.0000	0.0000
	Kirişler:	7	0	7	0	0				

Sınırlı Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi:
%0 - Sınırlı Hasar Bölgesindeki Düşey
Elemanların Yüzdesi: %64.3 Belirgin
Hasar Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %100 -
Belirgin Hasar Bölgesindeki Düşey

Elemanların Yüzdesi: %35.7 İleri Hasar
Bölgesindeki Kiriş Yüzdesi: %0 - İleri
Hasar Bölgesindeki Düşey Elemanların
Yüzdesi: %0
Alt ve Üst kesitlerinin İkisinde Birden

Belirgin Hasar Sınırı Aşılmış Düşey Elemanların Toplam Kesme Kuvvetine Katkısı: %0 < %30 ✓

En Kritik Kat: 1

Belirlenen Bina Performans Düzeyi: Göçme Performans Hedefleri Kontrollü hasarı Sağlıyor ✓

Kolon Eksenel Kapasite Kontrolü

Ng: Depremsiz Kombinasyonlar sonucunda elde edilen en büyük eksenel yük Ng-Lim: Betonarme Yönetmeliğince izin verilen

limit eksenel yük (0.6 Fck Ac)

Nd: Depremlı Kombinasyonlar sonucunda elde edilen en büyük eksenel yük

Nd-Lim: Deprem Yönetmeliğince izin verilen limit eksenel yük (Kolonlar: 0.4 Fck Ac, Perdeler: 0.35 Fck Ac)

Buarada yapılan kolon kapasite kontrolü aslında yapının sadece düşey yükleri altında zaman içerisinde kolonlarda görülen kapasite çalışma ilkesinin kontrolü için yapılan bir kontoldür

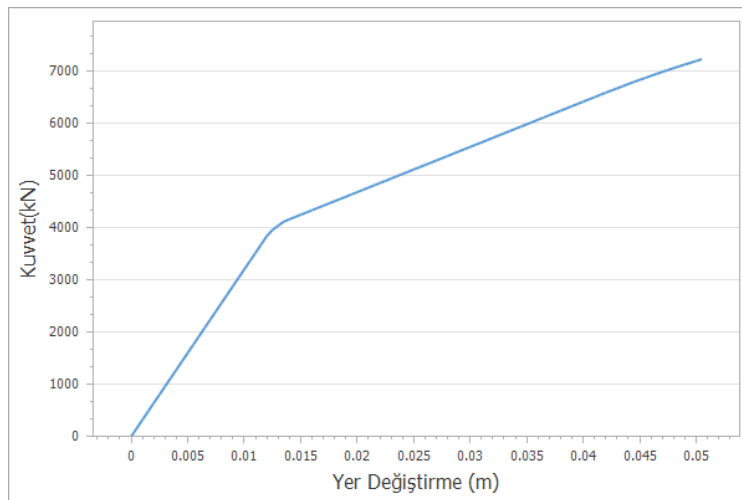
Tablo 15. Kolon Eksenel Kapasite Kontrolü

Eleman	Katt	b		Ac (m ²)	Ng	Ng-Lim (t)	Ng /	Nd	Nd-Lim (t)	Nd /	NÇekme (t)
		1	2								
S1	1	30	150	0.4500	12.891	466.83	0.02	14.788	311.22	0.04	1.33
S2	1	30	150	0.4500	14.247	466.83	0.03	12.543	311.22	0.04	-
S3	1	30	150	0.4500	14.146	466.83	0.03	12.361	311.22	0.04	-
S4	1	30	150	0.4500	12.777	466.83	0.02	14.922	311.22	0.04	1.63
P1	1	1700	30	5.1000	198.503	5290.72	0.03	254.838	3086.25	0.08	58.32
P2	1	1700	30	5.1000	292.353	5290.74	0.05	235.150	3086.26	0.07	-
P3	1	1700	30	5.1001	285.683	5290.85	0.05	235.439	3086.33	0.07	-
P4	1	1700	30	5.1000	194.074	5290.74	0.03	250.405	3086.26	0.08	59.92
P5	1	474	30	1.4220	51.761	1475.16	0.03	216.871	860.51	0.25	167.26
P6	1	459.8	30	1.3793	50.613	1430.86	0.03	49.618	834.67	0.05	0.94
P7	1	435.4	30	1.3062	47.347	1355.05	0.03	204.289	790.44	0.25	158.98
P8	1	532	50	2.6600	62.572	2759.45	0.02	77.755	1609.68	0.04	30.37
P9	1	519.3	50	2.5967	58.190	2693.85	0.02	49.294	1571.41	0.03	7.45
P11	1	508.6	50	2.5429	59.944	2637.98	0.02	72.673	1538.82	0.04	27.20

Maksimum Performans Hedefi: Kontrollü Hasar - Deprem Düzeyi: DD2 Değerlendirme Raporu

Betonarme tribünde 103 nolu düğüm noktasında 0° yönünde kontrollü hasar

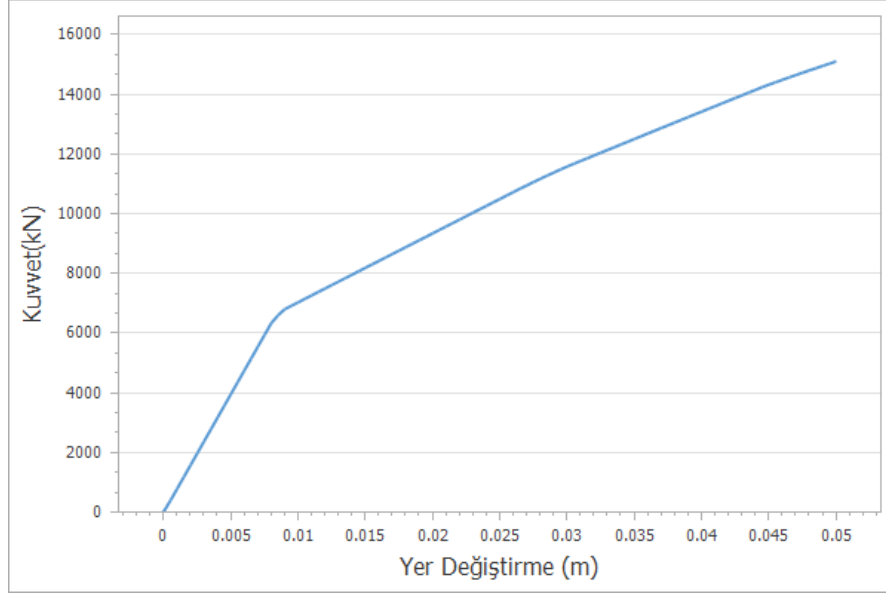
bölgesinde kalması için hedef yer değiştirmesi 0.05 m dir. Gerekli olan performans hedefini sağlayarak güvenli tarafta kalınmıştır. İtme analizi grafiği Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Artımsal İtme Eğrisi

Betonarme tribünde 103 nolu düğüm noktasında 90° yönünde kontrollü hasar bölgesinde kalması için hedef yer değiştirmesi 0.05 m dir. Gerekli olan

performans hedefini sağlayarak güvenli tarafta kalınmıştır. İtme analizi grafiği Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Artımsal itme eğrisi

İdeal performans hedefi için tribünün sınırlı hasar bölgesinde kalması için 0° yönünde hedef yer değiştirmesi 0.0039m olarak hesaplanmıştır. Elastik sınırlar içerisinde kalarak akma seviyesine ulaşmamıştır. Yapılan analiz sonucunda 90° yönünde hedef yerdeğiştirme değeri 0.005m olarak bulunmuş ve sınırlı hasar bölgesinde kalmıştır. Yapıda esnek derz bulunmamasına rağmen yapının görelî ötelemede kurtarmasının nedeni yapıda bulunan kolon ve kirişlerin kesitlerinin büyük olması, kesme kontrolü ve güçlü kolon şartını yerine getirmesinden dolayıdır. Yapılan analiz sonucunda 0° ve 90° yönünde burulma düzensizliği rastlanmıştır. Burulma düzensizliğine sebebiyet veren etken kolonların atalet momentidir. Yapıdaki yük akışı yukarıdan aşağı doğru olduğundan dolayı böyle yapılarda arka kolonların y yönündeki boyutu x yönündeki boyundan fazla olması gerektiği

düşünölmektedir. Yapılan analizler sırasında kolonu kuşatmayan kirişlerin kolona aktardığı yük ve atalet azaltmasından dolayı kolonlarda basınç kuvveti etkin olmamıştır. Ancak kolonlar simetrik kesit olarak tasarlanmış olsaydı sadece basınç kuvveti etkili olacak ve kolonlar eğilmede çok zorlanacaktı. Yönetmeliğimiz mevcut bina değerlendirmesinde akma sınırındaki dönme açısını ifade ederken, eğilmeden kaynaklı dönmeleri azaltarak bir formölasyon geliştirmiştir. Bunun sonucunda betonarme tribünün zaman içerisindeki kayma açışını ve donatı kaymasını eklemeyerek yapının doğrusal olmayan şekil değiştirme sınırını hesaba katmamıştır. Bu nedenle insanların yoğun olarak kullandığı yapılarda elastik kontrol yapmak yerine nonlinear analiz yapılmasının daha gerçekçi sonuçlar vereceği düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- 2019, Prota Structure User Guide. Prota Şirketler Grubu.
- Can, E., Balas, E. Ö. 2020. Seferihisar Açıkları (İzmir) Depremi Ön Değerlendirme Raporu. Ankara: Gazi Üniversitesi (Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi).
- Celep, Z. 2017. Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış ve Çözümleme. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Darılmaz, K. 2019. Depreme Dayanıklı Yapıların Tasarımına Giriş. İstanbul, Birsen Yayın.
- Derneği, T.D. 2020. Tbbm Deprem Komisyonuna Gönderilen Açıklama Metni. Ankara: TDMD Yönetim Kurulu.
- E. Ergüven,, Z.C. (23 October 2011). M7.2 Based - Van Earthquake Report. İstanbul: ITU Institute of Earthquake Engineering and Disaster Management.
- Enstitüsü, T.S. TS EN 12504-1 (Beton - Yapıda Beton Deneyleri Bölüm 1- Karot Numuneler - Karot Alma, Muayene Ve Basınç Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü.
- Murat Utkucu, E. B. 2011. A Discussion on the Seismicity and Seismic Hazard of the Marmara Region (NW Turkey). Ankara: Bulletin of the Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University Yerbilimleri, 32 (3): 187-212.
- Ö. Aydan, R.U. 1999. To have the investigation of Kocaeli earthquake of August 17, 1999, İstanbul: Turkey Earthquake Foundation.
- Şahin H., A.K. 2020. Mw 6.8 Sivrice/Elazığ Depremi Elazığ Bölgesi Yapısal Hasarlar İnceleme ve Analiz Raporu. Elazığ: Yapı ve Beton Uygulama ve Araştırma Merkezi, Fırat Üniversitesi.
- Tuncay KA, E. Ö. (Bilim ve Teknoloji Dergisi). Betonarme Bir Okul Binasının 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre İncelenmesi. Düzce Üniversitesi.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. (2019).
- Ülker, R. 1992. 13 Mart 1992 Erzincan depremi hakkında rapor. İstanbul: ITU Yapı ve Deprem Uygulama Araştırma Merkezi.
- Ülker, R. (1998). 27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan depremi hakkında rapor. İstanbul: İTÜ Yapı ve Deprem Uygulama Araştırma Merkezi.
- Yönetmelik, D. B. (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik. İstanbul: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.44>

Araştırma Makalesi

Afganistan'da Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi

Mahmood SALEHI^{1*}, Sepanta NAİMİ¹

¹Istanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: mahmoodsalehi@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Su, insan yaşamının en temel unsurlarından biridir, Suya sahip olma güvencesi olmadan hiçbir ülke ekonomik, sosyal ve siyasi istikrarını sürdüremez. Gelişmiş ülkeler su kaynaklarına önem verdikleri gibi yaşamsal öneminin de farkındalardır. Ancak Afganistan, halkının yaklaşık %80'inin çiftçilik yaparak geçimini sağladığı ülkelerden biridir. Su kaynaklarıyla bağlantılı olan sanayinin büyümesi ve elektrik alanındaki yeterlilik durumu hala iyi durumda değil. Çünkü şu ana kadar bu değerli kaynaklar ülke ekonomisini geliştirmek ve iyileştirmek için kullanılmadı. Su kaynaklarının yönetim eksikliği, ülke suyunun yalnızca %30'unun kullanılmasına yol açtı. Suyun %70'inin serbest akışvar. Aynı zamanda sınırı geçerek komşu ülkelere de akışı bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, su kaynaklarının yönetiminde özellikle Afganistan'daki iklimin su kaynakları üzerindeki yönetimini ve etkisini incelemektir. Su tüketimini optimize etmek ve doğadaki su tüketiminin çevresel etkisini azaltmak için büyük çaba sarf edilmiştir. Afganistan, ulusal programların başlatılması, aşağıdaki düzenlemelerin ve politikaların "Ulusal Su Kaynakları Geliştirme Planı", "Ulusal Su Tesislerinin Yeniden Yapılandırılması ve İyileştirilmesi Programı" ve "Ulusal Deniz Kenarı Güçlendirme Programı" tasarlanması yoluyla kaynak yönetimi için çalışmaktadır. Su kaynakları ve bu alanlarda yönetim eksikliğinden kaynaklanan problemleri çözmek amacıyla çalışmalar başlatılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Su kaynakları, su yönetimi, Afganistan, iklim etkisi

Assessment of Water Resources Management in Afghanistan

Abstract

Water is one of the most basic elements of human life, No country can maintain its economic, social, and political stability without the assurance of having water. Developed countries prioritize attention to water resources and are not unaware of its vital importance. Afghanistan, however, is one of the countries that About 80% of its people make a living by farming. The growth of industry and self-sufficiency in the field of electricity, which is linked to water resources, is still not in a good condition, because so far, these valuable resources have not been used to develop and improve the country's economy. Lack of management of water resources has led to the use of only 30 percent of the country's water and another 70 percent has free flow and cross the border and flow to neighboring countries. The purpose of this study is to study the management and impact of climate on water resources, especially in Afghanistan, in the management of water resources, has made great efforts to optimize water consumption and reduce the environmental impact of water consumption in nature. Afghanistan is working towards resource management through the launch of national programs and the design of the following regulations and policies (National Water Resources Development Plan), (National Water Facilities Reconstruction and Improvement Program) and (National Seaside Strengthening Program). Water and prevent the problems caused by the lack of management in these areas, take basic steps.

Keywords: Waterresources, watermanagement, Afghanistan, climateeffect

GİRİŞ

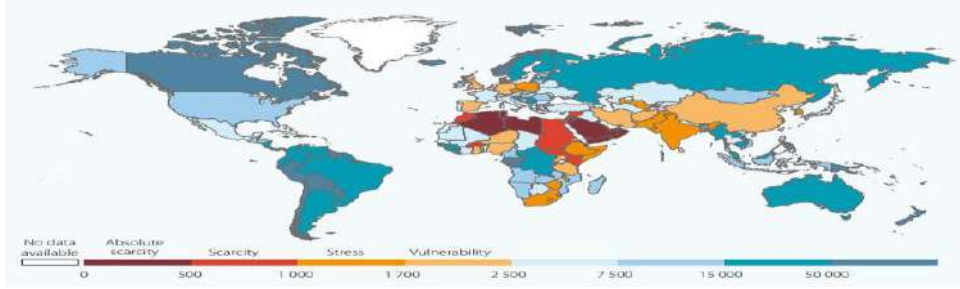
Su kaynakları yönetimi, su kaynaklarının optimum kullanımının planlanması, geliştirilmesi, dağıtılması ve yönetilmesidir. Su kaynakları yönetimi için planlama, ihtiyaçları karşılamak için suyu adil bir şekilde tahsis etmeyi amaçlamaktadır. Su, dünyadaki tüm canlılar için temel bir kaynaktır. Dünyadaki suyun yalnızca% 3'ü tatlı sudur ve bunun yaklaşık üçte ikisi buz ve buzul şeklindedir. Zamanla su azalıyor ve temiz, içilebilir suya erişim sınırlanıyor (Weber, 2001). Su kaynakları yönetiminde, su tüketimini optimize etmek ve doğadaki su tüketiminin çevresel etkilerini azaltmak için birçok çaba gösterilmektedir. Tarım, dünyadaki en büyük tatlı su kaynakları tüketicisidir. Endüstri, tatlı suyun yaklaşık %70'ini tüketmektedir. Nüfus ve gıda ihtiyacı arttıkça, tarım kaçınılmaz olarak artacak ve tatlı su kıtlığı gelecekte büyük bir sorun olacaktır.

- 1-Su kaynaklarına ilişkin verilerin kalitesinin artırılması
- 2-Çevrenin daha fazla korunması
- 3-Su yönetiminin iyileştirilmesi
- 4-Tarımda su tüketiminin iyileştirilmesi
- 5-Kentsel ve endüstriyel ihtiyaçların yönetilmesi
- 6-Su kaynakları yönetiminde yoksulların ve kadınların güçlendirilmesi (Weber, 2001).

Su kaynaklarının geleceği için en büyük endişelerden biri, tahsis edilecek su kaynaklarının mevcut ve gelecekteki sürdürülebilirliğidir. Su ne kadar azsa, onu doğru yönetmek de bir o kadar önemlidir. İnsanın su ihtiyaçları ile çevrenin su ihtiyaçları arasında bir denge bulmak, su kaynaklarının sürdürülebilirliğinde önemli bir adımdır (Weber, 2001).

SU

Su, yaşam kaynağı olmasının dışında pek çok özelliğe sahiptir. Su kaynakları, insanların büyük ilgi duyduğu doğal bir güzelliğe sahiptir. İnsanlar göl, kıyı ve nehir yakınlarında yaşamak ve tatil yapmak ister. Suyun ayrıca kalan manzaraları değiştirip yenilerini oluştururken, erozyona da yol açması da muhtemeldir. Bu da çok güçlü bir etkiye sahip olduğunu gösterir. Bu güç, elektrik, su değirmeni ve ulaşım gibi ekonomik faaliyetleri de üretir. Ayrıca yetiştirilen, işlenen ve yenen tüm yiyecekler su gerektirir. Sonuç olarak, insanların temeli olan su ve insanların suya olan bağımlılığı hayatın her alanındaki ihtiyacı tartışılmazdır (Loucks ve Beek, 2005). Su sorunu ilk olarak bir uluslararası politika belgesinde Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı sonuçlarına ilişkin 26 çevre ilkesinden biri olarak ortaya çıktı. Bu ilke "gelecek nesiller için planlama veya yönetim yoluyla suyun, kara havasının ve doğal ekosistemlerin korunması" dır. Su ile ilgili ilk küresel etkinlik, Argenti'deki Mar del Plata'daki BM-Su Konferansıdır Konferans metni, sosyo-ekonomik koşulları ve kalkınma seviyesini belirtir, tüm insanlar temel ihtiyaçlarını karşılamak için nitelik ve niceliğe erişme hakkına sahiptir. Konferanstan sonra UNESCO Dünya Su Programını başlatmış ve 1980'de BM Genel Kurulu "Uluslararası İççeğin Ayrıştırılmasına İlişkin Bildiri" yayınlamıştır. Aynı zamanda Birinci Dünya Su Forumu, suyun ticari değeri olan bir meta olarak görülmemesi konusunda uyarıda bulunmuş ve bazı öncelikler belirlemiştir. Bu öncelikler Su ve çevre sağlığı, ortak su yönetimi, ekosistem koruması, cinsiyet eşitliği ve verimli su kullanımınıdır (WWW, 2005).



Şekil 1: 2013 yılında kişi başına düşen toplam yenilenebilir su kaynakları (m^3)

2000 yılında Hollanda'da düzenlenen 2.WWF, gıda ve çevre güvenliği için su güvenliğinin önemini vurgulamıştır. Sınır aşan havzalarda artan işbirliği bunu yapmıştır. Suyu bilinçli ve etkin kullanmak mümkündür. Forumun ana mesajı ise, "Herkes suyla ilgileniyor". Su ile ilgili sorunların çözümüne yönelik çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiş, düzenli olarak gözden geçirilmeli ve tatlı su kaynakları periyodik olarak yeniden değerlendirilmelidir, denmiştir. Küresel su kaynakları ile ilgili en önemli kararlar, 2000 yılında BM Binyıl Konseyi'nde alınmıştır. Binyıl Kalkınma Hedeflerinin amacı, 2015 yılında yoksulluk sınırının altında yaşayan ve su kaynaklarına erişimi olmayan insanların oranını azaltmaktır. Bu anlamda entegre su yönetimi, sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (WWW, 2005).

Su kaynağı

Su temini, su kaynakları oluşturur. Geleneksel doğal su kaynakları yüzey (göller, nehirler gibi) ve yeraltı suyu olarak ifade edilebilir. Geleneksel olmayan kaynaklar arasında deniz suyu, acı su ve geri dönüştürülmüş su bulunur (Koleva, 2018).

Yüzey suyu kaynakları doğrudan kullanılabilen kaynaklardır. Yağışla veya akarsuları yönlendirerek depolama alanı olarak kurulan barajlar ve doğal depolama gölleri bu sınıfa girer. Yeraltı suyu kaynaklarını kullanmak için kuyular inşa edilir ve su açılır.

Konvansiyonel olmayan kaynaklara ek olarak, su ıslah kaynakları, atık su arıtımında yeniden kullanılan su kaynakları ile tuzdan arındırılmış acı su ve deniz suyudur (Twort, 2009).

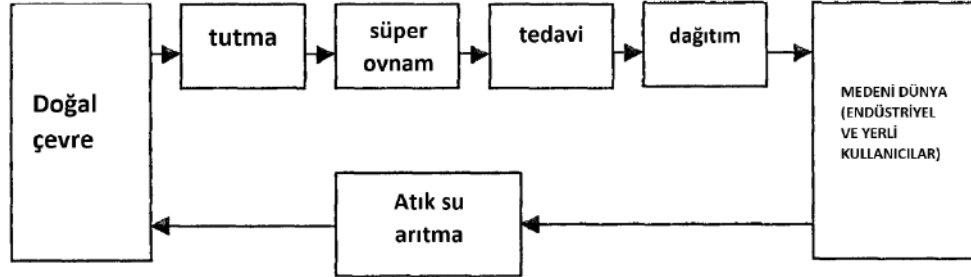
Su ayak izi

Dublin ilkelerinde bahsettiğimiz gibi su temini, sürdürülebilir su kaynakları yönetiminin en önemli parçalarından biridir. İnsanların su temini üzerindeki etkisi Hoekstra'nın 2002'de geliştirilen su ayak izinde (WF) görülebilir (Ding ve Ghosh, 2017). WF, birim zamanda kullanılan veya kirlenen su miktarı ile ölçülür. Bir bireyin, toplumun veya şubenin su ayak izi, mal ve hizmet elde etmek için birey veya toplum tarafından kullanılan veya üreticinin mal ve hizmet üretmek için başvurduğu tatlı su kaynaklarının sayısıdır (Chapagain, 2017). Su ayak izi, ayak izi ailesinin bir üyesidir. Bu nedenle, ayak izinin anlamı, WF'nin daha iyi kavranması için faydalı olacaktır. Genel olarak, ayak izi, belirli bir nüfusun doğa üzerindeki yükünü hesaplamak için bir yöntemdir. Karbon ayak izi, kaç ton sera gazı üretildiğini, ekolojik ayak izi ise kaç ton sera gazı üretildiğini hesaplar. Hektar biyo-üretken alan kullanılmaktadır. WF, yılda kaç metreküp su kullanıldığını ele alır ve birbirleri gibi olsalar bile her birinin kendine has özellikleri vardır (Chapagain, 2017).

Su Sistemi

Su sistemi, suyun elde edildiği doğal ortamdan, endüstriyel ve evsel su tüketiminden ve atık su arıtma sürecinden gelen bir su döngüsüdür.

Şekil 1.2 su sistemini ifade eden döngüyü göstermektedir. Döngüdeki elemanlardan da görebileceğiniz gibi su sistemini dört alt sistem altında incelemek mümkündür (Kara, 1999).



Şekil 2. Su sistemleri döngüsü şeması (Kara, 1999)

Su kaynakları yönetimi

Bir önceki bölümde suyun önemine değinmiştik. Su tüm dünya için hayati bir öneme sahipken, aynı zamanda akılcıca yönetilmelidir. Su yönetimi mevcut olmalıdır. Mantıklı çözümler bulunmalıdır. Çünkü son yıllarda su ile ilgili iklim değişikliği, su kirliliği, nüfus artışı, arazi kullanım değişiklikleri gibi bazı sorunlar giderek artmaya başlamıştır (Çırpıcı, 2008).

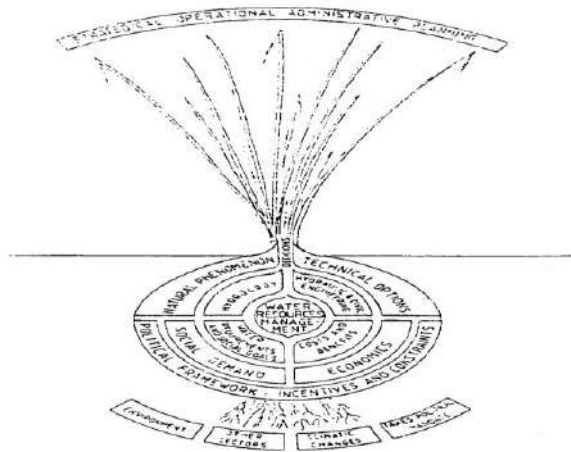
Kentleşme ve kırsaldan kente değişen göç. Artan nüfus, hızlı gelişen tarımsal ve endüstriyel faaliyetler ve artan kirlilik, suyun doğru yönetiminin önemini göstermektedir. Su yönetimi, suyun sistematik ve verimli kullanılmasıdır. Bu zamanlarda planlama sadece ekonomik amaçlarla yapılırken, çevrenin korunması, rekreasyon ve su kirliliği gibi çeşitli sorunlar dikkate alınmalıdır. Ek olarak, su sistemleri arasındaki etkileşim artmakta ve yönetim daha karmaşık hale gelmektedir (Çırpıcı, 2008).

Su kaynakları yönetiminin (SKY) bir soğan benzetmesi ile net bir şekilde açıklanabileceği ileri sürülmüştür. Bu nedenle, (SKY)'nin faaliyeti genellikle çok görünür değildir.

eşmerkezli seviyelerin ve çimlenme yapraklarının çekirdeğini toplar ve bütünleştirir; kök ve sonuç görülür. Bu durum sendikaya çok benziyor (Bogardi ve Nachtnebel (1994) (SKY)'nin soğanı Şekil.3'te gösterilmektedir.

(SKY) birkaç yönden karakterize edilebilir. Birincisi, (SKY), bilim, doğa, teknik, ekonomi, iklim değişiklikleri gibi politikalar, politik ve idari yapılar, ekonominin durumu vb. İçeren bütünleştirici bir yapıya sahiptir. Ayrıca (SKY), karar vermede karmaşık bir süreçtir, çünkü Kararların sonuçları prosedürün kendisinden önce görünür. (SKY), menşe ve planlamada yer alan hazırlık aşaması olan iki aşamalı bir su kaynakları sistemi ile özetlenebilir, uygulama aşaması tasarım ve işleme sahiptir (Bogardi ve Nachtnebel (1994). Üstelik su yönetiminin temel unsurlarının şu şekilde ifade edilebileceğini düşünmektedir:

- Kısa süreli ve uzun süreli su talebi
- Nehir havzası yönetimi
- Yeraltı suyu kullanımı
- Su, toprak ve ormanlar arasındaki etkileşim
- Su miktarı ve kalite yönetimi (Burak ve Yetiş, 1997).



Şekil 3. Su kaynakları yönetiminin soğan analojisi (Bogardi ve Nachtnebel (1994))

Berkoff'a (1994) göre, su yönetimi iki açıdan inceleyebilir: Arz yönetimi ve talep yönetimi. Tedarik yönetimi, yeni kaynakların yönetilmesini, geliştirilmesini ve bulunmasını gerektiren faaliyetleri kapsamak anlamına gelirken, talep yönetimi, daha akıllı dereceler ve su kullanım biçimleri sağlamak için araçlar geliştirmeyi talep eder. Her ikisinin de çevresel kaygılar ile birlikte değerlendirilmesi planlama için gereklidir. Bu çalışmada, bu bakış açıları birleştirilerek dinamik model oluşturulmuştur. Arz tarafında, dahası, küresel iklim değişikliğinin sonuçları nedeniyle su bazı sorunlarla mücadele etmek zorundadır. Son yıllarda dünyanın en büyük bölgesinin öngörülemez yağışlara ve güvenilir olmayan su kaynaklarına sahip olduğu belirtildi. Talep tarafında, su aynı zamanda hızlı nüfus ve kentleşme artışı gibi bazı

sorunlarla da mücadele etmelidir. Ek olarak, ekonomik büyüme, tarımsal faaliyetler ve artan sanayi sektörü, sadece su talebinin artmasına değil, aynı zamanda daha fazla kirli suya da yol açmıştır (Mavrommati, 2013).

Afganistan Su Kaynakları

Afganistan, toplam 652000 km² alana sahip, kara ile çevrili bir ülkedir. Kuzeyde Tacikistan, Özbekistan, Türkmenistan ve kuzeydoğuda Çin, batıda İran ve doğuda Pakistan ile sınırlanmıştır. Afganistan, topografyası ve su kaynaklarına göre beş ana nehir havzasına bölünmüştür. Bu nehir havzaları: (1) Kabil nehri havzası, (2) Amu nehri havzası, (3) Harrirud-Murghab nehri havzası, (4) Helmand nehri havzası ve (5) Kuzey nehir havzasından oluşmaktadır. Tüm bu nehir havzalarının haritası Şekil 1.4'te gösterilmiştir (Mack, 2009).



Şekil 4. Afganistan havzaları haritası (Mack, 2009)

Bölgenin batı sınırındaki dağlardaki kar yığını, havzadaki en büyük yüzey akışını oluşturduğundan, su temini yıldan yıla değişmektedir. Tipik olarak, akışın yüzde 60'ından fazlası Mart ve Ağustos arasında ve yüzde 20'si Eylül ve Şubat arasında gerçekleşir. Havzada yalnızca göller ve bunların önemli olan aşağı havzadaki doğal suyu kontrol etme işlevleri vardır. Rezervuarlar talebi karşılamak için su depolamak için kullanılıyor.

Zirve akış genellikle kar erimesi nedeniyle Mayıs ve Haziran aylarında iken, su için en yüksek talep genellikle tarım sektöründen gelen talep nedeniyle Temmuz ve Ağustos aylarında olmaktadır. Ayrıca rekreasyon, balıkçılık ve yaban hayatı habitatı ve sel kontrolü amacıyla kullanılan bazı rezervuarlar ve göller vardır. Nihai raporda kapsamlı bir şekilde açıklandığı üzere, havzanın içinde altı akifer bulunmaktadır.

Sınırlanmamış alüvyal akifer, buzul siltlerden büyük kayalara kadar içerir. Bu akifer için ana besleme kaynakları nehirden yüzey suyunun sızması, sulama, hendekler ve kanallardır. Bu akiferin başlıca kullanım alanı sulama ve evsel su içindir. Nehir havzasındaki kuzey ve kuzeydoğu bölgelerindeki dağlardaki kar yığını, havzadaki en büyük yüzey akışını oluşturur, bu nedenle su temini yıldan yıla değişiklik gösterir. Genel olarak, ikinci turun yüzde 72'den fazlası Mayıs ile Eylül arasında, yüzde 40'ı ise Ekim ile Nisan arasında gerçekleşir (Mack, 2009).

Bir Trans-Havza bölümü ayrıca Pakistan'daki Chatral vadilerinden Kabil nehri havzasına su taşımaktadır. Havzada küçük rezervuarlar ve göller vardır ve bunların elektrik üretme, sulama ve kullanım suyu kullanımı işlevleri önemlidir. Zirve akış genellikle kar erimesi nedeniyle Haziran ve

Temmuz aylarında olurken, su için en yüksek talep genellikle Tarım sektöründen gelen talep nedeniyle Temmuz ve Ağustos aylarında olur. Ayrıca sulama amaçlı, evsel amaçlı kullanılan bazı rezervuarlar ve göller bulunmaktadır. Kabil bölgesinde dört akifer bulunmaktadır. Paghman-Darulam bölgesinde, Paghman Nehri ve üst Kabil Nehri boyunca uzanan iki akifer vardır.

Diğer iki akifer Logar alt havzasındadır. Bu akifer için ana besleme kaynakları nehirden yüzey suyunun sızması, sulama, hendekler ve kanallardır. Bu akiferler, evsel su temininin ana kaynağıdır ve sulama amaçlı tamamlayıcıdır (Mack, 2009).

Su kaynakları ve Afganistan'da tarım ve sanayinin gelişmesindeki rolü

Su sistemi, insan yaşamının, tarımın ve sanayinin korunmasında büyük rol oynar. Bu amaçla gelişmiş ülkeler. Bir istatistiğe göre, birçok kişi ülkeye su sağlamada haklıdır. Doğru nüfus istatistikleri, arazi miktarı, arazi tipi, fabrika sayısı, sağlıklı su üretim miktarı, su miktarı, ihtiyaç ve su tüketimi olmadan planlamak mümkün değildir. Su, petrol gibi gelişmiş ülkelerde değerlidir ve doğal bir kaynak olarak korunmaktadır. Günümüzde komşu ülkeler ve Arap ülkeleri tatlı suya çok ihtiyaç duymaktadır. Bir metreküp Shirin suyun fiyatı 0,2 dolar. BM'nin deniz suyu kararına göre her iki ülkede de belli bir miktar su bedelsiz verilmeli ve miktarı satılmalıdır. Gelir, bazen barajlar ve rezervler inşa edilerek elde edilebilir. Afganistan'ın en önemli su kaynağı Hindu Kush zirveleri ve pınarlarının kalıcı buzullarıdır. Arazinin %2'den fazlası dağlardan oluşur. Afganistan'ın tüm denizleri bu dağlardan kaynaklanmaktadır. Suyun coğrafi konumuna ve hızına bağlı olarak bu suların rezervuarı bazen bol miktarda yapılabilir. Teknoloji Günümüzde deniz

ve suyun coğrafi konumu nedeniyle her türlü barajı icat etmiştir. Bunlar, TBM makineleri ile su tünellerinin çizilmesi Atomik patlamalarla büyük mavi çanaklar yapmak dikey kanal delme makinesi ve TBM vb. İle kanal yapmaktır. Modern makineler çalışma hızını çok hızlı hale getirir. Bu nehirlerden tarım arazilerinin gelişmesi, potansiyel enerjisinden elektrik çıkarılmasına yol açmıştır. Afganistan'da nüfus artışıyla birlikte her yıl artan tarım arazilerinin aksine binanın altında yer almakta, Abkieh doğal tarım için ve başka amaçlarla da kullanılmaktadır. Bu su, yağ ve kimyasallarla karıştırılarak kullanıldıktan sonra buharlaşmamaktadır ve bağıl nem de azalmaktadır. Afgan halkı eski çağlardan beri tarımla uğraşmaktadır, buna göre yerleşim alanlarına su akması nüfus ve arazi için yeterliydi. Savaşın otuz yılı boyunca insanlar tarımı bırakmış ve döndüğünde göç etmiştir. Böylelikle nüfus iki katına çıkmıştır. Su kaynaklarının ve tarım arazilerinin artırılması gerekirken artırılmamıştır. Çeşitli faktörlerden dolayı, bu ülkedeki arazi sayısı ekili olmaktan çıkmıştır. Afganistan'daki gelişmelerin açığa çıktığı 2023 yılına kadar Afganistan hükümetine çeşitli tarım ürünleri ve tarım ürünlerini ithal etmek için yeterlilik gerekmektedir. Bilinmeyen faktörler tarımın önemini unutturmuştur. Baraj yapımında yabancıların ülkeden ayrılması gerekliydi. Depolama Bazen tarım arazilerinin kanallarının gelişmesini sağlamaktadır. Geçmiş yıllara bakıldığında milletimizi yeterince gıdaya bağımlı kılmaya çalışıyorlar. Tek başına, tarım gelişirse ülkenin sanayisi zenginleşir. Şu anda bu arazinin sadece yüzde 0% harcanmaktadır. Ülkenin yaklaşık yüzde 40% ot ve yüzde 90% ormanlarla ekilmektedir. Kunduz ilinde sulama ve su temini tarımı geliştirmiştir. Su projelerini harekete geçirerek

endüstri büyüyebilir. Tarımsal elektriğe sanayi gerekliliği gelişmiş, bir yolu ve modern bir su temin sistemine sahiptir. Binalar yoluyla tarım ve konut sektörü için su temini Tarımsal su depoları Yapay göletler Derin su tünelleri kazmak ve binlerce dağ kazmak Derin mavi kuyular vb. yeterli olacaktır. 2002'de Afgan hükümeti dünyaya şunu duyurdu: Afganistan'ın su tedarikini düzenlemek için 00 milyar dolara ihtiyacı var. Kişi başına düşen su miktarı 10.000 metreküptür 1 yılda 402 metreküp mevcuttur (Qureshi, 2002).

MATERYAL ve YÖNTEM

Planlar Bu hayati zenginliği yönetmek ve kullanmak için, şu anda teknik çalışmalar, detaylı tasarım ve su rezervleri projelerinin inşası ile paralel olarak ülkenin su sektörünün stratejisi geliştirilmiştir. Onları, güvenli içme suyu, tarım ve elektrik üretimi sağlayan diğer küçük ve büyük projeler, uzun, orta ve kısa vadede sonuçları hissedilecek diğer devlet kurumları tarafından yürütülmektedir. Son on bir buçuk yılda Afganistan, bazıları tamamlanmış ve bazıları yapım aşamasında olan yaklaşık 111 barajın fizibilitesini ve faydasını incelenmiştir. Afganistan, ulusal programları başlatarak ve aşağıdaki düzenleme ve politikaları hazırlayarak su kaynaklarını yönetmek ve bu alandaki yönetim eksikliğinden kaynaklanan sorunları önlemek için temel adımlar atmaya çalışmaktadır (Qureshi, 2002).

- 1- Ulusal Su Kaynakları Geliştirme Programı (su depolama barajı geliştirme projeleri inşaatı)
- 2- Su tesislerinin yeniden inşası ve iyileştirilmesi için ulusal program (barajların ve kanalların yeniden inşası)
- 3- Deniz kıyısı konsolidasyon programı (ülke genelinde sahil konsolidasyonu) (Qureshi, 2002).

İnsanın pek çok ihtiyacına cevap veren su, daha önceki bölümlerde de

bahsedildiği gibi değerli bir kaynaktır. Bu nedenle su yönetimi, kuraklık, seller, kirlı su, su ve nehir kenarı ekosisteminin bozulması, banka erozyonu, barajla ilgili sorunlar gibi bazı sorunları önlemek için doğru şekilde düzenlenmelidir (Weber, 2001). Kısaca su, sorunlara çözüm sunmak veya ortaya çıkan sorunlara karşı sağlamak için yönetilir. Su yönetimi ile ilgili en önemli nokta, planlama sonrası kararların uzun vadeli gelecekteki etkilerini tahmin etmektir. Sistem dinamiğinin uzun vadeli etkileri ve dinamikleri incelemek için uygun bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Kotir, 2016). Öte yandan, planlamacılar yakın geleceğe göre kararlar alırken, etkiler ekonomik, demografik ve fiziksel koşullara sadece şimdi değil, aynı zamanda uzak geleceğe de bağlı olabilir. Dahası, kararlar güncellenebilir ve sürdürülebilir bir yönetim haline dönüştürülebilir olmalıdır çünkü bilgi, malzeme, talepler, hedefler, maliyet ve faydalar her geçen gün değişmektedir. Bu nedenle, planlama sürekli bir süreç olduğunda, su yönetiminde sürdürülebilirlik söz konusu olabilir. Su kaynakları yönetimi için sürdürülebilirlik, insanların ihtiyaçlarının bir nesilden diğerine devam ettiği düşünüldüğünde önemli bir konudur. Öte yandan, bu ihtiyaçların yaşam koşullarını değiştirirken bazı farklılıkları ifade edeceği, gelişen yüksek teknolojinin insan yaşamı üzerindeki olumsuz veya istenen etkilerinin de dikkate alınması gerektiği kaçınılmaz bir gerçektir. Sonuç olarak, ihtiyaçların ve yeni ihtiyaçların değişmesi dikkate alınarak sürdürülebilir su kaynakları için yönetim stratejilerinin değerlendirilmesi, ekonomi, nüfus artışı, sosyal sorunlar ve çevrenin korunması ve ekolojinin korunması ile ilgilidir (Loucks ve Beek, 2005). Bu öğelerin de birbirleriyle ilişkili olduğunu varsayarsak, ekonomik gelişmeler enerji

kaynaklarını ve çevresel bakımı teşvik eder veya bunun tersi de geçerlidir (Wu, 2013).

Afganistan'da iklim değişikliği ve su kaynakları yönetimi

Afganistan, su kaynaklarının ve yağışların dengesiz doğal coğrafi dağılımı, su mevcudiyeti ve zayıf su kaynağı istikrarı ile karakterizedir. Bu, suyun miktarını ve güvenilirliğini etkileyebilen ve dolayısıyla sağlık, gıda güvenliği, enerji ve çevre açısından uygarlığın varlığını zayıflatan iklim değişikliği ile daha da kötüleşebilir. Ek olarak, mevcut su yönetimi uygulamaları iklim değişikliğinin etkileriyle başa çıkmak için yeterli olmayabilir. Bu nedenle, mevcut iklim değişiklikleri hakkındaki bilgiler, muhtemelen çevre ve insan sağlığı da dahil olmak üzere bu sorunu daha geniş bir bağlamda ele alan azaltma stratejileri geliştirilerek su yönetimine dahil edilmelidir (Pahl-Wosly, 2007). Su döngüsü reaksiyonu, Afganistan'ın bazı bölgelerde halihazırda su kıtlığı yaşadığı gerçeğiyle birleşen herhangi bir iklim değişikliğiyle şiddetlendiğinden, bu kötü bir durumdur. Ek olarak, bu değişikliklere uyum sağlama yeteneği zayıftır, bu nedenle bu tehdidin bugün politikamıza acilen dahil edilmesi gerekmektedir (Pahl-Wosly, 2007). Havza alanları olarak da adlandırılan havza alanları, çeşitli çevresel süreçleri ve peyzaj üzerindeki insan etkisini birleştiren işlevsel ve coğrafi alanlardır. Entegre değerlendirmeler, havzayı oluşturan kaynakların ve bileşenlerin karşılıklı bağımlılığını kabul eder. Karmaşıklıkları nedeniyle, yöneticiler ve planlamacılar geleneksel olarak yalnızca bir veya daha fazla kaynağı optimize etmek için havza alanlarını yönetirler. Tüm nehir havzası kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının sürdürülmesinin önemini vurgularken, nehir havzası kaynaklarını ve diğer bileşenleri etkileyen daha

bütünsel bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Son zamanlarda, ekolojik sistemleri ölçmek ve değerlendirmek için kapsamlı bir iklim değerlendirmesi ve analizine duyulan ihtiyaç giderek artan bir şekilde kabul edilmektedir. Entegre değerlendirme, çeşitli arazi kullanımı türlerini dikkate alır ve aynı zamanda topluluk temelli havza yönetimi yoluyla sürdürülebilirlik kavramını uygular (Pahl-Wosly, 2007). Su toplama alanları genellikle rekreasyon, tarım, habitat yönetimi, madencilik, ormancılık ve geliştirme dahil olmak üzere birçok kullanıma tabidir. Havza alanının değerlendirilmesinde havza alanlarının etkileşimini anlamak için, bu havza alanının fiziksel, biyolojik, sosyal ve ekonomik bileşenlerinin doğru bir şekilde anlaşılması gerekir. Hayati sistemlerin sürdürülebilirliğinden ödün vermeden ekonomik ve sosyal refahı en üst düzeye çıkarmak için su, toprak ve ilgili kaynakların koordineli gelişimini ve yönetimini destekleyen bir yönetim sürecidir. Gelişmekte olan bir ülkede havza alanlarının tasarımını yeterince anlamak için, kıyı izleme programının değerlendirilmesi ve uygulanmasında yer alan tüm bileşenlerin anlaşılması önemlidir. Afganistan'da yönetim ilkeleri parçalanmış ve insanlar, kaynaklar ve kalkınma arasında hiçbir

entegrasyon yoktur. Bu bölüm, iklim değişikliği karşısında havuz yönetimi kavramı için teknolojiyi ve yönergeleri açıklamaktadır (Pahl-Wosly, 2007).

BULGULAR

Su barajlarının yapımı

Baraj, su seviyesini yükselten ve içinde su depolayan su akışına bir engeldir. Tarım arazilerinde suyundan elektrik çıkarılabilmektedir. Balık ve kümes hayvanları eğitilebilir. Ayrıca su barajı gezinti yeri olabilir. Barajlar, iklimde değişiklikler meydana getirmektedir. Ekonomiyi güçlendirir. En iyi engel, dağın ortasında büyük düz bir toprak çanağı varsa ve ardından ikinci dağ başlarsa çok su depolayabilmesidir. Bir baraj, yani özel bir baraj türü inşa etmek mümkündür. Her topografya için inşa edilmiştir. Ama hatırlatmalıyım ki bugün teknoloji, akan sulardan elektrik çıkarma seviyesine ulaşmıştır. Suya bir baraj inşa etmek derenin [iki dağ arasındaki yamaçta] çok fazla su depolanması gereken özel bir bina tipine sahiptir. Elektrik, su hızından çıkarılır. Her barajda su hızı sıfır olmalıdır. Ardından düşen sudan potansiyel enerji veya Elektrik elde edilir. Suyun hızlı olduğu ve çakıl taşlarının olduğu iki dağ arasında olmalıdır (Qureshi, 2002).



Şekil 5. Su barajları

Su deposu inşaatı (Tarımsal Rezervler)

Büyük Rezervler

Günümüz dünyasında tarımsal amaçlı enerji barındıran bazı depolama tesislerine ek olarak, elektrik potansiyelli değiller. Afganistan Dağlarda ve ovalarda çanaklar, kuyular büyük doğal değişimlerdir. Kar ve yağmur birikiminden küçük dağ suyu ve pürüzsüz su vardır. Yılın yağışları yeraltı sularından gelir. Bu tipin sayısı özellikle ovalarda ve Pürüzsüz yüzeyde defalarca katlanabilmektedir (Qureshi, 2002).



Şekil 6. Büyük rezervler

Küçük Rezervler

Günümüz dünyasında, farklı su depoları küçük ve büyük hacimlerde demir, beton ve kauçuktan yapılmıştır. Yılın yağmur suyu içinde depolanabilir. Küçük bir rezerv, yüksek rakımlarda olacak şekildedir. Büyük yuvarlak bir sivri uç sıvalıdır ve plastik yağmur doğrudan büyük çanağın içine yerleştirilir, saklanır. Veya iki yüz metreden daha kısa veya daha az yağmur suyuna sahip büyük bir plastik harita üzerinde veya suyu korumak ve bir transferden başka bir noktaya sulamak için birkaç büyük demir veya kauçuk rezervuarı kullanılır (Qureshi, 2002).



Şekil 7. Küçük rezervler

İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri

İklim değişikliği şu anda bilimsel temelli bir gerçektir ve iklim değişikliği üzerine hükümetler arası uzmanlardan oluşan bir panel, bunu sürdürülebilir kalkınma için bir tehdit olarak kabul etmiştir. Sıcaklık, yağış, nem ve rüzgar hızı gibi özellikleri içeren iklimdeki bir eğilim veya sürekli değişiklik olarak tanımlanır. İklim değişikliği, özelliklerinin ortalamasını ve / veya değişkenliğini değiştirerek tanımlanabilir. Atmosferin, okyanusların, buzun ve kara yüzeyinin

özellikleri iklim sistemini tanımlar. Güneşe maruz kalma, doğal (örneğin volkanik) ve insan faaliyetleri, iklim değişikliğinin temel unsurlarıdır (Bilhuda, 2010). Güneşin enerjisi Dünya yüzeyinden gelen radyasyonla tekrar uzaya dengelendiğinde iklim sistemi dengede kalır. Sera gazları, su buharı, karbondioksit, metan, gülme gazı ve diğer yapay bileşikler bu enerjinin bir kısmını yeryüzüne geri gönderir. Organik ve siyah karbon, sülfatlar, nitratlar ve tozdan oluşan aerosoller ise güneş ışınımını yansıtan bir soğutma etkisine sahiptir. Örneğin, sera

gazlarının konsantrasyonundaki bir artış, bu dengeyisarsar ve büyük miktarlarda yayılan enerjiyi yeryüzüne geri yönlendirir. Tersine, güneş enerjisinin uzaya geri yansması nedeniyle aerosolkonsantrasyonundaki bir artış, bir soğutma etkisine yol açacaktır. İklim süreçleriyle ilişkili zaman ölçeklerinden dolayı, dengenin yeniden sağlanması yüzyıllar sürebilir. İklim değişkenliği ve dengesizliği, son yıllarda küresel su kaynaklarını etkilemiş ve düşük altyapısı ve su yönetimi kapasitesi nedeniyle Afganistan'ı en savunmasız ülkelerden biri haline getirmiştir (Estrela, 2012).

Su Kaynaklarının Kirlenmesi

Hem yüzey suyu hem de yeraltı suyu kaynaklarında kirlilik görülmektedir. Yüzey suyu, kontrolsüz evsel atık ve kanalizasyon bertarafı ile kirlenmektedir. Ham endüstriyel atıklar ve kimyasal gübrelerin daha yaygın kullanımı gelecekte büyük bir rol oynayabilir ve şimdi de ele alınmalıdır. Afganistan'da, özellikle Kabil'de yeraltı suyu kalitesi, atık suların sağlıksız açık ocaklardan yeraltına sızması ve septik tanklardan sızıntıdan muzdariptir. Maliyetli olmakla birlikte, uzun vadeli sürdürülebilirliği sürdürmek için su kaynaklarının bozulmasıyla başa çıkmaya yönelik müdahaleler kaçınılmaz olacaktır (Dubale, 2001).

İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliğinin su döngüsü üzerinde birbirine bağışekilde oluşan bir sonucu olacaktır. Geçici oluşumundan dolayı yağışın mekansal dağılımı muhtemelen değişecektir. Daha yüksek sıcaklıklarda kara dönüşen yağış miktarı değişerek buzun erime süresini ve miktarını etkilemektedir. Buharlaşma da artarak daha kuru toprakların oluşmasına neden olur. CO₂ konsantrasyonundaki bir değişiklik, bitki örtüsünün toplam buharlaşmasını da etkiler ve bu da su kaybını artırabilir. Daha uzun kuraklık

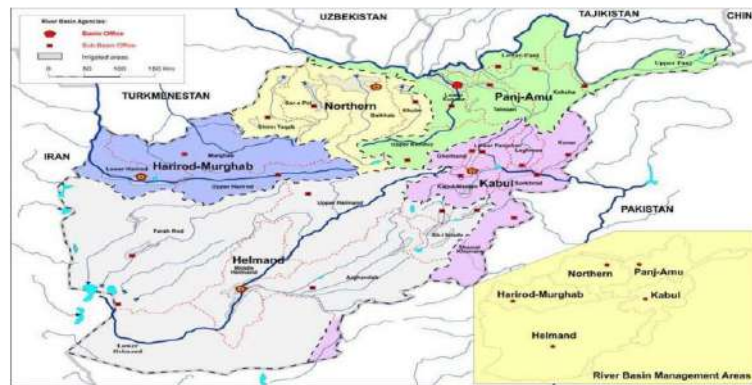
dönemleri, daha kuru topraklardan kaynaklanabilir, bu da arazi örtüsünü değiştirir ve dolayısıyla havza alanındaki drenajın yağmura tepkisini etkiler. Ek olarak, bu, sızıntı miktarını değiştiren yeraltı suyunun yeniden yüklenmesini etkiler. Bu değişiklik, bu nedenle, yeraltı suyu akışının katkısını değiştirir (Dubale, 2001). Su miktarının yanı sıra kalite de değişiyor. Aşırı yağış, kentsel alanlardan ve çiftliklerden gelen kirleticileri alıcı sulara boşaltan akışta artışa neden olur. Ayrıca barajlar gibi su altyapıları için fiziksel bir risk oluşturmaktadır (Jonch-Clausen, 2001). Kirleticiler olarak su temini ve atık su arıtma sistemleri aşırı yüklenmiştir ve arıtma zordur. Öte yandan, elektrik akışında ve rezervuar hacminde bir azalma, kirletici konsantrasyonunu artıracaktır. Ek olarak, su sıcaklığındaki bir artış, daha soğuk bir ortama bağlı olabilen ortamı etkileyebilir. İklim değişikliğinin etkileri, diğer küresel değişim faktörleriyle birleştiğinde, küresel ekonomik, sosyal ve sosyal öncelikleri ele alma becerimizi etkiler. Şu anda 43 ülkede yaklaşık 700 milyon insan tatlı sudaki iklim değişikliği nedeniyle su kıtlığından muzdarip haldedir. 2025 yılına kadar 1.8 milyar insanın ülke veya bölgelerde mutlak sularla yaşayacağı ve dünya nüfusunun üçte ikisinin suyla ilgili koşullarda yaşayabileceği tahmin ediliyor. Yükselen su sıcaklıklarının ve sel ve kuraklık gibi aşırı değişikliklerin su kalitesini etkilediğine ve birçok su kirliliği biçimini şiddetlendirdiğine inanılıyor. Bu etkiler ekosistemleri, insan sağlığını, su temin sisteminin güvenilirliğini ve işletme maliyetlerini olumsuz etkileyecektir. Sel, kuraklık ve iklim değişikliğinin su üzerindeki diğer etkileri daha sık veya daha yoğun hale geldikçe, ekonomiler ve geçim kaynakları azalacaktır (Jonch-Clausen, 2001).

Su Kaynaklarımızın Durumu

Değişken mekansal ve zamansal dağılıma sahip su kaynaklarımız, nüfus artışı, artan talep ve iklim değişikliği gibi önemli faktörler nedeniyle sürekli baskı altındadır. Dünyanın tatlı suyunun %1'inden daha azı (veya dünyadaki tüm suyun yaklaşık %0.007'si) doğrudan insan kullanımı için kolayca erişilebilir olsa da, bu paha biçilemez kaynağın tükenmesi geleceğe bakılmaksızın devam etmektedir. Hükümetler, artan yoksulluk ve eşitsizlikle birlikte su temin edemedikçe, 1.1 milyar insan (yeryüzündeki yaklaşık altı kişiden biri) iyileştirilmiş su kaynaklarına erişemiyor (Azim, 2014). Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde sınır ötesi su yönetimi, üst kesimlerdeki antropojenik değişikliklerin ve iklim değişikliğinin toplu etkileri nedeniyle sınıraşan düzeyde giderek daha karmaşık hale gelmektedir. İklim değişikliği, sınıraşan su yönetimi uygulamaları hakkında şüpheler uyandırır ve birkaç belirsizlik yaratır. Afganistan, çoğu kırpılmış ülkelerle bir anlaşmaya sahip olmayan sınıraşan su kaynaklarına sahip olduğundan, ana hedef, paylaşılan su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı için önlemler geliştirmektir (Azim, 2014).

Afganistan Nehir Havzaları

Afganistan'daki su kaynakları başlıca, beş ana nehir havzası ile kişi başına yıllık bazda önemlidir: Kabil, Panj-Amu, HariRod-Murghab, Kuzey ve Helmand, toplam verime katkıda bulunan nehirlerdir. Bununla birlikte, ölçümler, sık sık yerel ve yaygın kuraklık ve sel dönemlerine neden olan yağış-akışta önemli mevsimsel değişiklik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, depolama ve dağıtım sistemlerinin geliştirilmesi için altyapı yatırımı ihtiyacı, ekonomik kalkınmayı ve yoksulluğun azaltılmasını desteklemek için uzun vadeli su kaynaklarının sağlanması ve sel sularının tutulması için hayati önem taşımaktadır (Azim, 2014). Afganistan'ın ekonomik kalkınma ve yoksulluğu azaltma çabalarının anahtarı, etkili ve sürdürülebilir su kaynakları geliştirme ve yönetimine yönelik önemli ölçekli yatırımların artmasıdır. Nehir havzası perspektifi ve entegre su kaynakları yönetimi yaklaşımları, 2002'den beri Afganistan hükümeti tarafından su kaynaklarının geliştirilmesi için benimsenmiştir. Bu, 2009'daki yeni su kanununa ve Bakanlığın alt ulusal düzeydeki kurumsal yapısına yansımaktadır. Havza ajanslarına bölünmüştür.



Şekil 8. Afganistan Su kaynakları

Donanım kaynakları yönetimi için istenen sonuçları elde etmek için, tabii ki dahil olmak üzere ele alınması gereken önemli hususlar ve konular vardır.

- Rehabilitasyon ve küçük su sektörü projelerinin önceliklerini ve faydalarını hızlı verim odaklı orta ve daha büyük proje uygulamalarıyla uzun vadeli getirilerle dengelemek ve aşamalı hale getirmek.
- Projelerin analizi ve önceliklendirilmesi ve uygulama planlarının çok sektörlü bir havza çerçevesinde uluslararası kabul edilebilir bir standarda hazırlanması.
- İlgili kurumlar arasında ortak vizyon planlama, geliştirme ve su yönetimini sağlamak için suyla ilgili sektör kurumları arasında koordinasyonun etkililiğini artırmak.
- Entegre su kaynakları yönetimi ve proje hazırlığı için teknik, yönetsel ve insan kaynaklı geliştirme kapasitesinin artırılması (Azim, 2014).

Su Yönetiminin İklim Değişikliğine Uyumu

Bu nedenle en önemli ve uygulanabilir uygulamalar, yağmur fazlalığı ve kıtlığı ile başa çıkmaya yardımcı olan su yönetimi uygulamaları olmuştur. Yağmur, daha sık ve yoğun sel ve kuraklıklara yol açtığı için iklim değişikliğinin belki de en çok algılanan tehlikelerinden biridir. Bu sorunların mahsuller üzerinde doğrudan etkileri vardır, gıda güvenliğini etkiler ve köylüler için en temel gelir kaynağıdır (Bergkamp, 2003). Bu nehir havzasının toplulukları, sosyo-ekonomik koşulları nedeniyle hassas bir konuma sahiptir. Daha önce de belirtildiği gibi, iç veya dış şoklara ve streslere uyum sağlama yeteneği, bir kişinin maddi / manevi varlıklar veya yeteneklerle dayanıklılığını artıracaktır. Kurumlar tarafından sağlanan maddi varlıklar arasında altyapı inşaatı (örneğin rezervuarlar, kanallı borular, teknik sulama ve teraslar) buluyoruz (Bergkamp, 2003).

Yapılan araştırmalara göre bu topluluk, kurulu teknolojileri kullanmaktan geri kalmış, toprak ve su koruma uygulamalarına devam etmemiştir. Görüşmelere göre, köylüler ya altyapının bozulması, bilgisizlikleri ya da ekonomik kaynaklardan yoksun olmaları ve / veya gerekli olmadıklarını düşündükleri için altyapıyı

kullanmayı bıraktılar. Birincisi, köylüler sulama borularının kırıldığından ve kimsenin bunları onarmak için sorumluluk veya girişimde bulunmadığından bahsetmişlerdir (Bergkamp, 2003). Bazı köylüler, toplu eylem gerekiyor, ancak çok az koordinasyon var, demiştir. “Şeyler herkese aittir ve hiç kimseye ait değildir” diyerek, işler ancak köylülere fayda sağladığında orada bulunurlar. Ancak kırıldıklarında kimsenin sorumluluk almadığına atıfta bulunur. Bu, köylülerin tüplerin kırıldığı ve su tasarrufunun önemini öğrenmediği geleneksel sulama uygulamalarını kullanmaya devam ettiği anlamına geliyor. Diğer aileler bu tür aletleri tamir edecek kaynaklara sahip olmadıkları için teknik sulamayı bıraktılar. Çoğu durumda, köylüler geçimlik tarıma sahip oldukları ve geniş alanları sulamaya ihtiyaç duymadıkları için bu tür gelişmiş uygulamalara ihtiyaç duymazlar (Yatheendradas, 2008). Görevleri bölmek, otlama ve organizasyon için daha iyi kurallar oluşturmak gerekir. Bu topluluk, aralarında sulama, içme suyu ve hayvancılık bulduğumuz farklı görevlerden sorumlu birkaç komite geliştirdi. Bunlar, su kaynaklarının yönetimi ve bitki örtüsü ve ağaçlandırmanın bakımı için çok önemliydi. Güçlü kurallar oluşturulduktan sonra, üyeler kontrolsüz otlama, aşırı sulama veya topluluk toplantılarına ve etkinliklerine katılmama nedeniyle yüksek para cezaları ödemek zorunda kaldı. Bu, ağaçlandırma ve toprak koruma uygulamalarını iyi koşullarda tuttu çünkü sık sık bakım yapıldı ve topluluk kendi kendini kontrol eden bir sistem kurdu. Başarıları o kadar dikkat çekiciydi ki deneyimleri benzer geliştirme projeleri için örnek teşkil ediyor. Ele alınan konular arasında toprak koruma, kaynak yönetimi, afet riskinin azaltılması ve hayvancılık görmekteyiz (Yatheendradas, 2008).

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Su kaynakları yönetimi, su kaynaklarının optimum kullanımının planlanması ve geliştirilmesi, dağıtılması ve yönetilmesidir. Su kaynakları yönetimi için planlama, ihtiyaçları karşılamak için suyu adil bir şekilde tahsis etmeyi amaçlamaktadır. Su, dünyadaki tüm canlılar

için temel bir kaynaktır. Dünyadaki suyun yalnızca % 3'ü tatlı sudur ve bunun yaklaşık üçte ikisi buz ve buzul şeklindedir. Zamanla su kaynakları azalmakta ve temiz, içilebilir suya erişim sınırlanmaktadır. Afganistan, ulusal programların başlatılması ve aşağıdaki yönetmelik ve politikaların (Ulusal Su Kaynakları Geliştirme Planı), (Ulusal Su Tesislerinin Yeniden Yapılandırılması ve İyileştirilmesi Programı) ve (Ulusal Deniz Kenarı Güçlendirme Programı) tasarlanması yoluyla kaynak yönetimi için çalışmaktadır. Su ve bu alanlarda yönetim eksikliğinden kaynaklanan sorunlar önlenmeli ve temel adımlar atılmalıdır. Su kaynaklarının geleceği için en büyük endişelerden biri, tahsis edilecek su kaynaklarının mevcut ve gelecekteki sürdürülebilirliğidir. Mevcut su ne kadar az olursa, onu doğru yönetmek de o kadar önemlidir. İnsanların su ihtiyaçları ile çevrenin su ihtiyaçları arasında bir denge bulmaları, su kaynaklarının sürdürülebilirliğinde önemli bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

- Azim, J. 2014. Hydrological status of Afghanistan, Department of Water Resources Ministry of Energy and Water.
- Bogardi, J.J. Nachtnebel, H.P. 1994. Multicriteria Decision Analysis in Water Resources Management. Paris: UNESCO.
- Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü. 1997. Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi, Ankara: State Planning Office.
- Bilhuda, R. 2010. Impact Assessment of Hydroclimatic on Water stress in Indus Basin, Massachusetts Institute of Technology Journal. 26-29.
- Bergkamp, G., Orlando, B., Burton, I. 2003. Change: Adaptation of Water Resources Management to Climate Change, IUCN: Gland, Switzerland.
- Chapagain, A.K. 2017. Water Footprint: State of the Art: What, Why, and How. Encyclopedia of Sustainable Technologies, 3: 153-163.
- Çırpıcı, Y.A. 2008. Economy-wide Analysis of Water Resources Management: ACGE Model for Turkey. Thesis (MS): Middle East Technical University.
- Ding, G.K.C. Ghosh, S. 2017. Sustainable Water Management-A Strategy for Maintaining Future Water. In: M. A. Abraham, ed. Encyclopedia of Sustainable Technologies. Ohio, Elsevier Inc., pp. 91-103.
- Dubale, P. 2001. Soil and Water Resources and Degradation Factors Affecting Productivity in Ethiopian Highland Agro-Ecosystems. Northeast African Studies: Ethiopia.
- Estrela, T., Vargas, E. 2012. Drought management plans in the European Union. Water Resources Management: SPAIN.
- Handl, G., 2012. Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment and Development, 1992.
- Koleva, M.N., Calderón, A.J., Zhang, D., Styan, C.A. Papa Georgiou, L.G. 2018. Integration of environmental aspects in modelling and optimization of water supply chains. Science of the Total Environment, 66: 314-338.
- Kara, T. 1999. Mathematical Modelling of Water Supply Systems. Thesis (MS): University of Gaziantep.
- Kotir, J.H., Smith, C., Brown, G., Nadine, M., Johnstone, R. 2016. A system dynamic simulation model for sustainable water resources management and agricultural development in the Volta River Basin, Ghana. Science of the Total Environment, Issue 573: 444-457.
- Loucks, D. P., Beek, E. van, with contributions from Staudinger, J. R.; Dijkman, J. P. M., & Villars, M. T., 2005. Water Resources Systems Planning and Management an Introduction to Methods, Models and Applications.
- Mavrommati, G., Bithas, K., Panayiotidis, P. 2013. Operationalizing sustainability in urban coastal

- systems: A system dynamics analysis. *Water Research*, 47: 7235-7250.
- Mack, T., Akbari, M.A., Ashoor, M.A., Chornack, M.P., Copen, TB., Douglass, G.E., Bernard, E., David, W.L., Pobert L., James, P., Ingrid, M. 2009. Conceptual Model of Water Resources in the kabul Basin, Afghanistan. Scientific Investigations: Afghanistan.
- Jafari, M., Hesamamiri, R., Sadjadi, J. & Bourouni, A., 2012. Assessing the dynamic behavior of online Q&A knowledge markets: A system dynamics approach. *Program*, Issue 46pp. 341-360.
- Jonch-Clausen, T., Fugl, J. (2001). Firming up the Conceptual Basis of Integrated Water Resources Management. *Water Resources Development*: Washington D.C.
- Pahl-Wostl, C., Craps, M., Dewulf, A., Mostert, E., Tabara, D., Taillieu, T. 2007. *Social Learning and Water Resources Management*. Ecology and Society: Canada
- Twort, A. C., Ratnayake, D. D., Brandt, M. J. 2000. Hydrology and surface supplies. In: *Water Supply*. s.l. Butterworth-Heinemann, pp. 63-113.
- Weber. 2001.” From abundance to scarcity: a history of federal marine fisheries policy”, British Cataloguing-in-Publication
- WWAP, 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*, Paris: UNESCO.
- 5th World Water Summit Summary Report, 2009. International Institute for Sustainable Development Reporting Services. [Online] Available at: <http://enb.iisd.org/crs/water/worldwater5/html/ymbvol82num23e.html> [Accessed 2017].
- Qureshi, A.S. 2002. Water resources management in Afghanistan: The issues and options: *Iwmi*, 25-35
- Wu, Z., Xu, J. 2013. Predicting and optimization of energy consumption using system dynamics-fuzzy multiple objective programming in world heritage areas. *Energy*, Issue 49, pp. 19-31.
- Yatheendradas, S., Wagener, T., Gupta, H., Unkrich, C., Goodrich, D., Mile Schaffner, M., Stewart, A. 2008. Understanding uncertainty in distributed flash flood forecasting for semiarid regions. USA.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

Derleme Makalesi

Sürdürülebilir Yapı Tasarımında Dikkate Alınması Gereken Kriterlere Genel Bakış

Jamshid QASEMI^{1*}

¹Istanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: jamshidqasemi@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Fosil yakıtların kullanılmasından sonra artan çevre kirliliği, özellikle son yıllarda ülkenin toplam enerji tüketiminin yüzde 40'ından fazlasını oluşturan inşaat sektöründe yenilenebilir enerji ihtiyacını artırmıştır. Şüphesiz, enerji, mevcut yüzyılın en zorlu konularından biridir. Nüfus artışı ve azalan yenilenebilir enerji kaynakları nedeniyle, insanın yeni kaynaklara ve enerji arzı yöntemlerine olan ihtiyacı artmaktadır. Bu makalede sonra farklı yeni enerji türleri ve sürdürülebilir kalkınma kavramının incelenmesi, temiz ve yenilenebilir enerji sağlamak için çeşitli yöntemler tartışılmış ve bunlardan en önemlisi mimarideki uygulamadan bahsedilerek; Son olarak, yenilenebilir enerji kullanımına dayanan bu tür binaların iyi bir örneği olarak sürdürülebilir bir kalkınma yaklaşımına sahip akıllı bir bina modeli tanıtacağım.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik bina, çevresel performans, standart, yönetim, kowsar konut

Overview of Criteria to be Considered in Sustainable Building Design

Abstract

Increasing environmental pollution after the use of fossil fuels has increased the need for renewable energy, especially in the construction sector, which accounts for more than 40 percent of the country's total energy consumption in recent years. Without a doubt, energy is one of the most challenging issues of the current century. Due to population growth and decreasing renewable energy resources, human need for new resources and energy supply methods is increasing. After this article, different new energy types and the concept of sustainable development, various methods to provide clean and renewable energy are discussed and the most important of these is the application in architecture; Finally, I will introduce a smart building model with a sustainable development approach as a good example of such buildings based on renewable energy use.

Keywords: Sustainability building, environmental performance, standard, management, kowsar residential complex.

Giriş

Yaşadığımız günlerde tüketim ve ihtiyaçların kontrolsüz bir şekilde artışı ve bu ihtiyaçların karşılanması için kaynakların plansız bir şekilde kullanımını gerektirmiştir. Plansız kullanım sadece kaynakların tükenmesi değil aynı zamanda fazla tüketimin yarattığı enerji telebi ve buna dayanıklı gerçekleşen çevresel ve ekonomik sorunları tetiklenmektedir. Bu sorunlar yıllar içerisinde büyüyerek yaşadığımız dünyanın geleceğini tehdit eder hale gelmiştir. Bu sorunların çözümü için sürdürülebilir ve sürdürülebilirlik gelişme teorisi benimsenmiştir. Karaca (2015). Nüfus artışı ve azalan yenilenebilir enerji kaynakları nedeniyle, insanın yeni kaynaklara ve enerji arzı yöntemlerine olan ihtiyacı artmaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarının olağanüstü bir oranda tüketildiği düşünüldüğünde, mevcut nesil daha fazla yaşam ve güce sahip yeni kaynakları incelemek için araştırma yapmalı ve diğer yandan çevreyi en önemlilerinden biri olarak daha az kirletmelidir. Önceliklerinizi düşünün. İran'ın rüzgar ve güneşe maruz kalan geniş düzlükleri var; Bu da, bu enerji kaynaklarını kullanmadaki yüksek potansiyelimizin, artık bir kültürün yüksek fiyatına rağmen sanayileşmiş ülkelerde biyodizel gibi yakıtların kullanımını olduğu, ancak çeşitli nedenlerle ülke içinde çevre kirliliğini büyük ölçüde artıran yakıtların kullanıldığı anlamına gelir. Mimarlar, diğer bilim adamları ve mühendislerle birlikte çevre kirliliğinin tehlikelerini ve gelecek nesiller için fosil yakıt depolama ihtiyacını belirlediler ve akıllı binalar ve enerji tüketimini optimize etmek için sürdürülebilir bir mimari model inşa etmek için yeni enerji kullanıyorlar (Doğan, 2020).

Akıllı bina (Intelligent House)

Hepsi, uyarlanabilir ve hassas yapıları, sensörleri ve uyarıcıları içeren akıllı yükler ve çevresel uyarıcılar gibi dış uyarıcılara uyum sağlayabilen yapıları tanımlamak için kullanılır. Clements Chrom zekayı şu şekilde tarif eder: Zeka bir özellik değildir, ancak bilgi işleme becerilerinin karmaşık bir hiyerarşisine uyarlanabilir dengenin temeli denir. Smart terimi Akıllı, son zamanlarda insan benzeri nesnelere, bazen insanlar ve çevreleri olarak adlandırılır. İnsanlar gibi verileri algılama veya işleme ve bir analiz sürecine (düşünme) dayanarak tepki verme eğilimindedirler. Bu akıllı özelliklerin birçoğu aynı niyetlere sahiptir, ancak ölçek ve performans açısından farklılık gösterir. Dünyadaki Akıllı Ev veya Akıllı Ev'in koşullarına çevresel isimleriyle ve yapay zekaya sahip olması nedeniyle ev sahibinin emirlerine tepki verebilen evler ve ayrıca bu yapay zeka bazı şeyleri otomatik olarak yapabilir. Modern bir akıllı evde, teknolojinin elektrik riskini azaltmak, hırsızlığa karşı güvenliği ve yetkisiz kişilerin ev üzerindeki etkisini ve yangın, vb. Ve insan konforu tasarlandı. Akıllı malzemeler, çevresel olayları anlama ve işleme ve bunlara uygun şekilde yanıt verme yeteneğine sahip malzeme ve ürünler için yeni bir terim olan akıllı binalar inşa etmek için kullanılır. Başka bir deyişle, bu malzemeler çevrenin fiziksel veya kimyasal etkilerine yanıt olarak iç enerjilerinin şeklini, biçimini, rengini geri dönüşümlü bir şekilde değiştirme yeteneğine sahiptir (Farahani, 2015).

Enerji ve türleri:

Enerji, toplumların ekonomik büyümesini sağlayan faktörlerden biri olarak ve ayrıca çevre ve insan yaşamı üzerindeki önemli etkileri nedeniyle çok önemlidir.

Genel olarak bu bölümde iki kategoriye ayrılır:

A) Odun, kömür vb. Enerjiler gibi yenilenebilir (eski) enerjiler

b) Yenilenebilir (yeni) enerjiler güneş, rüzgar, jeotermal, biyogaz, dalgalar, yakıt hücreleri vb.

Yenilenebilir enerji, tedarik tanklarını tüketmeden kullanılacak her türlü enerjidir. Bu enerji kaynaklarının dünya enerjisinin uzun vadede korunmasında çok önemli bir rol oynaması beklenmektedir (Kamelnia, 2014).

Yeni enerji türleri:

1- Güneş enerjisi: Güneş enerjisi, en önemlileri şunlardır: Sanayi ve inşaatta çeşitli şekillerde kullanılabilir:

- Doğal ışık
- Güneş sistemleri
- Isı depolama sistemi
- Güneş ısıtma ve soğutma.

Binalar termal ihtiyaçlarını güneşten karşılayabilir: pasif ve aktif. Pasif ısıtma sistemi: Bir binanın ısıtılmasının doğal olarak ve güneş gibi doğal faktörlerin kullanıldığı bir sistem. Bu, böyle bir sistemin binanın fosil veya yapay dış enerjiye ihtiyaç duymadan ve en az enerji tüketimiyle çalışmasına izin verdiği anlamına gelir. Böyle bir sistemde, bazı farklı elemanlar ve bileşenler, örneğin duvarlar, binanın dış duvarlarını oluşturmanın yanı sıra, ısı emme, depolama ve ısı dağıtımından da sorumludur. Sahip olmak. Güney duvarlarına dikkat etmek ve binada ısı sağlamak için güneş enerjisini kullanmak (güneş binaları) olarak bilinen binaların çalışmalarının temelidir. Binayı güneşin önüne yerleştirmenin en iyi yolu doğu-batı yönündedir. Yani binanın uzunluğu bu yönde olmalı ve binanın genişliği kuzey-güney ekseninde olmalıdır. Güney duvarı kışın en fazla enerjiyi aldığı için yazın bir gölgelik ile korunabilir. Yaz aylarında çok fazla enerji kazanan Doğu-Batı duvarları mümkün olduğunca düşük

bir seviyeye sahip olmalıdırlar. Bu duvarları ağaçların veya yan binaların gölgesine yerleştirmek de en iyisidir. Binayı biraz doğuya çevirmek daha iyidir, böylece yaz güneşi doğrudan binanın batı seviyesinde daha az parlar. Güneş binalarında en yaygın yöntemlerden biri olan aktif güneş ısıtma ve soğutma yöntemi, herhangi bir eve monte edilebilecek ekipmanı kullanır. Bu ekipman uygun toplayıcıları, emicileri ve dağıtıcıları içerir (El Sheikh, 2011).

2- Rüzgar enerjisi: Gezegenin farklı enlemlerinde farklı güneş ışığı radyasyonu, nihayetinde rüzgara yol açan basınç ve hava sıcaklığında değişikliklere neden oldu. Geleneksel İran mimarisinde havalandırma unsurları şunlardı: rüzgar kırıkları, büyük pencereler ve kapılar, kubbeli çatılar ve pergolalar. Bu enerjinin en önemli faydalarından bazıları:

- Rüzgarlar kış aylarında daha hızlıdır ve bu nedenle daha fazla elektriğe ihtiyacımız olduğunda çok verimli olabilir.

- Son gelişmeler bu yöntemi ekonomik hale getirmiştir.

Ancak bu enerjiyle ilgili en önemli problemler çevre sorunları, gürültü ve hoş olmayan görünümüdür.

Rüzgar enerjisiyle ilgili en önemli konulardan biri, nasıl depolanacağıdır. Bu amaçla iki yaygın yöntem kullanılır: bunlar özel piller kullanmak ve suyu iki oksijene ve hidrojene ayırmak ve depolamak için rüzgar enerjisini kullanmak. Bir bina rüzgar yönünde bulunuyorsa, uygun giriş ve çıkışlar oluşturarak binanın doğal havalandırmasına yardımcı olmak için kullanılacak doğal bir basınç farkı yaratacaktır (El Sheikh, 2011).

Rüzgar ses, hava kirliliği ve kokuların iletilmesinde çok etkilidir, soğuk iklimlerde kışın soğuk rüzgarlar önlenmeli, sıcak iklimlerde ise azami

soğuk rüzgar kullanılmalıdır. Bu, bahçenin doğru tasarımı ve binanın şekli ile mümkündür. Bugün, rüzgar enerjisinin kullanımı ve farklı ülkelerdeki mimarlıkla ilişkisi üzerine araştırmalara denir: çok yeni olan aerodinamik bilgi.

3- Jeotermal enerji: Enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve binayı özellikle kışın ısıtmak için toprak içindeki ısı doğrudan kullanılabilir. Bu amaçla, jeotermal ısı pompaları kullanılabilir. Ülkemizde, Bushli, Erdebil ve Sabalan bölgesinde yer ısıtma, hidroterapi, kaplıçalarda yüzme, seralar, balık yetiştiriciliği ve her türlü meyveyi kurutmak için jeotermal enerjinin kullanıldığı alanlar bulunmaktadır. Jeotermal enerji tek başına bugünün ve gelecekteki insanlığın tüm enerji ihtiyaçlarını karşılayabilecektir. Lindal çizelgesine göre, bu enerjinin doğrudan kullanımı aşağıdaki 6 maddeyi içerir:

- elektrik yapmak
- Bina ısıtması
- Tarım
- Hayvancılık
- Endüstriyel uygulamalar
- Hastalıkların tedavisi

Yukarıdaki uygulamalara ek olarak, şu anda İzlanda, Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'da dikkate alınan kar erimesi ve yol buzunun başka uygulamaları da vardır. Bu enerjinin inşaat alanındaki en önemli uygulamalarından biri, son yıllarda Kuzey Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri gibi soğuk bölgelerde çok popüler hale gelen yeraltı binalarının inşasıdır. Yapı malzemeleri ve binanın toprağı, gündüz alınan ısıyı gece boyunca binaya yavaşça geri döndürür. Yaz aylarında, iç kısmı sadece güney kısımlarında bir gölge oluşturarak soğutmaya yardımcı olabilirsiniz (El Sheikh, 2011).

4- Atık enerji: Bilimin ilerlemesi ile atık artık günlük yaşamın atığı olarak

görülmemekte, denenmektedir. Günümüz modern dünyasında, atık bir malzeme ve enerji kaynağıdır. Atıkların kullanımlarından biri elektrik tedarik etmektir. Ortalama olarak, her bir ton atık, bir ton kömür veya petrol varilinin dörtte birinden elde edilen enerjiye eşdeğer olan 525 kilowatt elektrik üretir. **5- Su enerjisi:** Su, yüksek ısı kapasitesi ve özel ısısı nedeniyle çok fazla ısı depolayabilir. Genel olarak, su kaynaklarının varlığı havanın sıcaklığını azaltır ve bu nedenle deniz ve göl kıyılarında, gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farkı bu kıyılara olan mesafeden çok daha azdır. Binanın içinde, küçük bir iklim olarak, su sıcaklık dalgalanmalarını azaltabilir. Çoğu çöl evinin bahçesinde su ve ağaç göletlerinin varlığının ana nedenlerinden biri, havanın nemine katkıda bulunmak ve binanın içindeki alanı daha ılımlı hale getirmektir. Öğleden sonra, bahçeleri ve ağaçları püskürtmek, eskiden olduğu gibi, suyu buharlaştırmaya ve çevreyi soğutmaya ve hava kuruluşunu azaltmaya yardımcı olur (El Sheikh, 2011).

Sürdürülebilir kalkınma:

Bugün yaygın olarak, "sürdürülebilir kalkınma"nın ölümcül örüntülerine çözüm sağlamak için "sürdürülebilir" anlamına gelen insan ve doğal sistemlerin birleştirilebildiği bir dünyayı tanımlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Uzak gelecekte, doğal kaynakların yok edilmesi, biyolojik sistemlerin yok edilmesi, küresel kirlilik, iklim değişikliği, aşırı nüfus, adaletsizlik ve insan yaşam kalitesinin düşmesi gibi sorunları önlemek için yaşam, fiziksel, sosyal ve ekonomik kalkınma kullanılacaktır. Ve Başka bir tanıma göre, çoğu çevresel kaynak olarak adlandırılabilen mevcut kaynakların etkili ve ileriye dönük kullanımı. Genel bir tanım olarak, gelecek nesiller için çevrenin korunması ve doğal kaynaklara

dayanan her alanda sürdürülebilir kalkınma sağlanabilir Sürdürülebilir kalkınma çevreyi tehlikeye atmayan bir gelişme olup, ilerlemesi ülkemizin ve dünyanın kaynaklarının yok edilmesini gerektirmez. . Bu tür gelişmelere ulaşmak, küresel ekonomide önemli bir

temel olumlu kaymayı, doğal kaynakların makul verimliliğini ve insanın doğaya karşı tutumlarında köklü bir değişikliği ve üretim ve tüketim kalıplarını ciddi bir şekilde yeniden düşünmeyi gerektirmektedir (Ritter, 2007)

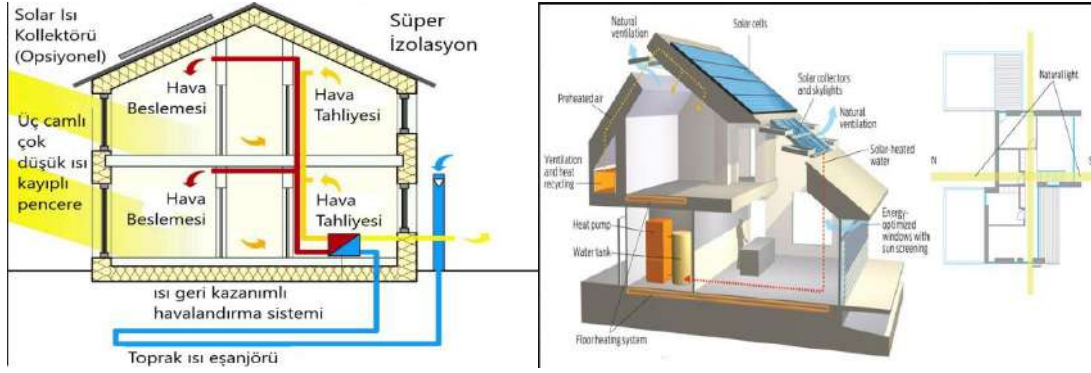


Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınma (Ritter, 2007)

Bir binanın sürdürülebilir mimari olabilmesi için izlenmesi gereken kriterler

- Enerji tasarrufu: her bina fosil yakıtlara olan ihtiyaç en aza indirilecek şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir.
- İklim koordinasyonu: iklim ile çalışmaya binalar, yerel enerjinin iklimini ve doğal kaynaklarını kullanılabilecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Yeni kaynakların kullanımını azaltın: Her bina, yeni kaynakların kullanımını en aza indirecek ve kullanım ömrünün sonunda diğer yapılar için kaynak yaratacak şekilde tasarlanmalıdır (Farahani, 2015).

- Konut sakinlerinin ihtiyaçlarını karşılamak: Sürdürülebilir mimaride, sakinlerin zihinsel ve fiziksel ihtiyaçlarını karşılamak özellikle önemlidir. Bu ilke, zincir elemanlarının bakımı için ekosistemin ihtiyaçlarına dayanır ve bu da insanın hayatta kalmasını sağlar.
- Site ile koordinasyon: Bina sitenizin zeminine nazikçe yerleştirilmeli ve çevreyle uyumlu olmalıdır.
- Totaliterizm: Sürdürülebilir mimarinin tüm ilkesi, sağlıklı bir ortamın yaratılmasına yol açan eksiksiz bir süreç içinde somutlaştırılmalıdır.



Şekil 2. Sürdürülebilir mimari

Kowsar yeşil konut kulelerinde sürdürülebilirlik

Yeşil Kowsar kulesinin 18 ve 22 yeşil kuleleri Meşhed kentinin üzerine çıkar ve yeni lüks yaşam ve yaşam kalitesi kavramını tanımlar. İki yıllık tasarım ve mühendislik faaliyetleri, Kowsar'ın yeşil kulelerini, bu proje Meşhed'in merkezinde sonsuza dek nefes alacak şekilde besledi. Temiz enerji kullanımı ve fosil enerji tüketiminden tasarruf gibi çevresel yönlere dikkat etmek, projenin yeşillik fikrinin ayrılmaz bir parçasıdır ve bunu Kowsar Sabz Fardat Yeşil Kuleleri için etkili kılan, tasarımcıların kalitenin sürdürülebilir kalkınmasının sosyal ve kültürel yönlerine dikkat etmesidir. Bu, sakinlerinin yaşamlarının bir parçasıdır. Uygulamada ve bu proje anlamında Meşhed yüksekliğinde yeşil ve geniş avluya sahip modern ve lüks villalar sakinlerine hediyeler verecek. Bu kulelerin tasarımı, geleneksel İran evlerinde modern mimari ve konfor

arasındaki söylemden esinlenmiştir. Her konut biriminin yeşil terasları, sakinleri için Meşhed şehri üzerinde olağanüstü bir manzara ve manzaraya sahip özel, yeşil ve rahatlatıcı bir atmosfer yaratır. Yeşil avlu ve ağaçlar, çitler ve mevsimlik çiçekler içeren teraslar, her konut biriminin %25'i kadardır ve mekanize sulama olacaktır. Her konut birimi için, her iki kulenin kuzey tarafındaki kış bahçesi, BMS akıllı sistemleri ile bodrum katında bir depolama odası, her katta orta çekirdekten kolay erişim Kowsar Yeşil Konut Kuleleri'nin tüm konut birimlerinin ortak özellikleridir. Her kattaki konut birimlerinde ortak bir lobi vardır ve her konut birimi için en az 2 otopark bulunmaktadır. Bu kompleksin sakinlerinin, genel yönetim, eğitim, kültür, spor ve eğlence tesisleri ile dikey ve yeşil alanlarda arabaya ihtiyaç duymadan pratikte barış içinde yaşayacağını ve çalışacağını söylemek güvenlidir (Maughtin, 2005).



Şekil 3. Kowsar yeşil konut kulelerinde sürdürülebilirlik (Maughtin, 2005).

Proje mimarları

Bugünün mühendislik ve dünya mimarisinde çevreye bakmak önemlidir. Bu soyut bir kavram değil. Biz ve gelecek nesiller, bu yüzden bunu mimarlıkla birleştirmek benim için bir taahhüttür. İran'da da Petrol ve gaz zenginliğine sahip olmak, sürdürülebilir enerji konularını ele almak ve çevreye dikkat etmek kaçınılmazdır. İran'da çalışma kararımın nedeni İsfahan'daki yüksek düzeyde canlı sanatın güzel anılarımdı. Bu yüzden iki yeşil konut kulesinin dikey binalarına böyle bir yaşam kalitesi uygulama zorluğunu kabul ettim. (Dr. Hamed Kamelnia, Öğretim Üyesi, Mimarlık Fakültesi)

Ferdowsi Mashhad Üniversitesi Proje Mimari Tasarım Yönetimi: "Çağdaş mimaride yeni enerjiyle uğraşmanın önemi ve ülkemizin bugünkü inşaatında enerjinin optimum kullanımı için acil ihtiyaç nedeniyle, bu proje bir yandan bir yaşam alanı yaratmayı ve kalitesini iyileştirmeyi amaçlıyor ve Öte yandan, mimarinin tüm seviyelerinde temiz enerji kullanımına ek olarak, bu bina sakinlerine yeşil arka bahçelerin tüm katlarında sunmaktadır. Ayrıca, kule binası kentsel bir pencere gibi davranır ve bölge halkı için dağlık bölgelerde doğrusal bir park rolü oynamaktadır (Maughtin, 2005).



Şekil 3. proje mimarı (Maughtin, 2005).

Özellikler ve hizmetler

- ❖ Projede santral tarafından tüketilen elektriğin% 20'sinden fazlasını sağlamak
- ❖ Güneş görme ile ısıtılan suyun% 40'ından fazlasını sağlamak
- ❖ CHP, elektrik santrali tarafından yetkilendirilmiş bir elektrik ve güç üreticisi
- ❖ Jeotermal kaynaklar kullanılarak kullanılır
- ❖ Yeni teknolojileri kullanarak danışmanlık hizmetleri
- ❖ Minimum kullanım kullanarak yağışmalı kazanlarda% 35 azalma
- ❖ Su tüketimini azaltma yöntemini kullanma yöntemini kullanma
- ❖ Farklı idari, deneysel ve yerleşim alanlarında kontrollü oyun yöntemlerinin kullanılması
- ❖ Optimizasyon motor kontrol sistemi kullanılarak yapılabilir
- ❖ Termal konforun kalite kontrolü, Easy Smart Control System (Konut Otomasyonu) ile konut ve ofis alanlarının aydınlatılması
- ❖ Sonraki boşlukları sağlamak için emniyet kontrol sistemi ile donatılmıştır
- ❖ Uzaktan konut varsayımının kontrollü ve yönetimi
- ❖ Konutların maliyetinin ayrılması
- ❖ Sunum hizmet endeksi, metrekare başına 76 kWh

- ❖ Emrinde, ülkenin takdirine bağlı olarak kullanabileceğiniz yaklaşık 73 bakiye bulunmaktadır. Battle,(2001).

SONUÇ

Kowsar Sabz konut kuleleri projesinde, çevreye uyum sağlamak ve eski enerji kaynaklarının kullanımını azaltmak için güneş enerjisi, jeotermal enerji ve rüzgar türbinlerinin optimum kullanımı ön plandadır. Tüketilen sıcak su ve elektriğin bir kısmı komplekse kurulan tesisler ve güneş enerjisi ile üretilmektedir. Binada kullanılan su sürdürülebilir bir konut projesi olarak geri dönüştürülerek su tasarrufu sağlıyor. Enerji kullanım koşullarını iyileştirmek ve hoş bir sıcaklık yaratmak için ofis, ticari ve konut dahil binanın her yerine termal geri dönüşüm sistemleri kurulur. Akıllı ev otomasyon sistemleri sakinlere konfor, sıcaklık, aydınlatma ve daha fazlasını sunar. Sürdürülebilir konut projesinde, uzayın kuru ve ıslak olarak iki parçaya bölünmesi nedeniyle, boru verimliliği açısından önemli bir gelişme olmuştur. Ayrıca, bitki katmanları ile kaplı yeşil çatıların su toplamak ve bitkileri sulamak için kullanmak, daha fazla su kaynağını koruyacak ve evi yalıtacaktır. Fotovoltaik sistemlerin kullanımı güneş enerjisini elektriğe dönüştürür ve enerji tüketimini azaltır.

Değişken fazlı biyomalzemeler, sürdürülebilir konutlarda ısıtma ve soğutma sistemlerine daha az ihtiyaç duyulmasına neden olur. Akıllı binalarda seviyelendirilebilecek en büyük eleştiri, akıllı sistemler kurmanın ve bu binaları inşa etmenin yüksek maliyetidir. Tabii ki, bu binanın faydalarının maliyeti arasında daha uzun vadeli bir bakış ve karşılaştırma ile, öncelikle konut sakinleri için konfor ve fahiş yakıtların kullanımı için fahiş maliyetlerin ödenmemesi açısından, ikincisi ise çevre kirliliğinin azaltılması ve kaynakların kullanılması açısından çevre için. Doğal olarak, bu tür binaları inşa etmenin karlılığının maliyetten çok daha yüksek olacağı açıktır. Bu tür binalarda değişme ve esnek olma yeteneği, çok uzak olmayan bir gelecekte, daha fazla sayıda insan için ve daha çeşitli işlemlere sahip tamamen çevre dostu ve sürdürülebilir binalar inşa etmenin mümkün olacağına söz veriyor. Yeni sürdürülebilir konut teknolojileri, konut sakinlerinin konut sakinlerinin yaşamasına, büyümesine ve ondan öğrenmesine yardımcı olan yüksek verimli bir ev olmasını sağlar, böylece bu binaları inşa etmek ve genişletmek sürdürülebilir kalkınmayı kolaylaştırabilir ve güçlendirebilir. Gelecek nesiller için yenilenemeyen kaynakların payını korumaya yönelik bir adımdır.

KAYNAKLAR

Karacaa, U., Cetintaş, K. 2015. Sürdürülebilirbilir yapı tasarımının Türkiye'deki ve dünyedeki yasal düzenlemeler açısından incelenmesi.

Doğan, G. 2020. Bina tasarımında karar desteği olarak sürdürülebilirlik değerlendirme araçları, GSI

Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST), 3(1): 66-91.

Farahani, S. 2015. Kowsar Green Green Towers of Mashhad, the first sustainable architecture in Iran” <https://www.chidaneh.com/blog/post/55570>.

Omidvar, H. 2020. Three basic principles of sustainable building” <https://mapsa.ir/blog>.

Kamelnia, H., Jahanpanah, S., Fereydoni, F. 2014. Analysis of Sustainable Architecture and Urban Planning Indicators” <https://www.chidaneh.com/blog/post/55570>.

EL Sheikh, Mohaned. “Building Skin Intelligent: A parametric and algorithmic tool for daylighting performance design integration”, A Thesis Presented to the faculty of the usc school of architecture university of southern california, 2011.

Ritter, Axel. ”Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design”, Birkhauser, switzerland, 2007.

Global sustainable cities network -22nd january 2005.

Maughtin, C. et al 2005. Urban Design, Green Dimensions, Architectural Press, Oxford 4-Maughtin, J.C. et al (1992) who Needs Development? Planning with the Poor in Third world countries, the University of Nottingham, Nottingham.

Battle, G., McCarthy, C. 2001 Sustainable Ecosystems, Wiley-Academy,UK.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.88>

Araştırma Makalesi

Visceral Leishmaniasis'li Köpeklerde Serum C-Reaktif Protein Üre Kreatinin ve Toplam Protein Düzeyleri

Necmettin AKTEPE^{1*}, Arif ALTINTAŞ²¹Mardin Artuklu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü²Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı

*Sorumlu yazar: necmettinaktepe@gmail.com

Geliş Tarihi: 26.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Özet

Aydın İli Kuşadası İlçesi ve Denizli İli'nin bazı köylerinde gerçekleştirilen bu çalışmada, köpek visceral leishmaniasis (VL ya da CanL) tanısında yardımcı olabileceği, prognoz ve tedavisinin takibinde önemli bilgiler verebileceği düşüncesiyle kan serum örneklerinde C-reaktif protein (CRP), üre, kreatinin ve toplam protein düzeyleri araştırılmıştır. Çalışma, VL tanısı konmuş 38 köpek (hasta) ile klinik olarak sağlıklı 22 köpek (kontrol) olmak üzere toplam 60 köpek üzerinde yürütülmüştür. Hasta köpeklerde üre ve kreatinin ortalama değerlerinde artış bulunmuş (sırasıyla $52,95 \pm 38,73$ mg/dL ve $1,01 \pm 0,36$ mg/dL) ve gruplar arası farkın istatistik önemli (sırasıyla $p < 0,05$ ve $p < 0,001$) olduğu hesaplanmıştır. Köpek VL olgularında serum üre ve kreatinin düzeylerinden böbrek bozukluğunun erken göstergesi olarak yararlanılmıştır. Hastalarda T-protein düzeyleri ortalaması da kontrol değerlerden yüksek (sırasıyla $10,34 \pm 1,90$ ve $7,87 \pm 1,15$ g/dL) bulunmuş ve gruplar arası farkın istatistik önemli olduğu hesaplanmıştır ($p < 0,001$). Bağışıklık sisteminde İg'lerin artışına bağlı olduğu düşünülen bu artış prognoz için önemli olarak yorumlanmıştır. Serum CRP düzeyleri kontrol değerinin çok üzerinde (sırasıyla $45,36 \pm 33,05$ ve $8,03 \pm 4,34$ mg/dL) bulunmuş ve ortalamalar arası fark istatistik önemli hesaplanarak ($p < 0,001$), CRP'nin köpek VL'inin iyi bir göstergesi olabileceği ve erken tanıda yardımcı bir belirteç olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Köpek visceral leishmaniasis, serum C-reaktif protein, üre, kreatinin, toplam protein

C-reactive Protein, Urea, Creatinin and Total Protein Concentrations in Canine Leishmaniasis

Abstract

In the present study, we aimed to investigate the serum levels of CRP, urea, creatinin and total protein so as to support the diagnosis detect the severity of illness monitor the post-therapy period. Our study was performed in Kusadası town belonging to Aydın city and two villages of Denizli city which are endemic regions for CanL. A total of 60 dogs have been included, 38 parasitologically and/or serologically proven CanL cases and 22 healthy dogs for control, to our study. The serum levels of CRP, urea, creatinin and total protein of each dog were measured. The average value of urea and creatinin was detected to be higher when compared with control sera [urea; patient $52,95 \pm 38,73$ mg/dL, control, $35,68 \pm 11,40$ mg/dL ($p < 0,05$); creatinin; patient $1,01 \pm 0,36$ mg/dL, control $0,66 \pm 0,30$ mg/dL ($p < 0,001$)]. The difference between two groups was statistically important. These findings show that the measurement of serum levels of urea and creatinin is useful to detect kidney failure in CanL cases. The average value of total protein was detected to be higher in CanL cases when compared with the control group (patients group; $10,34 \pm 1,90$ g/L, and control group $7,87 \pm 1,15$ g/L). The difference between two groups was statistically important ($p < 0,0001$). This increase is an important parameter for the prognosis of the disease, and depends on the increase of circulating immunoglobulins in the blood of the patients. The serum levels of CRP were found to be increased in CanL cases when compared with the control group (patients; 45.36 ± 33.05 μ g/dL, control; 8.03 ± 4.34 μ g/dL). The difference between two groups was statistically important ($p < 0,0001$). All these findings show that serum CRP, urea and creatinin parameters can be used as an indicator for the diagnosis of canine visceral leishmaniasis.

Keywords: Canine leishmaniasis, C-reactive protein, urea, creatinin, total protein

GİRİŞ

Visceral leishmaniasis (VL), dünya çapında 60 ülkede görülen, Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Bölgelerinde endemik, diğer bölgelerde sporadik seyirli paraziter bir hastalıktır. Hastalığa Amerika, Afrika, Batı Asya ve Avrupa'nın Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerinde de endemik/sporadik olarak rastlanmaktadır. (Wilhelm, 2019). 2012'de dünya çapında yaklaşık 200.000 ila 400.000 yeni vaka meydana geldi, 2017'de ise yalnızca 50.000 ila 90.000 arasında. Bununla birlikte, insidans, her 8 ila 15 yılda bir en yüksek insidans ile döngüsel bir şekilde dalgalanır (Wilhelm, 2019) Köpek, tilki ve çakal leishmaniasis'in doğal rezervuarlarıdır. Buldukları grup nedeniyle bunlarda görülen hastalık tablosuna "canine leishmaniasis" (CanL) adı verilmektedir. (Hirve ve ark., 2017; Nieto, 2004). Bazı bölgelerde insanlar da hastalığa rezervuarlık yapabilir. CanL, üreme çağına gelmiş hemen her yaşta (en sık 4-5 yaşında ve erkek) köpeklerde görülebilmektedir ve daha sonra başka bir zirve gözlemlendiğinde 7-8 yaşına kadar azalır (Moreno ve Alvar, 2002) Hastalık; klinik şekillerine göre; kutanöz (deri leishmaniasisi=şark çıbanı), mukokutanöz leishmaniasis (MCL=Espundia) ve visceral leishmaniasis (VL=iç organlar leishmaniasisi=kala-azar) olmak üzere üç ana gruba ayrılabilir (Desjeux, 2004) Klinik olarak en ciddi şekli olan VL'in etkenleri *L. donovani* ve *L. infantum*'dur (Guessous-Idrissi ve ark., 1997) Yurdumuzda bu hastalığın etkeninin *L. infantum* olduğu yapılan izoenzim ve genetik çalışmalarla belirlenmiştir (Ozensoy ve ark., 1998) *Leishmania chagasi*, *L. infantum*'un coğrafik varyantı olarak düşünülmektedir ve Güney Amerika'da görülen VL'den sorumlu tutulmaktadır. *L. archibaldi* ise *L. donovani*'nin Sudan varyantı olarak

düşünülmektedir. Diğer türler ise (örneğin *L. tropica*) nadiren VL'ye sebep olabilir (Hommel, 1999). Omurgalı konağa geçmeden önce hayatlarının belli bir dönemini bazı Phlebotomus (kum sinekleri) türlerinde geçirmek zorunda olan etken, köpekte iki sene gibi uzun bir sürede hastalık oluşturmaktadır. Hastalığın tedavisi maliyet açısından oldukça pahalıdır. Aynı zamanda yapılan bu tedavi insanlardaki kadar da başarı sağlamamaktadır. Hastalıkta diğer bir sorun ise, klinik olarak bazı hastalıkları taklit etmesi bu nedenle gözden kaçabilmesi, tanı, prognoz ve tedavisinin izlenmesinde güçlüklerle karşılaşılmasıdır (Bianciardi ve ark., 2004). Kum sinekleri tarafından ısırılma esnasında omurgalıların derisinden inoküle edilen *Leishmania* promastigotları, deri içindeki en yakın makrofajlar tarafından fagosite edildikten sonra amastigot formuna dönüşmekte, bu bölgede haftalarca, hatta aylarca sessiz olarak kalabilmektedirler. Zaman içinde, özellikle konağın immun sisteminin herhangi bir nedenle zayıflaması durumunda, kan dolaşımına karışan makrofajlar beraberinde bu amastigotları da çeşitli dokulara taşımaktadırlar. Dalak, karaciğer, kemik iliği, lenf nodülleri, intestinal lenfatik dokular, submukoza ve diğer RES organları ilk etkilenen dokular arasında yer alır (Kaye ve Scott, 2011). Köpeklerde VL'in başlıca klinik belirtileri olarak deri lezyonları, kilo ve iştah kaybı, lokal ya da genel lenfadenopati, göz lezyonları, burun kanaması, eklem hastalıkları ve topallık, anemi, böbrek yetmezliği, ishal ve ascites sayılmaktadır (Ferrer, 1999; Maia ve Campino, 2008) Köpek VL'de başlıca laboratuvar bulguları olarak poliklonal hiperglobulinemi, hipalbuminemi, karaciğer enzimlerinde artış, non-rejeneratif anemi, lökopeni, trombositopeni, proteinüri, kanda üre ve

kreatinin artışından söz edilmektedir (Tosun ve ark., 2001; Travi, Cordeiro-da-Silva, Dantas-Torres, ve Miró, 2018). Lipaz ve amilaz enzimlerinin serumdaki aktivitelerinde de hafif bir artış gözlenebilmektedir (Mansfield, 2012). Köpek VL olgularında epidemiyolojik bilgiler ve klinik belirtilerle ön tanıya gidilebilse de, kesin tanı, etkenin değişik formlarının görülmesiyle ve spesifik anti-leishmania antikollarının tespitine dayanan serolojik testlerle yapılmaktadır. Ancak çoğu olguda herhangi bir belirti görülmeyebildiğinden veya hastalık belirtilerinin leishmaniasis için spesifik olmaması nedeniyle klinik tanı konulması zorlaşmaktadır. Bu nedenle, kesin tanı için parazitolojik ve serolojik testler yanında biyokimyasal testlerden de yararlanılmaktadır (Abranches, Silva-Pereira, Conceição-Silva, Santos-Gomes, ve Janz, 1991; Gomes, Paiva Cavalcanti, Lira, Abath, ve Alves, 2008). Köpek VL'in ilk evrelerinde, hasta hayvanların klinik görünümünde bir değişiklik gözlenmez. Laboratuvar bulgularında ise, hastalığın başlangıç evresinde biyokimyasal parametreler normal düzeyde bulunurken hastalığın ileri evrelerinde bu değerler değişmeye başlar ve hastalığın terminal safhasında ise en yüksek düzeye ulaşır. Özellikle serum üre ve kreatinin düzeylerinde glomeruler bozukluk nedeniyle önemli artışlar görülmektedir. (Travi ve ark., 2018). İki yaşlı iki erkek köpekte deneysel oluşturulan CanL enfeksiyonunun ilk aylarında klinik değişiklikler gözlenmezken beşinci ayında lenf aspirasyonunda NNN besiyerinde parazitöz gözleendiği ve klinik tabloda da değişiklikler kaydedildiği, sekizinci ayında önemli bozukluklar gözleendiği ve toplam protein 8,7 g/dl, γ -globulin 4,5 g/dL, üre ve kreatinin düzeylerinin normal sınırlar içinde kaldığı, dokuzuncu ayında ise, klinik

tablonun ağırlaştığı, serum toplam protein değerinin 9,5 g/dL; γ -globulinin 5,5 g/dL, üre ve kreatinin düzeylerinin de sırasıyla 125,5 mg/dL ve 3,2 mg/dL olduğu, bundan kısa bir süre sonra da köpeklerde ölümlerin başladığı rapor edilmiştir (Valladares ve ark., 1997). Serum C-reaktif protein (CRP) değerlerinin, insanlarda olduğu gibi köpeklerde de akut faz cevabın (AFC) belirlenmesi ve izlenmesinde yararlı olacağı gösterilmiştir (Caspri ve ark., 1987; Burton ve ark., 1994). Köpeklerde de tipik akut faz proteinin CRP olduğu ve köpek CRP'inin insan CRP'i ile aynı antijenik yapıda olmadığı ancak, görev ve işleyiş bakımından onun benzeri olduğu (Yamamoto ve ark., 1993), uyarı sonrası CRP'nin kana salınımı insanda 6 saatte, köpekte ise 4 saatte gerçekleştiği bildirilmektedir (Martínez-Subiela ve ark., 2013; Silvestrini ve ark., 2014). Hastalığın akut fazda yaptığı hasarı, aktivitesini ve eğer tedavi ediliyorsa sonucunu ve tedaviye cevabını gözlemek için bazı kriterlere gerek duyulmaktadır. Çalışmada, köpek leishmaniasisinde doku hasarının şiddetini anlamak, olası böbrek bozukluğunu değerlendirmek ve hastalığın tanısına yardımcı olabilmek amacıyla serum CRP, üre kreatinin ve toplam protein düzeylerinin ölçümü ve hastalık ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Aydın ili Kuşadası ilçesi ve çevresinde beslenen köpeklere ait kan serum örnekleri çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Kuşadası ilçesi köpek barınağından 52, Aşağıdağdere'den 3, Dereçiftlik'den 3, Demirciler'den 2 olmak üzere toplam 60 köpek (22 kontrol; 38 hasta) serumu çalışmaya dahil edilmiştir. Parazitolojik ve serolojik olarak leishmaniasis negatif bulunan ve köpek evinin veteriner hekimi tarafından başka bir hastalığı

olmadığı belirtilen 6 aylık ile 8 yaş arasında 22 köpek çalışmanın kontrol grubunu oluşturmuş, VL pozitif bulunan ve klinik olarak hastalık belirtileri gösteren 2-10 yaşlı 38 köpek ise hasta grubuna alınmıştır. Araştırmaya alınan köpekler leishmaniasis'e özgü klinik belirtiler açısından da incelenmiş; daha sonraki muayenelerde kolaylıkla bulunabilmesi amacıyla numara verilmiş ve cinsiyetleri, yaşları, isimleri, hangi işte kullanıldıkları, varsa sahiplerinin isimleri kaydedilmiştir. Fiziksel muayene ve kan alma esnasında ısırması engellenen ve çalışanlar için tehlikesiz duruma getirilen köpeklerin sağ ve sol popliteal lenf bezleri muayene edilmiş, büyüklükleri 1'den 4'e kadar numaralandırılmış ve böylece kan ve doku örnekleri alınması sağlanmıştır. Köpeklerin ön bacak venasından (V. cephalica antebrachii) yaklaşık 5'er ml kan alınmış ve Ege Üniversitesi Parazitoloji Anabilim Dalı Laboratuvarına nakledilmiştir. Aynı gün serumları ayrılmış ve daha sonra endorf tüplerine aktarılarak - 80°C'de saklanmıştır. Serum örneklerinde CRP, üre, kreatinin ve toplam protein miktarları ölçülmüştür. Serum C- reaktif protein miktarı Solid Faz Sandviç İmmunoassay ile ölçülmüş ve analizde Tridelta Phase TM CRP ticari test kiti kullanılmıştır (Eckersall, 1995; Eckersall ve Conner, 1988). Serum üre miktarı tayini Berthelot Reaksiyonu'na göre kolorimetrik olarak Biocon® un ticari kiti kullanılarak yapılmış (Patton ve Crouch, 1977) kreatinin miktarı Jaffe Reaksiyonu'na göre belirlenmiş (Whelton, Watson, ve Rock, 1994) ve toplam protein miktarı ise, Biüret

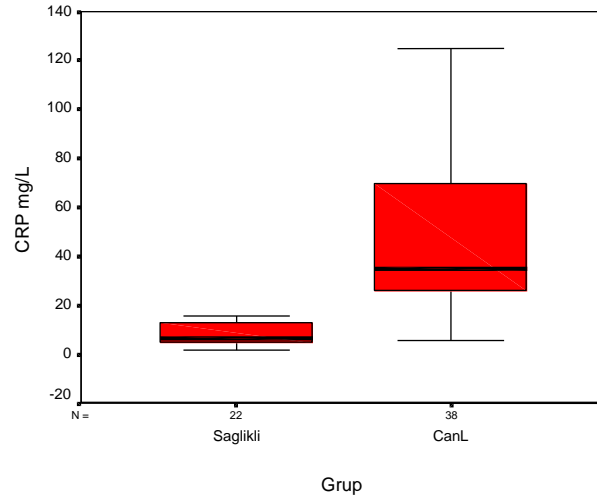
Reaksiyonu'nu esas alan Biocon® un ticari kiti ile ölçülmüştür(Hortin, Burtis, ve Ashwood, 2012).

İstatistik analiz

Çalışma sonunda elde edilen gruplara ait ortalama değerler arasındaki farkın istatistik önemliliği "t-testi" ile değerlendirilmiştir (Kutsal, Alpan, ve Arpacık, 1990)

BULGULAR

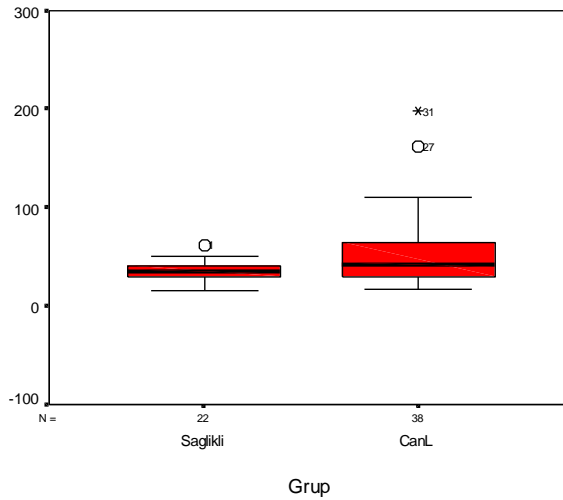
Çalışma alanındaki köylerde yaşayan köylülerin başlıca geçim kaynağının tarım ve hayvancılık olduğu, iklimin ve ekolojik koşulların bölgede hastalığın vektörünün yaşamasına olanak verecek uygunlukta olduğu görülmüştür. Toplam 38 köpekte parazitolojik ve serolojik testler sonucu VL tanısı konmuştur. Hastaların 8'inde Lenfadenopati, 14'ünde ateş, 12'sinde zayıflık, 16'sında tüy dökme, 7'sinde halsizlik, 17'sinde tırnak düşmesi, 13'ünde kepeklenme, 13'ünde lezyon, 8'inde konjunktivit, 3'ünde burun akıntısı gözlenmiş ve CanL ile ilgili olarak hastaların 11'inde cilt belirtilerine, 23'ünde visceral belirtilere ve 28'inde ise genel klinik belirtilere rastlanmıştır. Kontrol hayvanlardan sadece birinde (no:17) halsizlik belirtisi gözlenmiş, diğerlerinde herhangi bir klinik belirtiyeye rastlanmamıştır. Hasta grubu ile kontrol grubunun serum CRP, üre, kreatinin, ve toplam protein ortalama değerleri ile istatistik veriler Tablo 1'de sunulmuştur. Hasta grubunun serum CRP miktarı 45,36±33,05 mg/L iken kontrol grubunda 8,03±4,34 mg/L ölçülmüş ve gruplar arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0,001).



Şekil 1. Leishmaniasis’li köpeklerle sağlıklı köpeklerin serum CRP konsantrasyonlarının boxplot grafiği ile karşılaştırılması (p<0,001)

Hasta grubunun serum üre ortalama değeri $52,95 \pm 38,73$ mg/dL olarak hesaplanmış ve kontrol değere göre

($35,68 \pm 11,40$ mg/dL) artış istatistik açıdan anlamlı bulunmuştur (p<0,05).



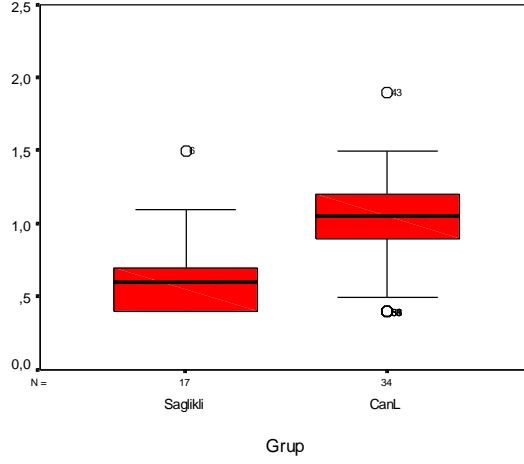
Şekil 2. Leishmaniasis’li köpeklerle sağlıklı köpeklerin serum üre konsantrasyonlarının boxplot grafiği ile karşılaştırılması (p<0,025)

Tablo 1. Hasta ve kontrol grubuna ait ortalama değerler ile gruplar arası farkın istatistik önemliliği

Parametre	Hasta Grup (n=38) X ± SD	Kontrol Grup (n=22) X ± SD	t	P
CRP (µg/dL)	45,36 ± 33,05	8,03±4,34	-5,51	0,000
Üre (mg/dL)	52,95 ± 38,73	35,68 ± 11,40	-2,30	0,025
Kreatinin (mg/dL)	1,01 ± 0,36	0,66 ± 0,30	-3,38	0,001
T-protein (g/dL)	10,34 ± 1,90	7,87 ± 1,15	-5,30	0,000

Hasta grubuna ait serum kreatinin ortalama değeri ($1,01 \pm 0,36$ mg/dL) kontrol grubuna ait değerden ($0,66 \pm 0,30$

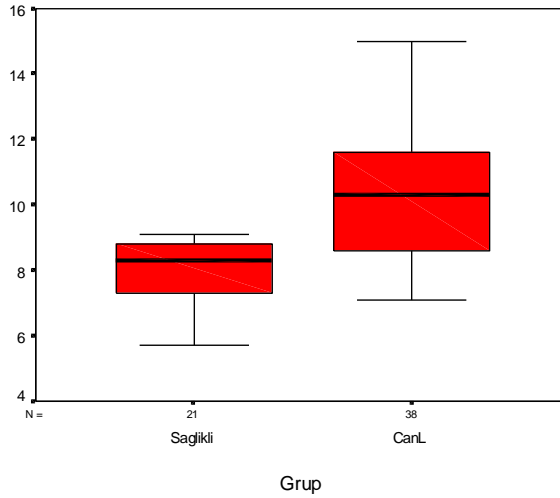
mg/dL) istatistik olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,001$).



Şekil 3. Leishmaniasis’li köpeklerle sağlıklı köpeklerin serum kreatinin konsantrasyonlarının boxplot grafiği ile karşılaştırılması ($p < 0,001$)

Kontrol grubuna göre ($7,87 \pm 1,15$ g/dL) hasta grubunun serum toplam protein ortalama değerindeki ($10,34 \pm 1,90$ g/dL)

artış da istatistik olarak anlamlı hesaplanmıştır ($p < 0,001$).



Şekil 4. Leishmaniasis’li köpeklerle sağlıklı köpeklerin serum toplam protein konsantrasyonlarının boxplot grafiği ile karşılaştırılması. ($p < 0,005$)

Sonuç olarak, incelenen kan parametreleri dikkate alınarak köpek VL’inde böbrek fonksiyonlarının bozulduğu ve akut faz cevapta önemli bir gösterge olan serum CRP analizinden köpek VL’ini tanımda en azından uygulamada güçlük arzeden lenf bezi

aspirasyonuna alternatif bir test olarak yararlanılabileceği kanısına varılmıştır.

TARTIŞMA

Çalışmada, köpek leishmaniasisin’de ölüm nedenlerinden birisi ve en önemlisi olan böbrek

bozukluğu serum protein, üre ve kreatinin düzeyleri ile incelenmiş ve doku hasarının göstergesi ve tanıda yardımcı belirteç olarak serum CRP düzeyleri araştırılmıştır. Serum üre düzeyleri kontrol ve hasta hayvanlarda sırasıyla $35,58 \pm 11,4$ ve $52,95 \pm 38,73$ mg/dL, kreatinin düzeyleri sırasıyla $0,66 \pm 0,30$ ve $1,01 \pm 0,36$ mg/dL olarak bulunmuş ve gruplar arası fark istatistik önemli ($p < 0,05$ ve $p < 0,001$) hesaplanmıştır (Tablo 1). Bu sonuçlar böbrek fonksiyonlarının hastalık etkeninden hafif etkilendiğini göstermektedir. Gruplar arası farka rağmen serum kreatinin değerlerinin kontrol grubunda ve hasta hayvanlarda birkaç bireysel değer hariç tutulursa fizyolojik sınırlar içerisinde kaldıkları söylenebilir. Çünkü, köpeklerde normal serum kreatinin düzeylerinin $0,5-1,5$ mg/dL arasında olduğu bildirilmiştir (Altındaş, 1993) Serum üre ortalama değerlerinin de gruplar arasındaki önemli farka rağmen kreatinin değerlerinde olduğu gibi bazı bireysel yüksek değerler hariç tutulursa fizyolojik sınırlar içinde seyrettiği düşünülebilir. Normal serum üre değerleri köpekler için $15 - 40$ mg/dL olarak bildirilmiştir (Altındaş, 1993) Bu bulgular ve literatür bilgileri ışığında hastalığa bağlı olarak böbrek fonksiyonlarının hafif derecede etkilendiği kanısına varılmıştır. Tedavi edilmemiş kronik böbrek bozukluklarında plazma üre düzeyi tipik olarak $110-135$ mg/dL'ye kadar yükselebilmektedir. İdrar üre düzeyinin ölçümü, aşırı azot dengesinin kaba bir göstergesi olması nedeniyle, klinik tanı ve tedavide çok az öneme sahiptir. Akut böbrek hastalıklarında kan kreatinin değeri tipik olarak $4-6$ mg/dL'ye yükselirken bu artış, kronik böbrek hastalıklarında 10 mg/dL'ye kadar ulaşabilmektedir (Newman ve Price, 1999) (Elliott, 2006). Palacio ve

arkadaşlarının (Palacio, Liste, ve Gascon, 1995) leishmaniasis'li köpekler üzerinde yapmış oldukları çalışmada, üre düzeylerini sağlıklı köpeklerde $1,4 \pm 0,3$ mmol/L leishmaniasisli olanlarda ise $2,2 \pm 0,5$ mmol/L normal kreatinin düzeylerini ise sağlıklı olanlarda $79,6 \pm 17,7$ μ mol/L leishmaniasisli olanlarda ise $97,2 \pm 8,8$ μ mol/L olarak normal sınırlar içinde bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada (Palacio, Liste, & Gascon, 1997) ise, leishmaniasisli grubun serum üre ve kreatinin konsantrasyonları ile kontrol grubunun serum üre ve kreatinin konsantrasyonları arasında önemli fark bulmuşlardır. Bu bulgular çalışma sonuçlarımızı destekler nitelikte bulunmuştur. Serum toplam protein ortalama değerleri kontrol ve hasta köpeklerde sırasıyla $7,87 \pm 1,15$ g/dL ve $10,34 \pm 1,90$ g/dL olarak saptanmış ve farkın istatistik önemli ($p < 0,001$) olduğu hesaplanmıştır (Tablo 1). Bunun hastalığa bağlı olarak immunoglobulinlerdeki artış ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Çünkü, VL ile ilgili olarak köpeklerde Ig sentezinde önemli artış olduğu bildirilmektedir (Mancianti, Poli, ve Bionda, 1989) (Mancianti ve ark., 1986; (Lopez ve ark., 1996) Toplam protein ölçümü bu artışı gösteremez, ya elektroforetik teknikler ya da doğrudan Ig analizleri gösterebilir. Çalışmada bu yönde bir test uygulanmadığı için kesin bir şey söylemek mümkün görülmemektedir. Ancak, köpeklerde VL'de Ig artışı ile ilgili olarak böbrek bozuklukları literatürlerde bildirilmektedir (Poli ve ark., 1991; Nieto ve ark., 1992; Valladeres ve ark., 1997). Köpek leishmaniasis'inde oluşan böbrek bozukluğu hasta köpeklerin kan dolaşımındaki hastalığa karşı geliştirilen immun kompleksler tarafından meydana getirilir. Hastalıkla beraber, köpeğin savunma sisteminde hızla İmmunglobulin G, M, A ve kompleman

3 (C3) fraksiyonu aşırı bir şekilde sentez edilmeye başlar. Bu arada, mezenşial matrikste amiloid depolanması olur ve glomerular bazal membranlarda da bu birikim devam eder. Dolaşımında artan bu immunglobulinler, bir süre sonra böbrek glomerullerinde birikerek böbrek harabiyeti oluşturur. Hastalığın son safhasında kan üre ve kreatinin seviyesi had safhaya ulaşır. Kan proteinleri ise albumin dışında, normalden oldukça yüksek bir düzeye erişir. Bazı hasta köpeklerdeki bu bozukluk, böbrek yetmezliğine ve ölüme doğru hızlı bir meyil gösterirken bazılarında da bu eğilimin yavaş seyrettiği gözlenebilir. Glomerulonefrit sonucu gelişen proteinüri hastanın durumunu daha da kötüleştirir. Nitekim, ilerleyici böbrek bozukluğu VL'li köpeklerde başlıca ölüm sebeplerinden birisini oluşturur (Nieto ve ark., 1992). İtalya'nın Elba yöresinde 1500 köpek leishmaniasis bakımından taranmış ve L. infantum ile enfekte 413 köpek içinden rastgele seçtikleri 34 köpeğin 33'ünde böbrek bozukluğu gözlenmiş ve bunun immunolojik kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Poli ve ark., 1991; Soares, Moraes, ve Moraes, 2009). Serum toplam protein normal değerleri köpekler için (5,7–7,7 g/dL) olarak bildirilmiştir (Altındaş, 1993) Çalışmada kontrol gruba ait örneklerden elde edilen değerler fizyolojik sınırlar içinde değerlendirilebilir. Ne varki, toplam proteini oluşturan fraksiyonlarda önemli farklılıklar olsa da bunun toplam protein değeri ile yansıtılmadığı bilinmektedir (Karagül, 2000). Serum CRP ortalama değerleri hasta grup için 45,36 33,05 mg/L; kontrol grup için 8,03 4,34 mg/L olarak hesaplanmış ve gruplararası farkın istatistik önemli olduğu ($p < 0,001$) saptanmıştır (Tablo 1). Sağlıklı köpeklerde serum CRP değeri 3,5-25,0 mg/L olarak bildirilmiştir (Caspi ve ark., 1987; Burton ve ark., 1994; Otabe ve

ark., 2000). Kontrol değerlerin literatür ile uyumlu olduğu ve köpek VL'inde serum CRP düzeylerinin önemli derecede artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, L. Infantum ile enfekte köpeklerden klinik belirti gösterenlerin serum CRP düzeyininin klinik belirti göstermeyen köpeklere göre önemli derecede yüksek olduğu bildirilmiştir (Martinez-Subiela ve ark., 2002). Bu bilgiler ışığında CRP, köpek VL'in tanısında sekonder bir yardımcı gösterge, hastalığın ciddiyetini değerlendirmede önemli bir belirteç olabilir ve en azından doku aspirasyonu yerine kullanılabilir. Çünkü, CRP'nin prognostik değerinin kemik iliği ve dalak aspirasyonu ile paralellik arz edecek derecede parazitin klerensinin iyi bir göstergesi olduğu Hindistanda 144 insan VL olgusu üzerinde gösterilmiştir (Singh ve ark., 1999). Köpeklerde serum CRP düzeylerinin, kan sayımındaki değişikliklerden daha önce ve daha güvenilir şekilde yangıya işaret ettiği ve bu nedenle tanı ve tedavide yararlı bir test olarak kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Burton ve ark., 1994). İnsanda ve hayvanda doku hasarı ya da enfeksiyon gibi bir enflamasyon uyarının oluşması durumunda konak, sistemik ve metabolik değişikliklerle bu uyarıya cevap verir ve enflamasyonu önlemeye çalışır. Bu durum, akut faz cevap (AFC) olarak tanımlanır. AFC sırasında karaciğerde akut faz proteinleri (AFP) diye bilinen bir kısım proteinlerin sentezinin artması önemli bir değişiklik olarak algılanır (Young ve ark., 1991). CRP en önemlilerinden biri olup hasarın ciddiyetine göre plazmada, başlangıç düzeyinden 100 ya da 1000 kat artış gösterebilir. Hatta çok ciddi durumlarda bu artış, 2000 katına kadar çıkabilir (Silverman ve Christenson, 1996). CRP, doku hasarını takiben 6 saatte sentezlenmeye başlar ve kana salınır. Sentezi takiben her 8 saatte başlangıç

miktarını ikiye katlar ve 24-48 saatte doruk seviyeye ulaşır (Pepys, 1981). Akut uyarımın kaybolması ile kandaki konsantrasyonu da hızla normal düzeye iner. Köpekler için salınım süresi uyarımdan sonra 4 saat olarak bildirilmiştir (Caspi ve ark., 1987; Nakamura ve ark., 2008). Altı köpekte indometazin ile deneysel oluşturulan akut gastrik mukozal yangıda, mukozal hasar ile serum CRP değerlerinin doğru orantılı olarak yükseldiği tesbit edilmiş; deneysel yangı oluşturmadan önce CRP serum düzeyleri 3,2-23,7 mg/L arasında iken, yangının birinci gününde 12,2-390,6 mg/L; üçüncü gününde 34,7-144,7 mg/L; yedinci gününde 12,8-51,3 mg/L ve 14. gününde 8,4-39,8 mg/L olarak ölçülmüş ve gastrik mukozal hasarın iyileşmesiyle birlikte serum CRP düzeyinin de hızla normale döndüğü gözlenmiştir (Hillström, Hagman, Tvedten, ve Kjelgaard-Hansen, 2014; Otabe, Ito, Sugimoto, ve Yamamoto, 2000). CRP'in, L. Donovanı'nın yüzeyine lipofosfoglikan (LPG) aracılığıyla spesifik olarak bağlandığı ve mononükleer fagositik hücrelerin paraziti fagosite etmesine yardım ettiği in-vitro olarak gösterilmiştir (Culley, Harris, Kaye, McAdam, ve Raynes, 1996). Sonuç olarak, yurdumuzda özellikle Ege kıyı bölgesinde yaşayan köpeklerin önemli bir sorunu olan VL'de serum üre, kreatinin, toplam protein ve CRP değerlerinin önemli düzeylerde artış gösterdikleri ve bu değişikliklerin hastalığın boyutları hakkında bilgi verebileceği, diğer laboratuvar bulgularıyla birlikte hastalığın tanısında kullanılabileceği serum CRP analizinin doku aspirasyonuna alternatif olarak düşünülebileceği, hastalığın prognozunda ve tedaviye cevabın izlenmesinde klinik olarak yararlanılabileceği kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışma sırasında, materyal temini ve muayenede Kuşadası Köpek Evi Veteriner Hekim'i Sayın Nevzat YILDIZLI'ya; serolojik tanıda Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Yusuf ÖZBEL ile Sayın Doç. Dr. Seray ÖZENSOY'a; Parazit ile ilgili bilgi ve belgelerin düzenlenmesinde Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Protozooloji Öğretim Üyesi ve Tez İzleme Komitesi Üyesi Sayın Prof. Dr. Ayşe ÇAKMAK'a katkılarından dolayı teşekkürü borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Abranches, P., Silva-Pereira, M.C., Conceição-Silva, F.M., Santos-Gomes, G.M., Janz, J.G. 1991. Canine leishmaniasis: pathological and ecological factors influencing transmission of infection. *J Parasitol*, 77(4): 557-561.
- Altındaş, A. 1993. Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 40(02): 173-186.
- Bianciardi, P., Fasanella, A., Manzillo, V. F., Trotta, T., Pagano, A., Sorino, S., Oliva, G. 2004. The efficacy of enrofloxacin, alone or combined with metronidazole, in the therapy of canine leishmaniasis. *Parasitology Research*, 93(6): 486-492.
- Caspi, D., Snel, F., Batt, R., Bennett, D., Rutteman, G., Hartman, E., Pepys, M. 1987. C-reactive protein in dogs. *Am J Vet Res*, 48(6): 919-921.
- Culley, F.J., Harris, R.A., Kaye, P.M., McAdam, K., Raynes, J.G. 1996. C-reactive protein binds to a novel ligand on *Leishmania donovani* and increases uptake into human macrophages. *The Journal of Immunology*, 156(12): 4691-4696.

- Desjeux, P. 2004. Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 27(5): 305-318.
- Eckersall, P. 1995. Acute phase proteins as markers of inflammatory lesions. *Comparative Haematology International*, 5(2): 93-97.
- Eckersall, P., Conner, J. 1988. Bovine and canine acute phase proteins. *Veterinary research communications*, 12(2-3): 169-178.
- Elliott, D.A. 2006. Nutritional management of chronic renal disease in dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 36(6): 1377-1384.
- Ferrer, L. 1999. Clinical aspects of canine leishmaniasis. Paper presented at the International Canine Leishmaniasis Forum.
- Gomes, Y.M., Paiva Cavalcanti, M., Lira, R. A., Abath, F.G.C., Alves, L.C. 2008. Diagnosis of canine visceral leishmaniasis: Biotechnological advances. *The Veterinary Journal*, 175(1): 45-52.
- Guessous-Idrissi, N., Berrag, B., Riyad, M., Sahibi, H., Bichichi, M., Rhalem, A. 1997. *Leishmania tropica*: etiologic agent of a case of canine visceral leishmaniasis in northern Morocco. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 57(2): 172-173.
- Hillström, A., Hagman, R., Tvedten, H., Kjelgaard-Hansen, M. 2014. Validation of a commercially available automated canine-specific immunoturbidimetric method for measuring canine C-reactive protein. *Veterinary clinical pathology*, 43(2): 235-243.
- Hirve, S., Kroeger, A., Matlashewski, G., Mondal, D., Banjara, M. R., Das, P., Olliaro, P. 2017. Towards elimination of visceral leishmaniasis in the Indian subcontinent—Translating research to practice to public health. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(10): e0005889.
- Hommel, M. 1999. Visceral leishmaniasis: biology of the parasite. *Journal of Infection*, 39(2): 101-111.
- Hortin, G., Burtis, C., Ashwood, E. 2012. Amino acids, peptides, and proteins. *Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics*. 5th ed. Missouri: ELSEVIER Saunders, 509-563.
- Karagül-Hilal., A.A., Fidancı Ulvi-Reha., Sel Tevhide. 2000. *Klinik Biyokimya*: Medisan.
- Kaye, P., Scott, P. 2011. Leishmaniasis: complexity at the host–pathogen interface. *Nature Reviews Microbiology*, 9(8): 604-615.
- Kutsal, A., Alpan, O., Arpacık, R. 1990. İstatistik uygulamalar. *Bizim Büro Basımevi*, Ankara, 16-88.
- Lopez, R., Lucena, R., Novales, M., Ginel, P., Martin, E., Molleda, J. 1996. Circulating immune complexes and renal function in canine leishmaniasis. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 43(1-10): 469-474.
- Maia, C., Campino, L. 2008. Methods for diagnosis of canine leishmaniasis and immune response to infection. *Veterinary Parasitology*, 158(4): 274-287.
- Mancianti, F., Poli, A., Bionda, A. 1989. Analysis of renal immune-deposits in canine leishmaniasis. Preliminary results. *Parassitologia*, 31(2-3): 213-230.
- Mansfield, C. 2012. Acute pancreatitis in dogs: advances in understanding, diagnostics, and treatment. *Topics in companion animal medicine*, 27(3): 123-132.
- Martínez-Subiela, S., García-Martínez, J.D., Tvarijonaviciute, A., Tecles, F., Caldin, M., Bernal, L.J., Cerón, J.J. 2013. Urinary C reactive protein levels in dogs with leishmaniasis at different stages of renal damage. *Research in veterinary science*, 95(3): 924-929.
- Moreno, J., Alvar, J. 2002. Canine leishmaniasis: epidemiological risk and the experimental model. *Trends in Parasitology*, 18(9):399-405.

- Nakamura, M., Takahashi, M., Ohno, K., Koshino, A., Nakashima, K., Setoguchi, A., Tsujimoto, H. 2008. C-reactive protein concentration in dogs with various diseases. *Journal of Veterinary Medical Science*, 70(2): 127-131.
- Newman, D.J., Price, C. 1999. Renal function and nitrogen metabolites. In 'Tietz Textbook of Clinical Chemistry'. (Eds CA Burtis and ER Ashwood.) pp. 631–654. In: WB Saunders Company, Philadelphia.
- Nieto, J. 2004. Canine leishmaniasis. *Advances in parasitology*, 1.
- Otabe, K., Ito, T., Sugimoto, T., Yamamoto, S. 2000. C-reactive protein (CRP) measurement in canine serum following experimentally-induced acute gastric mucosal injury. *Laboratory animals*, 34(4): 434-438.
- Ozensoy, S., Ozbel, Y., Turgay, N., Alkan, M. Z., Gul, K., Gilman-Sachs, A., Ozcel, M. A. 1998. Serodiagnosis and epidemiology of visceral leishmaniasis in Turkey. *Am J Trop Med Hyg*, 59(3): 363-369.
- Palacio, J., Liste, F., Gascon, M. 1995. Urinary protein/creatinine ratio in the evaluation of renal failure in canine leishmaniasis. *Veterinary record*, 137(22): 567-568.
- Palacio, J., Liste, F., Gascon, M. 1997. Enzymuria as an index of renal damage in canine leishmaniasis. *Veterinary record*, 140(18): 477-480.
- Patton, C.J., Crouch, S. 1977. Spectrophotometric and kinetics investigation of the Berthelot reaction for the determination of ammonia. *Analytical chemistry*, 49(3): 464-469.
- Poli, A., Abramo, F., Mancianti, F., Nigro, M., Pieri, S., Bionda, A. 1991. Renal involvement in canine leishmaniasis. *Nephron*, 57(4): 444-452.
- Silvestrini, P., Zoia, A., Planellas, M., Roura, X., Pastor, J., Cerón, J., Caldin, M. 2014. Iron status and C-reactive protein in canine leishmaniasis. *Journal of Small Animal Practice*, 55(2): 95-101.
- Soares, M., Moraes, J., Moraes, F. R. d. 2009. Renal involvement in canine leishmaniasis: a morphological and immunohistochemical study. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61(4): 785-790.
- Tosun, C., Handemir, E., Çam, Y., Öztapak, K., Keskin, O., Kırmızı, E. 2001. Bir köpek Visseral leishmaniazis olgusu ve amphoterasin-B ile tedavisi. *Türkiye Parazitoloj Derg*, 25(2): 115-122.
- Travi, B. L., Cordeiro-da-Silva, A., Dantas-Torres, F., Miró, G. 2018. Canine visceral leishmaniasis: Diagnosis and management of the reservoir living among us. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(1): e0006082.
- Valladares, J., Riera, C., Pastor, J., Gállego, M., Portús, M., Arboix, M. 1997. Hepatobiliar and renal failure in a dog experimentally infected with *Leishmania infantum*. *The Veterinary Record*, 141(22): 574-575.
- Whelton, A., Watson, A., Rock, R. 1994. Nitrogen metabolites an renal function In: Tietz Textbook of Clinical Chemistry, Ed. by Burtis CA, Ashwood E R. In: WB Saunders Company, Philadelphia.
- Wilhelm, T.J. 2019. [Visceral leishmaniasis]. *Chirurg*, 90(10): 833-837.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.91>

Araştırma Makalesi

Clinical Decision Making, Problem Solving and Autonomy for Nursing Students Attending an Internship Training Program: A Comparative Study

Hamdiye ARDA SÜRÜCÜ^{1*}, Dilek BÜYÜKKAYA BESEN², Özlem KÜÇÜKGÜÇLÜ²

¹Ataturk School of Health, Dicle University, Diyarbakır, Turkey

²Faculty of Nursing, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey

*Sorumlu yazar: har_da@hotmail.com

Geliş Tarihi: 26.02.2021

Kabul Tarihi: 28.03.2021

Abstract

Internship is a fairly important period of transition from being a student to becoming a nurse. The purpose was to compare and evaluate the self-confidence and anxiety levels of senior students in the process of problem solving, clinical decision making and autonomy who were attending an internship and those of the senior students who did not. In the study, a descriptive, cross-sectional and comparative research design was used. The data were collected from senior students meeting the inclusion criteria from two nursing schools in May and June 2018. In both schools, traditional educational methods were used, yet in one of these schools, an internship program was applied. The present study was carried out with a total of 136 students. Of all these students, 73 of them were nursing students who were taking internship training, while 63 of them were those who did not. For the study, the ethics council, the authors who adapted the scales and the institution where the study was conducted were asked for their written consents, and the verbal consents of the students were taken. The results were evaluated considering the significance level of $p < .05$. When the students who took internship training were compared with those who did not, the autonomy mean score (84.23 ± 15.54 , $p = .022$) and the anxiety mean score (95.27 ± 25.89 , $p = .002$) were found to be statistically significantly lower for the former group of students. In addition, the students who took internship training had statistically significantly higher levels of self-confidence (124.01 ± 26.41 , $p = 0.007$) when compared to those who did not. Lastly, no statistically significant difference was found between the problem solving skills of the students who took internship training and those of the students who did not ($p = .061$). In order to increase students' self-confidence in nursing training, to develop problem solving skills and to develop their ability to cope with stress, internship training programs are suggested for senior nursing students. In practice, for the purpose of decreasing the stress levels of nursing students, reflections should be used in nursing training programs. At nursing schools where internship training programs are applied, different educational methods (such as simulation and high fidelity simulators, computer-aided education programs are suggested for the development of students' problem solving skills.

Keywords: Internship, autonomy, stress, self-confidence, problem solving

INTRODUCTION

Experiential learning is a process of putting one's experiences and thoughts about his/her experiences into practice. In other words, it is the process of applying the skills and knowledge they have acquired (Blanzola, Lindeman, and King, 2004). In nursing training, clinical practices are considered to be important for transforming the theoretical knowledge into skills and for developing students' professional identities (Wu, Yang, Liu, and Ye, 2016). The internship practice is a training program which aims to allow students master the cognitive, emotional and behavioral skills that they are expected to have acquired and developed during their three-year education process (Bowen, 2011; Tosun et.al., 2008). Studies demonstrate that internship training increases graduate nurses' knowledge and skills, increases their self-confidence and develop their communication skills (Dinc, 2014; Büyük et.al., 2014; Blanzola, Lindeman, and King, 2004).

Clinical decision making is a complex cognitive process which involves synthesis of the knowledge acquired via interpretation, questioning, explanation, evaluation, communication, experience and observation (Chen et.al., 2016; Jahanpour, Sharif, Salsali, Kaveh and Williams, 2010). It is pointed out that in nursing training, the ability to make effective clinical decisions is developed in clinical settings and that it constitutes an important basis of nursing training (Dicle and Edeer, 2013; Jahanpour et.al., 2010). In one study evaluating nursing students' perceptions regarding clinical decision making, Dicle and Edeer (2012) reported an increase in their clinical decision making perceptions regarding the training process (Dicle and Edeer, 2013). For the purpose of improving patients' health

status and minimizing the potential damages, nurses make clinical decisions by using their knowledge and problem solving skills, thinking critically, evaluating the evidence and by doing reflections (Berkow and Virkstis, 2008). In one randomized-controlled study, it was found that the students from the Faculty of Medicine who were given a training on problem solving skills developed their levels of clinical decision making skills after the related training process (Nango and Tanaka, 2010). Problem solving is a cognitive and behavioral process which requires higher-order thinking, determining ways for finding effective solutions, selecting the most appropriate ways of solution and making decisions (D'Zurilla, Nezu, 2001). This process is a debated approach used in educational applications for the training of nurses who are supposed to cope with individual problems and who have to find solutions to others' problems in stressful and acute situations as well as in complicated situations requiring rapid changes (Bayat, Tosun, Erdem, Avcı, and Seviğ, 2015). In a longitudinal study, it was revealed that the nursing students taking education within the scope of an integrated education model for internship training developed their problem solving skills while there was no change in the problem solving skills of the nursing students trained with traditional teaching methods (Bayat, Tosun, Erdem, Avcı, and Seviğ, 2015).

In literature, the personality characteristic of autonomy is claimed to be likely to have a relationship with problem solving skills (Kelleci and Gölbaşı, 2004). Internship students who have high levels of self-confidence and low levels of anxiety are thought to have high levels of autonomy in the problem solving and decision making process. In nursing, autonomy is referred to as the

ability to make nursing decisions for caring and as independence of an individual in his/her own practices (Kaya, Aştı, Acaroğlu, Kaya and Şendir, 2006; MacDonald, 2002; Mrayyan, 2004). According to Beck's cognitive theory, individuals with high levels of autonomy are those satisfied with managing their own activities, achieving their goals, controlling all events around them and being successful (Scher, Segal, Ingram, 2004). In one study conducted by Malak and Üstün, the nurses' levels of success were found to increase as their autonomy scores increased (Malak and Üstün, 2011). In another study carried out with participants who attended an internship training program, it was seen that the participants' levels of autonomy decreased statistically significantly in higher class grades when compared with respect to their class grades (Kaya, Aştı, Acaroğlu, Kaya and Şendir, 2006). Internship is a fairly important period of transition from being a student to becoming a nurse. When related literature is examined, it is seen that there are several studies conducted to examine the influence of educational methods on the autonomy, clinical decision making and problem solving levels of students who were trained within the scope of different curricula (traditional and integrated learning or integrated and self-learning) or on those of students who were trained within the scope of the same curricula (Kaya, Aştı, Acaroğlu, Kaya and Şendir, 2006; Bayat, Tosun, Erdem, Avcı, and Seviğ, 2015 Durmaz, 2012 Dicle and Edeer, 2013; Kelleci and Gölbaşlı, 2004). It is important to examine the influence of autonomy on the development of problem solving skills and self-confidence and anxiety levels of nursing students who take internship training and of those who do not in the process of making clinical decisions. In the present study, the

purpose was to investigate the self-confidence and anxiety levels of senior nursing students who took internship training and of those who did not in the process of clinical decision making, problem solving and autonomy.

MATERIAL and METHODS

Design

This study was carried out using the descriptive, cross-sectional and comparative research design.

Study sample

The study was conducted with senior students from two nursing schools who met the inclusion criteria, and the research data were collected in May and June 2018. In both schools, the traditional teaching method was used, yet in one of these schools, an internship training program was applied. In the traditional education model, the illness is prominent rather than the individual-centered caring, and the curriculum content is discipline-based (Temel and Dönmez, 2013). At the school where the internship training program was applied, the students were senior students taking education on clinical practice for 24 class hours a week. For senior students, there are two clinical practices that they are supposed to perform in the order of their preference. The clinics that the students were allowed to select were women's health and maternity clinic, internal diseases clinic, surgical diseases clinic, paediatric diseases clinic, psychiatry clinic and public health application. In their clinical practices, the students undertook all the caring responsibilities of the patients under the guidance of the patients' nurse and kept records of their practices in their own files. During shift changes, they informed their next peers about the patients verbally as well as in writing at the beginning and end of the day. The internship students determined the learning goals together with the

faculty member and examined the related evidence-based studies by reviewing the literature in line with these goals and shared them all with the faculty member in the next meeting. In addition, every week, the students shared and discussed their caring plans and reflections during the 4-hour theoretical group sessions under the guidance of the faculty members in the related department. Moreover, under the supervision of the faculty member/clinical nurse in the second clinic selected, the students completed the skills found inefficient in the previous rotation. At the school where no internship training was provided, the students received applied training on psychiatry nursing for only one and a half day a week in one academic term, and they received applied training on public health in the following academic term. In the other clinics, no applied training was provided. Moreover, they worked together with the clinical nurses in their clinics, and the applied training continued with the faculty member's supervision and with the discussion of the two caring plans prepared in one academic term. In their clinical practices, the students undertook all the caring responsibilities of their patients under the guidance of the patients' nurse. Although the total applied training hours were the same for four academic years for the students who took internship training and for those who did not, the applied training hours were more for the senior students who took internship training. At the nursing school where the internship training program was not applied, the study was conducted and completed with a total of 63 students for several reasons such as refusing to participate in the study, not coming to school on the dates when the study was conducted and failing to provide full response to the questionnaire items. As

for the nursing school where the internship training program was applied, 73 students were included in the study in accordance with the following inclusion criteria: volunteering to take part in the study, not working as a nurse anywhere and not being a graduate from a Health Vocational High School. In the study, for the calculation of the sample size, G*powersoftware, version 3_1 was used (Faul et al., 2020). At the end of the study, for the sub-dimension of self-confidence, the effect size was 0.47 ($p=0.05$), and according to the post hoc independent groups student t-test analysis, the power of the study was calculated as 0.85 considering the 73 nursing students who took internship training and the 63 nursing students who did not.

Participants

Among the students who took internship training, 53.4% of them were female. As for the students who did not take the internship training, 57.1% of them were female nursing students. None of the students taking internship training was married, while 3.2% of the students who did not take internship training were married. Among the students taking internship training, 68.3% of them reported their financial state to be average; 69.9% of them were living in the town for a long time; 83.6% of them had a nuclear family; 42.5% of them were staying in a dormitory; and 3.2% of them had a part-time job. These data have not been presented in any of the tables in the manuscript.

Data collection

Before the distribution of the questionnaires, the participants were informed by the researcher about the purpose and content of the study. The nursing students volunteering to take part in the study were given the questionnaires, and they independently filled out the questionnaires. It took the

students about 10 minutes to complete the questionnaires.

Data Collection Forms

Personal Information Form

This form was prepared by the researchers by reviewing the related literature (Bowen 2011; Bayat et al. 2015; Kaya et al. 2006; Marañón and Pera 2019; Pollard 2003). The form was made up of 17 items in two parts. The first part was related to the socio-demographic backgrounds of the nursing students, and the second part included questions related to the profession of nursing.

Problem solving inventory

This inventory, which was adapted into Turkish by Savaşır and Şahin (1997), included 35 6-point Likert-type items for self-evaluation regarding the problem solving skills of adolescents and adults. There were three sub-dimensions in the scale as follows: “confidence in one’s problem solving skills”, which refers to the person’s belief in his/her ability to solve new problems (Item numbers 5, 10, 11, 12, 19, 23, 24, 27, 33, 34 and 35); “approach-avoidance style” adoption-avoidance”, which refers to revising the initial problem solving efforts for future use and which refers to doing research actively for different alternative solutions (Item numbers 1, 2, 4, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 28, 30 and 31); and “personal control”, which refers to a person’s ability to maintain his/her control in problematic situations (Item numbers 13, 14, 25, 26, 27 and 32). The lowest score to be produced by the scale was 32, while the highest was 192. In the study conducted for the adaptation of the inventory, the Cronbach alpha consistency coefficient was calculated as 0.88. Higher scores to be received from the scale meant failing to find effective solutions to problems and having a low level of problem solving. On the other

hand, a lower score showed that the person was competent in solving problems with his/her problem solving skills.

Psychometric properties of the turkish version of nursing anxiety and self-confidence with clinical decision making scale (NASC-CDM-T)

The NASC-CDM scale was developed by Dr. Krista A. White (White, 2014) and adapted into Turkish by Bektaş, Yardımcı, Bektaş and White (2017). The scale included a total of 27 items prepared to determine the self-confidence and anxiety levels of nursing students in making clinical decisions. The scale allows evaluating the levels of self-confidence and anxiety separately. The self-confidence part of the scale was made up of three sub-dimensions: 'using sources to obtain information and listening to them carefully'; 'use of the information in hand to determine the problem'; and 'knowing and taking action'. A higher score to be received in relation to the sub-dimension of self-confidence shows that the students have a high level of self-confidence. In the anxiety-related part of the scale, there were three sub-dimensions: 'using sources to obtain information and listening to them carefully'; 'use of the information in hand to determine the problem'; and 'knowing and taking action'. A lower anxiety score shows that the students have a low level of anxiety (White, 2014). In the self-confidence part and in its sub-scales, the Cronbach alpha coefficients were found to be .97, .96, .89 and .91, respectively. The related values in the anxiety-related part and in its sub-scales were calculated as .97, .95, .91 and .90, respectively (Bektaş, Yardımcı, Bektaş, White, 2017).

Sociotropy Autonomy Scale (SAS)

This scale measured dependent and autonomy personality characteristics. The scale was developed

by A. T. Beck, N. Epstein, R. P. Horisson and J. Emery (1983) and adapted into Turkish by Nesrin Şahin and colleagues (1993), and its validity and reliability were tested (Şahin et.al., 1993). The test-retest reliability coefficient of the original version of the scale ranged between $\alpha.65$ and $\alpha.88$ for sociotropy and between $\alpha.66$ and $\alpha.75$ for autonomy. The reliability alpha coefficients of the Turkish version of the scale were found to range between $\alpha.70$ and $\alpha.81$ for sociotropy and autonomy, respectively. The scale was made up of 60 Likert-type items (30 items for the sub-scale of sociotropy and 30 items for the sub-scale of autonomy). Each of the items was assigned a score of 0 'I completely disagree', 1 'I partly agree', 2 'I agree', 3 'I mostly agree' or 4 'I completely agree'. The lowest and highest scores to be received from the scale ranged between 0 and 120 for the sub-scale of sociotropy and between 0 and 120 for the sub-scale of autonomy. Since the Sociotropy-Autonomy Scale included two sub-scales, the scale produced two total scores. Higher scores to be received from the scale refer to high levels of sociotropy personality characteristics in the sub-dimension of sociotropy. Similarly, higher scores regarding the sub-dimension of autonomy mean higher levels of autonomy. The sub-dimensions of the scale were evaluated separately, and it was not possible to obtain a total score for the whole scale. In the study, the sub-dimension of autonomy was examined.

Data analysis

The research data were analyzed using the package software of SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences). In the study, for the analysis of the personal information about the senior nursing students, the descriptive statistics of numbers, percentages, mean

scores and standard deviations were used. In order to examine the socio-demographic characteristics of the students who took internship training and of those who did not, Chi-square analysis and independent groups student t test were used. Moreover, for the comparison of the students who took internship training and of those who did not with respect to their professional characteristics, Chi-square analysis was applied. Lastly, in order to compare the self-confidence and anxiety levels of the senior nursing students who took internship training and of those who did not in relation to problem solving, autonomy and clinical decision making processes, independent samples student t-test was run. The results were evaluated at the significance level of $p < .05$.

Ethics

For the study, the consent of the clinical research Dicle University Faculty of Medicine Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee was taken (Decision Number: 105, Decision Date: 16.03.2018). In addition, the institution where the study was conducted and the authors who adapted the scales were asked for their written consents. Lastly, the students' verbal consents were taken.

RESULTS

Table 1 presents comparison of the socio-demographic backgrounds of the students who took internship training and of those who did not. When the socio-demographic characteristics of the students who took internship training were compared to those of the students who did not, it was seen that they all had similar characteristics with respect to gender, marital status, financial state, employment, the place where they lived longest, family type and age ($p > 0.05$) (Table 1).

Table 1. Comparison of the Socio-Demographic Backgrounds of the Students Who Took Internship Training and of Those Who did not (n=136)

Variable	Students who took internship training (n=73) Number/Percent	Students who did not take internship training (n=63) Number/Percent	Total	Test, p value
Gender				
Female	39 (52.0)	36 (48.0)	75 (100)	X ² =.189 , p=.664
Male	34 (55.7)	27 (44.3)	61 (100)	
Marital Status				
Married	0 (0)	2 (100)	2 (100.0)	X ² =- , p=.213
Single	73 (54.5)	61 (45.5)	134 (100.0)	
Financial State				
Very poor or poor	4 (28.6)	10 (71.4)	14 (100.0)	X ² = 5.202, p=.074
Average	61 (58.7)	43 (41.3)	104 (100.0)	
Good or very good	10 (55.6)	8 (44.4)	18 (100.0)	
Employment				
Employed	6 (75.0)	2 (25.0)	8 (100.0)	X ² =.777, p=.378
Unemployed	67 (52.3)	61 (47.7)	128 (100.0)	
Place where they lived longest				
City	51 (52.0)	47 (48.0)	98 (100.0)	X ² = .388, p=.824
Town	10 (58.8)	7 (41.2)	17 (100.0)	
Village	12 (57.1)	9 (42.9)	21 (100.0)	
Family Type				
Nuclear family	61 (54.5)	51 (45.5)	112 (100.0)	X ² = .030, p=.863
Extended family	12 (50.0)	12 (50.0)	24 (100.0)	
Variable	Mean±SD	Mean±SD		test
Age	23.06±1.04	22.93±1.24		t=-.673, p=.502

Table 2 presents comparison of the professional characteristics of the students who took internship training and of those who did not. Of all the students taking internship training, 64.8% reported that they preferred this job intentionally, and the difference between the two groups was found statistically significant (p=0.007). Among the students taking internship training, 69.9% loved their job, and the difference between both groups was found statistically significant (p<0.001).

In addition, 53.2% of the students taking internship training experienced problems in practice, and the difference between the two groups was not found statistically significant (p>.05). Among the students taking internship training, 66% of them were able to transfer the theoretical information they got at school into practice, and the related difference between both groups was found statistically significant (p<0.001) (Table 2).

Table 2. Comparison of the Professional Characteristics of The Students Who Took Internship Training and of Those Who did not (n=136)

Variable	Students who took internship training (n=73) Number/Percent	Students who did not take internship training (n=63) Number/Percent	Total	Test, p value
Choosing the job intentionally				
Yes	46 (64.8)	25 (35.2)	71 (100)	X ² =7.377 , p=.007
No	27 (41.5)	38 (58.5)	65 (100)	
Liking the job				
Yes	65 (69.9)	28 (30.1)	93 (100)	X ² =31.107 , p<.001
No	8 (18.6)	35 (81.4)	43 (100)	
Experiencing problems in practice				
Yes	33 (53.2)	29 (46.8)	62 (100)	X ² = .009, p=.923
No	40 (54.1)	34 (45.9)	74 (100)	
Using theoretical information				
Yes	66 (66.0)	34 (34.0)	100 (100)	X ² =21.126, p<.001
No	7 (19.4)	29 (80.6)	36 (100)	

Table 3 presents comparison of the autonomy, problem solving, self-confidence and anxiety levels of the students who took internship training and of those who did not. When the students who took internship training were compared to those who did not, the autonomy mean score (84.23±15.54, p=0.022) and anxiety mean score of the former group (95.27±25.89, p=0.002) were found statistically significantly

lower. In addition, the students who took internship training had statistically significantly higher self-confidence mean score (124.01±26.41, p=0.007) when compared to the students who did not take internship training. Lastly, no statistically significant difference was found between the problem solving skills of the students who took internship training and of those who did not (p=0.061) (Table 3).

Table 3. Comparison of the Autonomy, Problem Solving, Self-Confidence and Anxiety Levels of the Students Who Took Internship Training and of Those Who did not (n=136)

Variable	Students who took internship training (n=73) Mean±SD	Students who did not take internship training (n=63) Mean±SD	Test, p value
Autonomy	84.23±15.54	90.20±14.26	T=2.321-, p=.022
Self-confidence	124.01±26.41	109.92±32.51	T=-2.746, p=.007
Anxiety	62.13±24.24	77.84±33.76	T=3.145, p=.002
Problem solving	95.27±25.89	102.89±20.18	T=1.890, p=.061

DISCUSSION

Internship education is a practical training which allows students to put their theoretical knowledge into practice in clinics, to adapt themselves to their job and to develop their professional

identities (Dinc, 2014). In this study, the purpose was to compare and evaluate the autonomy, problem solving skills and self-confidence and anxiety levels of senior nursing students in the clinical decision making process who took

internship training and of those who did not. At the end of the study, when the senior nursing students taking internship training were compared to those who did not, it was seen that the former group had higher levels of self-confidence and lower levels of anxiety in the clinical decision making process. In addition, the students who took internship training were found to have poorer autonomy when compared to those who did not.

The findings obtained in the study revealed that the senior nursing students who took internship training had higher levels of self-confidence in the process of making clinical decisions than those who did not. In literature, there is no research in which the self-confidence levels of students attending schools where traditional educational methods are applied are compared to those of the students attending schools where internship training is given. In one study, Suliman and Halabi (2007) compared freshman nursing students with senior nursing students and reported that the senior students had statistically higher levels of self-confidence in terms of critical thinking than the freshman students (Suliman & Halabi 2007). In another study Mailloux (2006) found that the undergraduate nursing students had higher levels of self-confidence as their educational and knowledge levels increased (Mailloux 2006.). In one other study, similarly, it was revealed that the clinical nurses had better decision making skills as their educational levels and clinical experiences increased (Wu et al. 2016). In another study conducted by Dinc (2014), the researcher reported that the internship training increased the nursing students' levels of self-confidence (Dinc 2014). Turan, Tan and Dayapoğlu (2017) examined the students' views about internship and found that their practical nursing skills, knowledge, self-confidence and love of

their job increased following the internship training process and that their feelings of responsibility developed (Turan et al., 2017). When the related literature was examined, it was seen that the nursing students in higher class grades had higher levels of self-confidence when compared to those in lower class grades. Similarly, in the present study, it was revealed that the nursing students who took internship training had higher levels of self-confidence than those who did not. In this respect, it could be stated that the self-confidence levels of the senior students taking internship training increased because they constantly worked in clinics in their last school year and because they had more experience and developed their skills more by being on duty not only in daytime but also at nights. At the end of the study, it was found that the nursing students who took internship training experienced less anxiety when compared to those who did not. In literature, there is no research conducted to compare nursing students taking education with traditional methods who were provided with internship training and those taking education with traditional methods who were not provided with internship training. In related studies, it was reported that almost all the nursing students who took internship training developed their communication and psychomotor skills and increased their theoretical knowledge after they took internship training (Turan et al. 2017; Büyük et al., 2014). In one study carried out by Öztürk, Çilingir and Şenel (2013), the researchers found that more than half of the nursing students experienced problems in establishing communication with doctors and patients (Öztürk et al., 2013). In another study, it was revealed that among the nursing students who visited a clinic for the first time, those

who did not feel themselves attached to their profession and who did not acquire sufficient professional knowledge or skills had higher levels of clinical stress.³¹ According to Hutchinson and Janiszewski Goodin (2013), it is necessary to discuss the reasons why nursing students experience moderate or high levels of anxiety and to use certain strategies to decrease their stress levels. For this purpose, reflective journals and guided reflection could be used (Hutchinson & Janiszewski Goodin 2013). In another study, it is reported that reflection supports learning via experiences and allows criticizing these experiences and changing behaviors accordingly in a positive way when individuals face the same situation in future (Bulman et al. 2012). In the present study, the students who took internship training chose to become a nurse with a higher ratio and had a higher tendency to like the profession of nursing (Table 2) when compared to the students who did not take any internship training. In addition, in relation to solving the problems experienced, the students who took internship training established better communication with the health staff and with the patients thanks to reflection within the scope of the internship training program, and they developed their knowledge levels, which eventually helped them experience lower levels of stress. In the study, it was found that the students who took internship training had lower levels of autonomy when compared to those who did not. In related studies, it was reported that the senior nursing students attending a school where they took internship training and those attending a school where they did not take any internship training had lower levels of autonomy, while the freshman students at these schools had higher levels of autonomy (Karagözoğlu 2009; Kaya et al. 2006).

On other hand, in another study conducted to compare senior students who took problem-based education, those who took integrated education and those who were taught with traditional methods, no difference was found between the nursing students' levels of autonomy (Karagözoğlu et al. 2015). Based on the findings obtained in all these studies, it could be stated that freshman nursing students have highest levels of autonomy while senior nursing students have lowest levels of autonomy. In the present study, it was a striking finding that the senior nursing students who took internship training had lower levels of autonomy when compared to those who did not. In one qualitative study, Maranon and Pera (2019) pointed out that the senior students had confusion regarding professional autonomy and reported that a student thought "a nurse does not have any knowledge about his/her own working areas of nursing, and s/he only deals with technical issues (Marañón & Pera 2019). In the present study, the reason why the autonomy scores of the students who took internship training were low could be the fact that such students have begun to spend longer time in practical fields in recent years. In addition, they now realize that a nurse does not just deal with technical issues or is just in a position dependent on the doctor and that they have independent roles and many responsibilities in terms of caring and thus need to make clinical decisions since they work as if they were employed as a nurse. In this study, the students who took internship training had better problem solving skills when compared to those who did not, yet the difference was not found statistically significant. In one longitudinal study, it was found that the nursing students taking education within the scope of an integrated education model involving internship training

developed their problem solving skills; however, no change was reported in the problem solving skills of the nursing students who took education with traditional methods (Bayat et al. 2015). In another study, the nursing students were reported to experience problems in practical areas and to fail to transfer their theoretical knowledge into practice because there were not enough faculty members who would act as role models for them (Karadağ et al. 2013). In one other study, it was found that use of simulation and high fidelity simulators before internship training developed third-grade nursing students' problem solving skills and prepared them better for the internship training program (Nevin et al. 2014). In the present study, it was revealed that thanks to the internship training, the students had better problem skills. However, the reason why the difference was not found statistically significant could be attributed to two factors. First of all, the two schools were institutions where traditional education methods were applied, and no simulation and high fidelity simulators were used to support the problem solving skills of the students. Secondly, there were not enough faculty members employed in the practical area.

CONCLUSION

At the end of the study, the nursing students who took internship training had higher levels of self-confidence and lower levels of anxiety in the process of making clinical decisions when compared to those who did not. In addition, the students who took internship training had lower levels of autonomy than those who did not. Though not found statistically significant, the problem solving skills of the students who took internship training were better. In order to increase the

autonomy levels of internship students, the curriculum applied could be revised, and strategies to improve autonomy could be put into practice. In nursing education, internship training could be given to senior nursing students to increase their self-confidence, to develop their problem solving skills and to help them cope with stress. For the purpose of decreasing the stress levels of nursing students in practical areas, use of reflection could be included in nursing training programs. At nursing schools where internship training programs are applied, different educational methods (simulation and high fidelity simulators, computer-aided curricula and so on) could be used to develop students' problem solving skills. Lastly, longitudinal studies could be conducted to see the changes in students over time.

DISCLOSURE STATEMENT

No potential conflict of interest was reported by the authors.

FUNDING

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial or non-for-profit sectors.

REFERENCES

- Bayat, M., Tosun, Ö., Erdem, E., Avcı, Ö., Seviğ, Ü. 2015. Farklı eğitim yöntemleri uygulanan iki sağlık yüksekokulunda hemşirelik öğrencilerinin problem çözme and atılmanlık düzeyleri. ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 3(1): 51-59.
- Berkow, J.D., Virkstis, K. 2008. Assessing new graduate nurse performance. Journal of nursing administration 38: 468-474.
- Bektaş, İ., Yardımcı, F., Bektaş, M., White, K.A. 2017. psychometric properties of the turkish version of nursing anxiety and self-confidence with clinical decision making

- scale. Dokuz eylül üniversitesi hemşirelik fakültesi elektronik dergisi 10(2): 83-92.
- Blanzola, C., Lindeman, R., King, M.L. 2004. Nurse internship pathway to clinical comfort, confidence, and competency. *Journal for nurses in professional development* 20(1): 27-37.
- Bowen, T. 2011. Examining undergraduate student learning journals for indicators of developing autonomy and professional capacity in an internship course. *Higher education research & development* 30(4): 463-475.
- Beck, A.T., Epstein, N., Harrison, R.P. et al. 1983. Development of the socotropy–autonomy scale: a measure of personality factors in psychopathology. University Of Pennsylvania. Philadelphia.
- Bulman, C., Lathlean, J., Gobbi, M. 2012. The Concept of reflection in nursing: qualitative findings on student and teacher perspectives. *Nurse education today* 32(5): E8-E13.
- Büyük, E.T., Rızalar, S., Çetin, A., Sezgin, S. 2014. Hemşirelerin intörn eğitim uygulaması hakkındaki görüş and önerileri. *Balıkesir sağlık bilimleri dergisi* 3(3): 135-140.
- Chen, S.L., Hsu, H.Y., Chang, C.F. Lin, E. C. 2016. An exploration of the correlates of nurse practitioners' clinical decision-making abilities. *Journal of clinical nursing* 25:1016–1024.
- Dinc, L. 2014. How does nursing student internship clear up nursing problems? [Editorial]. *Nursing practice today* 1(4): 173-175.
- D'Zurilla, T. J., Nezu, A. M. 2001. Problem solving therapies. *Handbook of cognitive behavioral therapies*, 2nd Ed. Editor: Dobson KS. Guilford Pres. New York, America, pp.197-220.
- Fau,L. F., Erdfelder, E., Buchner, A., Lang, A. 2020. G*Power Manual [Computer Software]. Version3.1. Dusseldorf, DE: Heinrich-Heine-University.
- Hutchinson, T. L., Janiszewski Goodin, H. (2013). Nursing Student anxiety as a context for teaching/learning. *Journal of holistic nursing* 31(1): 19-24.
- Jahanpour, F., Sharif, F., Salsali, M., Kaveh, M.H., Williams, L.M. 2010. Clinical decision-making in senior nursing students in Iran. *International journal of nursing practice* 16: 595-602.
- Karagözoğlu, Ş. 2009. Nursing students' level of autonomy: a study from Turkey. *Nurse education today* 29 (2):176-187.
- Karagözoğlu, Ş., Türk, G., Özden, D. 2015. Autonomy levels of final year baccalaureate nursing students attending different curricula: Cross-Sectional Survey. *Cumhuriyet medical journal* 37(2): 87-101.
- Karadağ, G., Kılıç, S.P., Owayolu, N., Owayolu, Ö., Kayaaslan, H. 2013. Öğrenci hemşirelerin klinik uygulamada karşılaştıkları güçlükler ve klinik hemşireler hakkındaki görüşleri. *TAF preventive medicine bulletin* 12(6).
- Kelleci, M., Gölbaşı, Z. (2004). Bir üniversite hastanesinde çalışan hemşirelerin problem çözme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi, C.Ü. hemşirelik yüksekokulu dergisi 8(2): 1-8.
- Kaya, N., Aştı, T., Acaroğlu, R., Kaya, H., Şendir, M. 2006. Hemşire öğrencilerin sosyotropik-autonomyk kişilik özellikleri and ilişkili faktörlerin incelenmesi. CÜ hemşirelik yüksekokulu dergisi 10(3): 1-11.
- Macdonald, C. 2002. Nurse autonomy as relational. *Nursing ethics* 9(2):194-201.
- Marañón, A.A., Pera, M.P.I. 2019. Confusion about professional autonomy among final-year nursing students In Spain. *Journal of professional nursing* 35(2),147-152.

- Mailloux, C. 2006. The extent to which students' perceptions of faculties' teaching strategies, students' context, and perceptions of learner empowerment predict perceptions of autonomy in bsn students. *Nurse education today* 26: 578–585.
- Mrayyan, M.T. 2004. Nurses' autonomy: influence of nurse managers' actions. *Journal of advance nursing* 45 (3): 236-336.
- Nango, E., Tanaka, Y. 2010. Problem-based learning in a multidisciplinary group enhances clinical decision making by medical students: a randomized controlled trial. *Journal of medical and dental sciences* 57(1):109-118.
- Nevin, M., Neill, F., Mulkerrins, J. 2014. Preparing the nursing student for internship in a pre- registration nursing program: developing a problem based approach with the use of high fidelity simulation equipment. *Nurse education practice* 14(2):154-159.
- Öztürk, H., Çilingir, T., Şenel, P. 2013. Communication problems experienced by nursing students in clinics. *Procedia-social and behavioral sciences* 93:2227-2232.
- Özden, D., Karagözoğlu, Ş., Yıldız, F. T. 2013. Entegre program hemşirelik öğrencilerinin klinik stres düzeyi and etkileyen faktörler. *Anadolu hemşirelik and sağlık bilimleri dergisi* 16(2):89-95.
- Pollard, K. 2003. Searching for autonomy, *Midwifery*, 19:113-124.
- Savaşır, I., Şahin, N.H. (1997). Bilişsel-davranışçı terapilerde değerlendirme: sık kullanılan ölçekler. *Türk Psikologlar Derneği Yayınları*, Ankara, Türkiye.
- Suliman, W. A., Halabi, J. 2007. Critical thinking, self-esteem, and state anxiety of nursing students. *Nurse education today* 27(2):162-168.
- Scher, C., Segal, Z., Ingram, R.I.C.K.E. 2004. Beck's theory of depression. 1st Ed., In Leahy R.L.,(Eds.). *Contemporary Cognitive Therapy: Theory, Research, and Practice*, The Guilford Press. New York, America. (accessed 14 December 2018)
- Şahin, N.H., Ulusoy, M., Şahin, N. 1993. Exploring the sociotropyautonomy dimensions in a sample of turkish psychiatric inpatients. *Journal of clinical psychology* 49,751-763.
- Turan, G.B., Mehtap, T.A. N., Dayapoğlu, N. 2017. Determining the opinions of clinic nurses and nursing students about internship. *Anadolu hemşirelik and sağlık bilimleri dergisi* 20(3):170-179.
- Tosun, N., Oflaz, F., Akyüz, A., Kaya, T., Yava, A., Yıldız, D., Akbayrak, N. 2008. Hemşirelik yüksek okulu öğrencilerinin intörn eğitim programından beklentileri ile program sonunda kazanım and önerilerinin değerlendirilmesi. *Gülhane tıp dergisi* 50(3): 164-171.
- Temel, A.B., Dönmez, R. Ö. 2013. Klasik eğitim and entegre eğitim modeli ile öğrenim gören hemşire öğrencilerin kişisel değerlerinin karşılaştırılması. *Ege üniversitesi hemşirelik fakültesi dergisi* 29(1): 30-44.
- White, K.A. 2014. Development and validation of a tool to measure self-confidence and anxiety in nursing students during clinical decision making. *Journal of nursing education* (53):14-22.
- Wu, M., Yang, J., Liu, L., Ye, B. 2016. An Investigation of factors influencing nurses' clinical decision-making skills. *Western journal of nursing research* 38(8): 974-991.