



MAS JOURNAL

of Applied Sciences

ISSN: 2757-5675

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Seyithan
SEYDOSOGLU

Year: 2021 Volume: 6 Issue: 1

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. M. Fırat BARAN / Assoc. Prof. Dr. M. Fırat BARAN
Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Tarımsal Makine Sistemleri Anabilim Dalı/ Siirt
University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering Agricultural
Machinery Systems Program

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	09/04/2021
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 Effects of Different Row Spacings, Chicken Manure Doses and Seed Pre-Applications on Quality Features of Chickpea (<i>Cicer arietinum</i> L.) Özge UÇAR , MURAT ERMAN	1
Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Durum Wheat Varieties in Mardin/Nusaybin District Nefise EREN ÜNSAL , Zeynel ALTAY Ahmet Sabri ÜNSAL	24
The Effects of Different Growing Media on Growth and Flowering of Oriental Lily Hybrids Tuğba KILIÇ , Fatma Yeşim OKAY, Soner KAZAZ.....	36
Determination of Yield and Quality Characteristics of Feed Turnip (<i>Brassica rapa</i> L.) In Different Sowing Times and Different Row Intervals MUSTAFA OKANT , Muhammed ŞİRİN	49
Investigation of the Effects of Different Planting Time Applications on Yield and Yield Components of Silage Corn (<i>Zea mays</i> L.) Varieties in Mardin Ecological Conditions Erdal KARADENİZ , Veysel SARUHAN.....	58
Phosphorus Solubilising Bacteria Applications in Chickpea: A Review Sipan SOYSAL , Murat ERMAN.....	70
Guinea Grass (<i>Panicum maximum</i>) Forage: A Review Feyza Döndü BİLGİN.....	77
Miracle Plant: Black Chokeberry (<i>Aronia melanocarpa</i>) Abdurrahim YILMAZ , Emrah GÜLER, Hakkı Ekrem SOYDEMİR, Serap DEMİREL, Salih MOLLAHALİLOĞLU, Turan KARADENİZ, Vahdettin ÇİFTÇİ	83
Determination of Incidence and Prevalence of Motile Aeromonas Species in Beef Meats Put on Consumption in Van Province Bülent HALLAÇ, Yakup Can SANCAK	95
Occurrence of Salmonella and Shigella Species In Some Products Consumed In Qaladze Region Bülent HALLAÇ , Rahman Khdir Ibrahim.....	106

Assessment of Lipid Profile, Paraoxonase 1 (PON1) and Arylesterase Activities in Healthy Individuals with Different Blood Types

Hatice EREN BOZKUR , Nurten AKSOY124

An Investigation on The Correlation Between Oxidative Stress and Cognitive Functions In Patients With Euthymic Bipolar Disorder

Süleyman DÖNMEZDİL, Nilüfer DÖNMEZDİL, İbrahim KAPLAN, Mahmut BULUT.....135

The Effect of Scheduled Education Given to The Mothers of Infants Cared for in A Neonatal Intensive Care Unit on Their Anxiety Level

Emral GÜLÇEK, Rukuye AYLAZ146

Turkish Validity and Reliability Study of the Ethical Sensitivity Questionnaire for Nursing Students

Meyreme AKSOY, Zeliha BÜYÜKBAYRAM158

Evaluation of Children's Playground In Siirt

Zehra SEVİM ADIGÜZEL, Serdar ADIGÜZEL, Yunus İLBAŞ167

Recommendations For Constructing Green Buildings in Syria

Malak ABOGHEDA, Mehmet Fatih ALTAN.....175

Comparison of Contract Types for Turnkey Lump Sum-Unit Price Proposal Procedure in Repair-Renovation Tenders

İsmail Çağatay TURNA, Osman KAYA.....186

Solution Suggestions For Problems Encountered in Life Cycle Assessment Applied in Building Sector

Ahmed Abdulwahab Mohammed Mohsen Al-HUTHAIFI, Mehmet Fatih ALTAN.....194

Evaluation of Sustainable Green Building According To Leed Certificate: Uskudar Municipality Building Example

Hicran TAŞDEMİR, Mehmet Fatih ALTAN.....211

Studying of the Behavior of Hybrid Friction-Yielding Damper under the Cyclic Loading

Farnaz AHADIAN, Mehmet Fatih ALTAN.....222

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.8>

Araştırma Makalesi

Farklı Sıra Arası Mesafeleri, Tavuk Gübresi Dozları ve Tohum Ön Uygulamalarının Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

Özge UÇAR^{1*}, Murat ERMAN¹

¹Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

*Sorumlu yazar: ozgeonderr@hotmail.com

Geliş Tarihi: 19.01.2021

Kabul Tarihi: 21.02.2021

Özet

Farklı sıra arası mesafeleri, tavuk gübresi dozları ve tohum ön uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2016 ve 2017 yetiştirme sezonunda Siirt koşullarında yürütülmüştür. Çalışma bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada 20, 30 ve 40 cm olmak üzere 3 farklı sıra arası mesafe ana parsellere; tohum ön uygulaması ve *Mesorhizobium ciceri* aşılama alt parsellere; tavuk gübresi dozları 0, 40, 120 ve 200 kg/da hesabına göre altın altı parsellere uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; tane protein oranı % 21.9-23.1, protein verimi 18.6-57.0 kg/da, tane fosfor içeriği 3309-4783 ppm, tane potasyum içeriği 9621-12585 ppm ve tanede toplam kuru madde oranı % 90.4-95.3 değerleri arasında değişim göstermiştir. Sıra arası mesafe azaldıkça, tanede toplam kuru madde oranı ve potasyum içeriği artmış ancak tane protein oranı ve tane fosfor içeriği etkilenmemiştir. Tanede en yüksek toplam kuru madde oranı % 94.4 ile 30 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Ön uygulamalar ve tavuk gübresi dozları tane protein oranı, tane fosfor içeriği ve tane potasyum içeriğini etkilememiştir. Sonuç olarak, Siirt ili ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada en yüksek protein verimi 20 cm sıra arası mesafe + *Mesorhizobium ciceri* + 40 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalite, gübre, nohut, rhizobium, sıra arası, solucan, tavuk

The Effects of Different Row Spacings, Chicken Manure Doses and Seed Pre-Applications on Quality Features of Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Abstract

This study had conducted to determine the effects of different row spacings, chicken manure doses, and seed pre-applications on quality features of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Siirt conditions during the 2016-2017 growing season. The research had laid out in a split-split plot design with three replications. In the study, three different row spaces (20, 30, and 40 cm) as main plots; seed pre-application and *Mesorhizobium ciceri* inoculation as split plots, and chicken manure doses (0, 40, 120, and 200 kg/da) had applied as split-split plots. According to the results of the study, seed protein ratio, protein yield, seed phosphorus content, seed potassium content, and total dry matter ratio varied between 21.9-23.1 %, 18.6-57.0 kg/da, 3309-4783 ppm, 9621-12585 ppm, and 90.4-95.3 %. As the row spacing decreased, the total dry matter ratio and seed potassium content increased, but the seed protein ratio and seed phosphorus content were not affected. The highest total dry matter ratio in the grain had obtained from 30 cm row spacing (94.4 %). Pre-applications and chicken manure doses did not affect seed protein ratio, seed phosphorus content, and seed potassium content. As a result, in this study carried out under the ecological conditions of Siirt province, the highest protein yield was obtained from 20 cm row spacing + *Mesorhizobium ciceri* + 40 kg/da chicken manure application.

Keywords: Quality, chickpea, chicken manure, rhizobium, row spacing, vermicompost

GİRİŞ

Kökeni Doğu-Batı Himalayalar ile Yunanistan arası, Kuzey-Batı olarak da Kırım ve Etiyopya olarak bildirilen nohut (*Cicer arietinum* L.), Leguminosae (baklagiller) takımında yer alan *Papilionaceae* (kelebek çiçekliler) familyasının çok önemli türlerini kapsayan *Viceae* alt familyasına bağlı *Cicer* genusunun bir türüdür (Özgün, 2004; Şehirli, 1988). Yakın doğu, Akdeniz Bölgesi, Hindistan, Endonezya ve Türkiye nohut için önemli gen merkezleridir (Sepetoğlu, 2002). Bitkisel protein kaynaklarından biri olan nohut, beslenmede kullanılan en eski ve önemli kültür bitkilerinden biridir. Tanelerinde % 16.4-31.2 oranında protein içeren nohut temel aminoasitler, vitaminler ve mineraller bakımından da oldukça zengindir (Şehirli, 1988). Nohut, beslenmesinin yanı sıra ekim nöbetinde ve ekonomik açıdan da önemli bir bitkidir. Mercimeğin ardından kurağa ve düşük sıcaklığa en dayanıklı yemeklik tane baklagildir (Erdin ve Kulaz, 2014). Kök bölgesinde yaşayan ve havada serbest halde bulunan elementel azotu tespit etme yeteneğinde olan *Rhizobium* türü bakterilerle ortak yaşam sürdürerek ihtiyaç duyduğu azotlu bileşikleri bünyesine alabilme yeteneğine sahiptir (Kulaz ve Çiftçi, 1999). Derine inen kazık kökleri vasıtasıyla toprağın daha alt katmanlarından yararlanmakta ve organik madde birikimine katkı sağlayarak toprağın fiziksel yapısını iyileştirmektedir. Türkiye nohut ekiliş alanı bakımından Hindistan, Avustralya, Pakistan ve Rusya'nın ardından 5. sırada, üretim miktarı bakımından ise Hindistan ve Avustralya'dan sonra 3. sırada yer almaktadır. Nohut verimi açısından bakıldığında 122,5 kg/da ile dünya verim ortalamasının üzerinde olmakla birlikte, diğer ülkelere göre verim değerleri bakımından 27. sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Siirt ilinde

ise 2019 yılında 3.825 da alanda 467 ton üretim gerçekleştirilmiş olup, verim ise 122 kg/da olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2020).

Verimi artırmak amacıyla yoğun bir şekilde kullanılan kimyasal gübreler doğal kaynakların kirlenmesine neden olmaktadır. Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasının temel koşulu doğal kaynakların kirlenmemesidir. Bu amaçla kimyasal gübrelerin neden olduğu kirliliğin önüne geçebilmek amacıyla organik ve mikrobiyal gübreler büyük önem arz etmektedir. Bitki ve hayvansal atıklar ile diğer organik atıklar toprağın organik maddece zenginleşmesini sağlamaktadır. Organik maddece zengin topraklar, mikroorganizma faaliyetlerinin daha yoğun olduğu topraklardır. *Rhizobium* bakterileri baklagil bitkisinden karbonhidratları kendi bünyesine alırken, havada bulunan ve bitkinin doğrudan kullanmadığı elementel azotu bitkinin kullanabileceği forma dönüştürerek baklagil bitkisiyle simbiyotik bir ilişki sürdürmektedir (Uçar ve Erman, 2020). Hayvansal gübreler, uygun bir şekilde olgunlaştırılıp toprağa uygulandığında toprak için değerli bir besin madde sağlayıcı ve toprak düzenleyicidir. Ayrıca organik maddece zengin toprakların süngerimsi yapısı sayesinde bitkinin kökleri daha derinlere inerek bitkinin ihtiyaç duyduğu ve toprağın daha alt katmanlarında bulunan besin maddelerinden bitkinin faydalanmasını kolaylaştırmaktadır.

Nohut yetiştiriciliğinde sıra arası mesafe, bitkilerin topraktan aldıkları besin elementi miktarını etkilemektedir. Sıra arası mesafeler, yapılan uygulamalara, kullanılan çeşitlere ve ekim zamanlarına göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada tohumu sıvı solucan gübresi, *Rhizobium* bakterisi uygulaması, toprağa farklı dozlarda tavuk gübresi

uygulaması ve farklı sıra arası mesafelerinin nohutta kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denemeler 2016 ve 2017 yılları yetiştirme dönemlerinde Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisinde yürütülmüştür. Denemelerde bitki materyali olarak Azkan çeşidine ait nohut tohumu kullanılmıştır.

Azkan çeşidi: Dik gelişen, orta derece dallanan, erkenci, kurağa, soğuğa toleranslı nohut çeşididir. Koçbaşı tane tipinde ve tane açık bej renkli olup 100-tane ağırlığı 35.0-45.0 g arasındadır. Antraknoz hastalığına dayanıklı, solgunluk hastalıklarına toleranslıdır. Tane verimi iklim ve toprak koşullarına göre 220-380 kg/da, protein oranı ise % 23.4-25.3 arasında değişir (Anonim, 2019a). Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından ıslah edilen Azkan çeşidi nohut tohumu Adıyaman'da bulunan Olgunlar Tohumculuk firmasından temin edilmiştir.

Sıvı Solucan Gübresi: pH: 8.5-10.5, % 7 organik madde, % 1 toplam azot içeriğine sahiptir. *Eisenia foetida* türü

olan kırmızı Kaliforniya kültür solucanlarının tükettikleri besinlerin tamamının sindirim sisteminden geçen, doğrudan dışkılanan ve % 100 organik olan solucan gübresi (Anonim, 2019b) Manisa'da bulunan Ekosol firmasından temin edilmiştir.

Tavuk Gübresi: pH: 6-8, % 55 organik madde, % 2,6 toplam azot, % 3,7 fosfor, % 2,1 potasyum içeren organik tavuk gübresi (Anonim, 2019c) İntfa Tarımsal Alışveriş Merkezi'nden temin edilmiştir.

Rhizobium Bakterisi: Peat kültürü halinde kullanılan *Mesorhizobium ciceri* bakterisi Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Araştırma Yeri Hakkında Genel Bilgiler

Yazların sıcak ve kurak geçtiği Siirt ilinde karasal iklim hüküm sürmekte ve dört mevsim belirgin özellikleriyle yaşanmaktadır. Haziran ile Ekim ayları arasındaki dönemde neredeyse hiç yağışın olmadığı Siirt ilinde GAP'ın devreye girmesinden sonra iklim değişikliğinin görülmesiyle ilkbahardaki yağışlar artmıştır (Anonim, 2019d). Yağışların daha fazla olduğu ilkbahar mevsimi (Mart ile Haziran ayları arasındaki dönem) Siirt ilinde nohut tarımı açısından oldukça uygundur.

Çizelge 1. Siirt ilinde 2016, 2017 ve uzun yıllar ortalaması vejetasyon dönemine ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nispi Nem (%)		
	2016	2017	UYO	2016	2017	UYO	2016	2017	UYO
Şubat	8.1	2.7	4.2	63.8	45.6	97.5	68.3	64.9	66.8
Mart	10.1	9.6	8.3	136.6	118.8	111.1	62.3	63.9	61.6
Nisan	16.6	14.0	13.7	66.8	128.1	104.7	47.5	59.5	55.0
Mayıs	19.9	19.5	19.3	64.7	74.8	62.0	48.9	51.7	49.7
Haziran	26.5	26.9	26.0	20.6	0.0	8.7	32.7	29.5	31.5
Temmuz	31.4	32.3	30.6	2.4	0.0	1.6	24.5	19.0	23.5
Toplam				354.9	367.3	385.6			
Ortalama	17.2	15.6	17.0				47.4	48.1	48.0

(UYO, 1963-2017)(Anonim, 2018)

Denemenin yürütüldüğü bölgenin uzun yıllar ortalaması ile 2016 ve 2017 yıllarına ait ortalama sıcaklık,

toplam yağış ve ortalama nispi nem değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü bölgenin uzun

yıllar ortalamasına göre ortalama sıcaklık 17 °C, yıllık yağış miktarı 385.6 mm ve ortalama nispi nem % 48'dir. Denemenin 1. yılı olan 2016 yılına ilişkin ortalama sıcaklık 17.2 °C, yıllık yağış miktarı 354.9 mm ve ortalama nispi nem % 47.4'dir. Denemenin 2. yılı olan 2017 yılına ait ortalama sıcaklık 15.6 °C, yıllık yağış miktarı 367.3 mm ve ortalama nispi nem % 48.1'dir. Ortalama sıcaklık uzun yıllar ortalaması ile karşılaştırıldığında ilk yıl hemen hemen aynı olurken, ikinci yıl 1.4 °C altında kalmıştır. Yıllık yağış miktarı 354.9 ve

367.3 mm ile uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır. Ortalama nispi nem değerleri ise uzun yıllar ortalaması ile yakın değerlerde olmuştur.

Denemenin yürütüldüğü Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarından 2016 ve 2017 yıllarında ekim öncesi 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, Siirt Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

	Derinlik (cm)	Tekstür	EC (dS/m)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Alınabilir Fosfor (kg/da)	Alınabilir Potasyum (kg/da)
2016	0-30	Killi-Tınlı	0.40	6.89	0.48	1.02	3.33	66.0
2017	0-30	Killi-Tınlı	0.08	7.60	1.61	0.90	3.12	66.9

Çizelge 2 incelendiğinde her iki yılda da killi-tınlı yapıya sahip, tuzsuz, az kireçli, organik madde, fosfor ve potasyum açısından düşük değerlerde olan deneme topraklarının 2016 yılında hafif asit, 2017 yılında ise hafif alkali bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir (FAO, 1990).

Yöntem

Denemeler 2016 ve 2017 yıllarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemelerde; sıra arası mesafeler (20, 30 ve 40 cm) ana parsellere, ön uygulamalar (kontrol, sıvı solucan gübresi ve bakteri aşılama) alt parsellere ve tavuk gübresi dozları (kontrol, 40, 120 ve 200 kg/da) altın altı parsellere uygulanmıştır. Parsel boyutları 20 cm sıra ara mesafesinde (0.8 m x 5 m = 4 m²), 30 cm sıra arası mesafesinde (1.2 m x 5 m = 6 m²) ve 40 cm sıra arası mesafede (1.6 m x 5 m = 8 m²) olarak belirlenmiştir. Denemenin kurulduğu arazide her iki yılda da ön

bitki olarak buğday yetiştirilmiştir. Buğday hasadından sonra deneme alanı pulluk ile sürülmüştür. Ekimden önce kültivatör ile yüzlek bir şekilde sürüldükten sonra tapan çekilmiştir. Ekimler, her parselde 4 sıra, 60 bitki/m² olacak şekilde (Toğay ve ark., 2005), ilk yıl 01.03.2016, ikinci yıl 26.02.2017 tarihlerinde elle yapılmıştır. Deneme parseller arası mesafe 1.5 m ve bloklar arası mesafe 3 m olacak şekilde kurulmuştur. Tavuk gübresi, belirtilen dozlarda ekimden önce toprak üzerine serpilip, tırmık ile toprağa karıştırılmıştır. Bakteri aşılması, sabahın erken vakitlerinde gölgede yapılmıştır. Tohumlar % 4'lük şekerli suyla ıslatıldıktan sonra (İşler ve Coşkan, 2009), 50 kg tohuma 1 kg peat kültürü hesabıyla *Mesorhizobium ciceri* bakterisi ile bulaştırılmıştır (Erman, 1998). Sıvı solucan gübresi ön uygulamasında ise 5 lt suya 500 cc sıvı solucan gübresi karıştırılmış, tohumlar bu karışımda 5 saat süreyle

bekletilmiştir. Tüm parsellerin ekimi elle yapılmıştır. Parsellerde çıkışlar 18.03.2016 ve 20.03.2017 tarihlerinde gerçekleşmiştir. Bitkiler 13.05.2016 ve 19.05.2017 tarihlerinde çiçeklenmiş olup, 01.06.2016 ve 02.06.2017 tarihlerinde bakla bağlamışlardır.

Gözlem ve hasat için her bir parselin kenarlarındaki birer sıra ve parsel başlarından 0.5 m'lik kısımlar kenar tesiri olarak ayrılmıştır. Denemelerde yabancı ot mücadelesi çiçeklenmeden önce ve sonra olmak üzere iki kez elle yolma şeklinde yapılmıştır. Antraknoz hastalığı için ilk yıl 1 kez, ikinci yıl 3 kez kimyasal mücadele yapılmıştır. Denemelerde sulama yapılmamıştır. Bitkiler 24.06.2016 ve 01.07.2017 tarihlerinde hasat edilmiştir. Bitkiler kurutulduktan sonra harman işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat ve harman işlemleri elle yapılmıştır. Çalışmanın ilk yılında parsellerden elde edilen tanelerden alınan örneklerin öğütülüp Kjeldahl metoduna göre azot oranları belirlenerek, elde edilen değerlerin 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Kacar ve İnal, 2010). Çalışmanın 2. yılında laboratuvar değişikliğinden dolayı örnekler Dumas metoduna göre analiz edilmiştir. Her parselden elde edilen tanelerin protein oranı ile tane veriminin çarpılması sonucu belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010). Tane fosfor içeriği, Vanado molibdo fosforik asit sarı renk yöntemiyle yapılmıştır (Kacar, 1984). Tane potasyum içeriği, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar, 1984). Tane nem oranı, parselden ayrı ayrı alınan tane

örneklerinin tartıldıktan sonra etüvde 105 °C'de 24 saat bekletilerek kurutulması ve tekrar tartılması ile nem oranı belirlenmiştir (Gençkan, 1958). Toplam kuru madde oranı tanelerin nem oranı değerinin 100'den çıkarılmasıyla elde edilmiştir (Gençkan, 1958).

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklıların gruplandırılması AÖF_(0.05) testiyle JMP paket programı kullanılarak yapılmıştır (Kalaycı, 2005).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tane Protein Oranı

Tane protein oranına ait varyans analiz sonuçlarına bakıldığında yıllar arasında meydana gelen farklılıklar % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Yapılan uygulamalardan elde edilen sonuçlara göre protein oranı 2016 yılında (% 20.2), 2017 yılına (% 25.1) göre düşük bulunmuştur. Erman (1998), yağışların daha az olduğu dönemlerde, vejetasyonun daha kısa olduğu ve tane doldurma safhasının ileri dönemlerinde taneye taşınan karbonhidrat miktarının azalmasına bağlı olarak (karbonhidrat/protein oranı), tanede protein oranının nispeten daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Denemenin ilk yılında tane doldurma döneminde yağın yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından yüksek iken, denemenin ikinci yılında tane doldurma döneminde hiç yağış görülmemiştir. Bu dönemde taneye taşınan karbonhidrat miktarı azalmış ve bununla ilişkili olarak tane protein oranı artış göstermiştir.

Çizelge 3. Nohutta uygulamalara ait protein oranı ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırmalar

Uygulamalar		2016	2017	Ortalama
Sıra Arası Mesafeler	20 cm	20.1	25.3	22.7
	30 cm	20.2	24.9	22.6
	40 cm	20.3	25.2	22.7
Ön Uygulamalar	Kontrol	20.3	24.9	22.6
	<i>Mesorhizobium ciceri</i>	20.2	25.3	22.7
	Sıvı Solucan Gübresi	20.1	25.2	22.7
Tavuk Gübresi Dozları	Kontrol	20.2	25.4 a	22.8
	40 kg/da	20.2	24.8 b	22.5
	120 kg/da	20.1	25.1 ab	22.6
	200 kg/da	20.3	25.2 a	22.8
	Ortalama	20.2 b	25.1 a	22.7
AÖF yıl: 0.3		AÖF ₂₀₁₇ , TG: 0.4		

Sıra arası mesafelerin tane protein oranına etkisi her iki yılda da istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek protein oranı 2016 yılında 40 cm sıra arası mesafeden alınırken, 2017 yılında 20 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. En düşük protein oranı ise 2016 yılında 20 cm sıra arası mesafeden, 2017 yılında 30 cm sıra arası mesafeden alınmıştır. Ancak sıra arası mesafeler arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. İşlek ve Ceyhan (2015), sıra arası mesafenin protein oranına etkisinin istatistikî açıdan önemli bulunduğunu ve en yüksek protein oranının 30 cm sıra arası mesafeden elde edildiğini bildirmişlerdir. Atmaca (2008) ve Toğay ve Engin (2000), sıra arası mesafenin protein oranını istatistikî olarak anlamlı düzeyde etkilemediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Atmaca (2008)'in sonuçlarından yüksek, İşlek ve Ceyhan (2015) ve Eken (2003)'in sonuçlarından düşük bulunmuştur. Araştırmalar arasında meydana gelen farklılıkların ekim zamanları, kültürel uygulamalar, genotipler ve ekolojik farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ön uygulamaların tane protein oranına etkisi her iki yılda da istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek protein oranı 2016 yılında kontrolden, 2017 yılında *Mesorhizobium ciceri* uygulamasından elde edilmiştir. En düşük protein oranı ise 2016 yılında sıvı solucan gübresi uygulamasından, 2017 yılında ise kontrolden alınmıştır. Ön uygulamalar arasında meydana gelen farklılıklar istatistikî bakımdan önemli bulunmamıştır. Erdoğan (2002), Temel (1999) ve Erman (1998), Rhizobium aşılamanın protein oranı üzerine istatistikî açıdan önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Bakırtaş (2009) ise, bakteri aşılamanın protein oranını artırdığını tespit etmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Kaçar ve ark. (2004), Erdoğan (2002) ve Temel (1999)'in sonuçları ile benzerlik gösterirken, Aşık (2018), Tunçtürk ve ark. (2016), Öden (2012), Bakırtaş (2009), Solaiman ve ark. (2007), Eken (2003), Uzun (1994) ve Kızıloğlu (1990)'nun çalışmalarının sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu farklılıkların çalışmalarda kullanılan genotip, bakteri suşu, uygulama, yetiştirme yöntemi ve ekolojik farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4. SAM x TG ve ÖU x TG interaksiyonlarına göre elde edilen protein oranı ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

	Tavuk Gübresi Dozları	SAM x TG			ÖU x TG		
		Sıra Arası Mesafeler			Ön uygulamalar		
		20 cm	30 cm	40 cm	Kontrol	<i>M. ciceri</i>	Sıvı Solucan Gübresi
2016	Kontrol	20.1	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
	40 kg/da	20.1	20.1	20.4	20.5	20.3	19.8
	120 kg/da	20.1	20.2	20.2	20.3	20.1	20.0
	200 kg/da	20.2	20.4	20.4	20.3	20.2	20.5
2017	Kontrol	25.9 a	24.9 de	25.6 a-c	25.3	25.7	25.4
	40 kg/da	24.7 de	24.5 e	25.3 a-d	24.5	24.9	25.0
	120 kg/da	25.2 a-d	25.1 b-e	24.9 c-e	24.8	25.2	25.2
	200 kg/da	25.6 ab	25.2 a-d	24.9 de	25.1	25.2	25.4
Yıllar Ort.	Kontrol	23.0	22.6	22.9	22.7	22.9	22.8
	40 kg/da	22.4	22.3	22.8	22.5	22.6	22.4
	120 kg/da	22.6	22.6	22.5	22.6	22.7	22.6
	200 kg/da	22.9	22.8	22.6	22.7	22.7	23.0
AÖF _{2017, SAMxTG} : 0.7							

Tavuk gübresi dozlarının tane protein oranına etkisi istatistikî olarak 2016 yılında önemli bulunmazken, 2017 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek protein oranı 2017 yılında kontrolden elde edilmiş olup, 120 kg/da ve 200 kg/da tavuk gübresi uygulamaları ile aralarındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. En düşük protein oranı ise 40 kg/da tavuk gübresi uygulamasından alınmıştır. 2016 yılında tavuk gübresi dozları arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur. Taban ve ark. (2013), tavuk gübresinin diğer hayvan gübrelerine göre hem azotça hem de fosforca daha zengin olduğunu belirtmişlerdir. Temel ve Şurgun (2019), fosforun bitkide hücre bölünmesini teşvik ettiğini ve artan hücre bölünmesi ile yapısal olan karbonhidratları artırdığını, yapısal olmayan karbonhidratları ise düşürdüğünü ve buna bağlı olarak protein oranını artırdığını bildirmişlerdir. Göksu (2012), tavuk gübresi uygulamasının protein oranını artırdığını bildirmiştir. Fayetörbay Kaynar (2014), tavuk gübresi uygulamasının protein oranını azalttığını belirtmiştir. Gül (2018) ise

tavuk gübresi uygulamasının protein oranını önemli ölçüde etkilemediğini bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Göksu (2012) ile benzerlik gösterirken, Gül (2018) ve Fayetörbay Kaynar (2014)'ın sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu farklılıkların genotip, uygulama, yetiştirme şekli, iklim ve toprak özelliklerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sıra arası mesafe ve tavuk gübresi interaksiyonunun tane protein oranına etkisi 2016 yılında önemsiz bulunurken, 2017 yılında % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Diğer ikili interaksiyonların ve üçlü interaksiyonun tane protein oranına etkisi denemenin her iki yılında da istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır.

Protein Verimi

Protein verimine ait varyans analiz sonuçlarına göre yıllar arasında meydana gelen farklılıklar istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Denemeden elde edilen verilere göre protein verimi 18.6-57.0 kg/da arasında tespit edilmiştir. Protein verimi denemenin ilk yılında (31.4 kg/da), ikinci yıla (35.7 kg/da) göre daha düşük bulunmuştur.

Protein verimi, tane verimi ve protein oranına bağlı olarak değişim göstermektedir. Çalışmanın ilk yılında

protein oranının ikinci yıla göre daha düşük olması, protein verimini etkilemiştir.

Çizelge 5. Nohutta uygulamalara ait protein verimi ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırmalar

Uygulamalar	2016	2017	Ortalama
Sıra Arası Mesafeler	20 cm	40.1 a	43.0 a
	30 cm	33.2 b	35.1 b
	40 cm	20.9 c	22.5 c
Ön Uygulamalar	Kontrol	32.5 a	34.2 b
	<i>Mesorhizobium ciceri</i>	33.2 a	35.7 a
	Sıvı Solucan Gübresi	28.4 b	30.7 c
Tavuk Gübresi Dozları	Kontrol	30.6 b	32.5 b
	40 kg/da	30.5 b	32.4 b
	120 kg/da	31.3 b	33.4 b
	200 kg/da	33.0 a	35.9 a
	Ortalama	31.4 b	35.7 a
AÖF _{Yıl} : 1.1	AÖF _{2016, SAM} : 2.7	AÖF _{2016, ÖU} : 1.2	AÖF _{2016, TG} : 1.4
	AÖF _{2017, SAM} : 1.9	AÖF _{2017, ÖU} : 1.5	AÖF _{2017, TG} : 1.5

Sıra arası mesafelerin protein verimine etkisi 2016 ve 2017 ve yılları itibari ile % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). En yüksek protein verimi 20 cm sıra arası mesafeden, en düşük protein verimi ise 40 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Tane verimi değerlerine bağlı olarak protein verimi değerleri de değişim göstermiştir. Sıra arası mesafe azaldıkça, protein verimi artış göstermiştir. İşlek ve Ceyhan (2015), yaptıkları çalışmada en yüksek protein veriminin 30 cm sıra arası mesafeden, en düşük protein veriminin ise 60 cm sıra arası mesafeden tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen protein verimi değerleri, İşlek ve Ceyhan (2015)'in sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Bu çalışmalar arasındaki farklılıkların genotip, uygulama, iklim ve toprak koşulları farklılıklarından kaynaklanıyorsa söylenebilir.

Ön uygulamaların protein verimine etkisi her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). En fazla protein verimi

Mesorhizobium ciceri uygulamasından, en düşük protein verimi ise sıvı solucan gübresi uygulamasından alınmıştır. Erdoğan (2002), bakteri aşılamanın protein verimini anlamlı düzeyde etkilemediğini bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Erdoğan (2002) ve Pekşen (1992)'in sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu farklılığa denemelerin yürütüldüğü ekolojik koşulların, yetiştirme yöntemlerinin, uygulama ve genotip farklılıklarının sebep olduğu düşünülmektedir.

Tavuk gübresi dozlarının protein verimine etkisi 2016 ve 2017 yıllarında istatistikî bakımdan % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). En yüksek protein verimi 200 kg/da tavuk gübresi dozunda, en düşük protein verimi ise 40 kg/da tavuk gübresi dozunda tespit edilmiştir. Kontrol, 40 kg/da ve 120 kg/da tavuk gübresi dozları arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Karataş (2004), tavuk gübresi uygulamasının protein verimini artırdığını bildirmiştir.

Çizelge 6. SAM x TG ve ÖU x TG interaksiyonlarına göre elde edilen protein verimi ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

		SAM x TG			ÖU x TG		
		Sıra Arası Mesafeler			Ön uygulamalar		
	Tavuk Gübresi Dozları	20 cm	30 cm	40 cm	Kontrol	<i>M. ciceri</i>	Sıvı Solucan Gübresi
2016	Kontrol	32.6 c	34.8 bc	24.4 e	30.3 b	31.1 b	30.5 b
	40 kg/da	41.6 a	29.0 d	21.0 f	31.0 b	35.0 a	25.6 c
	120 kg/da	42.2 a	32.5 c	19.1 f	31.4 b	35.4 a	27.0 c
	200 kg/da	43.8 a	36.3 b	19.1 f	37.1 a	31.4 b	30.5 b
2017	Kontrol	37.0 de	39.0 cd	27.4 g	33.8 d-f	34.7 c-e	34.7 c-e
	40 kg/da	46.5 b	31.6 f	24.7 gh	32.3 e-g	40.5 b	30.1 g
	120 kg/da	48.0 b	36.4 e	22.1 h	34.5 d-f	40.1 b	32.0 fg
	200 kg/da	52.4 a	41.4 c	22.2 h	43.4 a	37.2 c	35.4 cd
Yıllar Ort.	Kontrol	34.8 e	36.9 d	25.8 g	32.0 d	32.9 cd	32.6 cd
	40 kg/da	44.0 b	30.3 f	22.9 h	31.6 d	37.8 b	27.8 e
	120 kg/da	45.2 b	34.5 e	20.6 ı	32.9 cd	37.7 b	29.5 e
	200 kg/da	48.1 a	38.8 c	20.6 ı	40.2 a	34.3 c	33.0 cd
AÖF ₂₀₁₆ , SAMxTG: 2.5					AÖF ₂₀₁₆ , ÖUxTG: 2.5		
AÖF ₂₀₁₇ , SAMxTG: 2.6					AÖF ₂₀₁₇ , ÖUxTG: 2.6		

Çizelge 7. SAM x ÖU ve ÖU x TG x SAM interaksiyonlarına göre elde edilen protein verimi ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

		Sıra Arası Mesafeler	Ön Uygulamalar	Tavuk Gübresi Dozları					
				Kontrol	40 kg/da	120 kg/da	200 kg/da	Ortalama	
2016	20 cm	Kontrol		34.6 d-g	36.6 de	44.9 c	48.8 a-c	41.2 B	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		29.4 ij	52.7 a	49.5 ab	45.9 bc	44.4 A	
		Sıvı solucan gübresi		33.9 d-h	35.5 d-f	32.2 f-i	36.8 de	34.6 CD	
	30 cm	Kontrol		34.3 d-g	35.0 d-f	30.6 g-j	45.5 bc	36.3 C	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		37.4 d	31.3 f-i	37.3 d	29.6 ij	33.9 D	
		Sıvı solucan gübresi		32.9 e-i	20.9 l-n	29.7 h-j	33.7 d-i	29.3 E	
	40 cm	Kontrol		22.0 lm	21.4 l-n	18.9 mn	17.1 n	19.8 F	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		26.4 jk	21.2 l-n	19.4 mn	18.8 mn	21.4 F	
		Sıvı solucan gübresi		24.8 kl	20.4 mn	19.2 mn	21.0 l-n	21.4 F	
	2017	20 cm	Kontrol		37.6 e-g	37.0 e-h	48.8 c	56.6 b	45.0 B
			<i>Mesorhizobium ciceri</i>		35.0 f-h	61.3 a	57.1 ab	56.1 b	52.4 A
			Sıvı solucan gübresi		38.2 ef	41.1 de	38.0 ef	44.3 d	40.4 C
30 cm		Kontrol		38.7 ef	34.8 f-h	33.0 hi	53.4 b	40.0 CD	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		40.3 de	35.2 f-h	40.7 de	33.4 gh	37.4 D	
		Sıvı solucan gübresi		38.1 ef	24.8 j-l	35.5 f-h	37.4 e-h	33.9 E	
40 cm		Kontrol		25.1 j-l	25.0 j-l	21.6 lm	20.1 m	22.9 F	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		28.9 ij	24.9 j-l	22.4 lm	22.1 lm	24.6 F	
		Sıvı solucan gübresi		27.9 jk	24.3 k-m	22.4 lm	24.5 j-m	24.8 F	
Yıllar Ort.		20 cm	Kontrol		36.2 f-ı	36.8 f-h	46.8 d	52.7 b	43.1 B
			<i>Mesorhizobium ciceri</i>		32.2 kl	57.0 a	53.3 b	51.0 bc	48.4 A
			Sıvı solucan gübresi		36.1 f-ı	38.3 e-g	35.1 h-k	40.6 e	37.5 C
	30 cm	Kontrol		36.5 f-h	34.9 h-k	31.8 l	49.4 cd	38.2 C	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		38.9 ef	33.2 ı-l	39.0 ef	31.5 l	35.6 D	
		Sıvı solucan gübresi		35.5 g-j	22.8 op	32.6 j-l	35.6 g-j	31.6 E	
	40 cm	Kontrol		23.5 no	23.2 op	20.2 pq	18.6 q	21.4 G	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>		27.6 m	23.0 op	20.9 o-q	20.5 pq	23.0 F	
		Sıvı solucan gübresi		26.4 mn	22.4 op	20.8 o-q	22.8 op	23.1 F	
	AÖF ₂₀₁₆ , SAMxÖU: 2.1				AÖF ₂₀₁₆ , SAMxÖUxTG: 4.3				
	AÖF ₂₀₁₇ , SAMxÖU: 2.7				AÖF ₂₀₁₇ , SAMxÖUxTG: 4.5				

İkili interaksiyonların ve üçlü interaksiyonun protein verimine etkisi çalışmanın iki yılında da istatistikî olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 6 ve Çizelge 7).

Fayetörbay Kaynar (2014) ise tavuk gübresi uygulamasının protein verimini önemli düzeyde etkilemediğini tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Karataş (2004)'in sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu farklılığın genotip, uygulama, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Tane Fosfor İçeriği

Tane fosfor içeriğine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde yıllar arasında meydana gelen farklılıklar istatistikî açıdan % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Tüm uygulamalardan elde edilen verilere göre tane fosfor içeriği 3309-4783 ppm

arasında değişim göstermiştir. Tane fosfor içeriği denemenin ikinci yılında (5553 ppm), ilk yıla (2947 ppm) göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Sıra arası mesafelerin tane fosfor içeriğine etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 8). En yüksek tane fosfor içeriği 2016 yılında 30 cm sıra arası mesafeden, 2017 yılında ise 40 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Sıra arası mesafeler arasındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemli bulunmamıştır. Bu çalışmadan elde edilen fosfor içeriği değerleri, Erbaş Köse ve Mut (2019), Kaya ve ark. (2018) ve Bayrak ve Önder (2017)'in sonuçlarından farklı bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki farklılıkların kullanılan genotiplerin, yapılan kültürel uygulamaların, iklim ve toprak koşullarının farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 8. Nohutta uygulamalara ait tane fosfor içeriği ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

Uygulamalar	2016	2017	Ortalama	
Sıra Arası Mesafeler	20 cm	2955	5537	4246
	30 cm	3157	5550	4353
	40 cm	2728	5573	4151
Ön Uygulamalar	Kontrol	3023	5558	4291
	<i>Mesorhizobium ciceri</i>	2932	5538	4235
	Sıvı Solucan Gübresi	2886	5564	4225
Tavuk Gübresi Dozları	Kontrol	3227 a	5607 a	4417 a
	40 kg/da	3087 a	5360 b	4224 b
	120 kg/da	2780 b	5563 a	4189 b
	200 kg/da	2695 b	5682 a	4171 b
	Ortalama	2947 b	5553 a	4250
AÖF _{Yıl} : 160.0		AÖF _{2016, TG} : 224.4		
AÖF _{2017, TG} : 178.7				

Ön uygulamaların tane fosfor içeriğine etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 8). En yüksek tane fosfor içeriği 2016 yılında kontrolden, 2017 yılında ise sıvı solucan gübresi ön uygulamasından alınmıştır ancak, ön uygulamalar arası farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Ulukapı ve Şener (2018), bitkinin fosfor içeriğini artırması yönünden sıvı solucan gübresinin, sıvı yarası gübresinden sonra ikinci sırada yer aldığını

belirtmişlerdir. Adiloğlu ve ark. (2016), solucan gübresi uygulamasının bitkinin fosfor içeriğinde istatistikî olarak önemli bir değişiklik meydana getirmediğini tespit etmişlerdir. Küçükymuk ve ark. (2014), solucan gübresi uygulamasının bitkinin fosfor kapsamını artırdığını saptamışlardır. Turan (2016) ve Öden (2012), Rhizobium aşılmasının tane fosfor içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Mut ve Gülümser (2005), bakteri aşılamanın fosfor içeriğini

istatistikî açıdan anlamlı bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Özturan Akman (2017)'ın sonuçları ile benzerlik gösterirken, Çeri (2018), Zahmacıoğlu, (2017), Turan (2016), Adiloğlu ve ark. (2016), Küçükyumuk ve ark. (2014), Öden (2012), Erman ve ark. (2007) ve

Mut ve Gülümser (2005)'in sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu farklılıkların çalışmalarda kullanılan genotip, bakteri suşu, gübre dozu, uygulama şekli, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 9. SAM x TG ve ÖU x TG interaksiyonlarına göre elde edilen tane fosfor içeriği ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

	SAM x TG				ÖU x TG		
	Tavuk Gübresi Dozları	Sıra Arası Mesafeler			Ön uygulamalar		
		20 cm	30 cm	40 cm	Kontrol	<i>M. ciceri</i>	Sıvı Solucan Gübresi
2016	Kontrol	3176 a-c	3306 a	3198 a-c	3066 ab	3396 a	3218 ab
	40 kg/da	3213 a-c	3207 a-c	2841 cd	3157 ab	3046 ab	3058 ab
	120 kg/da	2839 cd	2870 b-d	2630 de	3040 ab	2926 b	2373 c
	200 kg/da	2593 de	3246 ab	2246 e	2831 b	2360 c	2894 b
2017	Kontrol	5764 a	5474 a-c	5584 ab	5525	5699	5599
	40 kg/da	5322 bc	5244 c	5515 a-c	5511	5301	5269
	120 kg/da	5351 bc	5743 a	5596 ab	5521	5567	5603
	200 kg/da	5713 a	5737 a	5597 ab	5676	5586	5785
Yıllar Ort.	Kontrol	4470 ab	4390 a-c	4391 a-c	4295 b	4548 a	4408 ab
	40 kg/da	4268 a-d	4225 b-d	4178 cd	4334 ab	4174 bc	4164 bc
	120 kg/da	4095 de	4306 a-d	4113 de	4280 b	4246 b	3988 c
	200 kg/da	4153 c-e	4492 a	3922 e	4254 b	3973 c	4339 ab
AÖF ₂₀₁₆ , SAMxTG: 388.7					AÖF ₂₀₁₆ , ÖUxTG: 388.7		
AÖF ₂₀₁₇ , SAMxTG: 309.5							

Tavuk gübresi dozlarının tane fosfor içeriğine etkisi 2016 ve 2017 yılları itibari ile istatistikî olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 8). En yüksek tane fosfor içeriği kontrolden elde edilmiş olup, 40 kg/da tavuk gübresi dozu ile aralarındaki farklılıklar istatistikî bakımdan önemli bulunmamıştır. En düşük tane fosfor içeriği ise 200 kg/da tavuk gübresi dozunda tespit edilmiş ve 120 kg/da tavuk gübresi dozu ile aralarındaki farklılıklar istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Denemenin ilk yılında tavuk gübresi dozu arttıkça, tane fosfor içeriği azalmıştır. Fosforca zengin olan tavuk gübresi dozu arttıkça, tane fosfor içeriğinde azalma görülmüştür. Denemenin ikinci yılında ise en yüksek tane fosfor içeriği 200 kg/da tavuk

gübresi dozundan elde edilmiş olup, 40 kg/da tavuk gübresi dozu ve kontrol ile aralarındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. 2017 yılında genel olarak tavuk gübresi dozu arttıkça, tane fosfor içeriği de artmıştır.. Sönmez ve ark. (2019) ve Üçok ve ark. (2019), tavuk gübresi uygulamasının bitkinin fosfor kapsamını artırdığını tespit etmişlerdir. Erdal ve ark. (2018), tavuk gübresi uygulamasının bitkinin fosfor içeriğini önemli düzeyde etkilemediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen değerler ile Sönmez ve ark. (2019), Üçok ve ark. (2019) ve Erdal ve ark. (2018)'nin çalışmaları arasındaki farklılığa genotip, gübre içeriği, dozları ve kullanım şekillerinin, yetiştirme koşullarının ve ekolojik farklılıkların sebep olduğunu düşünülmektedir.

Çizelge 10. SAM x ÖÜ ve ÖÜ x TG x SAM interaksiyonlarına göre elde edilen tane fosfor içeriği ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

Sıra Arası Mesafeler	Ön Uygulamalar	Tavuk Gübresi Dozları				Ortalama		
		Kontrol	40 kg/da	120 kg/da	200 kg/da			
2016	20 cm	Kontrol	3389 a-d	3550 a-c	3773 ab	3108 b-f	3455 a	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	2852 d-i	3455 a-d	3415 a-d	1670 kl	2848 bc	
		Sıvı solucan gübresi	3288 a-f	2634 f-j	1330 l	3001 c-h	2563 c	
	30 cm	Kontrol	3108 b-g	3264 b-f	2463 g-j	3058 c-g	2973 bc	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	3387 a-d	3343 a-e	3171 b-f	3336 a-e	3309 ab	
		Sıvı solucan gübresi	3424 a-d	3013 c-g	2975 c-h	3345 a-e	3189 ab	
	40 cm	Kontrol	2702 e-j	2655 f-j	2883 c-h	2328 h-k	2642 c	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	3950 a	2339 h-k	2192 i-k	2075 jk	2639 c	
		Sıvı solucan gübresi	2941 c-h	3527 a-c	2815 d-i	2335 h-k	2904 bc	
	2017	20 cm	Kontrol	5557	5356	5105	5610	5407
			<i>Mesorhizobium ciceri</i>	5865	5389	5658	5629	5635
			Sıvı solucan gübresi	5871	5221	5289	5899	5570
30 cm		Kontrol	5368	5650	5780	5718	5629	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	5617	5070	5694	5691	5518	
		Sıvı solucan gübresi	5437	5011	5756	5802	5501	
40 cm		Kontrol	5649	5525	5678	5700	5638	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	5615	5446	5348	5437	5462	
		Sıvı solucan gübresi	5489	5575	5763	5655	5620	
Yıllar Ort.		20 cm	Kontrol	4473 a-d	4453 a-d	4439 a-e	4359 a-g	4431
			<i>Mesorhizobium ciceri</i>	4358 a-g	4422 a-f	4536 a-c	3649 jk	4241
			Sıvı solucan gübresi	4580 ab	3928 h-j	3309 k	4450 a-d	4067
	30 cm	Kontrol	4238 b-h	4457 a-d	4121 c-i	4388 a-g	4301	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	4502 a-d	4206 b-h	4432 a-f	4513 a-d	4414	
		Sıvı solucan gübresi	4430 a-f	4012 f-j	4366 a-g	4574 ab	4345	
	40 cm	Kontrol	4175 b-i	4090 d-i	4280 b-h	4014 e-j	4140	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	4783 a	3892 h-j	3770 ij	3756 ij	4050	
		Sıvı solucan gübresi	4215 b-h	4551 ab	4289 b-h	3995 g-j	4262	
	AÖF ₂₀₁₆ , SAMxÖÜ: 464.4			AÖF ₂₀₁₆ , SAMxÖÜxTG: 673.2				

Sıra arası mesafe ve ön uygulama interaksiyonunun tane fosfor içeriğine etkisi 2016 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunurken, 2017 yılında önemli bulunmamıştır (Çizelge 10). Ön uygulama ve tavuk gübresi interaksiyonunun ve üçlü interaksiyonun tane fosfor içeriğine etkisi 2017 yılında önemli bulunmazken, 2016 yılında % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 9).

Tane Potasyum İçeriği

Tane potasyum içeriğine ait varyans analiz sonuçlarına göre yıllar arasında meydana gelen farklılıklar istatistikî açıdan % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 11). Çalışmadan elde edilen verilere göre tane potasyum içeriği 9621-12585 ppm arasında belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında tane potasyum içeriği (11581 ppm), ilk yıla (10883 ppm) nazaran daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 11. Nohutta uygulamalara ait tane potasyum içeriği ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırmalar

Uygulamalar		2016	2017	Ortalama
Sıra Arası Mesafeler	20 cm	12007 a	11495	11751 a
	30 cm	11172 b	11394	11283 b
	40 cm	9469 c	11854	10661 c
Ön Uygulamalar	Kontrol	10989	11681	11335
	<i>Mesorhizobium ciceri</i>	10845	11626	11235
	Sıvı Solucan Gübresi	10815	11437	11126
Tavuk Gübresi Dozları	Kontrol	11370 a	11512	11441 a
	40 kg/da	11150 ab	11446	11298 a
	120 kg/da	10665 bc	11686	11175 ab
	200 kg/da	10346 c	11681	11013 b
	Ortalama	10883 b	11581 a	11232
AÖF _{Yıl} : 220.1	AÖF _{2016, SAM} : 373.7	AÖF _{2016, TG} : 487.2		

Sıra arası mesafelerin tane potasyum içeriğine etkisi 2016 yılında % 1 düzeyinde önemli bulunurken, 2017 yılında önemli bulunmamıştır (Çizelge 11). En yüksek tane potasyum içeriği 20 cm sıra arası mesafeden, en düşük tane potasyum içeriği ise 40 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Sıra arası mesafe azaldıkça, tane potasyum içeriği artış göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen tane potasyum içeriği değerleri, Erbaş Köse ve Mut (2019), Kaya ve ark. (2018) ve Bayrak ve Önder (2017)'in çalışmalarından elde ettikleri değerlerden farklı bulunmuştur. Bu araştırmalar arasındaki farklılıkların kullanılan genotiplerin, yapılan uygulamaların ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ön uygulamaların tane potasyum içeriğine etkisi her iki yılda da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 11). En yüksek tane potasyum içeriği kontrolden, en düşük tane potasyum içeriği ise sıvı solucan gübresi ön uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan ön uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak

önemli bulunmamıştır. Ulukapı ve Şener (2018), bitkinin potasyum içeriğini artırması bakımından sıvı solucan gübresinin, sıvı yarasa gübresinden sonra ikinci sırada yer aldığını tespit etmişlerdir. Adiloğlu ve ark. (2016), solucan gübresi uygulamasının bitkide potasyum içeriğine istatistikî açıdan anlamlı bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Küçükyumuk ve ark. (2014), solucan gübresi uygulamasının bitkinin potasyum kapsamını artırdığını tespit etmişlerdir. Mut ve Gülümser (2005), bakteri aşılamanın potasyum içeriğine istatistikî olarak önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Çeri (2018) ile benzerlik gösterirken, Özturan Akman (2017), Zahmacıoğlu, (2017), Adiloğlu ve ark. (2016), Küçükyumuk ve ark. (2014), Erman ve ark. (2007) ve Mut ve Gülümser (2005)'in sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu farklılıkların çalışmalarda kullanılan genotip, yapılan kültürel uygulamalar, gübre dozları, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 12. SAM x TG ve ÖU x TG interaksiyonlarına göre elde edilen tane potasyum içeriği ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

	SAM x TG				ÖU X TG		
	Tavuk	Sıra Arası Mesafeler			Ön uygulamalar		
		20 cm	30 cm	40 cm	Kontrol	<i>M. ciceri</i>	Sıvı
2016	Kontrol	11958	11904	10247	11110 a-d	11222 a-c	11777 a
	40 kg/da	12445	11088	9919	10890 b-d	11037 a-d	11524 ab
	120 kg/da	12187	10811	8997	11057 a-d	10315 d	10622 cd
	200 kg/da	11438	10886	8714	10897 b-d	10805 b-d	9336 e
2017	Kontrol	11840 ab	11245 c-e	11452 b-d	11301 bc	11667 ab	11569 ab
	40 kg/da	11428 b-d	10811 e	12099 a	11972 a	11339 bc	11027 c
	120 kg/da	11115 de	11884 ab	12059 a	11679 ab	11869 a	11510 a-c
	200 kg/da	11598 a-d	11638 a-c	11806 ab	11773 ab	11628 ab	11641 ab
Yıllar Ort.	Kontrol	11899	11574	10849	11205 ab	11445 ab	11673 a
	40 kg/da	11936	10949	11009	11431 ab	11188 ab	11276 ab
	120 kg/da	11651	11347	10528	11368 ab	11092 b	11066 b
	200 kg/da	11518	11262	10260	11335 ab	11217 ab	10488 c
AÖF₂₀₁₆, ÖUxTG: 843.9					AÖF₂₀₁₇, ÖUxTG: 508.7		
AÖF₂₀₁₇, SAMxTG: 508.7							

Tavuk gübresi dozlarının tane potasyum içeriğine etkisi 2017 yılında önemli bulunmazken, 2016 yılında % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 11). En yüksek tane potasyum içeriği 2016 yılında kontrolden elde edilmiş ancak, 40 kg/da tavuk gübresi dozuyla aralarındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. 2017 yılında tavuk gübresi dozları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Sönmez ve ark. (2019), Üçok ve ark. (2019) ve Adekiya ve Agbede (2009), tavuk gübresi uygulamasının bitkinin potasyum kapsamını artırdığını tespit etmişlerdir. Erdal ve ark. (2018), tavuk gübresi uygulamasının bitkinin

potasyum içeriğini önemli düzeyde etkilemediğini belirtmişlerdir. Polat ve ark. (2001) ve Yazıcıoğlu (1992), tavuk gübresi uygulamasının bitkinin potasyum içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile Sönmez ve ark. (2019), Üçok ve ark. (2019), Erdal ve ark. (2018), Adekiya ve Agbede (2009) ve Polat ve ark. (2001)'nin çalışmaları arasındaki farklılıkların denemede kullanılan gübre dozlarının ve içeriklerinin, bitki genotiplerinin, yetiştirme şekillerinin, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 13. SAM x ÖU ve ÖU x TG x SAM interaksiyonlarına göre elde edilen tane potasyum içeriği ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırılmalar

Sıra Arası Mesafeler	Ön Uygulamalar	Tavuk Gübresi Dozları				Ortalama		
		Kontrol	40 kg/da	120 kg/da	200 kg/da			
2016	20 cm	Kontrol	11561 b-h	12916 ab	12579 a-c	12146 a-e	12300	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	11035 d-i	12145 a-e	12657 a-c	11965 a-e	11950	
		Sıvı solucan gübresi	13280 a	12275 a-d	11323 c-i	10203 h-l	11770	
	30 cm	Kontrol	11778 b-f	10794 e-j	11039 d-i	11443 c-i	11264	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	12140 a-e	11679 b-g	11098 d-i	11108 d-i	11506	
		Sıvı solucan gübresi	11793 b-f	10791 e-j	10294 g-l	10107 h-l	10746	
	40 cm	Kontrol	9991 i-l	8962 lm	9552 j-l	9102 k-m	9402	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	10492 f-k	9287 kl	7190 n	9343 j-l	9078	
		Sıvı solucan gübresi	10257 g-l	11507 b-h	10247 g-l	7698 mn	9927	
	2017	20 cm	Kontrol	11461	11951	11072	11755	11560
			<i>Mesorhizobium ciceri</i>	12169	11301	11492	11590	11638
			Sıvı solucan gübresi	11891	11032	10782	11449	11288
30 cm		Kontrol	10964	11661	11939	11693	11564	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	11402	10516	12064	11476	11364	
		Sıvı solucan gübresi	11368	10256	11649	11744	11254	
40 cm		Kontrol	11477	12304	12025	11871	11919	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	11431	12200	12053	11819	11876	
		Sıvı solucan gübresi	11447	11793	12099	11729	11767	
Yıllar Ort.		20 cm	Kontrol	11511 c-k	12433 ab	11826 a-e	11950 a-d	11930
			<i>Mesorhizobium ciceri</i>	11602 b-i	11723 b-g	12074 a-c	11777 a-f	11794
			Sıvı solucan gübresi	12585 a	11653 b-h	11053 e-m	10826 h-m	11529
	30 cm	Kontrol	11371 c-l	11227 d-m	11489 c-k	11568 c-k	11414	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	11771 a-f	11097 e-m	11581 c-j	11292 c-m	11435	
		Sıvı solucan gübresi	11581 c-j	10523 mn	10972 f-m	10926 g-m	11000	
	40 cm	Kontrol	10734 k-m	10633 lm	10789 i-m	10486 mn	10661	
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	10961 f-m	10744 j-m	9621 o	10581 lm	10477	
		Sıvı solucan gübresi	10852 h-m	11650 b-h	11173 d-m	9713 no	10847	
	AÖF ₂₀₁₆ , SAMxÖU: 1109.8			AÖF ₂₀₁₆ , SAMxÖUxTG: 1461.6				

Sıra arası mesafe ve ön uygulama interaksiyonunun tane potasyum içeriğine etkisi her iki yılda da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 13). Ön uygulaması ve tavuk gübresi uygulaması interaksiyonunun tane potasyum içeriğine etkisi 2016 yılında % 1 seviyesinde, 2017 yılında % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 12). Üçlü interaksiyonun tane potasyum içeriğine etkisi 2017 yılında önemli bulunmazken, 2016 yılında % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 13).

Tanede Toplam Kuru Madde Oranı

Tanede toplam kuru madde oranına ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre yıllar arasında meydana gelen farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 14). Yapılan uygulamalara göre tanede toplam kuru madde oranı % 90.4-95.3 arasında bulunmuştur. Denemenin iki yılında da tanede toplam kuru madde oranı değerleri birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 14. Nohutta uygulamalara ait tanede toplam kuru madde oranı ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırmalar

Uygulamalar		2016	2017	Ortalama
Sıra Arası Mesafeler	20 cm	94.7 a	94.1 a	94.4 a
	30 cm	94.6 a	94.4 a	94.5 a
	40 cm	92.4 b	92.7 b	92.5 b
Ön Uygulamalar	Kontrol	94.2	94.4 a	94.3 a
	<i>Mesorhizobium ciceri</i>	93.8	93.6 b	93.7 b
	Sıvı Solucan Gübresi	93.7	93.1 b	93.4 b
Tavuk Gübresi Dozları	Kontrol	93.9 a	93.5	93.7 b
	40 kg/da	94.3 a	93.8	94.1 a
	120 kg/da	93.4 b	93.8	93.6 b
	200 kg/da	93.9 a	93.7	93.8 ab
Ortalama		93.9	93.7	93.8
AÖF _{SAM} : 0.3		AÖF _{ÖU} : 0.3	AÖF _{TG} : 0.3	

Sıra arası mesafelerin tanede toplam kuru madde oranına etkisi yıllar ortalaması itibari ile istatistikî açıdan % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 14). En yüksek tanede toplam kuru madde oranı yıllar ortalamasına göre 30 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Yıllar ortalaması itibari ile 20 cm ve 30 cm sıra arası mesafeler arası farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. En düşük tanede toplam kuru madde oranı ise 40 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Sıra arası mesafe arttıkça, tanede toplam kuru madde oranı azalmıştır. Cebeci ve ark.

(2016), geniş sıra aralıklarında birim alandaki bitki sayısı ve bitkiler arası rekabetin azalmasıyla birlikte, birim alandaki su, besin maddeleri, ışık, vb. faktörlerden bitkilerin yeterince yararlanamadıkları için toplam organik kütle üretimlerinin de azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Cebeci ve ark. (2016)'nın sonuçlarından farklılık göstermektedir. Meydana gelen bu farklılıkların genotip, kültürel işlemler, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 15. SAM x TG ve ÖU x TG interaksiyonlarına göre elde edilen tanede toplam kuru madde oranı ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırmalar

	SAM x TG				ÖU x TG		
	Tavuk Gübresi Dozları	Sıra Arası Mesafeler			Ön uygulamalar		
		20 cm	30 cm	40 cm	Kontrol	<i>M. ciceri</i>	Sıvı Solucan Gübresi
2016	Kontrol	94.7	95.0	92.0	94.3 a-c	93.9 bc	93.6 cd
	40 kg/da	95.1	94.8	93.1	94.2 a-c	94.0 a-c	94.7 a
	120 kg/da	94.5	94.2	91.6	94.1 a-c	92.6 e	93.5 cd
	200 kg/da	94.4	94.5	92.9	94.1 a-c	94.6 ab	93.1 de
2017	Kontrol	93.5 de	94.3 a-c	92.8 fg	93.9 bc	93.6 cd	93.1 d
	40 kg/da	94.3 a-c	93.9 c-e	93.3 ef	94.7 a	93.2 d	93.6 cd
	120 kg/da	94.6 ab	94.6 a	92.1 h	94.5 ab	93.6 cd	93.2 d
	200 kg/da	94.0 b-d	94.8 a	92.4 gh	94.5 ab	94.2 a-c	92.5 e
Yıllar Ort.	Kontrol	94.1 b	94.7 a	92.4 d	94.0 a-c	93.7 b-d	93.4 de
	40 kg/da	94.7 a	94.3 ab	93.2 c	94.4 a	93.6 c-e	94.2 ab
	120 kg/da	94.5 ab	94.4 ab	91.8 e	94.3 a	93.1 ef	93.4 de
	200 kg/da	94.2 ab	94.6 a	92.6 d	94.3 a	94.4 a	92.8 f
AÖF _{SAMxTG} : 0.5		AÖF _{SAMxÖUxTG} : 0.5					

Ön uygulamaların tanede toplam kuru madde oranına etkisi yıllar ortalamasına göre istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 14). En yüksek tanede toplam kuru madde oranı kontrolden, en düşük tanede toplam kuru madde oranı ise sıvı solucan gübresi ön uygulamasından elde edilmiştir. Sıvı solucan gübresi ve *Mesorhizobium ciceri* uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Öztürk (2011), Rhizobium aşılmasının kuru madde oranını istatistikî olarak anlamlı düzeyde etkilemediğini belirtmiştir. Turan (2016) ve Matur (2009) ise bakteri aşılamanın kuru madde miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Sahni ve ark. (2008), solucan gübresinin (vermikompostun) bitkide kuru madde miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Turan (2016), Öztürk (2011), Matur (2009) ve Sahni ve ark. (2008)'in sonuçlarından farklı bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki farklılıkların kullanılan bitkilerin genotiplerin, kullanılan gübre içeriklerinin, uygulama dozlarının ve denemelerin yürütüldüğü ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Tavuk gübresi dozlarının tanede toplam kuru madde oranına etkisi yıllar ortalamasına göre % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 14). En yüksek tanede toplam kuru madde oranı yıllar ortalaması itibari ile 40 kg/da tavuk gübresi dozundan elde edilmiş olup, 200

kg/da tavuk gübresi dozu arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. En düşük tanede toplam kuru madde oranı ise 120 kg/da tavuk gübresi dozunda tespit edilmiş olup, kontrol arasında meydana gelen farklılıklar istatistikî bakımdan önemli bulunmamıştır. Karaçancı (2010), Karataş (2004) ve Yazıcıoğlu (1992), tavuk gübresi uygulamasının kuru madde verimini artırdığını bildirmişlerdir. İriç (2019), tavuk gübresi uygulamasının kuru madde oranı üzerine olumlu bir etkisinin bulunmadığını belirtmiştir. Gül (2018) ise tavuk gübresi uygulamasının kuru madde oranını istatistikî olarak önemli düzeyde etkilemediğini tespit etmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Gül (2018)'ün sonuçları ile benzer bulunurken, Karaçancı (2010) ve Karataş (2004)'in sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu farklılığın genotip, uygulama, yetiştirme şekli, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Sıra arası mesafe ve tavuk gübresi interaksyonunun tanede toplam kuru madde oranına etkisi yıllar ortalaması itibari ile % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 15). Diğer ikili interaksyonların tanede toplam kuru madde oranına etkisi yıllar ortalamasına göre % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Üçlü interaksyonun tanede toplam kuru madde oranına etkisi yıllar ortalaması itibari ile önemli bulunmamıştır (Çizelge 16).

Çizelge 16. SAM x ÖÜ ve ÖÜ x TG x SAM interaksiyonlarına göre elde edilen tanede toplam kuru madde oranı ortalamaları ve ortalamalara ait gruplandırmalar

Sıra Arası Mesafeler	Ön Uygulamalar	Tavuk Gübresi Dozları				Ortalama	
		Kontrol	40 kg/da	120 kg/da	200 kg/da		
2016	20 cm	Kontrol	94.3	94.9	94.7	93.7	94.4 B
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	95.5	94.5	93.2	95.1	94.6 AB
		Sıvı solucan gübresi	94.5	95.8	95.5	94.5	95.1 A
	30 cm	Kontrol	94.8	94.5	94.2	94.3	94.4 AB
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	94.9	94.7	94.1	95.2	94.7 AB
		Sıvı solucan gübresi	95.4	95.3	94.2	94.0	94.7 AB
	40 cm	Kontrol	93.7	93.3	93.5	94.3	93.70 C
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	91.3	92.7	90.5	93.6	92.1 D
		Sıvı solucan gübresi	91.0	93.2	90.9	90.7	91.5 D
2017	20 cm	Kontrol	93.0 h-j	94.5 a-e	94.8 a-d	94.4 a-f	94.2 A
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	93.1 g-j	94.0 c-h	94.2 b-g	94.4 a-f	93.9 A
		Sıvı solucan gübresi	94.3 a-f	94.4 a-f	94.7 a-e	93.1 h-j	94.1 A
	30 cm	Kontrol	94.1 b-h	94.5 a-f	94.2 b-f	94.8 a-d	94.4 A
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	94.9 a-c	93.4 f-i	94.6 a-e	95.3 a	94.6 A
		Sıvı solucan gübresi	93.8 d-i	93.7 e-i	95.0 ab	94.2 b-f	94.2 A
	40 cm	Kontrol	94.4 a-f	95.0 a-c	94.3 a-f	94.1 b-h	94.5 A
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	92.7 i-k	92.2 j-l	91.9 kl	92.8 i-k	92.4 B
		Sıvı solucan gübresi	91.4 lm	92.7 i-k	90.0 n	90.3 mn	91.1 C
Yıllar Ort.	20 cm	Kontrol	93.7	94.7	94.8	94.1	94.3 AB
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	94.3	94.3	93.7	94.7	94.2 AB
		Sıvı solucan gübresi	94.4	95.1	95.1	93.8	94.6 AB
	30 cm	Kontrol	94.5	94.5	94.2	94.6	94.4 AB
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	94.9	94.1	94.4	95.3	94.7 A
		Sıvı solucan gübresi	94.7	94.5	94.6	94.1	94.5 AB
	40 cm	Kontrol	94.1	94.2	93.9	94.2	94.1 B
		<i>Mesorhizobium ciceri</i>	92.0	92.4	91.2	93.2	92.2 C
		Sıvı solucan gübresi	91.2	93.0	90.4	90.5	91.3 D
AÖFSAMxÖÜ: 0.5							

SONUÇ

Farklı sıra arası mesafeleri, tavuk gübresi dozları ve tohum ön uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)’un kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Siirt ili ekolojik koşullarında yapılan bu çalışmada, uygulamaların protein oranı, protein verimi, tane fosfor içeriği, tane potasyum içeriği ve tanede toplam kuru madde oranı özellikleri incelenmiştir. Yapılan uygulamalardan nohut yetiştiriciliği açısından önemli sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda protein verimi değerleri 2016 yılında; tane protein oranı, tane fosfor içeriği ve tane potasyum içeriği değerleri ise 2017 yılında daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, tane protein oranı % 21.9-23.1, protein verimi 18.6-57.0 kg/da, tane

fosfor içeriği 3309-4783 ppm, tane potasyum içeriği 9621-12585 ppm ve tanede toplam kuru madde oranı % 90.4-95.3 arasında değişim göstermiştir. Sonuç olarak, Siirt ili ekolojik koşullarında nohut yetiştiriciliği yapılan alanlarda belirtilen kalite değerlerini artırmak amacıyla faktörlerin üçlü interaksyonu şeklinde 20 cm sıra arası mesafe + *Mesorhizobium ciceri* + 40 kg/da tavuk gübresi uygulanması tavsiye edilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma sorumlu yazarın doktora tezinin bir kısmını kapsamaktadır. Bu çalışmaya desteklerinden dolayı Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Adekiya, A.O., Agbede, T.M. 2009. Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. Emirates Journal of Food and Agriculture, 21(1): 10-20.
- Adiloğlu A., Eryılmaz-Açıgöz, F., Adiloğlu, S., Solmaz, Y. 2016. Akuakültür atığı ve solucan gübresi uygulamalarının salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) bitkisinin verim, bazı bitki besin elementi içeriği ile bazı agronomik özellikleri üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakóltesi Dergisi, 13(2): 96-101.
- Anonim, 2018. Siirt Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları, <https://www.mgm.gov.tr/>, [Erişim Tarihi: 10.09.2019]
- Anonim, 2019a. <http://www.alfatohum.com/tr/sayfalar.asp?b=d&ID=24&KatID=349&IcerikID=418>, [Ziyaret Tarihi: 12.12.2019]
- Anonim, 2019b. Ekosol farm katı solucan gübresi analiz sonuçları, <https://www.ekosol.net> [Erişim tarihi: 10.09.2019]
- Anonim, 2019c. <http://www.intfarming.com/tavuk-gubresi-organik-gubre-bioli-fe-25-kg-fiyati>, [Ziyaret Tarihi: 12.12.2019]
- Anonim, 2019d. <http://www.siirtkultturizm.gov.tr/TR,56334/iklim.html>, [Ziyaret Tarihi: 12.12.2019]
- Aşık, F.F. 2018. Ana ürün yerfiştiği tarımında bakteri (*Rhizobium* sp.) ve azotlu gübre uygulamalarının bazı tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 142s.
- Atmaca, E. 2008. Eskişehir koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarında farklı ekim zamanı ve sıra arası mesafelerinin verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 99s.
- Bakırtaş, E. 2009. Farklı dozlarda humik asit ve rhizobium bakteri aşılmasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 44s.
- Bayrak, H., Önder, M. 2017. Konya ekolojisinde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(Özel Sayı): 52–61.
- Cebeci, G., Gökkuş, A., Alatürk, F. 2016. Farklı ekim sıklığının sakız fasülyesinde (*Cyamopsis tetragonobla* (L.) Taub.) ot verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi. Alinteri Zirai Bilimler Dergisi, 30(B):53-59.
- Çeri, K. 2018. Mardin derik koşullarında farklı bakteri suşlarının nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinde azot fiksasyonu ve verim üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, şanlıurfa, 52s.
- Eken, N. 2003. Bezelye (*Pisum sativum* L.)’de ekim sıklığı ve bakteri aşılmasının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 162s.
- Erbaş-Köse, Ö.D., Mut, Z. 2019. Türkiye’de yetiştirilen nohut çeşit ve hatlarının mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü DERİM, 36(1):73-78.
- Erdal, İ., Küçükyumuk, Z., şimşek, K., Basır, M., Baysal, G.D. 2018. Farklı hayvan gübrelerinin domatesin gelişimi ve mineral beslenmesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı:295-302.
- Erdin, F., Kulaz, H. 2014. Van-Gevaş ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi. Turkish Journal of Agricultural and

- Natural Sciences, Özel sayı (1): 910-914.
- Erdoğan, C. 2002. Hatay bölgesinde nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerini değişik rhizobium ırkları ile aşılamanın nodül oluşumu ve tane verimi üzerine etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 168.
- Erman, M. 1998. Van ekolojik koşullarında azotlu gübre dozları ve rhizobium aşılamanın bazı kışlık mercimek çeşitlerinde verim ve verim ile ilgili karakterlere etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 120 s.
- Erman, M., Çığ, F., Oğuz, F., Toğay, N., Toğay, Y. 2007. Bezelyede (*Pisum sativum ssp arvense* L.) tane verimi ve tanede besin elementi içeriği üzerine farklı azot ve rhizobium aşılamanın etkisi, Gap V. Tarım Kongresi, 283-287.
- FAO, 1990. Micronutrient, assessment at the country level: An international study. *FAO Soil Bulletin by Sillanpaa*, Rome.
- FAO, 2020. <http://www.faostat.fao.org/beta/en/#data/OA> [Ziyaret Tarihi: 10.09.2020]
- Fayetörbay-Kaynar, D. 2014. Tavuk gübresi, fosforlu gübre ve *Bacillus megaterium* M-3 uygulamalarının adi fiğın ot ve tohum verimine etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 111s.
- Gençkan, S. 1958. Türkiye'nin önemli nohut çeşitlerinin başlıca vasıfları üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1, *İzmir*.
- Göksu, E. 2012. Bezelye (*Pisum sativum* L.)'de kimyasal, organik ve mikrobiyal gübrelemenin verim ve verim özelliklerine etkileri. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 124s.
- Gül, S. 2018. II. Ürün olarak yetiştirilen soyada (*Glycine max* (L.) Merr.) organik gübre uygulamalarının verim unsurları ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 73s.
- İriç, Ö. 2019. Sürdürülebilir tarım ilkeleri kapsamında fiğ+tritikale karışımına tavuk altlığı uygulamasının ot verimi ve kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 45s.
- İşlek, M.M., Ceyhan, E. 2015. Nohutta farklı bitki sıklıklarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3(1): 1-7.
- İşler, E., Coşkan, A. 2009. Farklı bakteri (*Bradyrhizobium japonicum*) aşılama yöntemlerinin soyada azot fiksasyonu ve tane verimine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (4): 324-331.
- Kacar, B. 1984. Plant nutrition practice guide. Ankara University Agricultural Faculty Publications, Ankara, Practice Guide: 899/250.
- Kacar, B., İnal, A. 2010. Bitki analizleri (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kaçar, O., Çakmak, F., Çöplü, N., Azkan, N. 2004. Bursa koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarında (*Cicer arietinum* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 123-135.
- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analizi modelleri. Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:21, Eskişehir.

- Karaçancı, A., 2010. Serada organik hıyar yetiştiriciliğinde ahır ve tavuk gübresi kullanımının etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 159s.
- Karataş, N. 2004. Kılçıksız brom (*Bromus inermis* Leyss.)’da farklı gübre uygulamalarının sulu ve kuru şartlarda bitki gelişmesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 79s.
- Kaya, M., Kan, A., Yılmaz, A., Karaman, R., Sener, A. 2018. The fatty acid and mineral compositions of different chickpea cultivars cultivated. Fresenius Environmental Bulletin, 27(2):1240-1247.
- Kızıloğlu, F.T. 1990. Değişik dozlardaki nitrojenli gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* kültürleri ile aşılamanın, erzurum tarla koşullarında, bazı soya çeşitlerinin ürün verimi, protein ve yağ içeriğine etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 73s.
- Kulaz, H., Çiftçi, V. 1999. Van koşullarında bitki sıklığının nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta verim ve verim öğelerine etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23 Ek sayı (3): 599-601.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (1):51-58.
- Matur, S. 2009. Farklı yaşlardaki *Rhizobium* kültürleri ile aşılamanın mercimek bitkisinin verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 69s.
- Mut, Z., Gülümser, A. 2005. Bakteri aşılması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının Damla-89 nohut çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2):1-10.
- Öden, E. 2012. Soya bitkisinde bakteri aşılması, fosfor ve demir uygulamalarının nodülasyon ve N2 fiksasyonuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, 119s.
- Özgün, Ö.S. 2004. Diyarbakır-Bismil koşullarında damla sulama ve farklı ekim tarihlerinin nohutta (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. Yüksek lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır, 135s.
- Özturan-Akman, Y. 2017. Rhizobium ve mikoriza uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’nin tane verimi ve bazı tarımsal karakterleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 157s.
- Öztürk, F. 2011. Ön bitki, toprak işleme ve azot kaynağının ikinci ürün soyada verim, kalite ve nodül oluşumu üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 111s.
- Pekşen, E. 1992. Samsun ekolojik şartlarında üç farklı rhizobium suşu ile aşılamanın ILC 482 nohut çeşidinin tane verimi ve tanenin protein oranına etkileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 98s.
- Polat E., Sönmez, S., Demir, H., Kaplan, M. 2001. Farklı organik gübre uygulamalarının marulda verim, kalite ve bitki besin maddeleri alımına etkileri. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001, Antalya.
- Sahni, S., Sarma, B.K., Singh, D.P., Singh, H.B., Singh, K.P. 2008.

- Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* L. Rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. *Crop Protection*, 27 (2008): 369-376.
- Sepetoğlu, H. 2002. Yemeklik Dane Baklagiller. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, Ders Notları: 24/4.
- Solaiman, A.R.M., Hossain, D., Rabbani, M. G., Tunçtürk, R., Kulaz, H., Çiftçi, V. 2016. Influence of Rhizobium inoculant and mineral nitrogen on some chickpea varieties. *Bangladesh J. Microbiol.* 24: 2): 146-150.
- Sönmez, İ., Maltaş, A.Ş., Sarıkaya, H.Ş., Doğan, A., Kaplan, M. 2019. Tavuk gübresi uygulamalarının domates (*Solanum lycopersicum* L.) gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1): 101-107.
- Şehirali, S. 1988. Yemeklik tane baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1089, Ders Kitabı No: 314, Ankara.
- Taban, S., Turan, M.A., Katkat A.V. 2013. Tarımda organik madde ve tavuk gübresi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 10: 9-13.
- Temel, N. 1999. Van ekolojik koşullarında farklı dozlardaki azotlu ve fosforlu gübreler ile bakteri aşılmasının (*Rhizobium leguminosarum*) kışlık kırmızı Fırat-87 (*Lens culinaris* Medik.) mercimek çeşidinin verim ve verim öğelerine etkilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van, 97s.
- Temel, S., Şurgun, N. 2019. Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3): 1785-1796.
- Toğay, N., Engin, M. 2000. Van koşullarında sıra aralığı ve serpmek ekimin mercimek (*Lens culinaris* Medik) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(4): 11-15.
- Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Doğan, Y., Çığ, F. 2005. Kuru ve sulu koşullarda farklı bitki sıklıklarının bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (4): 417-421.
- Turan, V. 2016. *Achillea* bitkisi uçucu yağı ve *Rhizobium* bakterileri ile aşılamanın fasulye (*Phaseolus vulgaris*)'de bitki gelişimi, toprağın biyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 68s.
- TÜİK, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri [online], Siirt İli Nohut Üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> [Ziyaret Tarihi: 11.05.2020]
- Uçar, Ö., Erman, M., 2020. Farklı sıra arası mesafeleri tavuk gübresi dozları ve tohum ön uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un nodülasyonu üzerine etkileri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural and Medical Sciences*, 7(11): 96–109.
- Ulukapı, K., Şener, S. 2018. Farklı organik gübrelerin tarla ve örtüaltı koşullarında yetiştirilen karnabaharın bitki gelişimi ve verim parametreleri üzerine etkisi. *Selçuk Gıda ve Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(3): 510-515.
- Uzun, F. 1994. Asit karakterli topraklarda kireçleme ve gübrelemenin macar fiği (*Vicia pannonica* L.) bitkisinde

- kök, gövde ve nodül gelişimine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 92s.
- Üçok, Z., Demir, H., Sönmez, İ., Polat, E. 2019. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvırcık salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(2019): 63-68.
- Yazıcıoğlu, S. 1992. Buğday bitkisine uygulanan sıvı tavuk gübresinin verim üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 99s.
- Zahmacıoğlu, A. 2017. Sera koşullarında vermikompost ve amonyum nitrat uygulamalarının brokoli (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) bitkisine etkisinin toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 78s.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.2>

Araştırma Makalesi

Mardin/Nusaybin İlçesi Kuru Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Zeynel ALTAY¹, Nefise EREN ÜNSAL^{1*}, Ahmet Sabri ÜNSAL²

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

²Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: neferen@hotmail.com

Geliş Tarihi: 21.01.2021

Kabul Tarihi: 23.02.2021

Özet

Mardin/Nusaybin ilçesine bağlı Yazır mahallesindeki Kuru koşullarındaki makarnalık buğday çeşitlerinin adaptasyon kabiliyetini belirlemek amacıyla 2018-2019 kış yetiştirme sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede farklı şirketlerden temin edilen Maestrone, Svevo, Güneyyıldızı, Zühre, Günduş, Tiziana, Fırat-93, Salgado, Sarıbaşak ve Burgos olup 10 farklı makarnalık buğday çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada, bitki çıkışı (%), başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g), bin dane ağırlığı (g), tane verimi (kg/da), hektolitre ağırlığı (kg/hl), camsılık (%), b değeri ve protein oranı (%) incelenmiştir. Araştırmada çeşitlerin b değeri hariç ekolojik şartlardan önemli derecede etkilendikleri görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, bitki çıkışı %80.00-92.50, başaklanma süresi 101.00-106.00 gün, bitki boyu 90.48-106.45 cm, başakta başakçık sayısı 17.60-20.65 adet, başakta tane ağırlığı 1.92-2.51 g, bin dane ağırlığı 32.01-48.95 g, tane verimi 416.00-572.00 kg/da, hektolitre ağırlığı 80.43-84.20 kg/hl, camsılık %90.25-97.25 ve protein oranı %14.85-17.00 arasında değişmiştir. Makarnalık buğdayda verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin çeşitlere göre değişebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, morfolojik özellikler, kalite, tane verimi

Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Durum Wheat Varieties in Mardin/Nusaybin District

Abstract

In order to determine the adaptation ability of durum wheat varieties under dry conditions, an experiment was carried out in randomized complete block design with 4 replications in Yazır district of Nusaybin, Mardin, in 2018-2019 winter growing season. In the experiment, 10 different durum wheat varieties were used, including Maestrone, Svevo, Güneyyıldızı, Zühre, Günduş, Tiziana, Fırat-93, Salgado, Sarıbaşak and Burgos. In the research, plant emergence (%), heading date (days), plant height (cm), number of spikelet per spike, grain weight per spike (g), thousand grain weight (g), grain yield (kg da⁻¹), hectoliter weight (kg hl⁻¹), glassiness (%), b value and protein ratio (%) were examined. It was observed that the cultivars were significantly affected by ecological conditions, except for the b value. According to the results, plant emergence ranged from 80.00 to 92.50%, earing time from 101 to 106 days, plant height from 90.48 to 106.45 cm, number of spikelet per spike from 17.60 to 20.65, grain weight per spike from 1.92 to 2.51 g, thousand grain weight from 32.01 to 48.95 g, grain yield from 416.00 to 572.00 kg da⁻¹, hectoliter weight from 80.43 to 84.20 kg hl⁻¹, glassiness from 90.25 to 97.25% and protein ratio from 14.85 to 17.00%. It has been determined that the associations between yield and quality characters of durum wheat can change depending on varieties.

Keywords: Durum wheat, morphological characteristics, quality, grain yield

GİRİŞ

Buğday eski dönemlerde kültüre alınan ve Medeniyetin gelişmesinde önemli bir yere sahip olan kültür bitkisidir. Yapılan kazı çalışmalarında ortaya çıkan karbonlaşmış buğdayların M.Ö. 7000 senelerinde kültürü yapıldığı anlaşılmaktadır (Genç ve ark. 1998).

Dünyada üretilen buğdayın büyük kısmı insan ve bir kısmı hayvan beslenmesinde kullanılmakta iken, bir miktarı ise endüstriyel alanlarda ve tohumluk olarak değerlendirilmektedir. Buğday bitkisi tahıllar içerisinde en geniş adaptasyon yeteneğine sahip olup dünyada birçok ülkede tarımı yapılmaktadır. Bu günlerde buğdaydan elde ettiğimiz unun, mükemmel yapısından dolayı değişik bölge ve kültürlerde ürün imalinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Buğdayın dünya genelinde bir hayli yaygın oluşunun ve beslenmede temel kalori kaynağı olarak tercih edilmesinin başlıca sebebi; tarih süresi içerisinde ilk kültüre alınan tarla bitkisi olması, tanesinin uygun besleme değeri taşıması, beslenme yönünden dengeli aminoasitler içermesi, yetiştirme, taşınma, saklanma, işlenmesindeki kolaylıklar ve geniş adaptasyon sınırları gibi özellikleri sayılabilir (Atak, 2017).

Ülkemizde buğday üretiminde verim ve kaliteyi artırmada iki yol vardır. Birincisi yüksek verimli ve kaliteli çeşitler, ikincisi uygun yetiştirme tekniklerinin kullanılmasıdır. Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de tarımsal üretimin artırılmasında üstün nitelikli, sektörün ihtiyacını karşılayacak yeni buğday çeşitlerinin ve kaliteli tohumluğun payı büyüktür. Un, makarna ve bisküvi sektörünün gelişmesi, buğdayda yeni çeşit geliştirme çalışmalarına da hız kazandırmıştır (Bilgiçli ve Soylu, 2016).

Makarnalık buğday, genellikle tüm buğdayların en serti olarak

düşünülür ve iri taneli, sarı amber renkte ve camsı karakterlidir (Pehlivan ve İkincikarakaya, 2017). Makarnalık buğdaylar farklı iklim isteklerinden dolayı Dünyanın belli bölgelerinde üretimi yapılabilen tahıl grubudur. Türkiye; Dünya makarna sektöründe İtalya’dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye’de makarnalık buğday tarımı açısından bölgesel farklılıklar çokça ön plana çıkmakta, özellikle Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgesi önemini korumaktadır (Anonim, 2016a). Yapılan bazı çalışmalarda, Ertekin (2011), Diyarbakır koşullarında yaptığı araştırmada; bitki çıkış yüzdelерinin çimlenmeyi etkileyen doğal olaylara (ekim derinliği, karınca, böcek ve kuş zararı) bağlı olduğunu ifade etmiştir. Konak ve ark. (1999), Aydın koşullarında en düşük başaklanma süresinin 135.22 gün, en uzun başaklanma süresinin 149.40 gün olduğunu bildirmişlerdir. Mut ve ark. (2007), Samsun ve Amasya koşullarının iki farklı lokasyonunda bitki boyu ortalamalarının 84.8-99.4 cm, verim yönünden 302.2-495.7 kg/da, bin tane ağırlıkları, 32.4-43.2 gram, protein oranlarının %12.4-13.3, hektolitre ağırlıklarının ise 76.5-81.4 kg olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Sakin ve ark. (2004), Tokat ekolojik şartlarında başaklanma sürelerinin 191.7-205.0 gün arasında olduğu, başaklanma süresindeki farklılığın, çevre şartları ve büyük ölçüde genetik yapıdan kaynaklandığını bildirmekte dirler. Doğan ve Cetiz (2015), Kızıltepe’de başaktaki başakcık sayısının 15.0-29.8 adet arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Dinç (2010), Aydın ekolojik koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada başaktaki tane ağırlığının 1.6-2.2 gram olarak saptamışlardır. Tanrıku lu (2018), Diyarbakır’da makarnalık buğday (kuru) çeşitlerinin camsılık değeri %95.68-99.75 arasında değişim gösterdiğini

bildirmektedir. Aydoğan ve ark (2010), Konya’da makarnalık buğdayların b değerinin kuru şartlarda 17.65-20.29 arasında olduğunu saptamışlardır.

Bu araştırmada amacımız, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde verimi ve kalitesi yüksek 10 makarnalık buğday çeşitlerinden Mardin/Nusaybin taban şartlarına en uygun olan çeşidi belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu deneme, kuruda 2018-2019 kış yetiştirme döneminde, Mardin ili Nusaybin ilçesine bağlı Yazıyurdu mahallesindeki üretici arazisinde yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak farklı şirketlerden temin edilen 10 çeşit makarnalık buğday kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bitki materyalleri ve temin edildikleri yerler Maestrale ve Svevo (Tasaco Tarım Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.),

Güneyyıldızı ve Zühre (GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü/Diyarbakır), Gündaş (GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd./Şanlıurfa), Tiziana (Alfa Tohum Tarım Gıda İnş. Hayv. Paz. San. Tic. Ltd. Şti.), Fırat-93 (Güneydoğu And. Tar. Ar. Ens. Müd./Diyarbakır), Salgado (Alfa Tohum Tarım Gıda İnş. Hayv. Paz. San. Tic. Ltd. Şti.), Sarıbaşak (Doğu Akdeniz Tarımsal Arş.Enst.Müd./Adana) ve Burgos (Fito Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.) olup özel tohumculuk şirketlerinden temin edilmiştir.

Deneme yerinin toprak ve iklim özellikleri

Deneme yerinin toprak bünyesi killi bir yapıya sahip pH’sı 7.78 ile hafif alkalidir. Fosfor 5.038 kg/da, potasyum 153.62 kg/da, organik madde oranı %2.35, toplam tuz %0.06 olarak saptanmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler (Anonim, 2018)

Derinlik	Tekstür (%)	pH	Potasyum (K ₂ O) kg/da	Fosfor (P ₂ O ₅) kg/da	Organik madde (%)	Toplam tuz (mmhos/cm)
0-30	71.8	7.78	153.62	5.038	2.35	0.06

Bu deneme, Kasım Ayı’nın 23. günü 2018-2019 kış yetiştirme sezonunda, Mardin ili Nusaybin ilçesine bağlı Yazıyurdu mahallesi arazisinde

yürütülmüştür. Coğrafi konum olarak 37° 8' 14.3160" Kuzey ve 41° 37' 41.5488" Doğu gps koordinatlarıdır. (Şekil 1).



Şekil 1. Mardin/Nusaybin ilçesine bağlı Yazıyurdu arazisinde deneme alanı

Çizelge 2. Deneme yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri (Anonim: 2018-2019)

Aylar	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nisbi nem (%)
Kasım	37.1	13.5	73.2
Uzun yıllar ort.	66.0	11.0	55.6
Aralık	86.7	9.1	85.2
Uzun yıllar ort.	99.0	5.3	68.3
Ocak	74.9	6.5	79.6
Uzun yıllar ort.	106.1	2.9	70.1
Şubat	50.1	8.6	71.3
Uzun yıllar ort.	64.4	3.9	51.0
Mart	101.7	10.4	76.0
Uzun yıllar ort.	99.6	9.7	62.9
Nisan	109.2	14.5	70.9
Uzun yıllar ort.	98.5	15.2	55.2
Mayıs	60.3	28.4	29.2
Uzun yıllar ort.	57.0	19.6	43.8
Haziran	0.2	31.7	24.0
Uzun yıllar ort.	2.2	26.0	25.8

Çizelge 2’de görüldüğü gibi 2018-2019 sezonunda en yüksek sıcaklık Haziran ayında 31.7 °C ve en düşük sıcaklık ise Ocak ayında 6.5 °C görülmüştür. En düşük yağışın Haziran ayında 0.2 mm ve en yüksek yağış Mart ayında 101.7 mm yağış olduğu gözlemlenmiştir. Nispi nem olarak en düşük Haziran ayında %24, en yüksek nispi nem Aralık ayında %85.2 olarak tespit edilmiştir.

Araştırma; tesadüf blokları deneme desenine göre 10 çeşit 4 tekerrürlü olarak 23.12.2018 tarihinde kurulmuştur. Deneme parsel boyutları 1.2 m (6 sıra ve 20 cm aralıklı) x 6 m = 7.2 m² olacak şekilde oluşturulmuştur. Her parsel ekilecek tohumluk miktarı m²’de 450 bitki gelecek şekilde elle ekim yapılmıştır (Anonim, 2008). Deneme alanına ekimle birlikte eksik besin elementi olarak 6 kg/da saf azot ve 6 kg/da saf fosfor uygulanmış ve üst gübre olarak yine 6 kg/da saf azot gelecek şekilde gübre uygulanması yapılmıştır (Çizelge 1).

Hasat; 8.06.2019 tarihinde yapılmış olup her parselin ilk ve son sırası ile her sıranın ilk ve son 50 cm’lik kısımları kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan alan, hasat alanı olarak belirlenmiş (0.8m x 5m= 4m²) ve

karakterlere ilişkin gözlem ve ölçümler bu alanda yapılmıştır. Bitkilerin gelişimi aşamasında çıkan yabancı otlar elle temizlenerek yok edilmiştir. Denemenin kurulduğu bölgede süne zararlısı yoğunluğu çok olduğundan deneme alanında ilaçlama yapılmıştır.

Araştırmada, bitki çıkışı (%), Başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g), bin dane ağırlığı (g), tane verimi (kg/da), hektolitre ağırlığı (kg/hl), camsılık (%), b değeri ve protein oranı (%) serin iklim tahılları tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatına göre yapılmıştır (Anonim, 2008).

Bu değerler JMP 11 istatistik paket programında değerlendirilip, ortalamalar arasındaki farkların önem düzeylerinin belirlenmesinde LSD testinden yararlanılmıştır. (Yurtsever, 1984; Düzgüneş, 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki çıkışı

Çizelge 3. incelendiğinde kuru şartlarda makarnalık buğday çeşitlerinin bitki çıkış değerleri %80.0-92.5 arasında değiştiği, en fazla bitki çıkış yüzdesine sahip Burgos çeşidinde %92.5, en az bitki çıkış yüzdesine sahip olan

Sarıbaşak çeşidinde ise %80 oranında gözlemlenmiştir. Bitki çıkış yüzdelerinin çimlenmeyi etkileyen doğal olaylara (ekim derinliği, karınca, böcek ve kuş zararı) bağlı olduğu tahmin edilmektedir (Ertekin, 2011). Çeşitler arasındaki bu farklılıkların, kullanılan çeşitler ile bölgelerin toprak ve iklim faktörlerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Başaklanma süresi

Araştırmada verilere göre başaklanma sürelerinin 101-106 gün arasında farklılık gösterdiği, en erken başaklanmada 101 gün olarak Burgos, Maestrale, Güneyyıldızı, Fırat-93 Salgado, svevo ve Sarıbaşak çeşitlerinde oldukları, Tiziana makarnalık buğday çeşidi ise 106 günde en geççi çeşit olarak gözlemlenmiştir. Çeşitler arasında üç farklı grup oluşmuştur (Çizelge 3).

Kuru koşullarında bazı makarnalık buğday çeşitlerinin başaklanma süresi ile ilgili yapılan araştırmalara göre; Akıncı ve Doran (2000), Diyarbakır'da 126.0-129.7 gün, Sakin ve ark. (2004), Tokat-Kazova koşullarında 193.8 gün, Şahinter (2015), Tokat-Zile'de 154.4 gün, Kılıç ve ark. (2012), Diyarbakır'da 118.9-131.7 gün, Kendal ve ark. (2012), Adıyaman'da 108.5-114.5 gün, Tanrıkulu (2018), Şanlıurfa'da 103.50-107.75 gün olarak farklılık göstermektedir. Başaklanma süresindeki farklılıklar, çevre şartları ve büyük ölçüde genetik yapıdan kaynaklandığını Yıldırım ve ark. (2005) bildirmektedir.

Kıraç şartlarda erken başaklanan ve başaklanma-erme süresi uzun olan çeşitler üzerinde durulması gerektiği, fakat çok erkenci çeşitlerin ilkbahar donlarından zarar görebileceği de dikkate alınması gerektiğini Genç ve ark. (1987) bildirmiştir.

Bitki boyu

Çizelge 3.'den makarnalık buğday çeşitleri arasında bitki boylarının 90.48 cm ile 106.45 cm arasında

değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Bitki boyu karakteri bakımından en yüksek bitki boyu 106.45-106.38 cm ile aynı grupta yer alan Sarıbaşak ve Güneyyıldızı çeşitlerinde, en düşük değer ise 90.48 cm olarak Salgado çeşidinde ölçülmüştür.

Anılan karakterle ilgili Öktem ve ark. (2003), Şanlıurfa'da 73.0-106.6 cm, Doğan (2004), Bursa'da 75.5-84.4 cm, Kaya ve Şanlı (2009), Isparta'da 76.8-82.1 cm, Ertekin (2011), Diyarbakır'da 84.5-98.3 cm, Kılıç ve ark. (2014), Diyarbakır'da 75-100 cm, Şahinter (2015), Tokat-Zile'de 51.4 ile 81.0 cm ve Akgün ve Ulupınar (2020), Isparta'da 81.12-87.59 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmalar arasında farklı sonuçlar oluşmasında, farklı bölgelerin ekolojik şartları, ekim normu, kullanılan gübre çeşidi ve dozu, farklı çeşit özellikleri etkili olabilir.

Başakta başakcık sayısı

Araştırmadan edinilen verilere göre makarnalık buğday çeşitleri arasında altı farklı grup oluşmuş olup başakta başakcık sayısı değerinin 17.60-20.65 adet arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3.). Başakta başakcık sayısı karakterinde en fazla Sarıbaşak (20.65 adet), Gündaş (20,55 adet) çeşitlerinde, en az ise Svevo (17.60 adet) çeşidinde saptanmıştır.

Kuru şartlarda makarnalık buğday çeşitlerinin başakcık sayısı ile alakalı birçok araştırma yapılmıştır. Buna göre Ertekin (2011), Diyarbakır'da 18.60-19.90 adet, Doğan ve Cetiz (2015), Mardin-Kızıltepe'de 15-29.8 adet, Tanrıkulu (2018), Diyarbakır'da kuru şartlarda 18.40-21.70 adet, olarak bildirmektedirler. Bulgularım, diğer araştırmacıların bulguları ile kısmen uyum içerisindedir.

Çizelge 3. Kuru koşullarındaki makarnalık buğday çeşitlerinde bazı bitkisel özelliklere ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Makarnalık buğday çeşitleri	Bitki çıkışı (%)	Başaklanma süresi (gün)	Bitki boyu (cm)	Başakta başakçık sayısı (adet)	Başakta tane ağırlığı (g)	Bin dane ağırlığı (g)
Burgos	92.50 a	101 c	98.45 cd	18.83 bcd	2.04 bcd	43.62 bc
Fırat-93	91.00 ab	101 c	98.48 cd	18.28 cd	1.92 d	48.95 a
Maestrale	88.75 abc	101 c	103.00 b	19.48 abc	2.51 a	38.73 e
Güneyyıldızı	86.75 bcd	101 c	106.38 a	20.08 ab	2.37 ab	42.45 cde
Tiziana	86.25 b-e	106 a	96.45 d	19.38 abc	2.08 bcd	39.17 de
Svevo	85.00 c-f	101 c	99.25 cd	17.60 d	2.34 abc	44.99 bc
Salgado	83.25 def	101 c	90.48 e	19.85 ab	1.95 cd	32.01 f
Gündaş	82.50 def	103 b	96.58 d	20.55 a	2.48 a	47.20 ab
Zühre	81.25 ef	103 b	101.00 bc	19.92 ab	2.06 bcd	42.60 cd
Sarıbaşak	80.00 f	101 c	106.45 a	20.65 a	2.50 a	41.61 cde
Ortalama	85.73	101.9	99.65	19.46	2.23	42.13
LSD (%5)	5.48	11.16	3.22	1.57	1.05	3.74

*) Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Lsd (%5)'e göre farklı değildir.

Başakta tane ağırlığı

Kuru koşullarda makarnalık buğday çeşitlerinde başakta tane ağırlığı 1.92 gram ile 2.51 gram arasında değişim gösterdiği, en yüksek değer (2.51 g Maestrale), (2.50 g Sarıbaşak) ve (2.48 g ile Gündaş) çeşitlerinde, en düşük değer ise (1.92 g ile Fırat-93) çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Başakta tane ağırlığı ile ilgili Çölkesen ve ark. (1993), Şanlıurfa'da kuru koşullarda 1.70 g, Sakin ve ark. (2004), Tokat/Kazova'da 1.17 g, Sönmez ve Kıral (2004), Tokat/Erbaa'da 2.30 g, Doğan (2004), Bursa'da 1.68 g olarak belirlemişlerdir Şahinter (2015), Tokat'ta 0.97-1.67 g, Kanat (2017), Şanlıurfa/Viraneşir'de 1.61 g, Tanrıkulu (2018), Diyarbakır'da 1.86-2.59 g olarak belirtmişlerdir. Bulgularım diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisinde.

Bin tane ağırlığı

Araştırmada, 10 çeşit makarnalık buğdayın bin dane ağırlıkları 32.01–48.95 g arasında değiştiği, en yüksek değer Fırat-93 (48.95 g), en düşük değer Salgado (32.01 g) çeşidinde olduğu Çizelge 3.'ten izlenebilir.

Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin bin tane ağırlığıyla ilgili yapılan araştırmalara göre; Akıncı ve

Doran (2000), Diyarbakır'da 37.27-40.70 g, Turan (2008), Kahramanmaraş'ta 46.9 g, Koyuncu (2009), Tokat'ta 34.3-55.4 g, Ertekin (2011), Diyarbakır'da 35.40-48.70 g, Şahinter (2015), Tokat'ta 43.0-54.0 g, Tanrıkulu (2018), Diyarbakır'da 33.56 g ile 43.25 g ve Yıldırım ve Atasoy (2020), Şanlıurfa'da 47.18-53.82 g arasında değişebileceğini bildirmektedirler.

Araştırmalar arasında farklı sonuçların çıkması, farklı ekolojik şartlardan ve farklı çeşit özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda camsılık ve bin tane ağırlığı gibi tane özelliklerinin çevresel etmenlerden oldukça etkilenebileceğini Porceddu (2001) bildirmektedir.

Tane verimi

Denemede kuru şartlarda makarnalık buğday çeşitlerinin tane verimi bakımından 416.00 kg/da ile 572.00 kg/da arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.). Bu çalışmada en yüksek tane verimi 572.00 kg/da ile Fırat-93 ve 566.50 kg/da ile Maestrale çeşitlerinden, en düşük değer ise 416.00 kg/da ile Svevo çeşidinden alınmıştır.

Tane verimi özelliğine ilişkin yapılan önceki çalışmalarda, Akıncı ve Doran (2000), Diyarbakır'da 214.5-

141.6 kg/da, Kahrıman (2007), Çanakkale’de 233.2-506.6 kg/da, Ertekin (2011), Diyarbakır’da 388.30 kg/da ile 738.70 kg/da, Kendal ve ark. (2012), Adıyaman’da 431.8-530.3 kg/da, Tanrıku (2018), Diyarbakır’da 431.32-

485.35 kg/da arasında yer aldığı saptanmıştır.

Çeşitler arasında tane verimi bakımından oluşan farklılıkların çeşit özelliklerine ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişebileceğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4. Kuru koşullarındaki makarnalık buğday çeşitlerinde bazı bitkisel özelliklere ait ortalamalar ve oluşan gruplar*

Makarnalık buğday çeşitleri	Tane verim (kg/da)	Hektolitre ağırlığı (kg)	Camsılık oranı (%)	B değeri (sarılık)	Protein oranı (%)
Burgos	534.75 abc	82.00 c	93.75 abcd	21.15 ö.d.	16.75 ab
Fırat-93	572.00 a	82.48 bc	96.50 ab	21.63 ö.d.	16.75 ab
Maestrale	566.50 a	83.30 ab	92.75 cd	19.63 ö.d.	15.45 cd
Güneyyıldızı	551.75 ab	82.28 bc	93.50 bcd	20.81 ö.d.	15.45 cd
Tiziana	532.25 abc	80.43 d	93.75 abcd	21.14 ö.d.	16.10 bc
Svevo	416.00 d	82.03 c	93.50 bcd	19.72 ö.d.	16.85 ab
Salgado	514.50 bc	80.68 d	90.25 d	21.03 ö.d.	15.95 c
Gündaş	492.00 c	82.58 bc	94.00 abc	19.68 ö.d.	14.85 d
Zühre	518.75 bc	84.20 a	97.25 a	19.83 ö.d.	17.00 a
Sarıbaşak	530.25 abc	84.03 a	93.50 bcd	20.07 ö.d.	15.45 cd
Ortalama	522.88	82.40	93.88	20.47	16.06
LSD (%5)	45.60	1.16	3.53	2.18	0.75

*) Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Lsd (%5)’e göre farklı değildir.

Hektolitre ağırlığı

Çizelge 4’ten Kuru şartlardaki makarnalık buğday çeşitlerinin hektolitre ağırlıkları 80.43 kg ile 84.20 kg arasında değiştiği görülmektedir. Hektolitre ağırlığı bakımından en yüksek değeri alan çeşitler Zühre (84.20 kg) ve Sarıbaşak (84.03 kg), en düşük değeri alan çeşitler ise Tiziana (80.43 kg) ve Salgado (80.68 kg) oldukları saptanmıştır. Birim hacmin ağırlığı olan hektolitre ağırlığı, makarnalık buğday kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın ölçülerden birisidir. Tanenin şekli, boyutu, yoğunluğu, ve homojenliği etkilemektedir (Boyacıoğlu ve Tülbek 2002). Hektolitre ağırlığının yüksek olması aynı zamanda buğdayın sağlam ve hastalıklı tanelerden arı olduğunu Atlı ve ark. (2010) bildirmektedir.

Hektolitre ağırlığına ait yapılan bazı araştırmalarda, Kahrıman (2007), Çanakkale’de 80-86 kg, Kahraman ve ark. (2008), Konya’da 79-85 kg, Ertekin (2011), Diyarbakır’da 82.90-84.00 kg,

Kendal ve ark. (2012), Adıyaman’da 75.8-79.2 kg, Tanrıku (2018), Diyarbakır’da 81.87-85.75 kg ve Yıldırım ve Atasoy (2020), Şanlıurfa’da 83.10-84.71 kg arasında değiştiği ve bu değerlerin araştırma bulgularımızla örtüştüğü görülmektedir.

Camsılık oranı

Denemede kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin camsılık oranları %97.25-90.25 arasında değişim gösterdiği, camsılıkta en yüksek değerin %97.25 ile Zühre, en düşük değerin ise %90.25 ile Salgado çeşidinde ölçüldüğünü Çizelge 4.’den izlenebilir. Makarnalık buğdaylarda en önemli kalite özelliklerinden biri de camsılıktır. Tanelerde görülen dönmenin, çeşit özelliği yanında tanenin protein kapsamı ile yakından ilişkili olduğu ve özellikle sarı olum döneminin uzun sürmesinin camsılık oranını azalttığı bilinmektedir (Kün, 1996).

Bu karakterle ilgili, Budak ve Karaaltın (1998), Kahramanmaraş’da

%80, Sakin ve ark. (2004), Tokat/Kazova'da %98, Koyuncu (2009), Tokat'ta %94.9-99.4, Kılıç (2014), Diyarbakır'da %96.9, Şahinter (2015), Tokat'ta %94.8-98.7, Karaman ve ark. (2020) Diyarbakır'da %96.8 olarak belirlenmiştir. Bu değerler araştırma bulgularımızla uyuşmaktadır.

B değeri

Araştırmada kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin b değerleri arasında istatistiki olarak farklılık olmamasına karşın rakamsal olarak en yüksek değeri 21.63 ile Fırat-93 çeşidinde Çizelge 4.'den izlenebilir. Buğday tanesinde bulunan sarı renk pigmenti miktarı hakkında fikir veren b değeri buğdayın makarnalık kalitesinin belirleyen bir kıstas olarak değerlendirilmektedir (Hailu ve Merker, 2008).

Ülkemizin farklı bölgelerinde b değeri üzerine yapılan araştırmalarda makarnalık buğday (kuru) çeşitlerinin b (sarılık) değeri Şahin ve ark. (2006), Konya'da 16.26-20.62, Aydoğan ve ark (2010), Konya'da 17.11-22.40, Coşkun ve ark. (2010), Şanlıurfa'da 21.11.25.88, Pehlivan ve incikarakaya (2016), Ankara'da 17.1-17.9 ve Tanrıkulu (2018), Diyarbakır'da 20.12-27.84 arasında saptamışlardır.

B değeri karakteri arasındaki farklılıklar, çevre şartlarından (%8.5) ve büyük ölçüde genetik yapıdan (%86.6) kaynaklandığını Manthey (2001) bildirmiştir.

Ham Protein Oranı (%)

Araştırmada kuru şartlarda makarnalık buğday çeşitlerinin protein oranı %17.00-14.85 arasında değiştiği, en yüksek değer Zühre (%17.00), en düşüğü ise Gündaş (%14.85) çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.). Buğdayda kalitenin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden biri de protein oranıdır (Mut ve ark., 2005). Makarnalık buğday danelerinin protein içeriğinin

%13'ten yüksek olması istenmektedir (D'Ovidio ve Masci, 2004).

Tane protein oranı bakımından çeşitler arasında önemli farkların olduğu, konuyla ilgili yapılan çalışmalarda Öztürk ve ark. (2001), Trakya'da %11.42, Ünal (2002), %11.17, Sözen ve Yağdı (2005), ... %11.42, Yazar ve Karadoğan (2008), Ankara'da %13.6, Şahin ve ark. (2008), Konya'da %14.9, Kendal ve ark. (2012), Adıyaman'da %10.6, Aydoğan ve ark (2012), Konya'da %13.99, Kılıç (2014), Diyarbakır'da %13.3, Tanrıkulu (2018), Diyarbakır'da %12.45-%14.05 değerleri, araştırma değerlerimden farklılık arz etmektedir.

Araştırmalar arasında kısmen farklı sonuçlar oluşmasında, bölgelerin iklim şartları, toprak özellikleri, farklı ekim zamanı, kullanılan gübre çeşit ve dozu ile çeşit farklılığı sebep gösterilebilir.

SONUÇ

Çalışmada; Mardin/Nusaybin İlçesi kuru şartlarda makarnalık buğdayın verim ve kalite özelliklerinden tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı, camsılık ve b değeri oranında tatminkâr sonuçlar vermiş olduğu Fırat-93 çeşidi önerilmektedir.

AÇIKLAMA

Bu makale Zeynel ALTAY'ın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akgün, İ. ve Ulupınar, Ü., 2020. Makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.)'da azot dozu uygulamalarının bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bit. Kong. Özel Sayısı. 59-69.
- Akıncı, C.; Doran, İ., 2000. Ekim sıklığı ve azot dozlarının şahin 91 arpa

- çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır, (Poster Bildiri).
- Anonim, 2016. Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü 2018 ve 2019 Yılı Raporları. Mardin.
- Anonim, 2016a. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü (Erişim tarihi: 17.04.2018).
- Anonim, 2018. Hayat Toprak Su ve Bitki Analizi Laboratuvarı, Şanlıurfa.
- Anonim, 2019. Serin İklim Tahılları Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Atak, M., 2017. Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 22(2):71-88.
- Atlı, A., Aktan, B., Şanal, T., Evlice, A.K., Ünsal, S., Dönmez, E., Köten, M., Pehlivan, A. ve Özderen, T., 2010. Makarnalık buğdayın kalite özellikleri ve kalite değerlendirme. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Konferansı, 7-18 Mayıs 2010, Şanlıurfa, s: 91-109.
- Aydoğan S., Şahin, M., Akçacık, A. G., Ve Türköz, M., 2010. İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (4): 23-31.
- Aydoğan, S., Akçacık, A. G., Şahin, M., Demir, B., Önmez, H., Türköz, M. ve Çeri, S., 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 21(1): 1-7.
- Bilgiçli, N. ve Soylu, S., 2016. Buğday ve un kalitesinin sektörel açıdan değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi. 5 (2): 58-67.
- Boyacıoğlu, M. H. ve Tülbek, M. Ç., 2002. Makarnalık buğday kalitesine bir bakış. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 03-04 Ekim, Gaziantep, s: 94-98.
- Budak H. ve Karaaltın, S., 1998. Bazı makarnalık (*Triticum durum* Desf.) buğday çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle kalite özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu, J.of Aari 8 (2): 66-79.
- Coşkun Y., İlkhan A., Köten M. ve Coşkun A., 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde b ve b* renk değerlerinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (3): 25-29.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Eren, N., Yağbasanlar, T. ve Özkan, H., 1994. Çukurova ve Harran koşullarına uygun ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin saptanması üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, İzmir, cilt 1, 18-21.
- Diñç, S., 2010. Bazı ekmeklik buğdaylarda ekim sıklığının verim ve verim öğelerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi, Aydın.
- Doğan, R., 2004. Bursa koşullarında geliştirilen makarnalık buğday hatlarının (*Triticum turgidum* var. *durum* L.) bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 193-206.
- Doğan, Y. ve Cetiz, M. B., 2015. Türkiye’de tescil edilmiş bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitlerinin Mardin-Kızıltepe koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Mardin Artuklu Üniversitesi Kızıltepe Meslek Yüksekokulu Dergisi, 25(3): 304-311.
- D’Ovidio, R., ve Macsi, S., 2004. The low-molecular weight glutenin subunits of wheat gluten. Journal of Cereal Science, 39: 321-339.

- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-I, Metodları- II). Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1021, Ders Kit. 29, Ankara-Türkiye.
- Ertekin, M.C., 2011. Sırta ekim yönteminde farklı tohum sıklıklarının makarnalık buğdayın (*Triticum durum* L.) verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.
- Genç, İ., Yağbasanlar, T., Özkan H., 1998. Serin İklim Tahılları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Adana-Türkiye.
- Genç, İ., Kırtok, Y., Ülger, A.C. ve Yağbasanlar, T., 1987. Çukurova koşullarında ekmeklik ve makarnalık buğday hatlarının başlıca tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim, Bursa, s: 71-91.
- Hailu, F., And Mereker, A., 2008. Variation in gluten strength yellow pigment in Ethiopian tetraploid wheat germplasm. Genet Resour Crop Evolution, 55 (2): 277-285.
- Kahraman T., Avcı R. Ve Öztürk İ., 2008. İslah çalışmaları sonucu geliştirilen bazı ekmeklik buğday hatlarının tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, 2008 Konya, s: 732-737.
- Kahrıman, F., 2007. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite değerlerinin belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Kanat, Ş., 2017. Viranşehir’de yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin verim kalite ve pazar fiyatı yönünden değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- 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., Şanlı A., 2009. Bazı ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve makarnalık (*Triticum durum* L.) buğday çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2: 27–34.
- Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Karaman, M. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2): 1-14.
- Kılıç, H., Tekdal, S., Kendal, E. ve Aktas, H., 2012. Augmented deneme desenine dayalı ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. KSU Doğa Bil. Dergisi, 15 (4): 18-25.
- Kılıç, H., Kendal, E., Aktaş, H., Ve Tekdal, S., 2014. İleri kademe ekmeklik buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4 (4): 87-95.
- Konak, C., Ünay, A., Arabacı, O., Turgut, İ., 1999. Büyük Menderes havzasında ekmeklik (*T. durum* Desf) buğdaylarda farklı ekim zamanlarının verim, erkencilik ve bazı generatif dönem özellikleri üzerine etkileri. Türkiye 3. Tarla Kongresi, 15-18 Kasım Adana, Cilt I, Genel ve Tahıllar, 87-90.
- Koyuncu M., 2009. Yerel durum buğday çeşitlerinin makarnalık kalitelerini etkileyen önemli parametreler bakımından taranması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen

- Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Manthey F., 2001. Durum Wheat Color. www.ag.ndsu.nodak.edu/plantsci/breeding/durum.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H. O., ve Özcan, H., 2007. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2): 193-201.
- Öktem, A., Coşkun, Y., Öktem, A.G., Ve Özberk, İ., 2003. Bazı makarnalık buğday (*Triticum turgidum* L.) genotiplerinin Harran ovası koşullarına adaptasyonu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (2): 81-90.
- Öztürk, A., Ö. Çağlar, ve A. Tufan., 2001. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 32 (2): 117-123.
- Pehlivan A. ve Ünver İkincikarakaya S., 2016. The comparison of flour milling methods for determination of quality in early stages of durum wheat breeding program 15th International Cereal and Bread Congress, April 18-21 İstanbul, pp: 301.
- Pehlivan, A., Ünver İkincikarakaya, S., 2017. Makarnalık buğdayda kalite ıslahı çalışmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (1): 127-151.
- Porceddu, E., 2001. Durum wheat quality in the Mediterranean countries. Dept. of Agrobiolgy and Agrochemistry, Italy.
- Sakin, M.A., Yıldırım, A. ve Gökmen, S., 2004. Tokat Kazova koşullarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim, verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (4): 481-489.
- Sönmez, F. ve Kıral, A. S., 2004. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin (*T. durum* desf.) Erbaa şartlarında adaptasyonlarının incelenmesi. G. O. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004, 21 (2): 86-93.
- Sözen, E., ve Yağdı, K., 2005. Bazı ileri makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) hatlarının kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19: 69-81.
- Şahin, M., Aydoğan, S. ve Akçacık, A.G., 2006. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Konya kuru koşullarında verim ve kalite yönüyle stabilite yeteneklerinin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1: 16-22.
- Şahin, M., Aydoğan, S. ve Göçmen Akçacık, A., 2008. Orta Anadolu sulu ve kuru koşulları için tescil edilmiş makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin çok yıllık performanslarının belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Semp. 2-5 Haziran 2008, Konya, s: 859-867.
- Şahinter, S., 2015. Bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşit ve hatlarının Tokat-Zile koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Tanrıkulu, Ö.F., 2018. Diyarbakır’da yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde verim kalite ve karlılık. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Turan, İ., 2008. Kahramanmaraş koşullarında bazı buğday, arpa ve tritikale çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Ünal, S., 2002. Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. 3-4 Ekim, Gaziantep, s: 25-37.
- Yazar S. ve Karadoğan T., 2008. Bazı makarnalık buğday genotiplerinin Orta Anadolu Bölgesinin taban ve

- kıraç arazi koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 32-41.
- Yıldırım, A., Sakin, M. A., Gökmen, S., 2005. Tokat Kazova koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurları yönünde değerlendirilmesi. GOÜ. Ziraat Fak. Der. 22 (1): 63-72.
- Yıldırım, A. ve Atasoy. A.F., 2020. Quality characteristics of some durum wheat varieties grown in Southeastern Anatolia Region of Turkey (GAP). Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (4): 420-431.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köy İşleri Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. No 121, s: 621, Ankara-Türkiye.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.22>

Araştırma Makalesi

Farklı Yetiştirme Ortamlarının Bazı Oriental Zambak Çeşitlerinin Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri Üzerine Etkileri

Tuğba KILIÇ^{1*}, Fatma Yeşim OKAY², Soner KAZAZ²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

*Sorumlu yazar: tugba-klc@hotmail.com

Geliş Tarihi: 21.01.2021

Kabul Tarihi: 25.02.2021

Özet

Bu araştırma, farklı yetiştirme ortamlarının bazı oriental zambak çeşitlerinin büyüme ve çiçek kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak 'Rialto' ve 'Simplon' olmak üzere 2 farklı zambak çeşidine ait 18/20 cm büyüklüğündeki soğanlar ile 8 farklı yetiştirme ortamı [(perlit, torf, kokopit ve perlit:torf (1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 v/v)] kullanılmıştır. Çalışmada, tam çiçeklenme süresi (gün), çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı kalınlığı (mm), kandil sayısı (adet) ve vazo ömrü (gün) belirlenmiştir. Yetiştirme ortamları arasında en erken çiçeklenme süresi 71.46 gün ile 'Rialto' çeşidinde torf ortamında belirlenmiştir. 'Rialto' çeşidinde en uzun çiçek sapı ve en fazla kandil sayısı (sırasıyla 83.56 cm ve 6.47 adet) perlit:torf (1:2 v/v), 'Simplon' çeşidinde ise (sırasıyla 90.33 cm ve 5.33 adet) perlit:torf (2:1 v/v) ortamında saptanmıştır. Yetiştirme ortamları ve çeşitler vazo ömrü bakımından değerlendirildiğinde, her iki çeşitte de en uzun vazo ömrü 'Rialto' için 15.67 gün ve 'Simplon' için 16.33 gün ile torf ortamında belirlenmiş olup; torf ortamı ile perlit:torf (1:2 v/v) ve kokopit ortamları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmada, tek başına torf ile perlit:torf (1:2 v/v) ortamlarının oriental zambak yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kesme çiçek, zambak, topraksız tarım, kokopit, torf, vazo ömrü

The Effects of Different Growing Media on Growth and Flowering of Oriental Lily Hybrids

Abstract

This research was carried out to determine the effects of different growing media on the growth and flower quality of oriental lily hybrids. In the experiment, two different 18/20 cm sized bulbs of 'Rialto' and 'Simplon' and eight different growing media including perlite, peat, cocopeat, and four different mixture of perlite:peat (1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 v/v) were used. The number of days to flowering, stem length (cm), stem diameter (mm), the number of flowers and vase life (days) were determined. The earliest flowering time was found in 'Rialto' by 71.46 days and in peat growing medium. In 'Rialto', the longest stem length and the maximum number of flowers per stem were found in perlite:peat (1:2 v/v) medium (83.56 cm and 6.47 respectively), whereas in 'Simplon' were determined in perlite:peat (2:1 v/v) medium (90.33 cm and 5.33, respectively). The longest vase life was found in 'Rialto' by 15.67 days and in 'Simplon' by 16.33 days in peat medium in terms of growing media and vase life, difference between peat and perlite:peat (1:2 v/v) and cocopeat media was not statistically found. In the current experiment, It was found that alone peat and perlite:peat (1:2 v/v) utilization in oriental lily growing could be successful.

Keywords: Cut flower, liliium, soilless culture, cocopeat, peat, vase life

GİRİŞ

Zambak (*Lilium* spp.), dünyada üretimi ve ticareti yapılan en popüler soğanlı süs bitkilerinden biridir. Hem iç ve dış mekân bitkisi hem de kesme çiçek olarak kullanılmakla birlikte ticareti en fazla yapılan ilk 10 kesme çiçek türü arasında beşinci sırada yer almaktadır (Grassotti ve Gimelli, 2011; Anonymous 2019). Günümüzde 9 farklı hibrit sınıfında yer alan binlerce zambak çeşidi bulunmakla birlikte, kesme çiçek olarak uluslararası pazarda asiyatik ve oriental zambak grubu çeşitler önem taşımaktadır (Van Tuyl ve Arel, 2011; Grassotti ve Gimelli, 2011). Özellikle oriental zambak çeşitlerinin iri ve gösterişli çiçekleri ile hoş kokuları nedeniyle son yıllarda önemi giderek artmaktadır (Chaudhary ve ark., 2016).

Zambaklarda ticari değer; kandil sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve vazo ömrü gibi kalite kriterlerine göre değişiklik göstermektedir. Toprakta yetiştirilen zambaklarda toprak kökenli hastalık ve zararlılar ile zambak soğanlarının aşırı nem ve yetersiz havalanmaya karşı toleranssız oluşu gibi problemler kaliteyi olumsuz yönde etkileyerek çiçeklerin ticari değerini önemli ölçüde düşürmektedir (Tribulato ve ark., 2003). Toprak kaynaklı bu sorunların çözümlenebilmesi ve standartlara uygun özellikte ve kalitede zambak yetiştiriciliği yapılabilmesi için topraksız tarım tercih edilmektedir (Gül ve ark., 2005). Ancak topraksız tarımda kullanılan yetiştirme ortamının özellikleri verimi ve kaliteyi doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği için uygun yetiştirme ortamının ve kullanılan organik ya da inorganik substratların belirlenmesi gerekmektedir. Farklı ülkelerde kullanılan birçok yerel topraksız tarım ortamı bulunmakla birlikte, en uygun fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip yerel ve ucuz topraksız yetiştirme ortamlarının kullanılması tüm

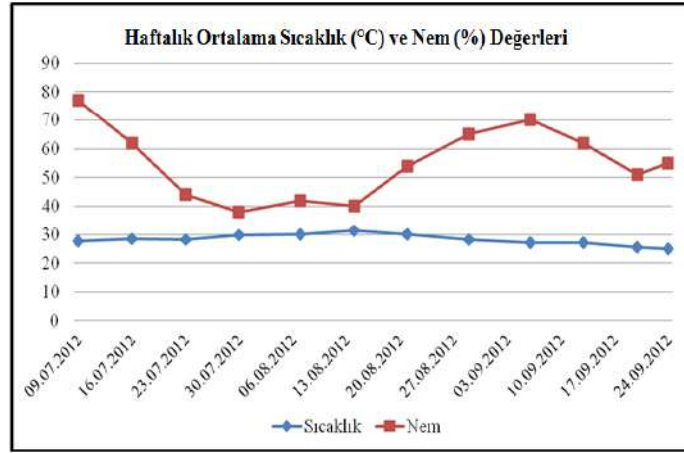
dünyada önerilmektedir. Bu çalışma ile de kokopit, torf ve perlit içeren yetiştirme ortamlarının bazı oriental zambak çeşitlerinin kesme çiçek kalitesi üzerine etkileri incelenerek kaliteli kesme zambak üretimi için en uygun yetiştirme ortamı/ortamlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, temmuz-eylül ayları arasında Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan Yalova İl'inde (40°38'40.8"N 29°10'37.5"E) plastik örtülü bir serada yürütülmüştür. Sera içi sıcaklık ve nem değerleri dijital termo-higrometre cihazı ile haftalık olarak ölçülmüş ve Şekil 1'de verilmiştir. Bitkisel materyal olarak Oriental hibrit zambak grubundan 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerine ait 18/20 cm büyüklüğündeki soğanlar kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak; torf, perlit, kokopit ve perlit ile torfun farklı hacimsel karışımları (1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 v/v) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yetiştirme ortamları ile bu ortamlara ait fiziksel ve kimyasal bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Yetiştirme ortamlarına ait fiziksel ve kimyasal özellikler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Toprak ve Gübre Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Soğanlar, yetiştirme ortamlarının doldurulduğu kasalara (30x20x60 cm) her birinde 12 adet olacak şekilde 12x14 cm aralıklarla 8 cm derinlikte dikilmiştir. Sulama ve gübreleme fertigasyon şeklinde verilmiştir. Sulama her gün sabah 08:00-10:00 saatleri arasında günlük olarak yapılmış; su miktarı bitki başına 90-100 cc olarak ayarlanmıştır. Bitkiler 20 cm boylandıktan sonra dört günde bir gübreleme yapılmış ve besin çözümü 96 ppm N, 78.8 ppm K, 41.6 ppm P içerecek şekilde hazırlanmıştır. Zambak çiçekleri, her bir çiçek sapı üzerinde 1-2 adet kandil renk

gösterdiğinde hasat edilmiştir. Tam çiçeklenme süresi (gün), çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı kalınlığı (mm), kandil sayısı (adet) ve vazo ömrü (gün) olmak üzere farklı fenolojik-morfolojik gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Deneme, vejetatif ve çiçek kalite özellikleri bakımından tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 12 adet soğan

kullanılmıştır. Vazo ömrü denemesi ise, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 4'er adet çiçek kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sayısal veriler Statistica 7 istatistik paket programında analizlere tabi tutulmuş, faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Farklı grupların belirlenmesinde Duncan's ($p<0.01$) testi kullanılmıştır.



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü seranın haftalık sıcaklık ve nem ortalamaları

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yetiştirme ortamlarının özellikleri

Yetiştirme Ortamı	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Organik Madde (%)	Porozite (%)
Perlit	29.5	6.47	-	63.69
Torf	110	5.96	99.3	99.98
Kokopit	148	6.35	98.3	99.89
Perlit:Torf (1:1 v/v)	72.6	6.05	65.3	90.17
Perlit:Torf (1:2 v/v)	116.1	6.01	74.0	92.21
Perlit:Torf (1:3 v/v)	125.6	5.84	81.3	92.36
Perlit:Torf (2:1 v/v)	85.2	5.98	54.4	78.01
Perlit:Torf (3:1 v/v)	56.5	6.00	30.9	79.37

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sekiz farklı yetiştirme ortamının 'Rialto' ve 'Simplon' zambak çeşitlerinin kesme çiçek performansı üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen verilere yapılan varyans analizi sonucunda; çiçeklenme süresi bakımından 'çeşit' ve 'yetiştirme ortamı' faktörlerinin, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı ve kandil sayısı

bakımından 'yetiştirme ortamı x çeşit' interaksiyonunun, vazo ömrü bakımından ise sadece 'yetiştirme ortamı' faktörünün seviye ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin farklı yetiştirme ortamlarındaki tam çiçeklenme süreleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüleceği üzere, tam çiçeklenme süresi

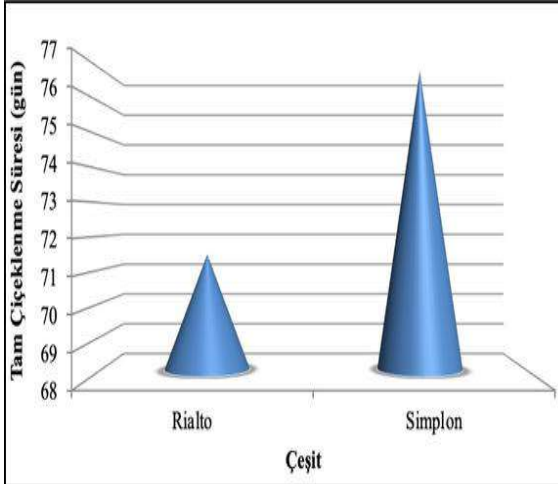
yetiştirme ortamları arasında 72.67 ile 76.00 gün arasında değişmiştir. En erken çiçeklenme 72.67 gün ile torf ortamında saptanmış olup bu ortam, kokopit ve perlit:torf (3:1 v/v) hariç içeriğinde torf bulunan diğer ortamlar ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. En geç çiçeklenme, 76.00 gün ile perlit ortamında bulunmuş ve bu ortam perlit:torf (3:1 v/v) ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır (Şekil 2). Tam çiçeklenme süresi, yetiştirme ortamları dikkate alınmaksızın değerlendirildiğinde, 'Rialto' çeşidinin (71.46 gün) 'Simplon' çeşidinden (76.96 gün) 5.5 gün daha erken çiçeklendiği saptanmıştır (Şekil 3). 'Rialto' çeşidinde çiçeklenme süresi yetiştirme ortamları arasında 69.33 ile 74.00 gün, 'Simplon' çeşidinde ise 76.00 ile 78.00 gün arasında farklılık göstermiştir. Tam çiçeklenme süresi bakımından elde edilen bulgular, çiçeklenme süresinin çeşitlere ve yetiştirme ortamlarına göre değiştiğini göstermektedir. Çeşit ortalamalarına göre, tüm yetiştirme ortamlarında; 'Rialto' çeşidinin 'Simplon' çeşidinden daha erken çiçeklendiği belirlenmiştir. Katalog verilerine göre de 'Rialto' çeşidi 'Simplon' çeşidinden daha erken çiçeklenmektedir (Anonymous, 2013). Bununla birlikte, Tribulato ve ark. (2003) ve Tehranifar ve ark. (2011) tarafından çiçeklenme sürelerinin çeşitler arasında varyasyon gösterdiği rapor edilmiştir. Yetiştirme ortamı

ortalamalarına göre her iki çeşit içinde; torf ortamının en erken ve perlit ortamının ise en geç çiçeklenen ortam olduğu belirlenmiştir. Treder (2008), Kapczynska (2014) ve Chaudhary ve ark. (2016) tarafından da bitkilerde çiçeklenme süresinin yetiştirme ortamlarına göre değiştiğini gösteren benzer bulgular bildirilmiştir. Bu durum, yetiştirme ortamlarının farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olması ile ilişkili olabilir. Kullanılan yetiştirme ortamlarının organik madde içeriği, EC değeri, su tutma kapasitesi, havalanma ve geçirgenlik gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bitki gelişme dönemlerinin süresini önemli ölçüde etkilediği bildirilmektedir (Aytekin ve Çalışkan, 2015). Çalışmamızda kullanılan perlitin porozite oranı ve organik madde içeriği, torfun porozite oranı ve organik madde içeriğinden daha düşük olmakla birlikte (Çizelge 1), torf ortamının kolay alınabilir su yüzdesi perlit ortamından daha yüksek olabilir. Nitekim torf ortamı, toplam porozite ve gözenek dağılımı ile sahip olduğu yüksek organik madde içeriği nedeniyle perlit ortamından daha yüksek su tutma kapasitesine de sahiptir (Markoska ve ark. 2018). Dolayısıyla bitkinin su ve besin maddesi gereksinimi torf ortamında daha iyi karşılanmış olabilir ve bu ortamda yetiştirilen bitkilerde vejetatif gelişme dönemi perlit ortamına göre daha kısa sürmüş olabilir.

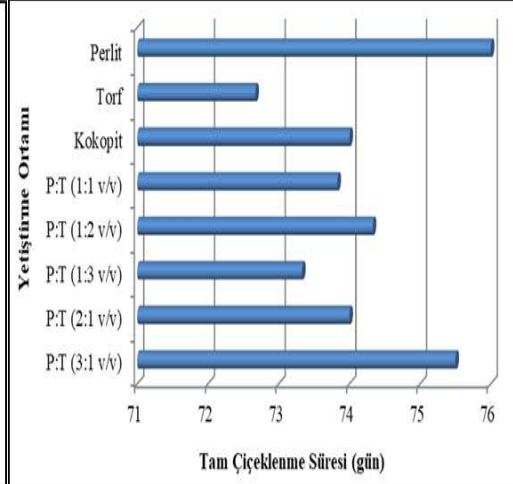
Çizelge 2. Farklı yetiştirme ortamlarının tam çiçeklenme süresi (gün) üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Rialto	Simplon	Ort.
Perlit	74.00	78.00	76.00 a
Torf	69.33	76.00	72.67 c
Kokopit	71.00	77.00	74.00 bc
Perlit:Torf (1:1 v/v)	71.33	76.33	73.83 bc
Perlit:Torf (1:2 v/v)	71.67	77.00	74.33 bc
Perlit:Torf (1:3 v/v)	70.67	76.00	73.33 bc
Perlit:Torf (2:1 v/v)	70.67	77.33	74.00 bc
Perlit:Torf (3:1 v/v)	73.00	78.00	75.50 ab
Ort.	71.46 B	76.96 A	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemsizdir. Büyük harfler çeşitler, küçük harfler ise yetiştirme ortamları arasındaki farklılıkları göstermektedir.



Şekil 2. 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin tam çiçeklenme süreleri



Şekil 3. Farklı yetiştirme ortamlarının 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin tam çiçeklenme süresi üzerine etkileri

'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin farklı yetiştirme ortamlarındaki çiçek sapı uzunlukları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te görüleceği üzere, farklı yetiştirme ortamları arasında çiçek sapı uzunlukları 74.46 ile 84.33 cm arasında değişmiştir. Bununla birlikte 'Rialto' çeşidinin, 'Simplon' çeşidinden 0.70 cm daha uzun çiçek sapına sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak çeşitlerin ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Yetiştirme ortamları çeşitler içerisinde değerlendirildiğinde, 'Rialto' çeşidinde çiçek sapı uzunluğu bakımından istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmamakla birlikte, rakamsal olarak en uzun çiçek sapı 83.56 cm ile torf ortamından ve en kısa çiçek sapı 76.92 cm ile perlit ortamından elde edilmiştir. 'Simplon' çeşidi için yetiştirme ortamları arasında çiçek sapı uzunluğu bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar belirlenmiş olup, en uzun çiçek sapı 90.33 cm ile perlit:torf (2:1 v/v) ve 84.19 cm ile torf ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. En kısa çiçek sapı ise perlit:torf (1:2 v/v), perlit:torf (3:1 v/v), perlit:torf (1:3 v/v) ve kokopit ortamları ile aynı istatistik grup içerisinde yer alan perlit ortamından (72.00 cm) elde edilmiştir.

'Rialto' çeşidi, çiçek sapı uzunluğu bakımından perlit:torf (1:2 v/v) ortamında 'Simplon' çeşidinden daha iyi performans gösterirken; 'Simplon' çeşidi, perlit:torf (2:1 v/v) ortamında 'Rialto' çeşidine göre daha uzun çiçek sapına ulaşmıştır (Şekil 4).

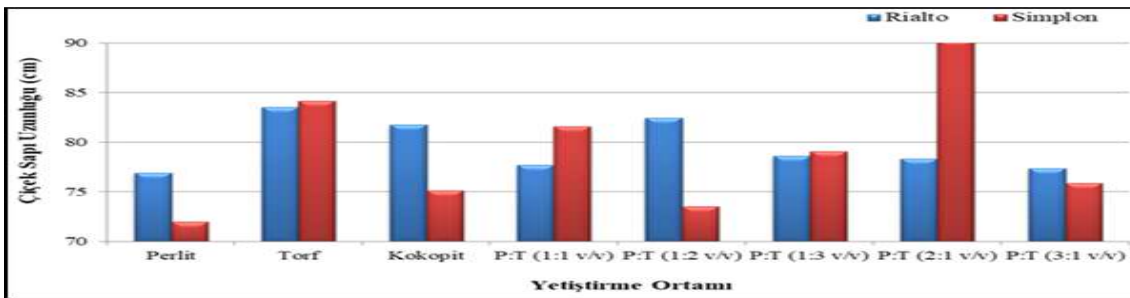
Çiçek sapı uzunluğu bakımından elde edilen bulgular, bu özelliğin çeşitlere bağlı olarak yetiştirme ortamları arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda 'Simplon' çeşidi bakımından yetiştirme ortamları arasındaki farklılığın önem arz ettiği belirlenmiş olup, en uzun çiçek sapı sırasıyla perlit:torf (2:1 v/v) ve torf ortamında; en kısa çiçek sapı ise perlit ortamında saptanmıştır. Tribulato ve Noto (2001), Grassotti ve ark. (2003) ve Tehranifar ve ark. (2011)'da yetiştirme ortamlarının zambaklarda çiçek sapı uzunluğu üzerine etkili bir faktör olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, kullanılan yetiştirme ortamlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bu özellikler arasındaki etkileşim ile ilişkilidir (Bhandari ve ark. 2017). Yetiştirme ortamının porozite oranı ve su tutma kapasitesi yanında, pH'sı, EC değeri, organik madde içeriği ve ısı iletkenliği gibi daha birçok özelliği kök sistemi gelişimi üzerine etkili olup, farklı

yetiştirme ortamlarında kök sistemi gelişimlerinin de farklılık gösterdiği bildirilmektedir (Treder, 2008; Riaz ve ark., 2014). Kuvvetli bir kök sistemi gelişimi ile daha iyi bir vejetatif gelişim sağlanmaktadır. Çalışmamızda da perlit:torf (2:1 v/v) ve torf ortamlarının 'Simplon' çeşidinde daha kuvvetli bir kök sistemi oluşumunu teşvik etmiş olması nedeniyle bu ortamlarda daha uzun çiçek sapı elde edilmiş olabilir. Nitekim hasat sonrasında torf (en iyi) ve torf içeren ortamların perlit ortamından hacimsel olarak daha iyi gövde kökü oluşturduğu görülmüştür. Bu ortamlarda daha iyi bir kök sistemi oluşumu ile birlikte, perlit ortamından daha fazla organik madde içeriğinin bulunması da bitki beslenmesini destekleyerek çiçek sapı uzunluğu bakımından daha iyi sonuçlar elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Gövde kökleri ve organik madde içeriği perlitten daha iyi olan kokopit ortamında çiçek sapı uzunluğunun perlit ortamından önemli derecede farklı olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, kokopit ortamı torf ortamından daha kısa çiçek sapına neden olmuştur. Kokopit ortamının organik madde içeriği ve porozite oranı bakımından torf ortamına benzer sonuçlar vermesine rağmen (Çizelge 1) daha kısa çiçek sapına neden olması, torf ortamından daha yüksek mikropor oranı ile daha fazla su tutma kapasitesi ve daha düşük havalanma oranına sahip olmasından kaynaklanıyor olabilir. Diğer bir ifadeyle, kokopit ortamının makropor/mikropor oranı torf

ortamından daha az olabilir. Nitekim İlahi ve Ahmad (2017) tarafından kokopit ortamının çok yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle zayıf havalanmaya neden olduğu rapor edilmiştir. Bir yetiştirme ortamında iyi bir su ve hava iletimi için porozite oranının yüksek olması yeterli olmamakta, o poroziteyi oluşturan mikropor ve makroporların hacimsel olarak birbirine yakın oranlarda olması gerekmektedir. Bir ortamda yüksek porozite oranı ile birlikte mikropor oranı makropor oranından yüksek ise tutulan su miktarına bağlı olarak havalanma zayıf olmaktadır (Oğuz, 2008).

Çalışmamızda 'Simplon' çeşidinde çiçek sapı uzunluklarının farklı yetiştirme ortamlarından etkilenmesine karşın, 'Rialto' çeşidinde farklı yetiştirme ortamlarındaki çiçek sapı uzunlukları arasında bir farklılık bulunmamıştır. Zamin ve ark. (2020)'ye göre de bitki boyu özelliği yetiştirme ortamlarındaki farklılıktan etkilenmemiştir. Bununla birlikte, Ercişli ve ark. (2005) ve Žnidarčič ve ark. (2017) tarafından farklı yetiştirme ortamlarındaki vejetatif ve generatif gelişimin çeşitlere göre değişiklik gösterebileceği bildirilmiştir. Bu durum, bazı çeşitlerin stres yaratacak kadar farklı olmayan koşullara daha geniş adaptasyon kabiliyeti göstermesi ile ilişkili olabilir. Veyahut, 'Rialto' çeşidinin yetiştirme ortamı bakımından 'Simplon' çeşidi kadar seçici olmamasından kaynaklanıyor olabilir.



Şekil 4. Farklı yetiştirme ortamlarının 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin çiçek sapı uzunluğu üzerine etkileri

Çizelge 3. Farklı yetiştirme ortamlarının çiçek sapı uzunluğu (cm) üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Rialto		Simplon		Ort.*
Perlit	76.92 ± 1.046	A a	72.00 ± 3.587	A d	74.46
Torf	83.56 ± 0.718	A a	84.19 ± 1.553	A ab	83.88
Kokopit	81.78 ± 0.913	A a	75.11 ± 2.614	A cd	78.44
Perlit:Torf (1:1 v/v)	77.69 ± 2.430	A a	81.61 ± 1.525	A bc	79.65
Perlit:Torf (1:2 v/v)	82.47 ± 0.817	A a	73.56 ± 3.477	B d	78.02
Perlit:Torf (1:3 v/v)	78.61 ± 2.561	A a	79.06 ± 3.650	A bcd	78.84
Perlit:Torf (2:1 v/v)	78.33 ± 0.816	B a	90.33 ± 1.336	A a	84.33
Perlit:Torf (3:1 v/v)	77.39 ± 2.336	A a	75.89 ± 2.919	A cd	76.64
Ort.*	79.60		78.90		

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemsizdir. Büyük harfler aynı yetiştirme ortamındaki çeşitler, küçük harfler ise aynı çeşitteki yetiştirme ortamları arasındaki farklılıkları göstermektedir. *Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.

'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin farklı yetiştirme ortamlarındaki çiçek sapı kalınlıkları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüleceği üzere, farklı yetiştirme ortamları arasında çiçek sapı kalınlıkları 5.47 ile 6.37 mm arasında değişmiştir. Bununla birlikte 'Rialto' çeşidinin, 'Simplon' çeşidinden 0.17 mm daha kalın çiçek sapına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları çeşitleri içerisinde değerlendirildiğinde, 'Rialto' çeşidinde en kalın çiçek sapı 6.43 mm ile perlit, torf, perlit:torf (1:1 v/v), (1:3 v/v), (2:1 v/v) ve (3:1 v/v) ortamları ile aynı istatistik grup içerisinde yer alan perlit:torf (1:2 v/v) ortamından; en ince çiçek sapı ise 5.83 mm ile kokopit ortamından elde edilmiştir. 'Simplon' çeşidi için en kalın çiçek sapı 6.56 mm ile perlit:torf (1:1 v/v) ve (1:3 v/v) ortamları ile aynı istatistik grup içerisinde yer alan torf ortamından; en ince çiçek sapı ise 4.97 mm perlit ortamından elde edilmiştir. Bu ortam, kokopit ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. 'Rialto' çeşidi, çiçek sapı kalınlığı bakımından perlit, kokopit ve perlit:torf (1:2 v/v) ortamlarında 'Simplon' çeşidinden daha iyi performans göstermiştir (Şekil 5).

Çiçek sapı kalınlığı bakımından elde edilen bulgular, sap kalınlığının çeşitlere bağlı olarak yetiştirme ortamları arasında farklılık gösterdiğini

ortaya koymaktadır. Nikrazm ve ark. (2011), Sarı ve Çelikel (2017) ve Karagüzel (2020)'de zambaklarda çiçek sapı kalınlıklarının çeşit ve yetiştirme ortamlarına göre farklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda 'Simplon' çeşidi için çiçek sapı kalınlığı bakımından, çiçek sapı uzunluğuna benzer sonuçlar elde edilmiş ve torf, en iyi ortam olarak belirlenmiştir. 'Rialto' çeşidinde ise kokopit ortamı hariç diğer ortamlar aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. Çeşitler arasında en iyi yetiştirme ortamının farklılık gösteriyor olması, çeşitlerin yetiştirme koşullarına gösterdikleri tepkinin birbirinden farklılık göstermesinden ileri geliyor olabilir. Bununla birlikte, vejetasyon süresince hava oransal neminde ani değişimler görülmüştür (Şekil 1). Bitkilerde hava oransal nemi vejetatif gelişim üzerine oldukça etkili bir faktör olmakla birlikte, ani değişimler vejetatif gelişimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir (He vd. 2020). Hava oransal neminin normal sınırlarda ve düzenli olarak seyretmesi durumunda, terleme düzenli olmakta ve bitki ortamdan rahatlıkla su ve besin maddelerini alarak fotosentezde kullanabilmektedir. Oransal nemin yüksek olması durumunda bitkiler dokulardaki aşırı su içeriği nedeniyle kaba dokulu ve gevrek olmaktadır.

Oransal nemin az olması durumunda ise sıcaklık artışına paralel olarak terleme ile kaybolan su miktarı artmakta ve büyüme ile gelişme olumsuz yönde etkilenmektedir (Sevgican, 2002; Özcan,

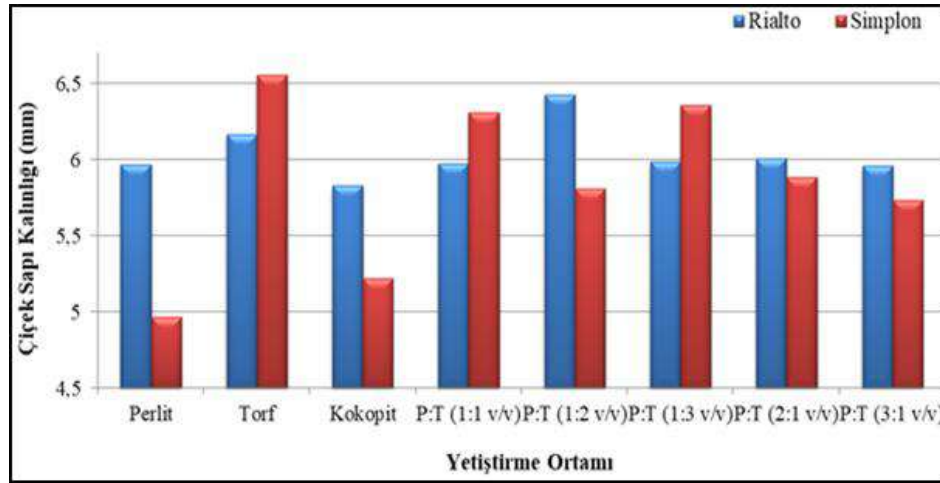
2020). Her iki çeşide ait sonuçlar değerlendirildiğinde, hava oransal nemindeki ani değişimlerin olumsuz etkilerinin torf ortamında daha iyi tolare edilebildiği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Farklı yetiştirme ortamlarının çiçek sapı kalınlığı (mm) üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Rialto		Simplon		Ort.*
Perlit	5.97 ± 0.074	A ab	4.97 ± 0.232	B d	5.47
Torf	6.17 ± 0.080	A ab	6.56 ± 0.122	A a	6.37
Kokopit	5.83 ± 0.076	A b	5.22 ± 0.191	B d	5.53
Perlit:Torf (1:1 v/v)	5.98 ± 0.180	A ab	6.31 ± 0.108	A ab	6.15
Perlit:Torf (1:2 v/v)	6.43 ± 0.080	A a	5.81 ± 0.273	B bc	5.62
Perlit:Torf (1:3 v/v)	5.99 ± 0.202	A ab	6.36 ± 0.291	A ab	6.18
Perlit:Torf (2:1 v/v)	6.01 ± 0.053	A ab	5.89 ± 0.125	A bc	5.95
Perlit:Torf (3:1 v/v)	5.96 ± 0.183	A ab	5.74 ± 0.210	A c	5.85
Ort.*	6.03		5.86		

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemsizdir. Büyük harfler aynı yetiştirme ortamındaki çeşitler, küçük harfler ise aynı çeşitteki yetiştirme ortamları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

*Ortalamlar arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde önemli bulunmamıştır.



Şekil 5. Farklı yetiştirme ortamlarının 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin çiçek sapı kalınlığı üzerine etkileri

'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin farklı yetiştirme ortamlarındaki kandil sayıları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te görüleceği üzere, farklı yetiştirme ortamları arasında kandil sayıları 4.40 ile 5.30 adet arasında değişmiştir. Bununla birlikte 'Rialto' çeşidinin, 'Simplon' çeşidinden 1.51 adet daha fazla kandile sahip olduğu saptanmıştır. Yetiştirme ortamları çeşitler içerisinde değerlendirildiğinde, 'Rialto' çeşidinde en fazla kandil sayısı 6.47 adet ile perlit:torf (1:2v/v) ortamından, en az

kandil sayısı ise 4.94 adet ile kokopit ortamından elde edilmiştir. Kokopit ile torf, perlit, perlit:torf (1:1 v/v) (1:3 v/v), (2:1 v/v) ve (3:1 v/v) ortamları aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. 'Simplon' çeşidi için en fazla kandil sayısı 5.33 adet ile perlit:torf (2:1 v/v) ortamından, en az kandil sayısı ise 3.36 adet ile perlit ortamından elde edilmiştir. Perlit ortamı ile torf, kokopit, perlit:torf (1:1 v/v), (1/2 v/v), (1/3 v/v) ve (3:1 v/v) ortamları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 'Rialto'

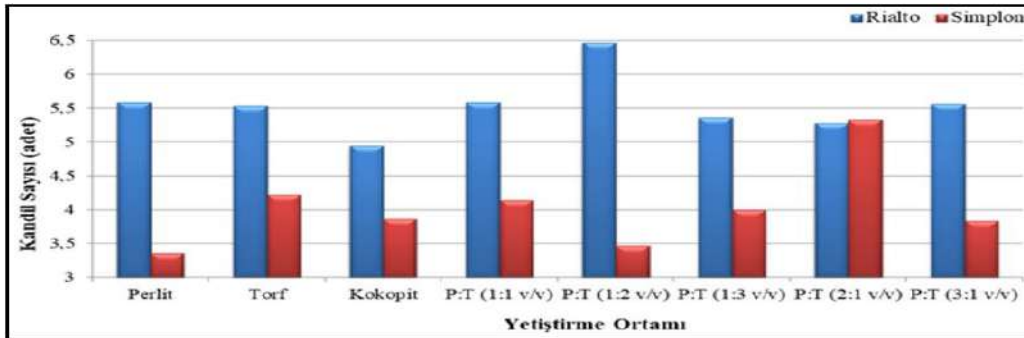
çeşidi, kandil sayısı bakımından perlit:torf (2:1 v/v) ortamı hariç diğer tüm ortamlarda 'Simplon' çeşidinden daha iyi performans göstermiştir (Şekil 6). Kandil sayısı bakımından elde edilen bulgular, farklı yetiştirme ortamlarının kandil sayısı üzerine etkili olduğunu göstermektedir. Sardoei ve ark. (2014), Rajera ve ark. (2017) ve Chaudhary ve ark. (2016) tarafından da farklı yetiştirme ortamlarının kandil sayısı üzerine etkili olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda her 2 çeşit için de hacimsel karışım olarak kullanılan ortamlarda tek başına kullanılan ortamlardan daha fazla kandil sayısı elde edilmiştir. Bununla birlikte, perlit:torf (2:1) ortamı hariç diğer ortamlarda 'Rialto' çeşidinin 'Simplon' çeşidinden daha fazla kandile sahip olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Tribulato vd. (2003), zambaklarda kandil sayısının özellikle çeşitlere göre değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Katalog verilerinde 18/20 cm ebatlarındaki

'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerine ait soğanların 4-7 adet kandil oluşturdukları bildirilmektedir (Anonymous, 2013). Ancak çalışmamızda bazı ortamlarda 'Simplon' çeşidi için alt değerden daha düşük sayıda kandile sahip olan bitkiler tespit edilmiştir. Zambaklarda generatif gelişim üzerine etkili olan yetiştirme ortamı özellikleri yanında en önemli faktörlerden biri sıcaklıktır. Zambak yetiştiriciliği için ideal sıcaklık 20-25°C olup (Thangam ve ark., 2016), çalışmamızda vejetasyon döneminde 30 °C'ye kadar çıkan gündüz sıcaklıkları görülmüştür (Şekil 1). Dolayısıyla elde edilen bulgularda, yüksek sıcaklık koşullarının kandil sayısı üzerine etkilerinin yetiştirme ortamından çok daha fazla olduğu düşünülmektedir. Sıcaklık, ışık ve nem gibi iklim faktörlerinin çiçek tomurcuğu oluşumu ve gelişimini sağlayan hormonların sentezini ve bitkideki karbonhidrat oranını etkilediği bildirilmektedir (Beyhan ve Odabaş, 1996).

Çizelge 5. Farklı yetiştirme ortamlarının kandil sayısı (adet) üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Rialto		Simplon		Ort.*
Perlit	5.58 ± 0.220	A b	3.36 ± 0.334	B b	4.47
Torf	5.53 ± 0.263	A b	4.22 ± 0.262	B b	4.88
Kokopit	4.94 ± 0.195	A b	3.86 ± 0.299	B b	4.40
Perlit:Torf (1:1 v/v)	5.58 ± 0.283	A b	4.14 ± 0.293	B b	4.86
Perlit:Torf (1:2 v/v)	6.47 ± 0.312	A a	3.47 ± 0.317	B b	4.97
Perlit:Torf (1:3 v/v)	5.36 ± 0.299	A b	4.00 ± 0.276	B b	4.68
Perlit:Torf (2:1 v/v)	5.28 ± 0.167	A b	5.33 ± 0.282	A a	5.30
Perlit:Torf (3:1 v/v)	5.56 ± 0.237	A b	3.83 ± 0.312	B b	4.70
Ort.*	5.54		4.03		

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemsizdir. Büyük harfler aynı yetiştirme ortamındaki çeşitler, küçük harfler ise aynı çeşitteki yetiştirme ortamları arasındaki farklılıkları göstermektedir. *Ortalamalar arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde önemli bulunmamıştır.



Şekil 6. Farklı yetiştirme ortamlarının 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin kandil sayısı üzerine etkileri

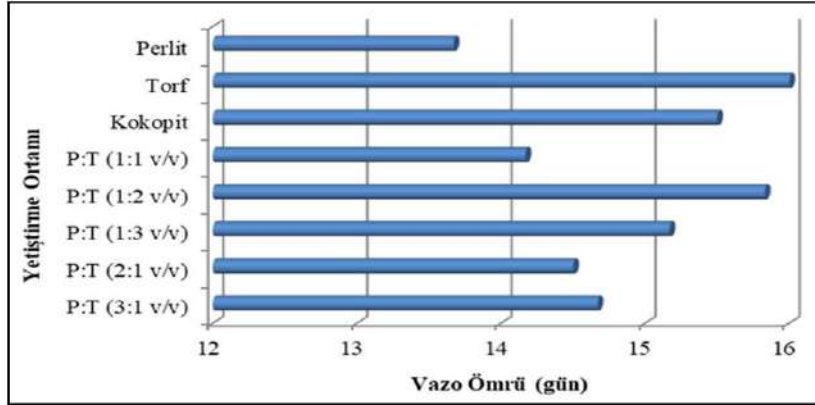
'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin farklı yetiştirme ortamlarındaki vazo ömürleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüleceği üzere; vazo ömrü, yetiştirme ortamları arasında 13.67 ile 16.00 gün arasında değişmiştir. En uzun vazo ömrü, 16.00 gün ile torf ortamında saptanmış olup bu ortam; kokopit ve perlit:torf (1:2 v/v) ortamları ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. En kısa vazo ömrü, 13.67 gün ile perlit ortamında bulunmuş ve bu ortam perlit:torf (1:1 v/v) ortamı ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. Çeşitlerin vazo ömrü, yetiştirme ortamları dikkate alınmaksızın değerlendirildiğinde, 'Simplon' çeşidinin (14.92 gün) 'Rialto' çeşidinden (14.96 gün) 0.04 gün daha uzun vazo ömrüne sahip olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte 'Rialto' çeşidinde vazo ömrü, yetiştirme ortamları arasında 13.33 ile 16.00 gün, 'Simplon' çeşidinde ise 14.00 ile 16.33 gün arasında farklılık göstermiştir. Ancak hem yetiştirme ortamlarının hem de çeşitlerin ortalamaları arasındaki bu farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Şekil 7). Vazo ömrü bakımından elde edilen bulgular, farklı yetiştirme ortamlarının zambak çeşitlerinin hasat sonrası dayanımı üzerine etkili olduğunu göstermektedir. Tehranifar ve ark. (2011), Bhandari ve ark. (2016) ve Chaudhary ve ark. (2016) tarafından da

farklı yetiştirme ortamlarının kesme zambak çiçeklerinin hasat sonrası dayanımı üzerine oldukça etkili olduğunu gösteren bulgular elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı ve gonca iriliği gibi kalite kriterleri üzerine etki ederek hasat sonrası dayanımı arttırabildiği bilinmektedir (Prisa ve ark. 2011). Çalışmamızda da en uzun vazo ömrü hem çiçek sapı uzunluğu hem de çiçek sapı kalınlığı bakımından iyi sonuç veren torf ortamından elde edilmiştir. En kısa vazo ömrü ise hem çiçek sapı uzunluğu hem de çiçek sapı kalınlığı bakımından düşük değerlere sahip olan perlit ortamından elde edilmiştir. Bu durumun torf ortamının organik madde içeriği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim organik madde içeriğinin yüksek olduğu belirlenen bir diğer yetiştirme ortamı olan kokopitin de (Çizelge 1) perlit ortamından daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Çiçek sapı uzunluğu ve çiçek sapı kalınlığı bakımından perlit ortamından önemli derecede farklılık göstermeyen kokopit ortamının, perlit ortamından daha iyi bir hasat sonrası dayanım göstermiş olması; bitki su içeriği ile ilişkili olabilir. Bitki su içeriği, hasat sonrasında çiçek sapındaki turgorite üzerinde etkili olup, çiçek sapının sertliği ve dayanımı üzerine etki etmektedir (In ve ark. 2007).

Çizelge 6. Farklı yetiştirme ortamlarının vazo ömrü (gün) üzerine etkileri

Yetiştirme Ortamları	Rialto	Simplon	Ort.
Perlit	13.33	14.00	13.67 e
Torf	15.67	16.33	16.00 a
Kokopit	16.00	15.00	15.50 ab
Perlit:Torf (1:1 v/v)	14.33	14.00	14.17 de
Perlit:Torf (1:2 v/v)	15.67	16.00	15.83 ab
Perlit:Torf (1:3 v/v)	15.00	15.33	15.17 bc
Perlit:Torf (2:1 v/v)	14.33	14.67	14.50 cd
Perlit:Torf (3:1 v/v)	15.00	14.33	14.67 cd
Ort.*	14.92	14.96	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemsizdir. *Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.



Şekil 7. Farklı yetiştirme ortamlarının 'Rialto' ve 'Simplon' çeşitlerinin vazo ömrü üzerine etkileri

SONUÇ

Kesme zambak yetiştiriciliğinde ideal yetiştirme ortam/ortamlarının belirlenmesi hem estetik hem de ticari değer bakımından oldukça önem taşımaktadır. İdeal yetiştirme ortamının kullanımı ile sağlıklı bir kök sistemi oluşturan zambaklarda bitki gelişiminin de çok daha iyi olduğu bilinmektedir. Çalışmada, tek başına torf ile perlit:torf (1:2 v/v) ortamlarının incelenen özellikler bakımından pozitif etkilere sahip olduğu belirlenmiş ve oriental zambak yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte çalışma bulguları, perlit ortamında yetiştirilen bitkiler için sulama rejimi ile besin gereksiniminin torf ya da kokopit içeren ortamlardan oldukça farklılık gösterdiğini ve yetiştirme ortamı ile birlikte her ortam için en uygun sulama ve gübreleme rejiminin belirlenmesinin de bir gereklilik arz ettiğini göstermektedir. Farklı yetiştirme ortamlarının bitkilerin vejetatif ve generatif özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi ile ilgili olarak yapılacak çalışmalarda sulama ve gübreleme interaksiyonlarının da değerlendirilmesi önerilmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri

Anabilim Dalı'nda tamamlanan 'Örtüaltında Farklı Yetiştirme Ortamlarının Bazı Oriental Zambak (*Lilium* spp.) Çeşitlerinin Kesme Çiçek Performansı Üzerine Etkileri' adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Aynı zamanda 'V. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuş ve bildiri kitabında özet metin olarak basılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonymous 2013. Web Sitesi: <http://www.vandenbos.nl/site/en/rightmenu/catalogue/lily>. Erişim Tarihi: Eylül 2013.
- Anonymous. 2019. Royal Flora Holland Annual Report 2018. Web Sitesi: <https://www.royalfloraholland.com>, Erişim Tarihi: 30.11.2019.
- Aytekin, R.İ., Çalışkan, S. 2015. Fasulyede büyüme ve gelişme dönemleri. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(2):84-93.
- Beyhan, N., Odabaş, F. 1996. İklimsel faktörlerin fındıkta verimlilik üzerine etkileri ve yetiştiricilik açısından önemi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 177-188.
- Bhandari, N.S., Srivastava, R., Kantiya, S.P., Guru, S.K., Goshwami, V. 2017. Assessment of substrates for liliium (*Lilium longiflorum*) forcing in container system. Indian Journal of Agricultural Sciences 87(5): 677-680.

- Chaudhary, N., Kumar, R., Sindhu, S.S., Saha, T.N., Arora, A., Sharma, R.R., Sarkar, S.K., Kadam, G.B., Girish, K.S. 2016. Effect post harvest treatments and harvesting stage on vase life and flower wuality of cut Oriental lily. *Journal of Applied and Natural Science* 8(3):1286-1289.
- Ercisli, S., Sahin, U., Esitken, A., Anapalı, O. 2005. Effects of some growing media on the growth of strawberry cvs. Camarosa and Fern. *Acta Agrobotanica*, 58(1): 185-191.
- Grassotti, A., Nesi, B., Maletta, M. and Magnani, G. 2003. Effects of Growing Media and Planting Time on Lily Hybrids in Soilless Culture. *Acta Hort. (ISHS)* 609:395-399.
- Grassotti, A., Gimelli, F. 2011. Bulb and Cut Flower Production in the Genus *Lilium*: Current Status and the Future. *ISHS Acta Hort.* 900, Proc. IInd IS on the Genus *Lilium*, 21-36.
- Gül, A., Eroğul, D. and Ongun, A.R., 2005. Comparison of the Use of Zeolite and Perlite as Substrate for Crips-Head Lettuce. *Scientia Horticulturae* 106, 464-471.
- Ilahi, W.F.F. ve Ahmad, D. 2017. A Study on the Physical and Hydraulic Characteristics of Cocopeat Perlite Mixture as a Growing Media in Containerized Plant Production. *Sains Malaysiana*, 46(6):975-980.
- He, D., Huang, X., Tian, Q., Zhang, Z. 2020. Changes in Vegetation Growth Dynamics and Relations with Climate in Inner Mongolia under More Strict Multiple Pre-Processing (2000–2018). *Sustainability*, 12(2534):19p.
- In, B.C., S. Motomura, K. Inamoto, M. Doi, and G. Mori. 2007. Multivariate analysis of relations between preharvest environmental factors, postharvest morphological and physiological factors, and vase life of cut 'Asami Red' roses. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 76:66-72.
- Kapczynska, A. 2014. Effect of bulb size on growth, flowering and bulb formation in lachenalia cultivars. *Horticultural Science*, 41(2): 89-94.
- Karagüzel, Ö. 2020. Effects of different growing media on the cut flower performances of oriental two *Lilium* varieties. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 13(5): 85-92.
- Markoska, V., Spalevic, V., Lisichkov, K. Atkovska, K. ve Gulaboski, R. 2018. Determination of water retention characteristics of perlite and peat. *Agriculture & Forestry*, 64(3):113-126.
- Nikrazm R., Ajirlou S.A., Tabatabaei S.J. 2011. Effect of different media on vegetative growth of two *Lilium* cultivars in soilless culture. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture-Isfahan University of Technology*, 2(6):1-9.
- Oğuz, H. 2008. Toprak Bilgisi Ders Notu. Erişim Adresi: <http://gmyo.gumushane.edu.tr/media/uploads/gmyo-bitkisel/files/toprak-dersi-notlar.pdf>. Erişim Tarihi: 20.11.2020.
- Özcan, M. 2020. Ekoloji. Erişim Adresi: <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/muozcan/126205/Ekoloji%20Ders%20Notu-2020.pdf>. Erişim Tarihi: 21.11.2020.
- Prisa D., Burchi, G., Antonetti, M., Teani, A. 2011. Use of organic or inorganic substrates for reducing the use of peat and improving the quality of bulbs and inflorescences in Asiatic Lily. In: *Proc IInd on the Genus Lilium*, pp.143-148.
- Rajera S., Sharma, P., Sharma, B.K.P. 2017. Effect of different growing media on growth and flower production of LA Hybrid Lily. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8): 2076-2089.
- Riaz, A., Farooq, U., Younis, A., Karim, A., Taj, A.R. 2014. Growth responses of *Zinnia* to different organic media. *Acta Horticulturae*, 1018:565-572.
- Sardoei, A.S., Fahraji, S.S., Ghasemi, H. 2014. Effects of different growing media on growth and flowering of zinnia (*Zinnia elegans*). *International journal of Advanced*

- Biological and Biomedical Research, 2(6):1894-1899.
- Sarı, Ö., Çelikel, F. 2017. Effects of different growing medium on flower quality and bulb yield of Oriental Liliium 'Siberia'. International Journal of Agriculture and Wildlife Science, 3(2): 54-60.
- Sevgican, A. 2002. Örtüaltı Sebzeçiliği, Ege Üniversitesi Ziraat fakültesi Yayınları, No:528, Cilt:1, 476.
- TehraniFar, A. Selahvarzi, Y. and Alizadeh, B., 2011. Effect of Different Growing Media on Growth and Development of two *Lilium* (Oriental and Asiatic Hybrids) Types in Soilless Conditions. Proc. IInd IS on the Genus *Lilium*. Acta Hort 900, 139-142.
- Thangam, M., Safeena, S.A., Devi, S.P., Singh, N.P. 2016. Lilium cut flower production under naturally ventilated polyhouse. Icar-Central Coastal Agricultural Research Institute, Indian Council of Agricultural Research, India.
- Treder, J. 2008. The Effects of Cocopeat and Fertilization on the Growth and Flowering of Oriental Lily 'Star Gazer'. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 16: 361-370.
- Tribulato, A. and Noto, G., 2001. Forcing Oriental and Asiatic Lilies in Soilless Culture. Acta Hort 559, 639-645.
- Tribulato, A., Noto, G. and Argento, S., 2003. Soilless Culture on Quality Production in Lily. Acta Hort 614, 749-754.
- Van Tuyl, J.M., Arens, P. 2011. Lilium: Breeding History of the Modern Cultivar Assortment. ISHS Acta Hort. 900, Proc. IInd IS on the Genus Lilium, 223-230.
- Zamin, M., Rabbi, F., Shah, S., Amin, M., Ur Rashid, H., Alam, H., Ali, S. 2020. Performance of Lilium (*Lilium elegans* L.) Genotypes Using Different Planting Media. Sarhad Journal of Agriculture, 36(3): 661-666.
- Žnidarčič, D., Vučanjk, F., Ilin, Ž.M., Pipan, B., Meglič, V., Sinkovič, L. 2018. The Influence of Different Substrates on the Growth, Yield and Quality of Slovenian Sweetpotato Cultivars under Greenhouse Conditions. Vegetables - Importance of Quality Vegetables to Human Health, Md. Asaduzzaman and Toshiki Asao, IntechOpen, Chapter 5, 67-83.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.19>

Araştırma Makalesi

Yem Şalgamı (*Brassica rapa* L.)'nın Farklı Ekim Zamanları ile Farklı Sıra Aralıklarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Muhammed ŞİRİN¹, Mustafa OKANT^{1*}

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

*Sorumlu yazar: mokant63@yahoo.com

Geliş Tarihi: 21.01.2021

Kabul Tarihi: 25.02.2021

Özet

Araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eyyübiye kampüsü uygulama alanında kış sezonunda kurulmuştur. Araştırmada; tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede; ana parseller 4 farklı ekim zamanları, 30 Ekim, 15 Kasım, 30 Kasım, 15 Aralık, alt parseller ise 3 farklı ekim sıklığında 15 cm, 30 cm, 45 cm olarak oluşturulmuştur. Çalışmada; yem şalgamının tetraploid Polybra (cgn07172) çeşidinin ana sap uzunluğu için elde edilen en yüksek değerler 30 Ekim tarihinde 45 cm bitki sıklığında 217.07 cm, yan dal sayısı için 15 Aralık 45 cm bitki sıklığında 6.13 adet/bitki, yaprak sayısı için 15 Aralık tarihinde 45 cm bitki sıklığında 20.10 adet/bitki, yeşilot için 30 Ekim tarihinde 15 cm bitki sıklığında 9604.33 kg/da, kuru ot verimi için 30 Ekim tarihinde 15 cm bitki sıklığında 2190.67kg/da, ham protein oranı için 15 Kasım 30 cm bitki sıklığında %19.83, adf oranı için en düşük oran 30 Ekim 30 cm bitki sıklığında %25.07 ve ndf oranı için en düşük değer 30 Ekim 15 cm bitki sıklığında %32.85 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre, Şanlıurfa ili iklim ve toprak koşullarında verim değerleri bir bütün halinde değerlendirildiğinde yem şalgamı için 15 Kasım ekim tarihinin 15 cm bitki sıklığı önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Silaj, kalite, yem, karışım

Determination of Yield and Quality Characteristics of Feed Turnip (*Brassica rapa* L.) in Different Sowing Times and Different Row Intervals

Abstract

The research was established in the winter season of Harran University Faculty of Agriculture Eyyübiye campus application area. In the study; Coincidence blocks were carried out with 3 repetitions according to the trial pattern. In the trial; the main parcels were created in 4 different sowing times, 30 October, 15 November, 30 November, 15 December, and the sub-parcels were 15 cm, 30 cm, 45 cm with 3 different sowing frequencies. Study; The highest values obtained for the natural plant height of the tetraploid Polybra (cgn07172) cultivar of forage turnip were 307 cm in plant frequency 217.07 cm on October 30, 6.13 per plant in 15 cm 45 cm in plant number for branch number, 45 cm on 15 December for leaf number. 20,10 plants / plant in plant density, 9604.33 kg / da at 15 cm plant density on 30 October for green herb, 1590 plant density at 30 cm on 30 October for dry herb yield, 19.83% at 30 cm plant frequency for crude protein ratio The lowest rate for the adf rate was 30.07% on 30 October 30 cm plant frequency and the lowest value for ndf rate was 30.85% on 30 October 15 cm plant frequency. According to these results, when the yield values of Şanlıurfa province in climate and soil conditions are evaluated as a whole, 15 cm plant frequency of 15 November planting date can be suggested for the turnip.

Keywords: Forage turnip, green and dry grass yields, adf and ndf ratio, crude protein ratio

GİRİŞ

Ülkemiz, geniş çayır ve meralarıyla (Seydoşoğlu ve Kökten, 2018; Seydoşoğlu ve Kökten, 2019) hayvan yetiştirilmesine elverişli olup, hayvan sayısı bakımından önemli bir zenginliğe sahiptir. Hayvan yetiştiriciliği bakımından dünyada 9. Orta Doğu’da ve Avrupa ülkeleri arasında ise 2. sırada yer almaktadır (Anonim, 2018). Yem bitkileri tarımı, sürekli ve güvenli kaba yem üretiminin en önemli yoludur (Akman, 2007). Yem bitkileri, hayvansal üretimin en önemli girdisi olmakla birlikte tarım topraklarının sürdürülebilirliğinde ve ekolojik dengenin korunmasında katkı sağlamaktadırlar (Uçar ve Soya, 2020). Tarımsal faaliyetler içerisinde çok önemli bir yere sahip olan yem bitkileri tarımı, bitkisel ve hayvansal üretimin sigortası konumundadır. Tarım arazilerinde üretilen otlar öncelikle hayvanlar tarafından kullanılmakta et, süt vb. ürünlere dönüştürülerek bu ürünlerden de insanlar yararlanmaktadır (Soya, 2004). Kaba yemler hayvancılıkta vazgeçilmez yem kaynaklarıdır ve ülkemiz hayvancılığında çok ciddi kaba yem açığı olduğu bir gerçektir. Bu gereksinimi karşılayabilmek için değişik yem bitkisi seçeneklerine ve özellikle ara ürün yem bitkileri üretimine önem verilmesi gerektiği pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Avcıoğlu ve Soya, 1994; Açıkgöz, 1995; Acar ve ark., 1997; Soya ve ark. 1998). Entansif tarımın yoğun olduğu bölgelerimiz-de ana ürünler dışında ve tarlanın boş kaldığı dönemde, kışlık ikinci ürünlerle bu açığı kapatmak olasıdır (Avcıoğlu ve Soya, 1994). Ülkemizdeki kaba yem açığı da göz önünde bulundurularak yeni ve alternatif yemlik bitkilerin yetiştirilmesi ve araştırılması bir gereksinim olmaktadır. Bu bağlamda daha önce Şanlıurfa koşullarında denenmemiş olan yem şalgamı (*Brassica*

rapa L.)’nın daha önceki çalışmalarda belirtilmiş olan verim değerleri göz önüne alınarak, kaba yem ihtiyacının karşılanması amacı doğrultusunda alternatif sunması beklenmektedir. Yem şalgamı (*Brassica rapa L.*), çayır ve meraların kurduğu veya üretimin yetersiz olduğu dönemlerde bol ve kaliteli yeşil ot verebilen, özellikle sulu koşullarda çok verimli bir bitkidir (Parlak ve Sevimay, 2007). Kaba yem açığının kapatılmasında, tarla tarımı içerisinde alternatif yem bitkilerinin üretimine yer verilmelidir. Sulanabilen alanlarda kaliteli kaba yem üretimi için ikinci ürün olarak, bir yıllık,vegetasyon süresi kısa yem bitkilerinin münavebeye sokulması tavsiye edilebilecek yollardan biridir (Acar 1995). Bu çalışma; hayvan besleme ve tarla tarımında münavebe sistemi açısından oldukça önemli olan tek yıllık yumrulu yem bitkilerinden yem şalgamı (*Brassica rapa L.*) kışlık ara ürün olarak farklı ekim zaman ve sıklıklarında ot verimi ve kalitesiyle ilgili karakterlerin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmam, 2018-2019 kış yetiştirme döneminde Şanlıurfa ili Eyyübiye ilçesindeki Harran Üniversitesi Eyyübiye Kampüsü tarla bitkileri uygulama alanında yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Ekodoğa Toh. Zirai ve Tarımsal Ür. İmalat Ltd. Şti.’den temin edilen Hollanda orjinli Polybra tetraploid (cgn07172) çeşidi yem şalgamı kullanılmıştır. Toprak materyali alüvyal ve derin profilde olup, İkizce Serisi toprakları içerisinde yer almaktadır. Tüm toprak profili kireç ve potasyum elementi yönünden yüksek içerikli olup, buna karşılık fosfor besin elementi yönünden fakirdir.

Çizelge 1. Deneme alanının bazı toprak özellikleri (Anonim, 2018)

Derinlik (cm)	Organik Madde (%)	Ec ds/m	pH	Kireç (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
0-20	1.04	1.0	8.06	25.8	5.76	144.8

Araştırma alanından alınan toprak örneğinin analizi sonucunda, deneme alanındaki topraklara ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Araştırma alanının Ekim 2018 – Mayıs 2019 ayları ve aynı aylara ait Şanlıurfa ili uzun yıllar iklim değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Yem şalgamı vejetasyon dönemine ait, Şanlıurfa ili uzun yıllar ve deneme yılı ortalama iklim verileri (Anonim, 2018-2019)

Yıllar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Ortalama sıcaklık (°C)								
2018-19	21.6	13.0	8.6	6.1	8.3	10.7	14.4	25.2
Uzun yıllar**	20.5	13.0	7.5	5.5	7.0	10.8	16.1	22.1
Ortalama nispi nem (%)								
2018-19	45.6	72.5	84.9	76.4	71.7	69.5	67.0	35.8
Uzun yıllar**	46.4	59.9	69.9	70.3	66.9	60.4	56.2	44.9
Toplam yağış miktarı (kg/m ²)								
2018-19	39.4	106.6	259.2	113.8	83.8	156.7	97.4	7.3
Uzun yıllar**	4.6	26.5	44.6	87.6	69.5	62.8	49.8	26.7

Çizelge 2’de görüldüğü gibi denemenin yürütüldüğü dönemde, en düşük ortalama sıcaklık 6.1 °C ile Ocak ayında; en yüksek ortalama sıcaklık 25.2 °C ile Mayıs ayında görülmüştür. Yağış miktarlarına bakıldığında; bitkilerin çiçek ve bakla dönemleri olan Mart ve Nisan aylarında sırasıyla 156.7-97.4 mm yağış düşmesi sonucu bahar mevsimi az yağışlı olarak geçmiş, neticede bitkiler yeterli yağışı alamamışlardır.

Araştırma; tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede; ana parselleri ekim zamanları, alt parselleri ise bitki sıklıkları oluşturmuştur. Toplam parsel sayısı 36 (4 ekim zamanı x 3 tekerrür x 3 bitki sıklığı) olup her bir parselin alanları 15 cm sıra aralığında 0.15 m x 4 sıra x 5 m = 3 m², 30 cm sıra aralığında 0.30 m x 4 sıra x 5 m = 6 m², 45 cm sıra aralığında 0.45 m x 4 sıra x 5 m = 9 m² olarak belirlenmiştir. Denemede, sıra üzeri 5 cm, ekim derinliği 1-2 cm olup, parsel

aralarında 1 m boşluk bırakılmıştır. Denemede parsellere dekara 15 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ olacak şekilde amonyum nitrat ve triple superfosfat gübresi ekimle birlikte verilecektir (Türk ve ark., 2009). Bakım olarak; vejetasyon süresi boyunca çapalama ve yabancı ot kontrolü yapılmıştır.

Yapılan çalışmada hasat işlemleri; Bitkiler tam çiçeklenme dönemine geldiğinde, Her parselin ilk ve son sıraları ve her sıranın ilk ve son 50 cm’lik kısımları kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan alan, hasat alanları (0.15 m x 2 sıra x 4 m = 1.2 m², 0.30 m x 2 sıra x 4 m = 2.4 m² ve 0.45 m x 2 sıra x 4 m = 3.6 m²) olarak belirlenmiş ve karakterlere ilişkin gözlem ve ölçümler bu alanda yapılmıştır. Hasat işlemi Mayıs Ayı’nın ilk haftasında sonuçlandırılmıştır. Elde edilen veriler uygun istatistik paket programlarında değerlendirilip, ortalamalar arasındaki farkların önem

düzeylerinin belirlenmesinde Tukey testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ana sap uzunluğu

Ana sap uzunluğuna ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanı önemli, bitki sıklıkları çok önemli ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı gözlemlenmiştir. Çizelge 3. İncelendiğinde ana parsellerdeki doğalbitki boyu karakterinin en düşük ortalama değer 30 Kasım tarihinde 180.50 cm, en yüksek ortalama değer 209.34 cm ile 30 Ekim tarihli ekim zamanında ölçülmüştür. Alt parsellerde en düşüğü ise 188.29 cm ile 15 cm sıra aralığında, en yüksek ortalama değer 200.37 cm ile 30 cm sıra aralığında ölçülmüştür. Ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunun da ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Sözen (2012) Bursa ilinde yürüttüğü çalışmada yem şalgamına ait bitki boyu karakterinin (105.00-156.00) cm arasında bulunduğunu belirtmiştir. Farsak (2010), yaptığı çalışmada kolzada bitki boyu değerlerini (126–183) cm olarak elde edildiğini bildirirken, Çelik (2006), farklı kolza çeşitlerinde ekim zamanlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında bitki boyu için yakın değerler tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ile çalışmalardaki bulgular arasında farklılıklar, gerek bölgesel iklim, gerekse ekim zamanı ve toprak özelliklerinin farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Yan dal sayısı

Yan dal sayısına ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanının önemli olmadığı, bitki sıklıklarının önemli olduğu ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. incelendiğinde yan dal sayısı karakterinin ana parsellerdeki Ekim zamanlarında önemli olmadığı gözlemlenmiştir. Alt parsellerde en düşük ortalama değer 4.41 adet ile 15 cm sıra aralığında en yüksek ortalama değer ise 5,42 adet ile 45 cm sıra aralığında, ölçülmüştür. Ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunun ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Yan dal sayısı, tohum verimi ve tohum verimini oluşturan bazı öğeler üzerine önemli etkileri olan bir özelliktir. (Başalma 2006), aynı zamanda yan dal sayısı vejetatif aksamı da arttırmaktadır. Sözen (2012), yaptığı yem şalgamı çalışmasında yan dal sayıları 6.3-11.0 adet arasında değişmiştir. Farsak (2010), kanolada yan dal sayılarını 5–10 adet/bitki olarak bildirirken, Chanming ve ark. (2001), araştırmalarında yan dal sayısını ortalama 9,6 adet/bitki olarak belirlemişlerdir. Başalma (1991), kolza çeşitlerinde ekim ve ekim zamanlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, aynı özeliği 4–5 adet/bitki ile çalışmamıza yakın olarak belirlemiştir. Yapılan yan dal sayısı karakter çalışmasına ait literatür ile tespit ettiğimiz bulgular arasında da farklar bulunmaktadır. Bu farklılıkların nedeni farklı genetikte bitki materyali ve ekim sıklıkları farkından ortaya çıkmış olabilir.

Yaprak sayısı

Yaprak sayısına ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanının önemli olmadığı, bitki sıklıklarının %5 önem seviyesinde olduğu ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı gözlemlenmiştir. Çizelge 3. incelendiğinde yaprak sayısı karakterinin ana parsellerdeki Ekim zamanlarında önemli olmadığı gözlemlenmiştir. Alt parsellerde ise en düşük ortalama değer 13.07 adet ile 15 cm sıra aralığında, en yüksek ortalama

değer 16.45 adet ile 45 cm sıra aralığında ölçülmüştür. Ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunun da ise istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Sözen (2012), Bursa ilinde yaptığı çalışmada yem şalgamının yaprak sayısını 15–31 adet/bitki arasında olduğunu ifade etmiştir. Muthoni (2010), Ethopya’da benzer familyadan olan hardal hatlarının morfolojik özelliklerini incelediği çalışmada, yaprak sayılarının 20–40 adet/bitki arasında olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalarla elde ettiğimiz yaprak sayısı karakterinden farklı bulunmuştur. Bunun nedeni olarak farklı bitki genetiği materyali kullanımı, farklı ekim sıklığı ve ekim zamanından kaynaklı olabilir.

Yeşil ot verimi

Yeşil ot verimine ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanının %1 önem seviyesinde, bitki sıklıklarının %1 önem seviyesinde ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunda %1 önem seviyesinde istatistiki olarak çok önemli olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 3. incelendiğinde yeşil ot verimi karakterinin ana parsellerdeki Ekim zamanlarında en düşük ortalama değer 3838.67 kg ile 15 Aralık tarihindeki ekimde, en yüksek ortalama değer ise 7632.22 kg ile 30 Ekim tarihli ekim zamanında ölçülmüştür. Alt parsellerde en düşük ortalama değer 3827.42 kg ile 45 cm sıra aralığında, en yüksek ortalama değer ise 7297.25 kg ile 15 cm sıra aralığında ölçülmüştür. Ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunun da en düşük değere 15 Aralık tarihli ekim zamanı ve 45 cm sıra aralığında (3838.67-3827.42 kg/da), en yüksek ortalama değer ise 30 Ekim tarihli ekim zamanında ve 15 cm sıra aralığında (7632.22-7297.25 kg/da) olarak tespit edilmiştir. Sözen (2012), yapılan çalışmada 324- 595 g/bitki olarak tespit etmiştir. Paul ve ark. (1987); iki yıl boyunca süren

araştırmalarında, geliştirdikleri yem kolzasının (*Brassica napus* L.) F1 melezlerinde yem veriminin birinci yıl 233–402 g/bitki, ikinci yıl ise 479–703g/bitki arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Sözen (2012), Paul ve ark. (1987), elde ettikleri bulgular bizim değerlerimizden oldukça düşük çıkmıştır bu farkın nedeni birim alana düşen bitki sayısının farklı oluşu ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Kuru ot verimi

Kuru ot verimine ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanının %1 önem seviyesinde, bitki sıklıklarının %1 önem seviyesinde çok önemli ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunda %5 önem seviyesinde istatistiki olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 4. incelendiğinde kuru ot verimi karakterinin ana parsellerdeki Ekim zamanlarında en düşük ortalama değer 801.44 kg/da ile 15 Aralık tarihli ekimde, en yüksek ortalama değer ise 1675.22 kg/da ile 30 Ekim tarihli ekim zamanında ölçülmüştür. Alt parsellerde en düşük ortalama değer 850.00 kg/da ile 45 cm sıra aralığında, en yüksek ortalama değer ise 1638.83kg/da ile 15 cm sıra aralığında ölçülmüştür. Ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksyonunda en düşük değere 15 Aralık tarihli ekim zamanında ve 45 cm sıra aralığında (801.44-850.00 kg/da), en yüksek değer 30 Ekim tarihli ekim zamanında ve 15 cm sıra aralığında (1675.22- 1638.83 kg/da)olarak tespit edilmiştir. Sözen (2012), yapmış olduğu yem şalgamının çeşitler arası melezleme çalışmasında tespit ettiği kuru madde verimlerinin 39–65 g/bitki aralığında olduğunu bildirmiştir. Paul ve ark.(1987), iki yıllık araştırmalarında bitki başına kuru madde verimini 28,91 ile 84,32 g/bitki arasında olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular yeşil ot verimiyle paralel olduğundan yapmış olduğumuz çalışmamızdan oldukça düşük değerler olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Yem şalgamı'nın farklı ekim zamanları ve sıra aralıklarında ana sap uzunluğu, yan dal sayısı, yaprak sayısı ve yeşil ot verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Ana sap uzunluğu				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	200.10	210.87	217.07	209.34 a
15 Kasım	204.77	209.33	205.17	206.42 ab
30 Kasım	173.70	189.40	178.40	180.50b
15 Aralık	174.60	191.87	187.10	184.52ab
Ortalama	188.29 b	200.37 a	196.93 a	
Tukey	Ekim zamanı (%5) = 28.18; Sıra aralıkları (%1) = 8.00; Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%) = Ö.D.			
Yan dal sayısı				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	4.13	4.40	5.13	4.56
15 Kasım	5.07	4.40	5.37	4.94
30 Kasım	4.27	5.23	5.03	4.84
15 Aralık	4.20	5.13	6.13	5.16
Ortalama	4.41 b	4.79 ab	5.42 a	
Tukey	Ekim zamanı (%) = Ö.D; Sıra aralıkları (%5) = 0.76; Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%) = Ö.D			
Yaprak sayısı				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	12.00	15.23	17.30	14.84
15 Kasım	11.77	13.47	12.86	12.70
30 Kasım	13.77	16.53	15.53	15.28
15 Aralık	14.73	16.20	20.10	17.01
Ortalama	13.07 b	15.36 ab	16.45 a	
Tukey	Ekim zamanı (%) = Ö.D; Sıra aralıkları (%5) = 2.91 Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%) = Ö.D			
Yeşil ot verimi				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	9604.33 a	7213.67 b	6078.67 bc	7632.22 a
15 Kasım	9480.67 a	6951.33 b	4442.00 d	6958.00 a
30 Kasım	5387.33 cd	4125.67 de	2163.67 f	3892.22 b
15 Aralık	4716.67 cd	4174.00 d	2625.33 ef	3838.67 b
Ortalama	7297.25	5616.17 b	3827.42 c	
Tukey	Ekim zamanı (%1)= 1310.82;Sıra aralıkları(%1)= 514.54; Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%1)= 1509.21			

Ham protein oranı

Kuru otta ham protein oranına ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanının, bitki sıklıklarının ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı gözlemlenmiştir. Çizelge 4. incelendiğinde yapılan

çalışmamızda tespit ettiğimiz ana parsellerdeki yem şalgamına ait ham protein oranı en düşük ortalama değer 30 Kasım ekim tarihinde %14.23 ölçülmüş olup, en yüksek ortalama değer ise 15 Kasım ekim tarihli çalışmada %18.17 olarak ölçülmüştür. Alt parsellerde ise en düşük ortalama değer %15.60 ile 45 cm

bitki sıklığında, en yüksek ortalama değer %17.60 ile 30 cm bitki sıklığında ölçülmüştür. Sözen (2012), Bursa ilinde yürüttüğü çalışmada ham protein oranı %14.0-14.5 arasında tespit ettiğini bildirmektedir. Altınok (2003), farklı

Brassica türlerinde ortalama ham protein oranının %21 olarak belirlediğini ileri sürmüştür. Yaptığımız çalışmada bahsi geçen önceki çalışmaların arasında bir değer tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Yem şalgamı'nın farklı ekim zamanları ve sıra aralıklarında kuru ot verimi, ham protein oranı, adf oranı ve ndf oranına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Kuru Ot Verimi				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	2190.67 a	1569.67 b	1265.33bcd	1675.22 a
15 Kasım	2190.00 a	1479.33bc	1014.33cde	1561.22 a
30 Kasım	1238.33bcd	841.33 de	522.00 e	867.22 b
15 Aralık	936.33 de	869.67 de	598.33 e	801.44 b
Ortalama	1638.83 a	1190.00 b	850.00 c	
Tukey	Ekim zamanı (%1)= 308.95; Sıra aralıkları(%1)=175.97; Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%5)= 516.15			
Ham protein oranı				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	14.23	17.19	17.28	16.23
15 Kasım	17.15	19.83	17.52	18.17
30 Kasım	15.76	15.06	11.86	14.23
15 Aralık	17.39	18.34	15.74	17.15
Ortalama	16.13	17.60	15.60	
Tukey	Ekim zamanı (%)= Ö.D;Sıra aralıkları(%)=Ö.D;Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%)= Ö.D			
ADF oranı				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	27.78	25.07	30.37	27.74
15 Kasım	30.16	32.65	38.93	33.91
30 Kasım	35.43	30.34	30.35	32.04
15 Aralık	29.65	29.81	29.52	32.04
Ortalama	30.76	29.47	32.29	
Tukey	Ekim zamanı (%)= Ö.D;Sıra aralıkları(%)=Ö.D;Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%)= Ö.D			
NDF oranı				
Ekim zamanları	Bitki sıklığı			Ortalama
	15 cm	30 cm	45 cm	
30 Ekim	32.85	35.85	40.57	36.42 b
15 Kasım	33.90	46.49	46.36	42.25 ab
30 Kasım	47.47	41.20	45.98	44.88 a
15 Aralık	40.81	39.86	43.21	41.29 ab
Ortalama	38.76	40.85	44.03	
Tukey	Ekim zamanı (%)= Ö.D;Sıra aralıkları(%)=Ö.D; Ekim zamanı x Sıra aralıkları İnteraksiyonu (%)= Ö.D			

ADF oranı

ADF oranına ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanının, bitki sıklıklarının ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı gözlemlenmiştir. Çizelge 4'te tespit ettiğimiz ana parsellerdeki yem şalgamına ait adf oranına ait ortalama değerler bakımından farklılık olmamasına karşın, rakamsal olarak en yüksek ortalama değer 15 Kasım ekim tarihli çalışmada %33.91 olarak ölçülmüştür. Alt parsellerde ise en yüksek ortalama değer %32.29 ile 45 cm bitki sıklığında ölçülmüştür.

NDF oranı

Ndf oranına ilişkin yapılan F testinde, Ekim zamanının, bitki sıklıklarının ve ekim zamanı x bitki sıklıkları interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı gözlemlenmiştir. Çizelge 4'te tespit ettiğimiz ana parsellerdeki yem şalgamına ait adf oranı, ortalama değerler bakımından farklılık olmamasına karşın, rakamsal olarak en yüksek ortalama değer 30 Kasım ekim tarihli çalışmada % 44.88 olarak, alt parsellerde ise en yüksek ortalama değer %44.03 ile 45 cm bitki sıklığında ölçülmüştür.

KAYNAKLAR

- Acar R, 1995. Sulu şartlarda, ikinci ürün olarak bazı baklagil yem bitkileri ve tahıl karışımlarının yetiştirilme imkanları. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla İtkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 68s.
- Acar, Z., Ayan, İ., Genç, N. 1997. Samsun koşullarında yüzlek-eğimli arazilerde yetiştirilen mürdümük hat ve popülasyonlarının ot verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, s.441-445.
- Açıkgöz, E. 1995. Yem Bitkileri (II. Baskı), Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi

SONUÇ

Verim ve kalite yönünden uygun ekim zamanı ve bitki sıklığının tespiti amaçlı yürütülen bu çalışma, nihai olarak bölge koşullarında rahatlıkla yetiştirilebilen özelliklerde kışın bölgemizde ekim işleminin yoğun olmadığı ara dönemde öz sulu, yüksek proteinli ve ot verimi bakımında başarılı alternatif bir bitki olmaktadır. Bu sonuçlara göre verim ve kalite değerleri göz önünde bulundurulduğunda en uygun ekim zamanı ve bitki sıklıkları farklı karakterlere göre bu şekilde sıralanabilir; bitki boyu için elde edilen en yüksek değer 30 Ekim tarihinde 45 cm bitki sıklığında, yan dal sayısı ve yaprak sayısı için 15 Aralık tarihinde 45 cm bitki sıklığında, yeşil ot ve kuru ot için 30 Ekim tarihinde 15 cm bitki sıklığında, ham protein oranı (%) için 15 Kasım ekim tarihi 30 cm bitki sıklığında, adf için en düşük oran 30 Ekim tarihli 30 cm bitki sıklığı ve ndf için en düşük oran 30 Ekim tarihli 15 cm bitki sıklığında ölçülmüştür. Yapılan çalışma göz önünde bulundurulduğunda, bir sezon denenmiş olan yem şalgamı bitkisinin yüksek verim ve kaliteli ot için 15 Kasım ekim tarihinde 15cm bitki sıklığı önerilmektedir.

Basımevi No: 7- 025-0210, Bursa, 456s.

- Akman, N., Aksoy, F., Şahin, O., Kaya, Ç.Y., Erdoğan, G. 2007. Cumhuriyetimizin 100. Yılında Türkiye'nin Hayvansal Üretimi. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları, 4, 116.
- Altınok, S. 2003. Effect of growth season on forage yields of different Brassica cultivars under Ankara conditions. Turk. J. Agric For. 27: 85–90.
- Anonim, 2018. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvar kayıtları (Erişim Tarihi: 11.01.2018).

- Anonim, 2018. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2017-2018 Verileri, Ankara. ANONİM, 2018. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Derneği İktisadi İşletmesi, 26(82):41-57.
- Avcıoğlu, R., Soya, H. 1994, Ege bölgesinde ikinci ürün yem bitkileri yetiştiriciliği ve hayvan varlığı ile ilişkileri. Tarla Bitkileri 1.Kongresi, 25- 29 Nisan 1994, Cilt:3, İzmir, s.140-142.
- Başalma, D. 1991. Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) ve yağ şalgamında (*Brassica rapa* ssp. *oleifera* L.) farklı ekim zamanlarının verim ve verim öğeleriyle protein, yağ ve yağ asitleri değişimine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Başalma, D. 2006. Kışlık kolzada (*B. napus* ssp. *oleifera*) ekim sıklığı, verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler. A.Ü. Zir. Fak. Dergisi, 19(2): 191–198.
- Changming, L., Fushen, S., Kai, H. 2001. Heterosis in interspecific hybrids between *Brassica napus* and *Brassica rapa*. SABRAO J. Breed. Gen., 33 (2): 73–85.
- Çelik, H. 2006. Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) çeşitlerinde ekim zamanının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Doktora Tezi, AMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Aydın.
- Farsak, H., Kaynak, M.A. 2010. Kanola (*Brassica napus oleifera* L.) çeşitlerinde sıra arası uzaklığının verim ve verim unsurları üzerine etkisi; ADÜ Zir. Fak. Dergisi 7(1): 79-86.
- Muthoni, J. 2010. Characterization of Ethiopian mustard (*Brassica carinata* a. *braun*) lines for vegetative agromorphological traits at Arusha. Tanzania J. Hort. For., 2(1):1–6.
- Parlak, A. Ö., Sevimay, C. 2007, Arpa ve buğday hasadından sonra bazı yem bitkilerinin ikinci ürün olarak yetiştirilme imkanları, Tarım Bilimleri Dergisi, 13(2): 101-107.
- Paul, N.K., Johnston, T.D., Eagles, C.F. 1987. Heterosis and inbreeding depression in forage rape (*Brassica napus* L.). Euphytica, 36 : 345-349.
- Seydoşoğlu, S., Kökten, K. 2018. Batman ili beşiri ilçesi mera vejetasyonlarının bazı özellikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(4): 491-497.
- Seydoşoğlu, S., Kökten, K. 2019. Batman mera vejetasyonlarının bazı özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 60-68.
- Soya, H., Avcıoğlu, R., Geren H. 1998. Ege bölgesinde kışlık ikinci ürün yem bitkileri yetiştirme olanakları. Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi, 7-11 Eylül, Aydın, 250-257.
- Soya, H., Avcıoğlu, R., Geren, H. 2004. Yem Bitkileri. Hasad Yayıncılık, Ltd. Şti. PK. 212, Kadıköy-İstanbul, 223s.
- Sözen, E. 2012 Yem şalgamı (*Brassica rapa* l.) çeşitleri arasında yapılan diallel melezlerin ot verim ve kalite performansları, doktora tezi Ulusal Tez Merkezi, yay. No: 319557
- Türk, M., Albayrak, S., Balabanlı, C., Yüksel, O. 2009. Effects of fertilization on root and leaf yields and quality of forage turnip (*Brassica rapa* L.). J. Food Agric. Environ, 7(3-4): 339-342.
- Uçar, Ö., Soya, H. 2020. Tokat/Niksar koşullarında bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının ot ve tohum verimi ile verim özelliklerine etkisi. EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Nature Science, 2020 (13):112-119.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.10>

Araştırma Makalesi

Mardin Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının İkinci Ürün Silaj Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Araştırılması

Erdal KARADENİZ^{1*}, Veysel SARUHAN²

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel Hayvansal Üretim Bölümü

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

*Sorumlu yazar: erdalkaradeniz@artuklu.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.01.2021

Kabul Tarihi: 26.02.2021

Özet

Bu çalışma, ikinci ürün yetiştirme döneminde Mardin/Kızıltepe ekolojik koşullarında yürütülmüş; kamu kurumları ve özel firmalardan tedarik edilen beş farklı silajlık mısır çeşidinin adaptasyon özelliklerinin belirlenerek farklı ekim zamanları uygulamasının silaj verimi ve kalitesi açısından etkileri araştırılmıştır. Mardin ili Kızıltepe ilçesi Köprübaşı Köyü'nde 2018-2019 yıllarında çiftçi tarlasında ikinci ürün olarak yürütülmüş denemelerde silajlık beş farklı mısır çeşidi ile 25 Haziran, 5 Temmuz, 15 Temmuz, 25 Temmuz tarihlerinde ekimler yapılmıştır. Araştırmada, bitki boyu 260-318 cm; bitki sap çapı 20,4-25,0 mm; sap oranı %51,4-55,4; yaprak oranı %18,8-20,5; koçan oranı %24,5-28,7, yeşil ot verimi 6,4-10,2 t/da, kuru ot verimi 1,6-2,6 t/da arasında değişim göstermiştir. Çeşitler arasında en yüksek yeşil ot verimi ikinci ekim zamanı (05 Temmuz) uygulamasında OSSK644 çeşidinden elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; Mardin/Kızıltepe ekolojik koşullarında yeşil ot verimi açısından OSSK644 çeşidinin 05 Temmuz ekimi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, silaj, çeşit, ekim zamanı, verim, Güneydoğu Anadolu

Investigation of the Effects of Different Planting Time Applications on Yield and Yield Components of Silage Corn (*Zea mays* L.) Varieties in Mardin Ecological Conditions

Abstract

This study was carried out in Mardin / Kızıltepe ecological conditions during the second crop growing period to determine the adaptation characteristics and the effects of different sowing times on silage yield and quality of five different maize varieties obtained from public institutions and private companies. In the experiments carried out as the second crop in a farmer field in 2018-2019 in Köprübaşı Village of Kızıltepe district of Mardin, plantings were carried out with five different silage maize varieties on 25 June, 5 July, 15 July and 25 July dates. Obtained plant heights were 260-318 cm; plant stem diameters were 20.4-25.0 mm; stalk ratios were 51.4-55.4%; leaf rates were 18.8-20.5%; cob rates were between 24.5-28.7%, green grass yields were 6.4-10.2 t / da, hay yields were 1.6-2.6 t / da in the research. Among the varieties, the highest green grass yield was obtained from OSSK644 variety in the second planting time (05 July). According to the results of the research; in terms of green grass yield in Mardin / Kızıltepe ecological conditions, OSSK644 variety is recommended to be planted on July 05.

Keywords: Maize, silage, variety, planting time, yield, Southeastern Anatolia

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde süt işletmelerinde kullanılan yemlerin başında mısır silajı gelmektedir. Yüksek enerji değerine sahip ve güvenilir bir kaba yem kaynağı olan mısır silajı yem rasyonlarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Fernandez ve ark., 2004). Silajlık mısır çeşitlerinin hasat zamanı genellikle tane olum dönemine göre belirlenmektedir. Bunun nedeni süt çizgisi ile kuru madde oranı arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır. Hasadın, süt çizgisinin 2/3 olduğu dönemde yapılması genellikle verim ve kaliteyi artırmaktadır (Wiersma ve ark., 1993). Farklı oranlardaki kuru madde içeriği silajın fermentasyon ve besleme değeri açısından önemli etkilere sahiptir. Silajlık mısır düşük kuru madde içeriğiyle hasat edilirse siloda fermentasyon süresinin uzamasına ve sızıntıyla birlikte besin maddelerinin kaybına neden olmaktadır (Cammell ve ark., 2000). Kaliteli bir mısır silajı için hasat zamanının doğru belirlenmesi, partikül büyüklüğü, koçana uygulanan mekanik işlem (dane patlatma), çeşit, ekim zamanı, silo şekli, sıkıştırma derecesi gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Ülkemizde son yıllarda hayvan sayısında ve niteliğinde görülen artış, önemli bir kaba yem kaynağı olan silajlık mısıra ilgiyi artırmıştır (Erdal ve ark., 2009). 2019 yılı verileri değerlendirildiğinde ülkemizde silajlık mısır ekim alanı 500.750 ha, ortalama verim 50.980 kg/ha, toplam üretim 25.528.870 ton'dur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ekim alanı 38.754 ha, ortalama verim 45.956 kg/ha, toplam üretim ise 1.781.010 ton'dur. Mardin ilinde ise ekim alanı 175 ha, ortalama verim 39.140 kg/ha ve toplam üretim 6850 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2019).

Seydoşoğlu ve Cengiz (2020), Siirt ekolojik koşullarında 2018 yılı ikinci ürün yetiştirme döneminde farklı FAO gruplarına silajlık mısır çeşitlerinde farklı tarihlerde (Haziran 15, 30, Temmuz 15) ekilmesinin verime etkisini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada; bitki boyu 262.74-280.56 cm, sap çapı 23.32-25.30 mm, yaprak oranı %19.42-20.12, sap oranı %46.70-49.69, koçan oranı %30.18-33.88, yeşil ot verimi 8470.0-10211.11 kg/da, kuru madde verimi 2128.61-2591.67 kg/da aralığında tespit etmişlerdir.

Diyarbakır ikinci ürün koşullarında silajlık olarak bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla, Seydoşoğlu ve Saruhan (2017a) tarafından 15 Haziran, 30 Haziran ve 15 Temmuz tarihlerinde, Burak, Samada-07, DKC 7211, Ada 523 ve 31Y43 çeşitleriyle yürütülmüş iki yıllık çalışmada bitki boyları 248.8-291.6 cm, bitki sap çapı 20.1-28.4 mm, bitkide yaprak oranı %16.0-22.7, bitkide sap oranı %46.6-58.4, bitkide koçan oranı %25.0-30.9, yeşil ot verimi 6000.5- 10372.8 kg/da, kuru ot verimi 1656.9-2556.9 kg/da arasında tespit edilmiş, en uygun ekim zamanı 15 Temmuz, en uygun çeşit ise Burak çeşidi olarak önerilmiştir.

Diyarbakır koşullarında ikinci ürün silajlık olarak bazı silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanının silaj kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, 2014 ve 2015 yıllarında iki yıl süreyle yürütülmüş çalışmada, Seydoşoğlu ve Saruhan (2017b), 15 Haziran, 30 Haziran ve 15 Temmuz tarihlerinde 5 farklı çeşitle en uygun ekim zamanını 15 Temmuz, en uygun çeşidi ise Samada-07 çeşidi olarak tespit etmişlerdir.

Tanrıkulu ve ark. (2020), Kahramanmaraş ekolojik şartlarında 2016 yılında 3 farklı zamanda (1 Temmuz, 11 Temmuz, 22 Temmuz) ekilen ikinci ürün silajlık mısırdaki verim-kalite özelliklerini saptamak için yürüttükleri çalışmada; bitki boyu 229.0-244.4 cm, sap kalınlığı 23.19-23.97 mm, yeşil ot verimi 3615,57-3893.33 kg/da, kuru madde verimi 1608.73-1821.73 kg/da, silaj pH değeri 3.85-3.91, silaj kuru madde oranı %35.09-36.70, kuru madde tüketim oranı %2.468-2.530, sindirilebilir kuru madde oranı %64.87-65.36, nispi yem değeri 125.46-128.85, ADF oranı %30.21-30.83, NDF oranı %47.77-48.81 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

İkinci ürün yetiştirme döneminde Mardin/Kızıltepe ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada; kamu kurumları ve özel firmalardan tedarik edilen 5 farklı silajlık mısır çeşidinin adaptasyon özelliklerinin belirlenerek farklı ekim zamanları uygulamasının silaj verimi ve kalitesi açısından etkileri araştırılmıştır. Elde edilen veriler bölgemiz üreticilerine sunulacak silajlık mısır ekim alanlarının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede kullanılan mısır çeşitlerinin teknik özellikleri, tohumları satışını yapan şirketlerden alınmış ve aşağıda verilmiştir:

•ADA523: Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü'nün çeşidi olup FAO 650 grubundan, Yapraklar dik ve geniş, s arı at dışı dane yapısında, boyu 265-310 cm, silaj verimi 9-9.5 tondur.

•TK6063: Tareks Tohumculuk çeşidi olup FAO 650 grubundan, çiçeklenme gün sayısı 62-70 gün olan, 90-100 günde hasat olgunluğuna gelen ve ham protein oranı % 7,5 olan bir çeşittir.

•OSSK644: Tareks Tohumculuk çeşidi olup FAO 650 grubundan, 90-100 günde hasat olgunluğuna gelen, protein ve şeker oranı yüksek, uzun boylu (4,5 m boylanabilir) ve yüksek miktarda yeşil ot verimine sahip bir çeşittir.

•İNDACO: Limagrain Tohumculuk çeşidi olup FAO 650 grubundan, 90-100 günde hasat olgunluğuna gelen, koçanı aşağıda bağlayan, yatmaya dayanıklı, yüksek verimli bir çeşittir.

•DKC6442: Monsanto Tohumculuk çeşidi olup FAO 650 grubundan, 95-100 günde hasat olgunluğuna gelen, uzun boylu, kök ve gövde yapısı çok güçlü, yatmaya dayanıklı bir çeşittir.

Araştırma, Mardin ili Kızıltepe ilçesine bağlı Köprübaşı mahallesinde, 2018 ve 2019 yıllarında 2. ürün yetiştirme döneminde çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Deneme yeri, Kızıltepe ilçesinin 23 km güneyinde Suriye sınırında yer almaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü Mardin ili Kızıltepe ilçesinde, yıllık yağışların büyük bir bölümü Ekim ve Mayıs ayları arasındaki dönemde görülmektedir. Yaz aylarının çok kurak geçtiği ilçede, havadaki nispi nem oranı çok düşük olmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü 2018-2019 yılları yetiştirme dönemine ait meteorolojik veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yeri 2018/2019 yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nem verileri*

Meteorolojik Veriler	Yıllar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
	2018	17.7	21.8	28.1	30.9	30.2	27.0	21.6	13.2
Ortalama Sıcaklık (°C)	2019	13.9	22.7	29.5	30.8	31.7	26.3	22.3	13.5
Uzun yıllar	16.0	21.7	28.5	32.1	30.9	26.2	20.5	13.3	
Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	2018	25.9	29.1	36.6	40.4	39.6	36.7	28.4	18.6
	2019	20.1	30.2	38.1	39.5	40.8	35.8	30.6	22.2
Uzun yıllar	30.4	39.3	44.6	46.2	47.7	42.7	36.8	27.6	
Aylık Toplam Yağış(mm)	2018	12.1	103.8	0.8	0.9	0.2	0.1	48.6	32.2
	2019	79.7	49.2	16.3	1.7	0.1	0.3	32.7	11.8
Uzun yıllar	37.6	38.7	3.53	0.7	0.2	1.4	24.5	33.2	
Ortalama Nispi Nem(%)	2018	53.0	60.8	33.9	31.3	38.3	35.3	47.4	77.8
	2019	94.3	9.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Uzun yıllar	63.0	47.0	25.1	21.0	27.6	30.5	38.3	50.7	

* 2018/2019 yıllarına ait veriler Mardin Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarından temin edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 2018 ve 2019 yıllarında arazinin farklı noktalarında,

toprağın 0-30 cm derinliğinden alınan örneklerle oluşturulan paçal numuneler laboratuvarında analize tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Toprak analizlerine ait sonuçlar

Toprak Özellikleri	2018	2019
Tekstür sınıfı	Killi-tınlı	Killi-tınlı
pH	7.20	7.68
Tuz (%)	0.25	0.32
Organik madde (%)	1.21	1.39
CaCO ₃ (%)	4.43	4.82
N (%)	0.72	0.83
Fosfor (P ₂ O ₅) (kg/da)	2.80	2.25
Potasyum (K ₂ O) (kg/da)	265	271

Analiz sonuçlarına göre; toprak yapısı killi-tınlı, organik maddece fakir, potasyumca zengin bir yapıya sahip olduğu, pH değerlerine bakıldığında ise hafif alkali özellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Deneme, çiftçi arazisinde tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim zamanları (25 Haziran, 5 Temmuz, 15 Temmuz, 25 Temmuz) ana parselleri, çeşitler ise (ADA523, OSSK644, TK6063, İNDACO, DKC6442) alt parselleri oluşturacak şekilde düzenlenmiştir.

Toplamda 80 parselden oluşan denemede, parseller 6 m uzunluğunda, her parselde 4 bitki sırası mevcut olup, sıra üzeri bitkiler arası mesafe 15 cm, sıralar arasında ise 70 cm mesafe olacak şekilde tesis edilmiştir.

Deneme alanı, buğday hasadından arta kalan anız artıkları bertaraf edilerek yağmurlama sulama yöntemiyle sulanmış ve 5-6 gün tava gelmesi beklenmiştir. Toprak tava geldikten sonra, önce dip patlatan ile derin sürüm yapılmış, ardından rotatiller ile arazi tesviyesi yapılarak ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim, sıra arası 70 cm

olacak şekilde ayarlanmış olup 4 sıralı pnömatik mısır mibzeri ile, sıralar belirgin olacak şekilde çizildikten sonra, markörle açılan sıralara 15 cm aralıklarla 2'şer tohum gelecek şekilde yapılmıştır. Tüm bitkiler çıkış yaptıktan sonra tekleme yapılmıştır.

Çalışmanın yapıldığı 2018 ve 2019 yıllarında, deneme alanından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları baz alınarak, verilecek gübre miktarları belirlenmiştir. Her yıl için 30 kg/da saf N ve 8 kg/da saf P₂O₅ kullanılması uygun görülmüştür. P₂O₅'un tamamı ve N'un bir kısmı 20.20.0 kompoze gübre formunda ekimle beraber, N'un kalan kısmı da bitkiler 30-40 cm boylandığında, % 46 N içerikli ÜRE formunda üst gübre olarak verilmiştir.

Ekimden 4 gün sonra tüm bitkilerde çıkış gerçekleşmiştir. Çıkışlar tamamlandıktan sonra yağmurlama sulama yöntemiyle başlanılan sulama işlemi, hasattan bir hafta öncesine kadar devam etmiştir. Yetiştirme süresi boyunca yapraklarda solgunluk belirtisi görüldüğünde sulama yapılmıştır. Deneme alanında yabancı otlarla mücadele ve toprağın havalanması amacıyla, bitkiler 60-70 cm boylanana kadar traktör çapası kullanılmış, ilerleyen dönemlerde ise el çapası kullanılarak yabancı ot mücadelesine devam edilmiştir.

Bitkilerin olum dönemini tespit etmek için parselden alınan koçanların süt çizgilerine göre karar verilmiş olup, süt çizgisi 2/3 olduğu dönemde orakla biçilerek hasadı yapılmıştır. Her parselden biçilen yeşil otlar tartıldıktan sonra silajlanmak üzere kıyılmıştır.

Bitki boyu ölçümleri için, hasat olgunluğuna gelen parsellerde, parseli temsil edecek şekilde rastgele seçilmiş olan 10 bitkinin kök dibinden tepe noktasına kadar olan kısımları cetvelle ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Bitki sap çapı (mm) ölçümleri için, hasat olgunluğuna gelen parsellerde, parseli temsil edecek şekilde rastgele seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden yukarı doğru ilk ve ikinci boğumların arası kumpas ile mm cinsinden ölçülerek ortalamaları alınmıştır. Yeşil ot verimi (kg/da) ölçümleri için, hasat olgunluğuna gelen parsellerde, kenar tesiri çıkarılarak geriye kalan alan orakla biçilmiş ve elde edilen yeşil otlar tartılarak dekar verimleri (kg/da) bulunmuştur. Kuru ot verimi (kg/da) ölçümleri için, hasat olgunluğuna gelen parsellerden yeşil ot amacıyla biçilen bitkiler, 70 OC'ye ayarlanmış kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurumaya bırakılmış, kuruyan bitkiler tartılarak kuru ot verimler (kg/da) hesaplanmıştır. Bitkide yaprak oranı (%) ölçümleri için, hasat olgunluğuna gelen parsellerden hasattan önce parseli temsil edecek şekilde rastgele 5 bitki seçilmiş, seçilen her bitki ayrı ayrı tartıldıktan sonra her birinin yaprakları, yaprak kınından itibaren kopararak tartılmış ve bulunan değer bitkinin toplam ağırlığına oranlanarak bitkide yaprak oranı (%) hesaplanmıştır. Bitkide sap oranı (%) ölçümleri için, hasat olgunluğuna gelen parsellerden, hasattan önce parseli temsil edecek şekilde rastgele beş bitki seçilmiştir. Seçilen her bitki ayrı ayrı tartıldıktan sonra her birinin yaprak ve koçanları ayrılarak kalan sap kısmı tartılmış, bulunan değer bitkinin toplam ağırlığına oranlanarak bitkide sap oranı (%) hesaplanmıştır. Koçan Oranı (%) ölçümleri için, hasat olgunluğuna gelen parsellerden hasattan önce parseli temsil edecek şekilde rastgele 5 bitki seçilmiş, seçilen her bitki ayrı ayrı tartıldıktan sonra her birinin koçanları tartılmış ve bulunan değer tüm bitkinin toplam ağırlığına oranlanarak bitkide koçan oranı (%) hesaplanmıştır.

Araştırmanın sonuçları SPSS 22.0 istatistik analiz programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Bitki boyuna ait varyans analiz sonuçlarına göre, yıl, ekim zamanı, yıl x ekim zamanı, çeşit, yıl x çeşit, ekim zamanı x çeşit ve yıl x ekim zamanı x çeşit etkileşimleri istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki boyu ortalama değerleri 2018 yılında 300 cm, 2019 yılında ise 290 cm olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (301 cm), en düşük değer ise 25 Temmuz ekimlerinden (284 cm) elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer OSSK644 çeşidinden (318 cm), en düşük değer ise TK6063 çeşidinden (260 cm) elde edilmiştir. Ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (339 cm), 05 Temmuz ekim zamanında OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (251 cm) 25 Temmuz ekim zamanında TK6063 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (355 cm) 2018 yılı 05 Temmuz ekim zamanında OSSK644 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise (249 cm) 2018 yılı 25 Temmuz ekim zamanında TK6063 çeşidinden elde edilmiştir.

Bitki sapının çapı

Bitki sap çapına ait varyans analiz sonuçlarına göre, yıl, ekim zamanı, çeşit, yıl x çeşit ve ekim zamanı x çeşit etkileşimlerinin istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli olduğu, yıl x ekim zamanı ve yıl x ekim zamanı x çeşit etkileşimlerinin ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Ortalama bitki sap çapı değerleri 2018 yılında 23,2 mm, 2019 yılında ise 22,2 mm olarak belirlenmiştir. Ekim zamanı bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (23,4 mm), en düşük değer ise 25 Haziran ekimlerinden (22.4 mm) elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer (25.0 mm) OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (20.4 mm) TK6063 çeşidinden elde edilmiştir. Ekim zamanı X çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinde (26.3 mm) OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise 25 Haziran ekimlerinde (20.0 mm) DKC6442 çeşidinden elde edilmiştir.

Bitkide yaprak oranı

Bitkide yaprak oranına (%) ait varyans analiz sonuçlarına göre, ekim zamanı, çeşit, yıl x çeşit ve ekim zamanı x çeşit etkileşimlerinin istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli olduğu, yıl x ekim zamanı x çeşit etkileşimlerinin istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, yıl ve yıl x ekim zamanı etkileşimlerinin ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 25 Haziran ekimlerinden (%20,5), en düşük değer ise 15 Temmuz ekimlerinden (%19,2) elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer (%20,5) TK6063 çeşidinden, en düşük değer ise (%18,8) ADA523 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl X çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%20,8), 2018 yılında İndaco çeşidinden, en düşük değer ise (%18,2) 2018 yılında ADA523 çeşidinden elde edilmiştir. Ekim zamanı X çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%22,0), 05 Temmuz ekimlerinde TK6063 çeşidinden, en düşük değer ise (%17,6) 15 Temmuz ekimlerinde ADA523 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl X ekim zamanı X çeşit bakımından ortalamalar arasında en

yüksek değer (%22,4), 2018 yılı 15 Temmuz ekimlerinde TK6063 çeşidinden, en düşük değer ise (%17,1) 2018 yılı 15 Temmuz ekimlerinde ADA523 çeşidinden elde edilmiştir.

Bitkide koçan oranı

Bitki koçan oranına ait varyans analiz sonuçlarına göre, yıl, ekim zamanı, yıl x ekim zamanı, çeşit, yıl x çeşit, ekim zamanı x çeşit ve yıl x ekim zamanı x çeşit interaksyonu istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur.

Ortalama bitkide koçan oranı değerleri 2018 yılında %26,4, 2019 yılında ise %27,1 olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 15 Temmuz ekimlerinden (%27,6), en düşük değer ise 05 Temmuz ekimlerinden (%25,9) elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%28,5), 2019 yılı 15 Temmuz ekimlerinden, en düşük değer ise (%25,1) 2018 yılı 05 Temmuz ekimlerinden elde edilmiştir. Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (%28,7), ADA523 çeşidinden, en düşük değer ise (%24,5) OSSK644 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%29,1), 2018 yılında ADA523 çeşidinden, en düşük değer ise (%24,4) 2018 yılında OSSK644 çeşidinden elde edilmiştir. Ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%29,9), 15 Temmuz ekimlerinde ADA523 çeşidinden, en düşük değer ise (%23,6) 15 Temmuz ekimlerinde OSSK644 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%30,1), 2018 yılı 15 Temmuz ekimlerinde ADA523 çeşidinden, en düşük değer ise (%20,3) 2018 yılı 05 Temmuz ekimlerinde TK6063 çeşidinden elde edilmiştir.

Bitkide sap oranı

Bitkide sap oranına (%) ait varyans analiz sonuçlarına göre, yıl, ekim zamanı, yıl x ekim zamanı, çeşit, yıl x çeşit, ekim zamanı x çeşit ve yıl x ekim zamanı x çeşit interaksyonu istatistiksel olarak $p \leq 0,01$ düzeyinde önemli olmuştur.

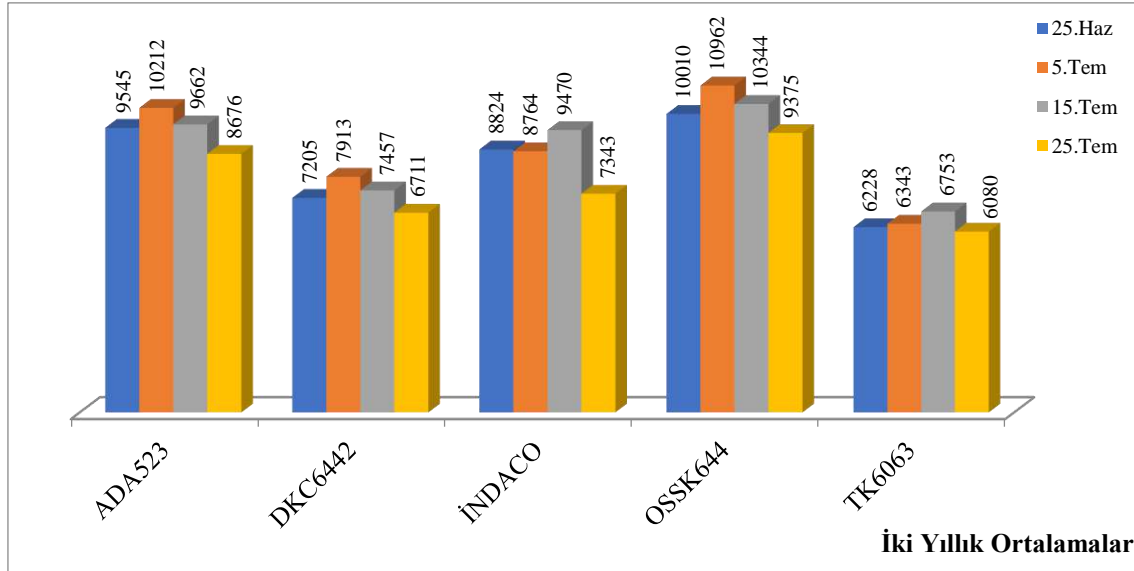
Ortalama bitkide sap oranı değerleri 2018 yılında %53,5, 2019 yılında ise %52,7 olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (%53,8), en düşük değer ise 25 Temmuz ekimlerinden (%52,6) elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%54,6), 2018 yılı 05 Temmuz ekimlerinden, en düşük değer ise (%52,0) 2019 yılı 15 Temmuz ekimlerinden elde edilmiştir. Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (%55,4), OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (%51,4) DKC6442 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%55,6), 2018 yılında OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (%50,9) 2018 yılında DKC6442 çeşidinden elde edilmiştir. Ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%57,0), 05 Temmuz ekimlerinde OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (%50,2) 15 Temmuz ekimlerinde DKC6442 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (%57,6), 2018 yılı 05 Temmuz ekimlerinde OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (%49,1) 2018 yılı 15 Temmuz ekimlerinde DKC6442 çeşidinden elde edilmiştir.

Yeşil ot verimi

Yeşil ot verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 3'te, yeşil ot verimine ait yıllık (2018 ve 2019) ve 2 yıllık ortalamalar Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 3. Yeşil ot verimine ait ortalama değerler (kg/da) ve oluşan gruplar

Varyasyon Kaynağı		Çeşit					ORT.		
		ADA523	DKC6442	İNDACO	OSSK644	TK6063			
Yıl x Çeşit	1.Yıl	9798 b	7213 e	8803 d	10278 a	6292 f	8477 A		
	2.Yıl	9249 c	7430 e	8398 d	10068 ab	6409 f	8311 B		
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	1. Yıl	1. Ez	9885ef	7156 n	9085hı	10156 d	6176st	8492 AB	
		2. Ez	10542 c	7562 l	8925 ı	11072 a	6205st	8861 A	
		3. Ez	9820ef	7552 l	9733fg	10635bc	6822 o	8912 A	
		4. Ez	8946 ı	6582 p	7468lm	9247 h	5965 t	7642 B	
	2. Yıl	1. Ez	9204 h	7254mn	8563 j	9863ef	6280rs	8233 AB	
		2. Ez	9882ef	8263 k	8602 j	10852 ab	6480pr	8816 A	
		3. Ez	9504 g	7362 l-n	9207 h	10053 de	6683 op	8562 AB	
		4. Ez	8405jk	6840pr	7218 n	9503 g	6194st	7632 B	
Ekim Zamanı x Çeşit	1. Ez	9545 de	7205 h	8824 f	10010 c	6228 j	8362 C		
	2. Ez	10212bc	7913 g	8764 f	10962 a	6343 j	8839 A		
	3. Ez	9662 d	7457 h	9470 de	10344 b	6753 ı	8737 B		
	4. Ez	8676 f	6711 ı	7343 h	9375 e	6080 j	7637 D		
Ortalama		9524 B	7321 D	8600 C	10173 A	6351 E			
1.E.Z.: 25 Haziran		2.E.Z.: 05 Temmuz		3.E.Z.: 15 Temmuz		4.E.Z.: 25 Temmuz		E.Z.: Ekim Zamanı	

**Şekil 1.** Yeşil ot verimine ait yıllık ve iki yıllık ortalamalar

Yeşil ot verimine ait varyasyon açısından, yıl, çeşit, ekim zamanı, yıl x ekim zamanı, yıl x çeşit, ekim zamanı x çeşit ve yıl x ekim zamanı x çeşit interaksiyonunun istatistiksel olarak $p \leq 0,01$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 3 incelendiğinde, ortalama yeşil ot verimi değerleri 2018 yılında 8477 kg/da, 2019 yılında ise 8311 kg/da olarak belirlenmiştir. Ekim

zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (8839 kg/da), en düşük değer ise 25 Temmuz ekimlerinden (7367 kg/da) elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (8912 kg/da), 2018 yılı 15 Temmuz ekimlerinden, en düşük değer ise (7362 kg/da) 2019 yılı 25 Temmuz ekimlerinden elde edilmiştir.

Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (10173 kg/da), OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (6315 kg/da) TK6063 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (10278 kg/da), 2018 yılında OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (6292 kg/da) 2018 yılında TK6063 çeşidinden elde edilmiştir. Ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (10962 kg/da), 05 Temmuz ekimlerinde OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (6080 kg/da) 25 Temmuz ekimlerinde TK6063 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (11072 kg/da), 2018 yılı 05 Temmuz ekimlerinde OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (5965 kg/da) 2018 yılı

25 Temmuz ekimlerinde TK6063 çeşidinden elde edilmiştir.

Araştırmada elde edilen yeşil ot verimi değerleri, Aykanat ve ark. (2015), Korkmaz ve ark. (2019), Tanrikulu ve ark. (2020) değerlerinden daha yüksek; Seydoşoğlu ve Saruhan (2017a), Akman (2019) değerlerinden daha düşük; Karagöz ve ark (2019), Öner ve Güneş (2019), Çaçan ve İşikten (2019) değerleriyle paralellik göstermektedir. Yeşil ot verimlerinin farklılık göstermesi, araştırma yerinin iklimsel şartları, toprak özellikleri ve kullanılan çeşidin genetik özelliklerine bağlı olarak değişim gösterebilmektedir.

Kuru ot verimi

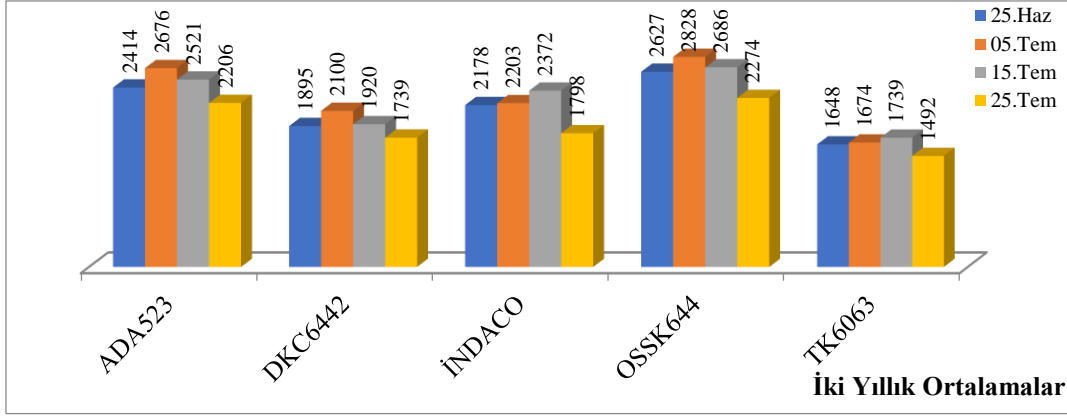
Kuru ot verimine (kg/da) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4’de, kuru ot verimine ait yıllık (2018 ve 2019) ve 2 yıllık ortalamalar Şekil 2’de verilmiştir.

Çizelge 4. Kuru ot verimine ait ortalama değerler (kg/da) ve oluşan gruplar

Varyasyon Kaynağı		Çeşit					ORT.		
		ADA523	DKC6442	İNDACO	OSSK644	TK6063			
Yıl x Çeşit	1.Yıl	2560 a	1898 d	2162 c	2574 a	1625 e	2164		
	2.Yıl	2348 b	1929 d	2114 c	2633 a	1651 e	2135		
1.Yıl	1. Ez	2600 c-e	1932 k-m	2207 g-ı	2610 cd	1612pr	2192		
	2. Ez	2772 ab	2026 j-l	2204 g-ı	2790 ab	1669 op	2292		
	3. Ez	2524 de	1940 k-m	2452ef	2648 b-d	1733 n-p	2259		
	4. Ez	2344fg	1693 op	1785 m-o	2247gh	1485 r	1911		
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	1. Ez	2227gh	1857mn	2149 h-j	2643 b-d	1683 op	2112		
	2. Ez	2579 c-e	2173 h-j	2202 g-ı	2865 a	1678 op	2299		
	3. Ez	2518 de	1899lm	2292gh	2724 a-c	1744 n-p	2235		
	4. Ez	2068 ı-k	1785 m-o	1811 m-o	2300gh	1499 r	1893		
Ekim Zamanı x Çeşit	1. Ez	2414 de	1895ij	2178gh	2627bc	1648 l	2152 C		
	2. Ez	2676 b	2100 h	2203gh	2828 a	1674 l	2296 A		
	3. Ez	2521 cd	1920 ı	2372ef	2686 b	1739kl	2247 B		
	4. Ez	2206gh	1739kl	1798jk	2274fg	1492 m	1902 D		
Ortalama		2454 B	1913 D	2138 C	2603 A	1638 E			
1.E.Z.: 25 Haziran		2.E.Z.: 05 Temmuz		3. E.Z.: 15 Temmuz		4. E.Z.: 25 Temmuz		E.Z.: Ekim Zamanı	

Kuru ot verimine ait varyasyon açısından, ekim zamanı, çeşit, yıl x çeşit ve ekim zamanı x çeşit interaksyonunun istatistiksel olarak $p \leq 0,01$ düzeyinde, yıl x ekim zamanı x çeşit interaksyonunun

istatistiksel olarak $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli olduğu, yıl ve yıl x ekim zamanı interaksyonunun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Kuru ot verimine ait yıllık ve iki yıllık ortalamalar

Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (2296 kg/da), en düşük değer ise 25 Haziran ekimlerinden (2152 kg/da) elde edilmiştir. Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (2603 kg/da), OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (1635 kg/da) TK6063 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (2633 kg/da), 2019 yılında OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (1898 kg/da) 2018 yılında DKC6442 çeşidinden elde edilmiştir. Ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (2828 kg/da), 05 Temmuz ekimlerinde OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (1492 kg/da) 25 Temmuz ekimlerinde TK6063 çeşidinden elde edilmiştir. Yıl x ekim zamanı x çeşit bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer (2865 kg/da), 2019 yılı 05 Temmuz ekimlerinde OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (1485 kg/da) 2018 yılı 25 Temmuz ekimlerinde TK6063 çeşidinden elde edilmiştir.

Araştırmada elde edilen kuru ot verimi değerleri, Olgun ve ark. (2012), Şen (2017), Dönmez (2016), bulgularından daha düşük, Seydoşoğlu ve Saruhan (2017a), Çağan ve İşikten (2019) değerleriyle paralellik

göstermektedir. Kuru ot verimlerinin, çeşit genetik özellikleri, araştırma yerinin iklim şartları ve yetiştirme dönemi gibi faktörlere bağlı olarak değişim gösterdiği söylenebilir.

SONUÇ

Ortalama bitki boyu değerleri 2018 yılında 300 cm, 2019 yılında ise 290 cm olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (301 cm), en düşük değer ise 25 Temmuz ekimlerinden (284 cm) elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer OSSK644 çeşidinden (318 cm), en düşük değer ise TK6063 çeşidinden (260 cm) elde edilmiştir.

Ortalama bitki sap çapı değerleri 2018 yılında 23.2 mm, 2019 yılında ise 22.2 mm olarak belirlenmiştir. Ekim zamanı bakımından ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (23.4 mm), en düşük değer ise 25 Haziran ekimlerinden (22.4 mm) elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer (25.0 mm) OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (20.4 mm) TK6063 çeşidinden elde edilmiştir.

Ortalama yaprak oranı değerleri 2018 ve 2019 yılında %20 olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 25 Haziran ekimlerinden

(%20,5), en düşük değer ise 15 Temmuz ekimlerinden (%19,2) elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek değer (%20,5) TK6063 çeşidinden, en düşük değer ise (%18,8) ADA523 çeşidinden elde edilmiştir.

Ortalama bitkide koçan oranı değerleri 2018 yılında %26,4, 2019 yılında ise %27,1 olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 15 Temmuz ekimlerinden (%27,6), en düşük değer ise 05 Temmuz ekimlerinden (%25,9) elde edilmiştir. Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (%28,7), ADA523 çeşidinden, en düşük değer ise (%24,5) OSSK644 çeşidinden elde edilmiştir.

Ortalama bitkide sap oranı değerleri 2018 yılında %53,5; 2019 yılında ise %52,7 olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (%53,8), en düşük değer ise 25 Temmuz ekimlerinden (%52,6) elde edilmiştir. Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (%55,4), OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (%51,4) DKC6442 çeşidinden elde edilmiştir.

Ortalama yeşil ot verimi değerleri 2018 yılında 8477 kg/da, 2019 yılında ise 8311 kg/da olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz ekimlerinden (8839 kg/da), en düşük değer ise 25 Temmuz ekimlerinden (7367 kg/da) elde edilmiştir. Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (10173 kg/da), OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (6315 kg/da) TK6063 çeşidinden elde edilmiştir.

Ortalama kuru ot verimleri 2018 yılında 2164 kg/da 2019 yılında ise 2135 kg/da olarak belirlenmiştir. Ekim zamanları bakımından, ortalamalar arasında en yüksek değer 05 Temmuz

ekimlerinden (2296 kg/da), en düşük değer ise 25 Haziran ekimlerinden (2152 kg/da) elde edilmiştir. Çeşitler arasında ortalamalar bakımından en yüksek değer (2603 kg/da), OSSK644 çeşidinden, en düşük değer ise (1635 kg/da) TK6063 çeşidinden elde edilmiştir.

Yeşil ot ve kuru ot verimi açısından en iyi sonucun OSSK644 çeşidinin ikinci ekim zamanı (05 Temmuz) uygulamasından elde edildiği söylenebilir. Kuru madde verimi açısından en iyi sonucun OSSK644 çeşidinin ikinci ekim zamanı (05 Temmuz) uygulamasından elde edildiği söylenebilir. Kuru ot verimi açısından en iyi sonucun OSSK644 çeşidinin ikinci ekim zamanı (05 Temmuz) uygulamasından elde edildiği söylenebilir. Sonuçta, Mardin/Kızıltepe koşullarında ot verimi açısından OSSK644 çeşidinin 05 Temmuz ekiminin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma Erdal KARDENİZ'in doktora tezinin bir kısmından özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akman, O. 2019. Bazı Silajlık mısır çeşitlerinde (*Zea mays* L.) agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 52.
- Aykanat, S., Korkmaz, Y., Barut, H. 2015. Adana ekolojisi II. Ürün koşullarında farklı mısır çeşitlerinin silajlık özelliklerinin belirlenmesi. GAP VII. Tarım Kongresi, 28 Nisan-1 Mayıs 2015, Şanlıurfa.
- Cammell, S.B., Sutton, J.D., Beever, D.E., Humphries, D.J., Phipps, R.H. 2000. The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows: 1. Energy and nitrogen utilization. Anim. Sci. (71): 381-390.

- Çaçan, E., İşikten, S. 2019. Bingöl ili ekolojik koşullarında bazı silajlık mısır çeşitleri için uygun ekim zamanının belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 6(1):39-49.
- Dönmez, R. 2016. Kahramanmaraş koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 33.
- Erdal, Ş., M. Pamukçu, H. Ekiz, M. Soysal, O. Savur, A. Toros. 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1): 75-81.
- Fernandez, I., Martin, C., Champion, M., Michalet-Doreau, B. 2004. Effect of corn hybrid and chop length of whole-plant corn silage on digestion and intake by dairy cows. J. Dairy Sci. (87): 1298-1309.
- Karagöz, Ş., Uzun, S., Özaktan, H., Uzun, O., Güneş, A. 2019. Kayseri yeşilhisar ekolojik koşullarında farklı azotlu gübre kaynakları ve dozlarının silajlık mısırın bazı verim ve kalite özelliklerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 349-356.
- Korkmaz, Y., Ayasan, T., Aykanat, S., Avcı, M. 2019. Çukurova ikinci ürün koşullarında yetiştirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin verim ve silaj kalite performanslarının değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agriculture–Food Science and Technology, 7(sp1):13-19.
- Olgun, M., Kutlu, İ., Ayfer, N., Başçiftçi, B., Kayan, N. 2012. Farklı silajlık mısır genotiplerinin eskişehir koşullarında adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(1): 93-97.
- Öner, F., Güneş, A. 2019. Determination of silage yield and quality characteristics of some maize (*Zea mays* L.) varieties. Journal Of Tekirdağ Agricultural Faculty, 16(1):36-44
- Seydoşoğlu, S., Cengiz, R. 2020. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanları ile FAO olum gruplarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 7(9): 117-125
- Seydoşoğlu, S., Saruhan V. 2017a. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(4): 377-383
- Seydoşoğlu, S., Saruhan V. 2017b. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) ekim zamanı ve çeşidin silaj kalitesi üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(3): 361-366
- Şen, H. 2017. Küçük menderes havzasında bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin adaptasyon, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 48.
- Tanrıkulu, A., Dokuyucu, T., Sürme, M. 2020. Mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının silaj verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(1):43-52.
- TÜİK, 2019. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist>. Erişim Tarihi: 01.08.2020.
- Wiersma, D.W., Carter, P.R., Albrecht, K.A., Coors, J.G. 1993. Kernel milk line stage and corn forage yield, quality and dry matter content. J. Prod. Agric. (6): 94-99.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.9>

Derleme Makalesi

Phosphorus Solubilising Bacteria Applications in Chickpea: A Review

Sipan SOYSAL^{1*}, Murat ERMAN²

¹ Siirt University, Kurtalan Vocational High School, Siirt

² Siirt University, Faculty of Agricultural, Department of Field Crops, Siirt

*Corresponding author: sipansoyosal@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.01.2021

Kabul Tarihi: 28.02.2021

Abstract

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is an ancient legume consumed all over the world as a good source of carbohydrates and protein. Fertiliser usage in intensive farming practices has a big environmental cost. Significant amount of phosphorus is immediately fixed by soils after applications to soils where only a small fraction of it becomes available during crop season. An interest in biofertilizers is fresh again where many beneficial microorganisms are available on market. Here in this review, we searched, extracted and analysed electronically published articles related to Phosphorus solubilising bacteria applications in chickpea. Our general comments related to the subject is also given to assist new researches on chickpea with beneficial phosphorus solubilising bacterias.

Keywords: Chickpea, solubilizing, PSB, solubilising, mobilizing

INTRODUCTION

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is an ancient legume believed to be originated from South-Eastern Anatolia of Turkey and the adjoining part of Syria (Singh, 1997). It is the third most important food grain legume in the World after common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and field pea (*Pisum sativum* L.) (Ahmad et al., 2005). Chickpea is consumed all over the world as a good source of carbohydrates and protein. Its protein quality is considered to be better than other pulses which has significant amounts of all essential amino acids except sulphur-containing amino acids (Jukanti et al., 2012).

Problems related to intensive farming practices and environmental costs of nitrogen and phosphorus fertilizers have renewed interest in biofertilizers (Elkoca et al., 2017). Fertilizer phosphorus tends to be fixed soon after application (Ravikumar et al., 2014). Phosphorus in soil reacts readily to form insoluble compounds, which are not available for plant utilisation (Harris et al., 2006). This is why, soils contain significant amount of phosphorus which is not immediately available to crops where only a small fraction of it becomes available during crop season (Pinochet and Valenzuela, 2008). Microbial solubilisation of insoluble mineral phosphate in soil is an important natural ecosystem process in agricultural soils. Many microorganisms in soils solubilize insoluble inorganic phosphates which are referred as phosphorus solubilising microorganisms in general (Marhual et al., 2011). The use of Phosphorus solubilising bacteria (PSB) as seed or soil inoculant may enhance phosphorus uptake by the plant and thereby improve crops yields (Edalatjo et al., 2017). Biological fertilisers as an alternative to chemical fertilisers in agriculture may improve the grain yield and quality of

crops (Yousefi et al., 2018). Classical, soluble fertilisers create environmental and economic problems (Han et al., 2006). Root exudation of carboxylates into the rhizosphere are important strategies for plant phosphorus acquisition (Pang et al., 2018).

Plant phosphorus status were found low effective on the concentration of phosphorus-mobilising carboxylates in the rhizosphere of chickpea in pots in sand culture at two experiments conducted by Wouterlood et al. (2005). Malonate was the main carboxylate in the roots. Whereas citrate and malate were the main carboxylate in shoots. Carboxylate concentrations in the rhizosphere decreased only slightly at high P supply. In split-root sand culture the rhizosphere of both root halves released similar concentrations of carboxylates at different P supply. Results indicate that carboxylate exudation is determined by internal P rather than external factors.

100 chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes were grown by (Pang et al., 2018) in pots in a low-P sterilized river sand supplied FePO_4 , a poorly soluble form of P. There was a large genotypic variation based on root morphology (total root length, root surface area, mean root diameter, specific root length and root hair length), and root physiology (rhizosheath pH, carboxylates and acid phosphatase activity). Shoot P content was correlated with total root length, root surface area and total carboxylates per plant, particularly malonate. A positive correlation was found between mature leaf manganese concentration and carboxylate amount in rhizosheath relative to root dry weight. Mature leaf manganese concentration found effective for the assessment of belowground carboxylate-releasing processes in a wide range of chickpea genotypes grown under low-P.

To evaluate Phosphorus solubilizing bacteria with different fertilizer sources, a field experiment was carried out in Pakistan by Zafar et al., (2020). Five fertilizer treatments were 1) Recommended NP at 32:85 kg ha⁻¹ (F1); 2) Seed treatment of PSB + recommended NP (F2); 3) Farmyard manure at 3.5 t ha⁻¹ (F3), 4) Seed treatment of Phosphorus solubilizing bacteria with + Farmyard manure at 3.5 t ha⁻¹ (F4); 5) Farmyard manure at 3.5 t ha⁻¹ + Remaining P from Single Super Phosphate (F5). Seed inoculation with Phosphorus solubilizing bacteria + Recommended NP (application F2) resulted with maximum grain yield (1.8 t ha⁻¹), plant height (53 cm), branches per plant (4 piece), grains per pod (1.6 piece) and 100 seed weight (18.5 g).

A field experiment was conducted in India in the Rabi season to study the influence of sulphur, phosphorus fertilization and PSB inoculation on growth and yield of chickpea. Combinations of three sulphur application (S0: 0 kg S ha⁻¹, S1: 20 kg S ha⁻¹ and S2: 40 kg S ha⁻¹) and four phosphorus applications (P0: No phosphorus, no PSB, P1: PSB alone, P2: 25 kg P₂O₅ ha⁻¹ and P3: 25 kg P₂O₅ ha⁻¹ + PSB) were combined. Standart 25 kg N ha⁻¹ was applied to all treatments as starter nitrogen. Increased vegetative growth due to sulphur application were improved yield and yield components. Maximum yield was obtained by 20 kg S ha⁻¹. Highest postharvest available nitrogen and available sulphur in soil was observed under 40 kg S ha⁻¹. However, available phosphorus was optimum at 20 kg S ha⁻¹. Adequate supply of phosphorus either through P2 or P3 resulted with significantly higher grain and straw yields and better harvest index. The nitrogen and protein content in grain were also improved significantly by P3 fertilization. As a result, chickpea

variety GC-2 produced highest grain yield as well as net returns when it was fertilized with 20 kg S ha⁻¹ + 25 kg P₂O₅ ha⁻¹ (Patel, 2004).

The effects of phosphate solubilizing microorganisms *Aspergillus awamori*, *Pseudomonas aeruginosa* (isolate Pa28) and *Glomus intraradices* were evaluated for interaction with root-rot disease complex of chickpea caused by *Meloidogyne incognita* and *Macrophomina phaseolina*. Application of phosphate solubilizing microorganisms alone and in combination increased plant growth, pod number, and chlorophyll, nitrogen, phosphorus and potassium contents and also reduced galling, nematode multiplication and root-rot index of chickpea. *Pseudomonas aeruginosa* was most effective in reducing galling and nematode multiplication followed by *A. awamori* and *G. intraradices*. Combined inoculation of these microorganisms caused the greatest increase in plant growth and reduced the root-rot index more than individual inoculations (Siddiqui and Akhtar, 2007).

Shahid and Khan (2018) isolated Strain PSBB1 from *Vicia faba* rhizosphere was identified as *Burkholderia cepacia* by 16S rDNA sequence analysis. Strain was tolerated glyphosate and secreted exopolysaccharides; mitigated toxicity and enhanced the size, dry matter, symbiosis and nutritional contents of chickpea. Further, *B. cepacia* declined the levels of stress related chemicals contents under glyphosate in soil.

A field experiment was conducted during the winter (Rabi) seasons in 2012-13 and 2013-14 in India by Chauhan and Raghav, (2017) to study the effects of phosphorus and phosphate solubilizing bacteria on growth, yield and quality of chickpea. Application of 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ + PSB inoculation

significantly increased yield, pods plant⁻¹, 1000 seed weight, plant height, branches plant⁻¹, number and dry weight of root nodule and root and shoot dry weight plants⁻¹. The maximum seed (1.2 t ha⁻¹) and straw (3.2 t ha⁻¹) yields were obtained with 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ + PSB inoculation. The maximum protein content (22.5%) in grain and straw (8.0%) and protein yield (534 kg ha⁻¹) were also obtained with 90 kg P₂O₅ ha⁻¹.

Thirty nine efficient PSB isolates were selected from Erbil soils in Iraq by Khudhur (2020). PSB strains belonged to *Pseudomonas putida* strains screened for their solubilization efficiency on both solid and liquid medium. Bh36 strain of *P. putida* was the most efficient isolate in P solubilization (94.92%, 117.78mg ml⁻¹). Pot experiment showed that seed inoculation with *P. putida* significantly enhanced chickpea growth. Local *P. putida* strains found to be used as biofertilizer source.

The effect of phosphate solubilizing bacteria and fungi were evaluated with chickpea in field conditions for three years during Kharif season by Rajani and Rakholiya (2010). Nine different cultures were compared to control. The seed treatment of bacteria *Bacillus coagulans* (PBA-13) was found most effective in increasing seed yield (1.8 t ha⁻¹) followed by fungus *Aspergillus* spp (PBA-20). Maximum net return was also obtained by seed treatment of bacteria *Bacillus coagulans*.

Total 17 isolates from chickpea rhizosphere were screened for various phosphate solubilizing plant growth promoting activities by Shilpa (2019). On “NBRIP and Pikovskaya’s media” (PVK), maximum P solubilization was obtained with isolate RB-1 and RB-3 with Phosphate Solubilizing Index (PSI) 2.28 and 1.88, respectively. Total of 39% and 61% of isolates were found positive for organic acid production for RB-1 and

RB-3, respectively. Isolates RB-1 and RB-4 were found resistant to ampicillin and tetracycline.

A field experiment was carried out during Rabi season in India in a study of Waghmode (2020) who tested four levels of seed inoculation with phosphate solubilizing microorganisms (T0-control, T1-*Bacillus megaterium* (bacteria) at 10 ml kg⁻¹ seeds, T2-*Aspergillus niger* (fungus) at 10 ml kg⁻¹ seeds and T3-*Aspergillus awamori* (fungus) at 10 ml kg⁻¹ seeds) and four levels of phosphorus (P0-control, P1- at 45 kg P₂O₅ ha⁻¹, P2- at 60 P₂O₅ ha⁻¹, P4- at 75 P₂O₅ ha⁻¹). Inoculation with *Aspergillus awamori* along with 75 kg P₂O₅ ha⁻¹ showed significant increase in N, P and K availability. The seed and straw yield were maximum with inoculation with *Aspergillus awamori* + 75 kg P₂O₅ ha⁻¹ compared to other treatments. It was concluded that balanced inoculation of *Aspergillus awamori* and 75 kg P₂O₅ ha⁻¹ showed superiority over all other applications.

Total 76 isolates of phosphate solubilizing bacteria from rhizosphere of chickpea were evaluated by Kundu, (2005) for solubilization of tricalcium phosphate (TCP) and rock phosphate (RP). Total 69 isolates showed < 50% solubilization efficiency and only two isolates showed solubilization efficiency greater than 100%. Total 15 isolates showed antibiotic resistance to *E. coli*. Morphological and biochemical characteristics of selected isolates with good P solubilization efficiency (18 °C, 42 °C, 43 °C and 76 °C) indicated genus *Pseudomonas*. The PSB increased dry shoot weight and nutrients uptake in chickpeas. Dry matter yield of 61.8; 82.9 and 110.7 g pot⁻¹ was recorded by the application of 30 kg Single Super Phosphate with PSB at 60, 90 and 120 DAS respectively.

Gull (2002) isolated phosphate solubilizing bacteria from rhizosphere, roots and nodules of chickpeas. Then isolates were grown and purified in petri plates containing pikovskaia medium. All strains were Gram negative, rod shaped, motile, fast growing and varied in IAA production. In pot trials, PSB strains enhanced seedling emergence, promoted plant growth chickpea plants and phosphate availability to plants. Favourable effect of PSB inoculation on iron accumulation was an important feature which effected growth and yield of plants significantly. PSB inoculation caused an extensive increase in concentration of total nitrogen, nitrogenase activity, total phosphorus and Na⁺, K⁺ and Ca²⁺.

Goud et al. (2012) conducted a field experiment was conducted during Rabi season in India to study the effect of farmyard manure, seed inoculation with phosphate solubilizing bacteria and different phosphorus levels on Kabuli chickpea. Seed inoculation with phosphate solubilizing bacteria significantly increased the grain yield over control, however, did not influence the net return significantly. Application of 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ resulted with higher grain yield, growth and yield attributes, gross and net monetary return compared to lower phosphorous level like 30 kg P₂O₅ ha⁻¹.

Singh et al. (2014) was conducted a field experiment for two winter (Rabi) seasons in India to study the effect of diammonium phosphate fertilizer and phosphate solubilizing bacteria application to a salt affected soil under rainfed conditions. The split application of 100 kg DAP/ha (½ through soil+½ through foliage in two splits at 45 and 60 days after sowing, DAS) in conjunction with PSB significantly improved plant height, leaf area/plant, number and dry weight of

nodules plant⁻¹, root and shoot dry weight/plant, leaf area index, crop growth rate, net assimilation rate, days to 50% flowering, days to pod formation and days to maturity), seed weight/plant, yield. Maximum seed yield (1.48 t ha⁻¹) and protein yield (336 kg ha⁻¹) were obtained with the application of 100 kg DAP/ha (½ as basal+½ as foliar in two splits at 45 and 60 DAS)+PSB.

CONCLUSIONS

Response of chickpea to phosphorus solubilising bacteria applications is positive based on yield and related growth parameters when published articles analysed.

Microelement studies in relation to PSBs are limited in number. Manure applications from different animal origin is needed to be tested. Ultrafine grinded phosphate rocks may be used to conduct studies to improve yields more. More PSBs studies are needed in combination with foliar agrochemical applications on chickpea. More diseases research are also needed, especially root diseases. Studies conducted on sand are problematic due to deficiency of micros in soil if not supplied during trials.

Bacterias from Indian market and research structures can be obtained especially from “Anand Agricultural University” via contacting to researcher “Patil, S. V”. Bacterias obtained from roots of different legumes than chickpea may also be tested on chickpea.

REFERENCES

- Ahmad, F., Gaur, P.M., Croser, J. 2005. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement-grain legumes, 1: 187-217.
- Chauhan, S.V.S., Raghav, B.S. 2017. Effect of phosphorus and phosphate solubilizing bacteria on growth, yield and quality of chickpea (*Cicer*

- arietinum*). Annals of plant and soil research, 19(3): 303-306.
- Elkoca, E., Kantar, F., Sahin, F. 2007. Influence of nitrogen fixing and phosphorus solubilizing bacteria on the nodulation, plant growth, and yield of chickpea. Journal of Plant Nutrition, 31(1): 157-171.
- Goud, V.V., Kale, H.B., Patil, A.N. 2012. Effect of farmyard manure, phosphorus and phosphate solubilizing bacteria on growth and yield of kabuli chickpea. Evaluation of different grain sorghum genotypes for stability and genotypes x environment, 36(2): 41-49.
- Gull, M. 2002. Role of phosphate-solubilizing bacteria in P-uptake and growth promotion of chickpea (*Cicer arietinum* L.) by dissolution of inorganic phosphate. UAF Agris, p:90.
- Harris, J.N., New, P.B., Martin, P.M. 2006. Laboratory tests can predict beneficial effects of phosphate-solubilising bacteria on plants. Soil Biology and Biochemistry, 38(7): 1521-1526.
- Jukanti, A.K., Gaur, P.M., Gowda, C.L.L., Chibbar, R.N. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. British Journal of Nutrition, 108(S1): S11-S26.
- Khudhur, A.M. 2020. Prospects of potassium and phosphate solubilizing bacteria for nodulation enhancement, growth and yield of chickpea plant (*Cicer arietinum* L.). Zanco Journal of Pure and Applied Sciences, 32(5): 196-209.
- Kundu, B.S. 2005. Rhizosphere colonization of phosphate solubilizing bacteria and their effect on chickpea (*Cicer arietinum* L.) growth and nutrient uptake (Doctoral dissertation, CCSHAU).
- Marhual, N. P., Pradhan, N., Mohanta, N. C., Sukla, L. B., Mishra, B. K. 2011. Dephosphorization of LD slag by phosphorus solubilising bacteria Inter.Biodegradation, 65(3):404-409.
- Pang, J., Bansal, R., Zhao, H., Bohuon, E., Lambers, H., Ryan, M.H., Siddique, K.H. 2018. The carboxylate-releasing phosphorus-mobilizing strategy can be proxied by foliar manganese concentration in a large set of chickpea germplasm under low phosphorus supply. New Phytologist, 219(2): 518-529.
- Patel, H.K. 2004. Influence of sulphur, phosphorus fertilization and PSB inoculation on growth and yield of chickpea under middle gujarat conditions. Doctoral dissertation, Anand Agricultural University, Anand, Anand).
- Pinochet, D., Valenzuela, E. 2008. Changes on Soil Phosphorus Fractions by Phosphorus Solubilising Fungi after Rock Phosphate Addition. Changes, 2:111-120.
- Rajani, V.V., Rakholiya, K.B. 2010. Effect of phosphate solubilizing microorganisms on chickpea (*Cicer arietinum* L.). Advances in Plant Sciences, 23(1): 323-326.
- Ravikumar, S., Shanthi, S., Kalaiarasi, A., Sumaya, M. 2014. The biofertilizer effect of halophilic phosphate solubilising bacteria on *Oryza sativa*. Middle East Journal of Scientific Research, 19(10):1406-1411.
- Han, H.S., Jung, J. S., Lee, K.D. 2006. Rock phosphate-potassium and rock-solubilising bacteria as alternative, sustainable fertilisers. Agronomy for sustainable development, 26(4): 233-240.
- Shahid, M., Khan, M.S. 2018. Glyphosate induced toxicity to chickpea plants and stress alleviation by herbicide tolerant phosphate solubilizing *Burkholderia cepacia* PSBB1 carrying multifarious plant growth promoting activities. 3 Biotech, 8(2):1-17.
- Shilpa, O. 2019. Impact of phosphate solubilizing and mineralizing bacteria on phosphorus acquisition, symbiosis and yield of chickpea

- (Doctoral dissertation, Punjab Agricultural University, Ludhiana).
- Siddiqui, Z.A., Akhtar, M.S. 2007. Biocontrol of a chickpea root-rot disease complex with phosphate-solubilizing microorganisms. *Journal of Plant Pathology*, 67-77.
- Singh, K.B. 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field crops research*, 53(1-3): 161-170.
- Singh, U., Singh, B., Singh, S.K., Maurya, D.K. 2014. Growth analysis and yield of rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.) under soil and foliar application of diammonium phosphate in conjunction with phosphate solubilizing bacteria. *Research on Crops*, 15(4):150-159
- Sönmez, F., Tüfenkçi, Ş. 2015. Investigation the effects of different doses organic fertilizers and phosphate solubilizing bacterias on yield and nutrient contents in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Secondary Metabolite*, 2(2): 43-52.
- Waghmode, B.G. 2020. Interactive effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus levels on growth soil nutrient dynamics yield and quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in inceptisol (Doctoral dissertation, Vasantnao Naik Marathwada Krishi Vidyapeeth, Parbhani).
- Wouterlood, M., Lambers, H., Veneklaas, E. J. 2005. Plant phosphorus status has a limited influence on the concentration of phosphorus-mobilising carboxylates in the rhizosphere of chickpea. *Functional Plant Biology*, 32(2): 153-159.
- Yousefi, A., Mirzaeitalarposhti, R., Aghamir, F., Nabati, J., Soufizadeh, S. 2018. Effect of nitrogen stabilizing and potassium and phosphorus solubilising bacteria on mungbean (*Vigna radiate* L.) Yield. In *Global food security and food safety: The role of universities*.
- Zafar, N., Munir, M. K., Ahmed, S., Zafar, M. 2020. Phosphorus solubilizing bacteria (PSB) in combination with different fertilizer sources to enhance yield performance of chickpea. *Life Science Journal*, 17(8):150-165

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.25>

Derleme Makalesi

Guinea Grass (*Panicum maximum*) Forage: A Review

Feyza DÖNDÜ BİLGİN^{1*}

¹Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute

*Sorumlu yazar: feyzagundel@hotmail.com

Geliş Tarihi: 23.01.2021

Kabul Tarihi: 28.02.2021

Abstract

As a C4 photosynthetic forage crop native to Africa, Guinea grass (*Panicum maximum*), is a perennial, highly productive, nitrogen responsive feed with good forage quality. It is well adopted to tropical-subtropical regions, silvopastoral systems, integrated crop-livestock systems, well drained fertile soils but also drought tolerant due to its deep, dense and fibrous root system. Here in this review reader may additionally find information related to apomictic (clonal), sexual and tissue culture production methods in between selected morphological, anatomical and chemical characteristics of the species.

Keywords: Forage, Guinea grass, *Panicum maximum*, tropical

INTRODUCTION

Guinea grass is a C4 grass widely used in tropical pastures for feeding cattle (Carvalho et al., 2020), which has high productivity and good forage qualities (Akiyama et al., 2008). It is important for cattle production in tropical regions, very responsive to nitrogen fertilization and has potential for use in silvopastoral systems (Paciullo et al., 2017). Guinea grass is an invasive perennial plant (Adhikari et al., 2021). *Panicum maximum* grass is native to Africa but was introduced to nearly all tropical zones as animal forage. It grows well on well drained fertile soils, can prevent soil erosion and can quickly regrow after fires. This plant has deep, dense and fibrous root system which supports growth during drought. Guinea grass is a clump-forming perennial which grows best in warm and frost free areas with minimum 900 mm precipitation. Crude protein content of fresh guinea grass and grass silage varies between 5.0-5.6% and 5.0-5.5%, respectively. The digestibility depends on genotype and between 56.9% (variety Gatton) to 87.7% (variety Vencidor) (Aganga & Tshwenyane, 2004). For good production and growth *Panicum maximum* requires high amounts of nitrogen fertilizer (Mishra et al., 2008).

The use of apomictic, tetraploid, tropical and subtropical forage grass guinea grass originated from Africa (Sousa et al., 2011), as a forage grass in integrated crop-livestock systems is frequent in Brazil (Queiróz et al., 2014). Brazil has high acreages of pastures covered with Guinea grass and is a producer, consumer and exporter of its seeds. Guinea grass is often used to feed beef cattle in Brazil which is the leader country in global meat export of its pasture-raised bovine herds. Elevated biomass generation by C4 photosynthesis pathway loads potential

to Guinea grass to be used in bioenergy production (Dias and Alves, 2008). Tropical forage grasses show high growth rates and biomass yields, supported by their C4 photosynthetic pathway. Related to this pathway, the anatomy, morphology and chemical composition of leaf blades may influence consumption, digestibility and total forage quality of this grass (Batistoti et al., 2012). Like as in many gramineous plants, guinea grass cellulosic biomass may be used as a feedstock for bioenergy (Huo et al., 2012).

Grazing management is a key factor for high herbage production and grazing efficiency (Carnevali et al., 2006). Grazing strategies change sward structures which may affect patterns of herbage accumulation and sward management (Silva et al., 2009). Tall, tufted, tropical guinea grass post-grazing heights promote changes in sward structure and affect animal performance. Thus, intermittent grazing should be managed at 50 cm residual height (Euclides et al., 2018). When herbage growth dynamics, plant community competition and grazing animal behaviour on grasslands are considered, according to Hack et al., (2007), *P. maximum* grass should be grazed at sward heights lower than 100 cm. In a study of Cano et al. (2004), *P. Maximum* grazed to 40 and 50 cm showed good chemical composition and in vitro dry matter digestibility. In response to grazing, the crude protein, in vitro dry matter digestibility, Calcium, Phosphorous and Magnesium contents decreased while neutral detergent fiber, acid detergent fiber and potassium concentrations increased in the leaf blade and stem + leaf sheath fraction.

Agronomic, morphological, anatomical and chemical characteristics of leaves blades of nine guinea grass genotypes were evaluated by Batistoti et

al. (2012) in Brazil. Neutral detergent fibre was positively correlated with the parenchyma bundle sheath area and specific leaf area. The specific leaf area was negatively correlated with in vitro organic matter digestibility. Morphological differences among *P. maximum* genotypes did not interfere in biomass accumulation. Leaf width was found useful in the early phases of the process of genotype selection for quality high yielding materials.

Cano et al. (2004) grazed *P. maximum* at four different sward heights (20, 40, 60 and 80 cm) by Nellore steers with average weight of 340 kg. Green leaf lamina mass, green stem + leaf sheath mass, mass of dead material, green forage mass, forage mass, leaf area index, dry matter accumulation rate and total forage mass increased by pasture height increases. Pasture height of 40-60 cm showed good morphologic composition and high leaves availability for grazing, good ground cover and dry matter accumulation rate.

A new plant peroxidase was isolated from the leaves of guinea grass with high activity by Centeno et al. (2017). This peroxidase was directly immobilized on the surface of a graphene screen printed electrode and cyclic voltammograms as a redox species demonstrated an increase in the electron transfer process. The graphene-modified electrode exhibits excellent electrocatalytic activity. The new peroxidase from guinea grass allowed the modification of a graphene electrode providing a potential sensor detection system for determination of H₂O₂ in real samples with some biomedical or environmental importance.

Filho et al. (2016) conducted field trials to evaluate the effects of different irrigation levels and doses of nitrogen applications on yield and chemical composition of *P. maximum*.

Irrigation at the level of 50% of Class A pan evaporation with application of 800 kg N ha year⁻¹ resulted with highest productivity, chemical composition and water savings. Concentrations of ADF were reduced by nitrogen fertilization.

Bipolaris maydis inhibits the development of the Tanzania grass and promotes alteration in the quality of the forage (Martinez et al., 2010).

Producing maternal clones, Apomixis (asexual reproduction without fertilization; ie: agave producing plantlets on the old flower stem), is an asexual reproduction type. Guinea grass has both obligate sexual reproduction and facultative aposporous apomixis (Yamada-Akiyama et al., 2009).

Seed is a key factors in crop production. Sexual (or amphimictic) reproduction and asexual (or apomictic) reproduction are two pathways in angiosperms. Sexual (or amphimictic) is a common method used by seed companies to breed new varieties. Whereas asexual (or apomictic) reproduction is receiving increasing attention from scientific and industrial sectors. Controlled apomixis of sexual crops may make a broad and profound effect in agriculture. Apomixis may allow clonal seed production and enable efficient and consistent yields with high quality seeds at lower costs. Apomixis technology may make a revolutionary effect on agriculture and food production by reducing costs, reducing breeding time and escaping the typical complications of sexual reproduction (incompatibility barriers etc) and vegetative propagation (viral transfer etc). But the development of apomixis technology requires a deeper knowledge of the regulatory mechanisms of reproductive development in plants to understanding the genetic control of the apomictic process (Barcaccia and Albertini, 2013).

Somatic embryogenesis was induced in budding leaf segments of guinea grass cultured on Murashige and Skoog's nutrient medium containing 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and coconut milk in a study of Lu and Vasil (2981). The embryoids produced plants on a medium containing gibberellic acid before successfully transplanted to soil and grown to maturity. It was determined that the embryogenic callus tissue was formed from lower epidermis as well as the mesophyll tissue. The regenerated plants showed the normal chromosome number of $2n=4x=32$.

In a study of Kaushal et al. (2008), 160 accessions representing global germplasm of guinea grass were subjected to study on reproductive diversity in apomictic seed development utilizing ovule clearing and flow cytometric seed screen (FCSS). They demonstrated uncoupling between the three apomixis components, (apomeiosis, parthenogenesis and functional endosperm development), which differed across ploidy levels and genotypes. Reproductive pathways yielded eight different pathways of seed development by uncoupling/recombination between apomixis components. Amongst these, two pathways involving modifications in embryo-sac (ES) (presence of two polar nuclei in aposporous ES that fuse prior to fertilization) and fertilization process (fusion of only one polar nucleus in a sexual ES) have been reported for the first time. Some of the combinations, such as MI (haploids arising from parthenogenetic development of reduced egg cell) were found viable only in hexaploid genotypes. Autonomous endosperm development were also partitioned in hexaploid progenies.

CONCLUSION

Guinea grass is widely used in tropical and subtropical pastures for feeding cattles due to its high yield and quality. This perennial crop grows well on well drained fertile soils but also tolerant to drought. It is a tetraploid species which has elevated biomass generation by C4 photosynthesis pathway. It is very responsive to nitrogen fertilization, suitable to silvopastoral systems and integrated crop-livestock systems and often used to feed beef cattle,

REFERENCES

- Adhikari, A., Wang, X., Lane, B., Harmon, P. F., Goss, E. 2021. First report of *Bipolaris yamadae* leaf spot disease on Guinea grass (*Panicum maximum*) in Florida. Plant Disease.
- Aganga, A.A. Tshwenyane, S. 2004. Potentials of guinea grass (*Panicum maximum*) as forage crop in livestock production. Pakistan Journal of Nutrition, 3(1): 1–4.
- Akiyama, Y., Yamada-Akiyama, H., Yamanouchi, H., Takahara, M., Ebina, M., Takamizo, T., Nakagawa, H. 2008. Estimation of genome size and physical mapping of ribosomal DNA in diploid and tetraploid guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.). Grassland Science, 54(2): 89–97.
- Barcaccia, G., Albertini, E. 2013. Apomixis in plant reproduction: a novel perspective on an old dilemma. Plant reproduction, 26(3): 159–179.
- Batistoti, C., Lempp, B., Jank, L., Morais, M. das G., Cubas, A. C., Gomes, R. A., Ferreira, M.V.B. 2012. Correlations among anatomical, morphological, chemical and agronomic characteristics of leaf blades in *Panicum maximum* genotypes. Animal Feed Science and Technology, 171(2): 173–180.
- Cano, C.C.P., Cecato, U., Canto, M.W.do, Rodrigues, A.B., Jobim, C.C., Rodrigues, A.M., Nascimento, W.

- G. do. 2004. Produção de forragem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. Revista Brasileira De Zootecnia, 33(6): 1949–1958.
- Carnevalli, R. A., Silva, S. C. da, Bueno, A. A. O., Uebele, M. C., Bueno, F. O., Hodgson, J., Morais, J. P. G. 2006. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. Tropical Grasslands, 40(3): 165–176.
- Carvalho, J.M., Barreto, R.F., Prado, R. de M., Habermann, E., Branco, R.B. F., Martinez, C.A. 2020. Elevated CO₂ and warming change the nutrient status and use efficiency of *Panicum maximum* Jacq. PLOS ONE, 15(3): 150-165.
- Centeno, D. A., Solano, X. H., Castillo, J. J. 2017. A new peroxidase from leaves of guinea grass (*Panicum maximum*): A potential biocatalyst to build amperometric biosensors. Bioelectrochemistry, 116: 33–38.
- Dias, M.C.L.D.L., Alves, S.J. 2008. Avaliação da viabilidade de sementes de *Panicum maximum* Jacq pelo teste de tetrazólio. Revista Brasileira De Sementes, 30(3): 152–158.
- Euclides, V.P.B., Carpejani, G.C., Montagner, D.B., Junior, D.N., Barbosa, R.A., Difante, G.S. 2018. Maintaining post-grazing sward height of *Panicum maximum* (cv. Mombaça) at 50 cm led to higher animal performance compared with post-grazing height of 30 cm. Grass and Forage Science, 73(1): 174–182.
- Filho, W. de J.E.M., Carneiro, M.S. de S., Andrade, A.C., Pereira, E.S., Andrade, A.P. de, Cândido, M. J. da D.S., Costa, N. de L. 2016. Produtividade composição bromatológica de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob irrigação e adubação azotada. Revista de Ciências Agrárias, 39(1): 81–88.
- Hack, E.C., Filho, A.B., Moraes, A. de, Carvalho, P.C. de F., Martinichen, D., Pereira, T.N. 2007. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. Ciencia Rural, 37(1): 218–222.
- Huo, W., Zhuang, C., Cao, Y., Pu, M., Yao, H., Lou, L., Cai, Q. 2012. Paclobutrazol and plant-growth promoting bacterial endophyte *Pantoea* sp. enhance copper tolerance of guinea grass (*Panicum maximum*) in hydroponic culture. Acta Physiologiae Plantarum, 34(1): 139–150.
- Kaushal, P., Malaviya, D.R., Roy, A.K., Pathak, S., Agrawal, A., Khare, A., Siddiqui, S.A. 2008. Reproductive pathways of seed development in apomictic guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) reveal uncoupling of apomixis components. Euphytica, 164(1): 81–92.
- Lu, C., Vasil, I.K. 1981. Somatic embryogenesis and plant regeneration from leaf tissues of *Panicum maximum* Jacq. Theoretical and Applied Genetics, 59(5): 275–280.
- Martinez, A. da S., Franzener, G., Stangarlin, J.R. 2010. Dano causado por *Bipolaris maydis* em *Panicum maximum* cv. Tanzânia Damages caused by *Bipolaris maydis* in *Panicum maximum* cv. Tanzânia.
- Mishra, S., Sharma, S., Vasudevan, P. 2008. Comparative effect of biofertilizers on fodder production and quality in guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.). Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(9): 1667–1673.
- Paciullo, D.S.C., Gomide, C.A.M., Castro, C.R.T., Maurício, R.M., Fernandes, P.B., Morenz, M.J.F. 2017. Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates.

- Grass and Forage Science, 72(3): 590–600.
- Queiróz, C. de A., Fernandes, C.D., Verzignassi, J.R., Valle, C.B. do, Jank, L., Mallmann, G., Batista, M. V. 2014. Reação de acessos e cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. *Summa Phytopathologica*, 40(3): 226–230.
- Silva, S.C. da, Bueno, A.A. de O., Carnevalli, R.A., Uebele, M.C., Bueno, F.O., Hodgson, J., Morais, J. P.G. de. 2009. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. *Scientia Agricola*, 66(1): 8–19.
- Sousa, A.C.B. de, Jank, L., Campos, T. de, Sforça, D.A., Zucchi, M.I., Souza, A.P. de. 2011. Molecular Diversity and Genetic Structure of Guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.), a Tropical Pasture Grass. *Tropical Plant Biology*, 4(3), 185–202.
- Toledo-Silva, G., Cardoso-Silva, C.B., Jank, L., Souza, A.P. 2013. De novo transcriptome assembly for the tropical grass *Panicum maximum* Jacq. *PLOS ONE*, 8(7):5-15.
- Yamada-Akiyama, H., Akiyama, Y., Ebina, M., Xu, Q., Tsuruta, S., Yazaki, J., Takamizo, T. 2009. Analysis of expressed sequence tags in apomictic guineagrass (*Panicum maximum*). *Journal of Plant Physiology*, 166(7): 750–761.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.20>

Derleme Makalesi

Mucize Bitki: Aronya (*Aronia melanocarpa*)

Abdurrahim YILMAZ^{1*}, Emrah GÜLER², Hakkı Ekrem SOYDEMİR³, Serap DEMİREL⁴, Salih MOLLAHALİLOĞLU⁵, Turan KARADENİZ², Vahdettin ÇİFTÇİ¹

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

³Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü

⁵Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Gel. ve Tam. Tıp Uyg. ve Araş. Merkezi

*Sorumlu yazar: ayilmaz88@hotmail.com

Geliş Tarihi: 25.01.2021

Kabul Tarihi: 01.03.2021

Özet

Serbest radikaller ile mücadelede en önemli savaşçılardan olan antioksidan polifenolik doğal karışımını içeren aronya, günümüzde kansere karşı kullanımı ile popülerleşmiştir. Aronya bitkisi zengin biyoaktif bileşikleri sayesinde metabolik hastalıkların önlenmesinde en önemli bitkilerdendir. Uçucu yağlardan benzaldehit içeriği oldukça yüksektir. Kalp ve damar hastalıkları, göz iltihabı, idrar yolu iltihabı, diyabet ve çeşitli viral hastalıklara karşı olumlu etkileri bulunmaktadır. Taze olarak tüketiminin yanı sıra kuru meyve, meyve suyu, reçel, şerbet, sos, kek ve dondurma yapımında takviye gıda olarak değerlendirilmektedir. Düşük üretim maliyeti, adaptasyon kabiliyeti, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı ve makinalı hasada uygunluğu gibi birçok olumlu etken, aronya yetiştiriciliğini üreticiler için cazip hale getirmektedir. Tüm bu sebeplerle önemi daha çok anlaşılması gereken bu bitkinin ülkemizde tanınırlığını artırmayı amaçlayan bu derlemede, aronya bitkisinin botanik özellikleri ve yayılımı, kullanım alanları, yetiştiriciliğinin önemi ve avantajları ile insan sağlığı açısından değerlendirilmesi yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aronya, *Aronia melanocarpa*, antioksidan

Miracle Plant: Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)

Abstract

The black chokeberry containing a natural mixture of antioxidant polyphenolic, one of the most crucial fighters against free radicals, has become popular with its use against cancer. Black chokeberry is one of the most important plants recommended to prevent metabolic diseases thanks to its rich bioactive compounds. The amount of benzaldehyde is relatively high in essential oil content. It has positive effects on cardiovascular diseases, eye inflammation, urinary tract inflammation, diabetes, and various viral diseases. Black chokeberry is used as a food supplement for dried fruit, fruit juice, jam, sherbet, sauce, cake, ice cream, and its fresh consumption. Many positive factors such as low production cost, adaptability, resistance to diseases and pests, and suitability for machine harvest offer very suitable black chokeberry cultivation opportunities. This review, which aims to increase the recognition of this plant, the botanical characteristics and cultivation of the black chokeberry, its areas of use, the importance and advantages of cultivation, and its evaluation in human health are discussed.

Keywords: Aronia, *Aronia melanocarpa*, antioxidant

GİRİŞ

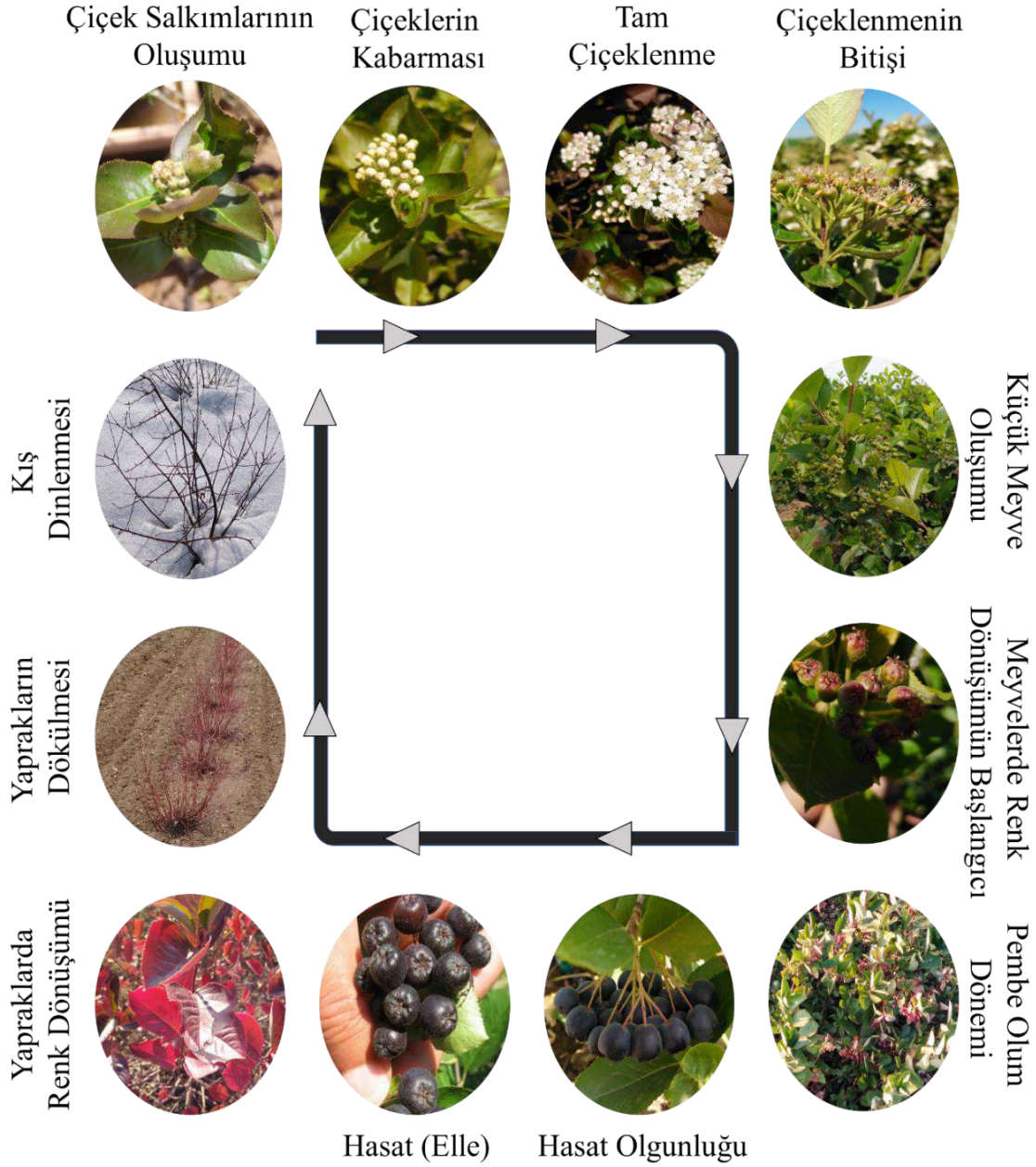
İnsanların sağlık ve beslenme sektöründe doğaya ve doğal kaynaklara olan ilgisi tıbbi ve aromatik bitkilerin önemini gün geçtikçe artırmaktadır (Yılmaz ve Çiftçi, 2021). Son yıllarda, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip, polifenoller açısından zengin tıbbi bitkilere büyük ilgi gösterilmektedir. Aronya [*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot], yüksek antioksidan aktiviteye ve zengin polifenol içeriğe sahip olması bakımından günümüzde en çok tercih edilen meyveler arasında yer almaktadır (Denev ve ark. 2019). Sindirim sistemi hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser hastalıklarına çare olarak önerilen bu bitkinin son zamanlarda ülke ve dünya çapındaki popülerliği artmıştır. Rosaceae familyasının bir mensubu olan aronya, üzümü meyveler içeren bir bitkidir. Yirminci yüzyılın başlarında Avrupa'ya tanıtılan aronya, zamanla kültüre alınmış ve "Albigowa", "Ahonnen", "Aron", "Autum Magic", "Dabrowice", "Egerta", "Fertödi", "Galicjanka", "Hakkija", "Hugin", "Kurkumachki", "Kutno", "McKenzie", "Morton", "N", "Nero", "Nova", "Rubin", "Serina", "Viking" ve "Wies" gibi standart çeşitleri oluşmuştur (Sidor ve Gramza-Michałowska, 2019). Ayrıca makineli hasada, nakliye ve depolamaya olan dayanıklılığı, bu bitkinin daha fazla çiftçi tarafından tercih edilmesini sağlamaktadır.

Botanik Özellikleri ve Yayılımı

Aronya, çalı formunda, 80-140 cm'ye kadar boylanabilen, yaklaşık 6 mm çapında mor-siyah meyveleri olan Kuzey Amerika menşeli çok yıllık bir bitkidir. Bitkinin yaprakları 3–7 cm uzunluğunda olup parlak ve tüsüzdür. Beyaz-pembe çiçekleri mayıs ayında

açmaktadır (Hardin 1973, Scott ve Skirvin 2007). Aronya çiçekleri erselik yapıdadır. Bir salkımda 20-25 adet çiçek bulunmaktadır. Bu çiçeklerden 8-14 adet meyve oluşmaktadır. Çiçekleri Rosaceae'nın karakteristik özelliği olan 5 adet çanak yaprak, 5 adet taç yaprak ve 10-30 adet erkek organ bulundurmaktadır. Aronyanın bazı bitkisel özellikleri ve vejetasyon döngüsü Şekil 1'de gösterilmiştir. Çiçeklenme periyodu 20-25 gün sürmektedir. Aronya kendine verimli bir bitki olup tozlayıcıya ihtiyaç duymamaktadır (Poyraz Engin, 2018).

A. melanocarpa'nın doğal yayılış alanı Kuzey Amerika'nın kuzeydoğu kesiminden ve Büyük Göller bölgesinden, güneydeki Apalaşlıların yüksek kısımlarına kadar uzanan dağ bataklıkları ve etekleridir (Rossell ve Kesgen, 2003). Ayrıca dünyada en çok Aronya yetiştiriciliği yapılan ülkeler Amerika, Kanada, Almanya, Rusya, Polonya, Japonya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Ukrayna, Danimarka, Estonya, İsveç, Letonya, Finlandiya ve Litvanya'dır. Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre toplamda 78 ha alanda aronya yetiştirilmektedir. Yetiştiricilikte ilk 5 sırayı Kırklareli (240 da), Bursa (141 da), Manisa (90 da), Kırşehir (48 da) ve Yalova (48 da) illeri almaktadır (Poyraz Engin ve Yılmaz, 2019). Aronya yetiştiriciliği ülkemizde henüz yeterince yaygınlaşmamıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı aronya yetiştiriciliğini teşvik etmek için gerekli adımları atmaktadır. Söz konusu teşviklerin çiftçi ve girişimcilerin aronya yetiştiriciliğine olan ilgisini artıracığı öngörülmektedir.



Şekil 1. Aronya'nın yıllık vejetasyon döngüsü

Kullanım Alanları

Amerikan yerlileri olan Potawatomi ve Abnaki Kızılderili kabileleri bu meyveleri besin kaynağı olarak tüketmişlerdir (Moerman, 1998). Potawatomi'ler ayrıca bu bitkiyi üşümeyle önlemede ve tedavi amaçlı çay

yapımında kullanmışlardır (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Aronya meyvelerinin doğrudan tüketilebilmesinin yanında, ekşi ve buruk bir tada sahip olabilmeleri dolayısıyla işlenerek bu özelliklerin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması

gerekebilir (Scott ve Skirvin 2007). Aronya suyu, diğer meyve sularının flavonoid ve antosiyanin seviyelerini artırmak için iyi bir seçenektir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Aronya gösterişli beyaz küme çiçek yapısıyla süs çalısı olarak, meyveleri konserve, meyve suyu ve şarap üretiminde kullanılabilir (Hao ve ark., 2015). Aronya meyveleri yüksek antosiyanin içeriğiyle fonksiyonel (özellikle antioksidan zengin) meyve suları ve çayların yapımında değerlendirilmektedir (McKay, 2001; Balcerek ve Szopa 2005; Gonzalez-Molina ve ark., 2008). Ekstraktı ilaç endüstrisinde şurup ve diyet takviyeleri üretiminde kullanılmaktadır (Wolski ve ark., 2007). Rusya ve Doğu Avrupa ülkelerinde hipertansif ve anti-aterosklerotik ilaç olarak önerilen ve kullanılan aronyalar, bu coğrafyada bitkisel ilaç ihtiyacını gidermek adına popülerlik kazanmış en önemli bitkiler arasında yer almaktadır (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Yüksek pektin içeriği dolayısıyla düşük pektinli meyvelerle birlikte karışık reçel yapımında kullanılabilir (Scott ve Skirvin 2007). Ayrıca reçellerin tatlarını, renklerini ve antioksidan özelliklerini iyileştirmek için de kullanılabilir (Wojdyło ve ark., 2008).

Yetiştiriciliği ve Avantajları

Aronya kışın yaprak dökken, çalı formunda bir bitkidir. Bitkinin yüksekliği 90-240 cm, genişliği ise 60-180 cm arasında olabilmektedir. Dolayısıyla dikim sıklığını yetiştirilecek çeşidin habitusu belirlemektedir. Viking ve Nero çeşitleri için dikim sıklığı 1,5 m sıra üzeri ve 3,5 m sıra arası mesafeler olarak tavsiye edilmektedir. Aronya gölgelemeye nispeten dayanıklı olduğu için sıra üzeri mesafeler daha da azaltılabilir. Ancak açık-güneşli yörelerde daha iyi verim verdiği ifade edilmektedir (Brand, 2010).

Bitki, nemli ve bataklık topraklardan kuru ve kumlu toprağa kadar birçok toprak koşulunda yetiştirilebilmektedir. Kompost ile toprağın desteklenmesi daha sağlıklı ve verimli bitkiler oluşmasını sağlamaktadır. Yetiştiricilik için optimum toprak pH'sı 6-6.5'tir. Ancak 5-8.5 pH'lara kadar tolere edilmektedir (Everhart, 2013). Kombine NPK gübrelemenin *A. melanocarpa*'nın büyümesini ve verimini artırdığı, ancak bu uygulamanın orta seviyede tutulması gerektiği bildirilmektedir. Aşırı NPK uygulaması antosiyanin seviyesinde önemli bir düşüşe neden olmaktadır (Jeppsson ve Johansson, 2000). Alkalın (N, K ve Si) gübre uygulaması ise meyve iriliği ve sertliğini artırmaktadır (Skupień ve ark., 2008). Klorokolin klorür uygulaması meyvelerde polisakkarit ve antosiyanin konsantrasyonlarının artmasını sağlamaktadır (Stroev ve Martynov, 1979). Etanolamin fosfat uygulaması da antosiyanin içeriğini önemli ölçüde artırmakta ve sakkaritlerin fenoliklere dönüşmesini sağlamaktadır. Bununla beraber, poliamin biyosentez katabolitleri antosiyanin seviyelerinde az bir düşüşe neden olsa da flavonoid konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırmaktadır (Hudec ve ark., 2006). Aronya yetiştiriciliğinde yüksek antosiyanin elde etmek için önerilen gübre dozları 5 kg/da N, 4,4 kg/da P ve 10 kg/da'dır (Jeppsson ve Johansson, 2000).

Yetiştiricilikte özellikle ilk yıllarda sulama takip edilmesi gereken ciddi bir husustur. Yağışların yetersiz olduğu kurak bölgelerde ilk yıllarda haftada bir veya iki sulama yapılarak fidanlar desteklenmelidir. Bitki olgunlaştıkça sulamaya olan ihtiyacı da azalacaktır (Brand, 2010). Yağışın yeterli olduğu alanlarda sulamaya ihtiyaç duyulmadan yetiştiricilik

yapılabilmektedir. Bu durum yetiştiriciliği daha ekonomik kılmaktadır (Yılmaz ve ark. 2021).

Diğer taraftan, yetiştirme sırasında yüksek su alımından kaynaklanan meyve çatlaması, antosiyanin seviyelerinde ve meyve kararmasında gözle görülür bir azalmaya neden olduğu için sulama rejiminin ve sezonluk yağmurların dikkatle takip edilmesi gerekmektedir (Jeppsson ve Johansson, 2000). Hasat döneminin uzatılması ile uzun süreli ürün alınırken, bu durum antosiyaninlerin oksidasyonuna ve yüksek sıcaklıkta kurutulmada olduğu gibi meyvede istenmeyen kararmaların oluşmasına neden olabilir (Bober ve Oszmianski, 2004). Bu nedenle hasat dönemi her ne kadar 2 ay gibi uzun bir süreye yayılmış olsa da hasat olgunluğuna erişmiş meyvelerin geciktirilmeden toplanması gerekir.

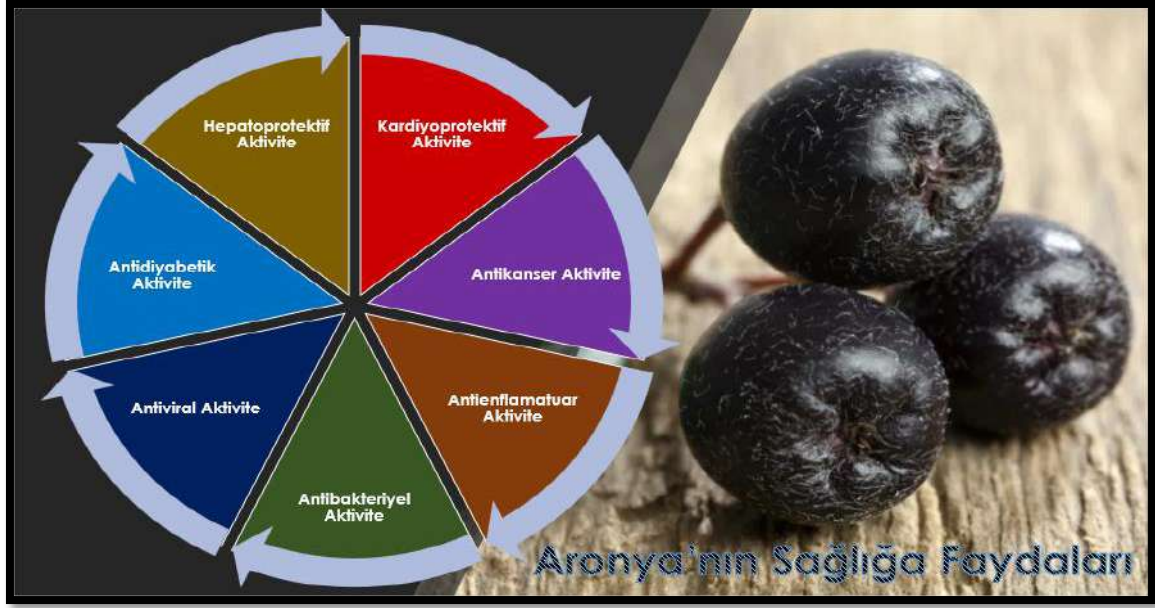
Aronya yaklaşık 2 ay boyunca hasat edilebilmesi bakımından benzersizdir. Bu durum meyvelerin bileşiminde önemli bir varyasyona sebep olmaktadır (Kulling ve Rawel 2008; Poyraz Engin ve Mert 2020). Hasat çeşide has meyve renginin oluştuğu dönemde yapılmaktadır. Elle hasat edilebilmenin yanında mavi yemiş hasadının yapıldığı mekanizasyon yöntemiyle de hasat edilebilmektedir.

Özellikle *Alternaria* içerisinde bazı fungusların aronyada semptom gösterdikleri bilinirken (Wee ve ark., 2006), yürütülen denemelerde mahsul kalitesinin etkilenmediği raporlanmıştır (Kokotkiewicz ve ark., 2010).

İnsan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi

Aronya meyveleri, antosiyanin, flavonoid, proantosiyanidin, flavanol, fenolik asitler ve flavanol polifenollerini

en çok ihtiva eden bitkilerdendir (Hwang ve Thi, 2014; Shahin et al., 2019). Çeşitli antioksidanların oldukça yüksek miktarlarını içermesi ile diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, oksidatif stres ve kansere bağlı kronik rahatsızlıkların tedavisinde en etkili meyvelerdendir (Denev ve ark., 2012). İçeriğinde bulunan çeşitli fitokimyasallar ksenobiyotik ajanlarla oluşan hastalıkların tedavisinde rol oynamaktadır (Shahin ve ark., 2019). Bu özellikler, aronyanın içerisinde bulunan ve insan vücuduna faydalı aktif bileşiklerinin araştırılmasına olan ilgiyi artırmıştır (Borowska ve Brzóska, 2016). Aronya'nın toplam fenolik içeriği 2.000 ile 8.000 mg/100g KA arasında değişim göstermektedir. Fenolik içerik miktarı çeşide, yetiştirme koşullarına ve hasat tarihine bağlı olarak değişim göstermektedir (Benvenuti ve ark., 2004; Oszmianski ve Wojdyło, 2005; Sueiro ve ark., 2006; Hudec ve ark., 2006). Meyveleri polifenollerin yanı sıra iyi bir şeker (%10-18), pektin (%0,6-0.7), sorbitol ve parasorbosit kaynağıdır (Niedworok ve Brzozowski, 2001; Wolski ve ark., 2007; Kulling ve Rawel, 2008). Aronya meyvelerinde ayrıca linoleik asit gliseridleri ve fosfatidilinositolden oluşan düşük miktarda yağ (%0.14 taze ağırlık) içeriği de rapor edilmiştir (Zlatanov, 1999). Aronya meyveleri hem in vitro hem de in vivo çalışmalarda tespit edilmiş olan antikanser, antiviral, antibakteriyel, antidiyabetik, antiinflamatuvar, antimutajenik, kardiyoprotektif, gastroprotektif, hepatoprotektif, immünomodülatör ve radyoprotektif aktivitelere yol açan yüksek antioksidatif kapasitesi ile iyi bilinen antosiyanin ve prosiyanidinleri içermektedir (Şekil 2; Jurikova ve ark., 2017).



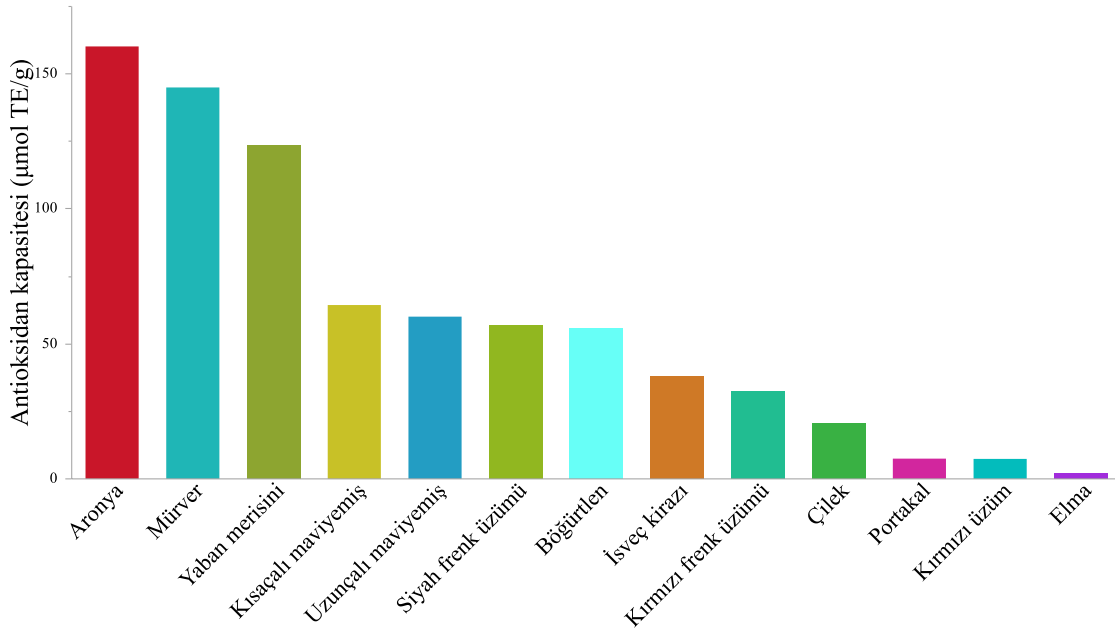
Şekil 2. Aronya'nın (*Aronia melanocarpa*) sağlığa faydaları.

Aronya'nın kimyası ile ilgili literatürler meyvelerinin farmakolojik olarak zengin bir kaynak olduğuna işaret etmektedir. Polifenoller, özellikle antosiyaninler ve prosiyanidinler, aronya meyvelerindeki biyo-aktif bileşenlerin ana grubunu oluşturarak bitkinin antioksidan özelliğinin büyük kısmını sağlarlar. Diğer fenoliklerden klorojenik ve neoklorojenik asit ile az miktarda tanen bulunmaktadır (Oszmianski ve Wojdyło, 2005; Matilla ve ark., 2006). Meyveleri nispeten yüksek K ve Zn içermesinin yanı sıra değişen miktarlarda Na, Ca, Mg ve Fe bulundurmaktadır (Ognik ve ark., 2006). Aronya meyvelerinde minerallerle birlikte B1, B2, B6 ve C vitaminleri, niasin, panthotenik asit, folik asit, α - ve β -tokoferol ve karotenoidler (β -karoten ve β -kriptoksantin dahil) bulunmaktadır (Razungles ve ark. 1989; Stralsjo ve ark., 2003). Triterpenlerden β -sitosterol ve kampesterol içerikleri tanımlanmıştır (Zlatanov, 1999). Benzaldehit siyanohidrin, hidrosiyamik asit ve benzaldehitin içeriklerinin hakimiyetinde olan toplamda 40'tan

fazla uçucu bileşiği içermektedir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Rosaceae familyasından birçok bitkinin tohumları için karakteristik olan amigdalin, Aronya meyve özünde de tespit edilmiştir (Weinges ve ark., 1998).

Aronya'nın ihtiva ettiği bileşikler içerisinde farmakolojik olarak en geniş çapta araştırılan grubu antosiyaninler ve prosiyanidinlerle temsil edilen flavonoidlerdir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Aronya içeriğindeki ana flavanoller prosiyanidinlerdir. Prosiyanidin miktarı kuru ağırlık olarak %0.66 ile % 5.18 arasında değişmektedir (Wu ve ark., 2004).

Aronya meyvelerinde antosiyaninler, kuru ağırlık olarak %0,60 ile %2,00 arasında değişen bir konsantrasyon aralığı ile ikinci en büyük fenolik bileşik grubudur (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Antosiyaninlerin varlığı bitkinin antioksidan kapasitesini belirleyen en önemli etmenlerdendir. Yüksek antosiyanin içeriği sayesinde aronya, antioksidan kapasite bakımından pek çok bitkiden üstün özellik göstermektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Değişik meyve türlerinde toplam antioksidan kapasitesi (Kulling ve Rawel, 2008)

Aronya suyunun fosfatidilkolin oksidasyonunu inhibe ettiği ve bu özellik bakımından siyah frenk üzümü (*Ribes nigrum* L.) suyundan yaklaşık iki kat daha etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, siyah frenk üzümünde gözlenmeyen, α - tokoferol ile sinerjistik bir etki oluşturmuştur. Dolayısıyla aronyanın sadece bir renklendirme maddesi olarak değil, aynı zamanda gıda ürünlerinde α - tokoferol ve doymamış lipidleri koruyan etkili bir antioksidan olarak da kullanılabileceğini görülmüştür (Graversen ve ark., 2008).

Aronya ekstraktının sülfotransferaz inhibisyonu yoluyla bazı göğüs ve kolon kanserlerinin büyümesini etkileyebileceğini ve dolayısıyla reseptörlerinin östrojen mevcudiyetini değiştirebileceği belirlenmiştir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Östrojene maruz kalmanın kadınlarda kolon kanseri riskini azalttığı kanıtlandığı için bu sonuçlar oldukça dikkat çekicidir (Grodstein ve ark. 1999).

Aronya ekstresinin nöroprotektif etkisinin olduğu, bilişsel ve lokomotor faaliyetleri iyileştirdiği, anti-nöröinfilamatör etki gösterdiği ve öğrenmeyi hızlandırdığı farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Valcheva-Kuzmanova ve ark., 2013; Lee ve ark., 2017; Lee ve ark., 2018; Daslakova ve ark., 2019; Kim ve Shin 2020; Wen ve ark., 2021). Aronya bitki ekstraktlarının ve meyve suyunun içerisindeki polifenollerin oksidatif stresi baskılama özelliği oldukça yüksektir. Aronya bitkisinin bu özelliği kanser araştırmalarında bu bitkiyi değerli kılmaktadır. Aronya'nın pankreas kanseri (Thani ve ark., 2014), göğüs kanseri (Kedzierska ve ark., 2010), kolon kanseri (Bermúdez-Soto ve ark., 2007; Yu ve ark., 2021) gibi kanser türlerine karşı teröpatik ve kansere karşı koruyucu özelliğinin olduğu birçok çalışma ile ispatlanmıştır. Ayrıca aronya meyve suyunun embriyonel karsinoma kök hücrelerini öldürdüğü de bildirilmiştir (Sharif ve ark., 2013).

Aronya'nın genel olarak anlaşılan kardiyoprotektif aktivitesi, antosiyanin bakımından zengin ekstraktlarının lipid düşürücü, antiagretatif ve doğrudan vazodilatör etkisine bağlanabilir. Aronya meyvelerinin önemli miktarlarda niasin içeriği ile kardiyovasküler hastalıklarda lipid düşürücü aktivite açısından faydalı etkileri de belirlenmiştir (Ganji ve ark., 2003).

Aronya meyve özlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı in vitro bakteriyostatik aktivite sağladığı, influenza A virüsüne karşı da antiviral aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Valcheva-Kuzmanova ve Belcheva, 2006). *Staphylococcus* ve *Salmonella* patojenlerini inhibe ettiği gözlenmiştir (Puupponen-Pimia ve ark., 2005a,b,c). Yüksek fenolik içerikleri nedeniyle aronya ekstraktlarının ince bağırsak bölgesinde antimikrobiyal etki oluşturduğu da bildirilmiştir (Jaroniewski, 1998).

SONUÇ

Aronya'nın toprak ve iklim koşullarına olan yüksek adaptasyonu, bitkiyi farklı bölgelerde kolaylıkla yetiştirme imkânı sağlamaktadır. Uzun çiçeklenme periyodu ilkbahar geç donlarından daha az zarar görmesini sağlamaktadır. Ekonomik zarara sebep olduğu bilinen bir hastalık ve zararlısının bulunmaması yetiştiricilikte riski azaltmaktadır. Uzun hasat periyodu dolayısıyla çiftçi aileler için işgücünü zamana yayarak daha az işçi maliyetiyle yetiştiricilik yapma imkânı sunmaktadır. Ayrıca, makinalı hasada uygunluğu dolayısıyla geniş arazilerde yetiştirilmeye de uygun bir bitki olarak öne çıkmaktadır. Meyveleri endüstride kullanılarak pek çok farklı ürüne işlenmenin yanında diğer gıdaların içeriklerinin zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır. Meyveleri zengin

antioksidan içeriği sayesinde kanser başta olmak üzere pek çok hastalığa karşı faydalıdır. Ayrıca, insanların alternatif tıp ve doğal kaynaklara olan yöneliminin her geçen gün artması nedeniyle bu bitkinin popülerliği her geçen gün artmış ve "süper"/"mucize" bitki olarak anılmasını sağlamıştır. Geniş kullanım yelpazesi ve insanların sağlıklı ürünlere olan eğilimi nedeniyle pazarlama sorununun olmayacağı öngörülmektedir. Tüm bu üstün özellikleriyle aronya yetiştiriciliğinin hızla yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışmada kullanılan fotoğraflar aronya yetiştiriciliği yapan sayın Tahsin Tosun tarafından sağlanmıştır. Yazarlar olarak şükranlarımızı sunarız.

KAYNAKLAR

- Balcerek, M., Szopa, J.S. 2005. Optimization of the technology of aronia-spirit production-Part 2. Influence of the fermentation conditions on the aroma compounds. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 101(1): 16-19.
- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M.A., Bertelli, D. 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *Journal of food science*, 69(3): 164-169.
- Bermúdez-Soto, M.J., Tomás-Barberán, F.A., García-Conesa, M.T. 2007. Stability of polyphenols in chokeberry (*Aronia melanocarpa*) subjected to in vitro gastric and pancreatic digestion. *Food chemistry*, 102(3): 865-874.
- Bober, I., Oszmianski, J. 2004. The use of chokeberry's pomace to infusion of fruit tea. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 3(1): 63-72.
- Borowska, S., Brzóska, M.M. 2016. Chokeberries (*Aronia melanocarpa*) and their products as a possible

- means for the prevention and treatment of noncommunicable diseases and unfavorable health effects due to exposure to xenobiotics. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6): 982-1017.
- Brand, M. 2010. Aronia: Native shrubs with untapped potential. *Arnoldia*, 67(3): 14-25.
- Daskalova, E., Delchev, S., Topolov, M., Dimitrova, S., Uzunova, Y., Valcheva-Kuzmanova, S., Kratchanova, M., Vladimirova-Kitova, L., Denev, P. 2019. *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot fruit juice reveals neuroprotective effect and improves cognitive and locomotor functions of aged rats. *Food and Chemical Toxicology*, 132: 110-674.
- Denev, P., Číž, M., Kratchanova, M., Blazheva, D. 2019. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols reveal different antioxidant, antimicrobial and neutrophil-modulating activities. *Food Chemistry*, 284: 108-117.
- Denev, P.N., Kratchanov, C.G., Ciz, M., Lojek, A., Kratchanova, M.G. 2012. Bioavailability and antioxidant activity of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols: in vitro and in vivo evidences and possible mechanisms of action: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(5): 471-489.
- Everhart, E. 2013. Aronia—A New Crop for Iowa. Retrieved May, 24.
- Ganji, S.H., Kamanna, V.S. Kashyap, M.L. 2003. Niacin and cholesterol: role in cardiovascular disease. *J Nutr Biochem*, 14: 298–305.
- Gonzalez-Molina, E., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C. 2008. Aronia-enriched lemon juice: a new highly antioxidant beverage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(23): 11327-11333.
- Graversen, H.B., Becker, E.M., Skibsted, L.H., Andersen, M.L. 2008. Antioxidant synergism between fruit juice and α -tocopherol. A comparison between high phenolic black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and high ascorbic blackcurrant (*Ribes nigrum*). *European Food Research and Technology*, 226(4): 737-743.
- Grodstein, F., Newcomb, P.A., Stampfer, M.J. 1999. Postmenopausal hormone therapy and the risk of colorectal cancer: a review and meta-analysis. *Am J Med* 106:574–582.
- Hao, M.L., Pan, N., Zhang, Q.H., Wang, X.H. 2015. Therapeutic efficacy of chlorogenic acid on cadmium-induced oxidative neuropathy in a murine model. *Exp. Ther. Med.* 9:1887-94.
- Hardin, J.W. 1973. The enigmatic chokeberries (*Aronia*, Rosaceae). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 178-184.
- Hudec, J., Bakos, D., Mravec, D., Kobida, L., Burdova, M., Turianica, I. 2006. Content of phenolic compounds and free polyamines in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) After Application of Polyamine Biosynthesis Regulators. *Agric Food Chem.* 54: 3625-3628.
- Hwang, E.S., Thi, N.D. 2014. Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of aronia (*Aronia melanocarpa*) with different drying methods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 46(3): 303-308.
- Jaroniewski, W. 1998. Aronia czarnoowocowa w lecznictwie i dietetyce. *Wiadomości Zielarskie*, 40(07-08).
- Jeppsson, N., Johansson, R. 2000. Changes in fruit quality in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) during maturation. *J Hort Sci Biotechnol* 75:340–345.
- Jurikova, T., Mlcek, J., Skrovankova, S., Sumczynski, D., Sochor, J., Hlavacova, I., Snopek L., Orsavova, J. 2017. Fruits of black chokeberry *Aronia melanocarpa* in the

- prevention of chronic diseases. *Molecules*, 22(6), 944.
- Kedzierska, M., Olas, B., Wachowicz, B., Stochmal, A., Oleszek, W., Jeziorski, A., Piekarski, J. 2010. The nitrative and oxidative stress in blood platelets isolated from breast cancer patients: the protectory action of *Aronia melanocarpa* extract. *Platelets*, 21(7): 541-548.
- Kim, S.S., Shin, Y. 2020. Antibacterial and in vitro antidementia effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) leaf extracts. *Food Science and Biotechnology*, 29(9):1295-1300.
- Kokotkiewicz, A., Jaremicz, Z., Luczkiewicz, M. 2010. Aronia plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *Journal of medicinal food*, 13(2): 255-269.
- Kulling, S.E., Rawel, H.M. 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)-A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta medica*, 74(13): 1625-1634.
- Lee, H.Y., Weon, J.B., Ryu, G., Yang, W.S., Kim, N.Y., Kim, M.K., Ma, C.J. 2017. Neuroprotective effect of *Aronia melanocarpa* extract against glutamate-induced oxidative stress in HT22 cells. *BMC complementary and alternative medicine*, 17(1): 1-7.
- Lee, K.P., Choi, N.H., Kim, H.S., Ahn, S., Park, I.S., Lee, D.W. 2018. Anti-neuroinflammatory effects of ethanolic extract of black chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) in lipopolysaccharide-stimulated BV2 cells and ICR mice. *Nutrition research and practice*, 12(1): 13-24.
- Mattila, P., Hellström, J., Törrönen, R. 2006. Phenolic acids in berries, fruits, and beverages. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(19): 7193-7199.
- McKay, S.A. 2001. Demand increasing for aronia and elderberry in North America. *New York Fruit Quarterly*, 9(3): 2-3.
- Moerman, D.E. 1998. *Native American Ethnobotany*. Portland, OR: Timber Press.
- Niedworok, J., Brzozowski, F. 2001. The investigation of a biological and phytotherapeutical properties of the *Aronia melanocarpa* E anthocyanins. *Postępy Fitoterapii*.
- Ognik, K., Rusinek, E., Sembratowicz, I., Truchliński, J. 2006. Contents of heavy metals, nitrate (V), and nitrate (III) in fruits of elderberry and black chokeberry depending on harvest site and vegetation period. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 57(3): 235-241.
- Oszmiański, J., Wojdyło, A. 2005. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 221(6): 809-813.
- Poyraz-Engin, S., Mert, C. 2018. Determination of fruit growth in 'Nero' and 'Viking' aronia cultivars. In XXX International Horticultural Congress IHC2018: III International Berry Fruit Symposium 1265 (pp. 179-186).
- Poyraz Engin, S., Mert, C. 2020. The effects of harvesting time on the physicochemical components of aronia berry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44.
- Poyraz-Engin, S., Yılmaz, B. 2019. Ülkemiz üzümü meyve yetiştiriciliğinde son gelişmeler. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1, 108-115.
- Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Alakomi, H.L., Oksman-Caldentey, K.M. 2005a. Bioactive berry compounds - novel tools against human pathogens. *Appl Microbiol Biotechnol*; 67:8–18.
- Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Alakomi, H.L., Oksman-Caldentey, K.M. 2005b. The action of berry phenolics against human intestinal pathogens. *Biofactors*; 23:243–251.
- Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Hartmann-Schmidlin, S., Ka'hko"nen, M., Heinonen, M., Ma"ä"tta"-Riihinen, K., Oksman

- Caldentey, K.M. 2005c. Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens. *J Appl Microbiol*, 98:991–1000.
- Razungles, A., Oszmianski, J., Sapis, J.C. 1989. Determination of carotenoids in fruits of *Rosa* sp. (*Rosa canina* and *Rosa rugosa*) and of chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *Journal of Food Science*, 54(3): 774-775.
- Rossell, I.M., Kesgen, J.M. 2003. The distribution and fruiting of red and black chokeberry (*Aronia arbutifolia* and *A. melanocarpa*) in a southern Appalachian fen. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 202-205.
- Scott, R.W., Skirvin, R.M. 2007. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.): A semi-edible fruit with no pests. *Journal of the American Pomological Society*, 61(3): 135.
- Shahin, L., Phaal, S.S., Vaidya, B.N., Brown, J.E., Joshee, N. 2019. *Aronia* (Chokeberry): an underutilized, highly nutraceutical plant. *Journal of Medicinally Active Plants*, 8(4): 46-63.
- Sharif, T., Stambouli, M., Burrus, B., Emhemmed, F., Dandache, I., Auger, C., Etienne-Selloum, N., Schini-Kerth, V.B., Fuhrmann, G. 2013. The polyphenolic-rich *Aronia melanocarpa* juice kills teratocarcinoma stem-like cells, but not their differentiated counterparts. *Journal of Functional Foods*, 5(3): 1244-1252.
- Sidor, A., Gramza-Michałowska, A. 2019. Black chokeberry *Aronia melanocarpa* L.-A qualitative composition, phenolic profile and antioxidant potential *Molecules*, 24(20), 3710.
- Skupień, K., Ochmian, I., Grajkowski, J. 2008. Influence of mineral fertilization on selected physical features and chemical composition of aronia fruit. *Acta Agrophysica*, 11(1): 213-226.
- Stralsjo, L., Ahlin, H., Witthoft, C.M. Jastrebova, J. 2003. Folate determination in Swedish berries by radioprotein-binding assay (RPBA) and high-performance liquid chromatography (HPLC). *Eur. Food Res. Technol.* 216:264-9.
- Stroev, E.A., Martynov, E.G. 1979. Accumulation of polysaccharides under the influence of chlorocholine chloride in *Aronia melanocarpa*. *Chemistry of Natural Compounds*, 15(5): 523-526.
- Sueiro, L., Yousef, G.G., Seigler, D., De Mejia, E.G., Grace, M.H. Lila, M.A. 2006. Chemopreventive potential of flavonoid extracts from plantation-bred and wild *Aronia melanocarpa* (black chokeberry) fruits. *Journal of food science*, 71(8): 480-488.
- Thani, N.A.A., Keshavarz, S., Lwaleed, B.A., Cooper, A.J. Rooprai, H.K., 2014. Cytotoxicity of gemcitabine enhanced by polyphenolics from *Aronia melanocarpa* in pancreatic cancer cell line AsPC-1. *Journal of clinical pathology*, 67(11): 949-954.
- Valcheva-Kuzmanova, S., Eftimov, M., Beleheva, I., Tashev, R., Beleheva, S., 2013. Effect of *Aronia melanocarpa* Fruit Juice on Learning and Memory in the Two-Way Active Avoidance Task in Rats. *Journal of Biomedical and Clinical Research*, 6(1): 18-23.
- Valcheva-Kuzmanova, S.V., Belcheva, A., 2006. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. *Folia medica*, 48(2): 11.
- Wee, J. I., Park, J. H., Back, C. G., You, Y. H. Chang, T. 2016. First report of leaf spot caused by *Alternaria tenuissima* on black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in Korea. *Mycobiology*, 44(3): 187-190.
- Weinges, K., Schick, H., Schilling, G., Irgartinger, H., Oeser, T. 1998. Composition of an Anthocyan Concentrate from *Aronia melanocarpa* Elliot - X-ray Analysis of Tetraacetyl Parasorboside. *European journal of organic chemistry*, 1998(1): 189-192.
- Wen, H., Cui, H., Tian, H., Zhang, X., Ma, L., Ramassamy, C. Li, J. 2021. Isolation of Neuroprotective

- Anthocyanins from Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) against Amyloid- β -Induced Cognitive Impairment. *Foods*, 10(1): 63.
- Wojdyło, A., Oszmiański, J., Bober, I. 2008. The effect of addition of chokeberry, flowering quince fruits and rhubarb juice to strawberry jams on their polyphenol content, antioxidant activity and colour. *European Food Research and Technology*, 227(4): 1043-1051.
- Wolski, T., Kalisz, O., Prasał, M., Rolski, A. 2007. Black chokeberry- *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot- the rich source of antioxidants. *Post. Fitoter.* 3:145-154.
- Wu, X., Gu, L., Prior, R.L. McKay, S. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of Ribes, Aronia, and Sambucus and their antioxidant capacity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(26): 7846-7856.
- Yılmaz, A., Çiftçi, V. 2021. Türkiye’de defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinin durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22): 325-330.
- Yılmaz, A., Yılmaz, H., Arslan, Y., Çiftçi, V., Shahzad, F.B. 2021. Ülkemizde Alternatif Yağ Bitkilerinin Durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22): 93-100.
- Yu, W., Gao, J., Hao, R., Zhang, C., Liu, H., Fan, J., Wei, J. 2021. *Aronia melanocarpa* Elliot anthocyanins inhibit colon cancer by regulating glutamine metabolism. *Food Bioscience*, 40, 100910.
- Zlatanov, M.D. 1999. Lipid composition of Bulgarian chokeberry, black currant and rosehip seed oils. *J Agric Food Chem* 79:1620–4

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.17>

Araştırma Makalesi

Van'da Tüketime Sunulan Sığır Etlerinde Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı ve Yaygınlığının Belirlenmesi

Bülent HALLAÇ^{1*}, Yakup Can SANCAK²¹Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Siirt²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Van

*Sorumlu yazar: bulenthallac@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.01.2021

Kabul Tarihi: 01.03.2021

Özet

Bu çalışma, Van'da tüketime sunulan sığır etlerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin ve özellikle *A. hydrophila*'nın varlığı ve yaygınlığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Örneklerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonunda Popoff tarafından önerilen metot kullanılmıştır. Bu amaçla Van İl Merkezinde bulunan kasap ve şarküterilerde tüketime sunulan 28 adet kıyma, 25 adet taze parça et ve 75 adet karkas svap örneği incelenmiştir. İncelenen 28 adet kıymanın 16 (%57.14)'sında hareketli *Aeromonas* türleri bulunmuş, bu örneklerin dokuzunda (%32.14) *A. hydrophila*, beşinde (%17.86) *A. sobria* (*A. veronii subsp sobria*), birinde (%3.57) *A. caviae* ve birinde (%3.57) de *A. hydrophila* ile *A. caviae* belirlenmiştir. Analize alınan 25 adet taze parça et örneğinin 10 (%40.0)'unda hareketli *Aeromonas* türleri bulunmuş, bunların yedisinde (%28.0) *A. hydrophila*, ikisinde (%8.0) *A. sobria* (*A. veronii subsp sobria*) ve birinde (%4.0) de *A. caviae* belirlenmiştir. İncelenen 75 adet karkas svap örneğinin 31 (%41.33)'inde hareketli *Aeromonas*'lar bulunmuş, örneklerin 26 (%34.66)'sında *A. hydrophila* ve beşinde (%6.67) *A. caviae* içermiştir. İstatistiksel olarak, incelenen örnek grupları arasında sadece karkas ile kıyma arasında *A. sobria* (*A. veronii subsp sobria*) yönünden $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark bulunurken, karkas örneklerinde but bölgesi ile boyun ve pelvis bölgelerinden alınan svap örnekleri arasında *A. hydrophila* izolasyon oranları yönünden $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark bulunmuştur. Sonuç olarak, sığır etlerinde (kıyma, taze parça et ve karkas) önemli oranlarda hareketli *Aeromonas* türleri tespit edilmiş ve bu ürünlerin halk sağlığı açısından potansiyel risk oluşturabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sığır eti, hareketli *Aeromonas* türleri, *A. hydrophila*

Determination of Incidence and Prevalence of Motile *Aeromonas* Species in Beef Meats Put on Consumption in Van Province

Abstract

This study was carried out to determine prevalence and incidence of motile *Aeromonas* species, especially *A. hydrophila* in beef meats put on consumption in Van province of Turkey. The method proposed by Popoff was used in the isolation and identification of motile *Aeromonas* species from the samples. For this purpose, samples taken from 28 minced meats, 25 fresh pieces of meat and 75 carcass swab obtained from the butchers and deli in Van Provincial Center were examined. Motile *Aeromonas* species were found in 16 (57.14%) of the 28 examined minced meats, of which determined *A. hydrophila* was in nine (32.14%), *A. sobria* (*A. veronii subsp sobria*) was in five (17.86%), *A. caviae* was in one (3.57%) and *A. hydrophila* and *A. caviae* were in one (3.57%) samples. Motile *Aeromonas* species were found in 10 (40.0%) of 25 fresh meat samples, in which seven (28.0%) of them were *A. hydrophila*, two (8.0%) of them were *A. sobria* (*A. veronii subsp sobria*) and one (4.0%) of them was *A. caviae*. Motile *Aeromonas* were found in 31 (41.33%) of examined 75 carcass swab samples, of which 26 (34.66%) were containing *A. hydrophila* and five (6.67%) were containing *A. caviae*. Statistically, a significant difference was found between the carcass and minced meat in terms of *A. sobria* (*A. veronii subsp sobria*) at the level of $p < 0.05$, while a significant difference was found at $p < 0.05$ level in terms of *A. hydrophila* isolation rates between swab samples taken from the thigh area and neck and pelvis areas in carcass samples. As a result, motile *Aeromonas* species were identified in a significant proportion of beef meat (ground beef, fresh pieces of meat and carcass) and it was concluded that these products pose a potential risk to public health.

Keywords: Beef, motile *Aeromonas* species, *A. hydrophila*

GİRİŞ

Aeromonas'lar, *Vibrionaceae* familyasına ait, fakültatif anaerobik, Gram negatif, kapsülsüz, sporsuz, hareketsiz veya tek polar flagellum ile hareketli, nitratı nitrite indirgeyen, ve optimum gelişme ısıları 22-28 °C olan mikroorganizmalardır. *Aeromonas* cinsi mikroorganizmalar sıcaklık gereksinimlerine ve hareketlilik özelliklerine göre *A. hydrophila* (*A. hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria*) ve *A. salmonicida* (*A. salmonicida* ve alt türleri) olarak başlıca iki gruba ayrılırlar. *A. salmonicida* grubu hareketsiz olup 37 °C'de gelişmemektedir. *A. hydrophila* grubu ise hareketli olup 37 °C'de gelişebilmektedir. Bu sebeple bu gruba hareketli veya mezofilik *Aeromonas*'lar da denilmektedir (Holt ve ark. 1994; Kirov, 1997; Martin-Carnahan ve ark., 2005).

Hareketli *Aeromonas*'ların özellikle de *A. hydrophila*'nın insanlarda oluşturduğu hastalıklar içinde ilk sırayı gastroenteritis alır. Gastroenteritis dışında, özellikle travma ve yaralanmalar sonucu toprak ve suyla temas eden deride oluşan yumuşak doku enfeksiyonları, septisemi, artrit, menenjit, peritonit, endokardit, solunum yolları enfeksiyonları ve doğum ile ilgili jinekolojik enfeksiyonlar oluşturdukları da bildirilmiştir (Chopra ve Houston, 1999; Falcão ve ark., 2002; Krovacek ve ark., 1998; Muñoz ve ark., 1994).

Yapılan çalışmalarda hareketli *Aeromonas*'ların; et ve et ürünleri (Singh 1997), süt ve süt ürünleri (Tayar, 2001), balık (Radu ve ark., 2003), pişmiş karides, midye, dondurulmuş kara salyangozu, çiğ ve pişmiş istiridye, nişastalı çorba ve sebzelerden izole edildiği bildirilmiştir (Encinas ve ark., 1999; Papageorgiou ve ark., 2003). Ayrıca kuşlar, evcil hayvanlar ve çiftlik hayvanlarında da hareketli *Aeromonas*'lar bulunabilmektedir

(Ghenghesh ve ark., 1999; Gobat ve Jemmi, 1993).

Nishikawa ve Kishi (1988), hareketli *Aeromonas*'lar yönünden et ve et ürünlerinin balıklara nazaran daha önemli bir bulaşma kaynağı olabileceğini ve insanlarda daha büyük sağlık risklerine yol açabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar *Aeromonas* türlerinin çoğunlukla gıda kaynaklı olduklarını ve izolatların %70'ini et ürünlerinin oluşturduğunu vurgulamışlardır. Nitekim, hareketli *Aeromonas* türlerinin sığır kıymalarından (Alişarlı ve Gökmen, 2002), sığır etlerinden (Hudson ve ark., 1987), sığır, domuz ve tavuk etlerinden (Ternström ve Molin, 1987) yüksek oranlarda izole edildiğini bildiren çalışmalar mevcuttur.

Hareketli *Aeromonas*'lar soğukta muhafaza edilen gıdalarda rahatlıkla üreyebildikleri için, bu şartlarda muhafaza edilen et ve et ürünlerinde de gelişmelerine devam ederler ve sağlık riskleri oluşturabilecek düzeylere kadar üreyebilirler (Falcão ve ark., 2002; Palumbo ve ark., 1992; Sakala ve ark., 2002). Et ve et ürünlerindeki hareketli *Aeromonas* yaygınlığı etin elde edilmesi ve ürüne işlenmesi sırasındaki kontaminasyonlar dan kaynaklanmaktadır. Bu sebeple bazı araştırmacılar, karkas işleme ünitelerindeki tüm ekipmanın temizliğine ve dezenfeksiyonuna dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Gill ve ark., 2000; Vaarala ve Korkeala, 1999).

Bu çalışma ile Van'da tüketime sunulan sığır kıyması, taze sığır parça eti ve sığır karkası örneklerinde hareketli *Aeromonas* kontaminasyon düzeyinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece tüketilen ürünlerin halk sağlığı yönünden bir tehlike oluşturup oluşturmayacağını belirlenmesi hedeflenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, Van il merkezindeki kasap ve şarküterilerde satışa sunulan 28 kıyma, 25 taze parça et ve 25 adet karkasın boyun, but ve karın boşluğu yüzeylerinden alınan 75 adet svap örneği olmak üzere toplam 128 adet örnek materyal olarak kullanılmıştır. Aseptik koşullarda alınan örnekler soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiş ve kısa sürede analize alınmıştır. Örnekler analiz sonuçlanıncaya kadar +4 °C’de muhafaza edilmiştir (Harrigan, 1998; Rose ve Okrend, 1998).

Yöntem

Örneklerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonunda Popoff (1984) tarafından önerilen metot kullanılmıştır. Örnekler önce Alkali Pepton Water (Merck 101800)’da zenginleştirme işlemine alınmış ve daha sonra da bu zenginleştirme ortamından izolasyon amacıyla *Aeromonas* Medium’a (*Aeromonas* Medium Base Oxoid® CM833+Ampicillin Selective Supplement SR136) çizme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Burada üreyen tipik koloniler saflaştırıldıktan sonra identifikasyon testleri (Çizelge 1) yapılarak tür düzeyinde tanımlamaları yapılmıştır.

Çizelge 1. Hareketli *Aeromonas* türlerinin identifikasyonunda uygulanan biyokimyasal testler (Popoff, 1984)

Testler	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. sobria</i>	<i>A. caviae</i>
Eskulin hidrolizi	+	-	+
KCN buyonda üreme	+	-	+
Salisin fermentasyonu	+	-	+
Arabinoz fermentasyonu	+	-	+
İndol testi	+	+	+
V-P testi	+	D	-
D-Glukozdan gaz oluşumu	+	-	-
Sisteinden H ₂ S oluşumu	+	-	-

+: pozitif, -: negatif, D: değişken

İstatistiksel Analizler

İncelenen örnek grupları arasındaki fark ve önemin belirlenmesinde Duncan testi kullanılmıştır (Akgül, 1997).

BULGULAR

Bu çalışmada incelenen 28 adet kıyma, 25 adet taze parça et ve 75 adet

karkas svap örneğinden farklı oranlarda hareketli *Aeromonas* spp. izole edilmiştir. Karkas örneklerinde *A. sobria* (*A. veroniisubsp. sobria*) identifiye edilememiş, 1 adet kıyma örneğinden hem *A. hydrophila* hem de *A. caviae* identifiye edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İncelenen örneklerde tanımlanmış hareketli *Aeromonas* türleri

Örnek	N	<i>Aeromonas</i> spp.	<i>A.</i> <i>hydrophila</i>	<i>A. sobria</i> (<i>A.</i> <i>veroniisubsp. sobria</i>)	<i>A. caviae</i>	<i>A.</i> <i>hydrophila</i> ve <i>A. caviae</i>
Kıyma	28	16 (%57.14)	9 (%32.14)	5(%17.86)	1 (%3.57)	1 (%3.57)
Taze parça et	25	10 (%40.0)	7 (%28.0)	2 (%8.0)	1 (%4.0)	-
Karkas (svap)	75	31 (%41.33)	26 (%34.67)	-	5 (%6.67)	-
But bölgesi (svap)	25	6 (%24.0)	4 (%16.0)	-	2 (%8.0)	-
Pelvis bölgesi (svap)	25	12 (%48.0)	11 (%44.0)	-	1 (%4.0)	-
Boyun bölgesi (svap)	25	13 (%52.0)	11 (%44.0)	-	2 (%8.0)	-

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kıymalarda hareketli *Aeromonas*'ların varlığı ile ilgili olarak farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda, hareketli *Aeromonas* türleri ve *A. hydrophila* değişik oranlarda tespit edilmiştir. Singh (1997) 19 adet sığır kıymasının 15'inde (%79) hareketli *Aeromonas* spp. tespit edildiğini ve pozitif örneklerde en fazla *A. hydrophila* (%87) olduğunu bildirmiştir. Okrend ve ark. (1987), inceledikleri 10 adet sığır kıymasının tamamında hareketli *Aeromonas* spp. izole edildiğini, 10 örnekte *A. hydrophila*, 6 örnekte *A. caviae* ve 4 örnekte de *A. sobria* (*A. veroniisubsp. sobria*) tanımlanmış olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan benzer bir çalışmada da (Nishikawa ve Kishi, 1988) 10 adet sığır kıymasının tamamında hareketli *Aeromonas* türlerinin tespit edildiği, 9 örnekte *A. hydrophila*, 6 örnekte *A. sobria* (*A. veroniisubsp. sobria*) ve 4 örnekte de *A. caviae* tanımlanmış olduğu belirtilmiştir. Küplülü ve ark. (2000), 100 kıyma örneğinin 73 tanesinde hareketli *Aeromonas* spp. tespit edildiğini, pozitif örneklerin %63'ünde *A. hydrophila*, %13.6'sında *A. sobria* (*A. veroniisubsp. sobria*), %10.9'unda *A. caviae*, %8.2'sinde *A. hydrophila* ve *A. sobria* (*A. veroniisubsp. sobria*), %4.1'inde ise *A. hydrophila* ve *A. caviae*

tanımlanmış olduğunu bildirmişlerdir. Turgay ve Üçkardeş (2011) ise 39 sığır kıymasının 10 (%25.6)'unda hareketli *Aeromonas* türlerine rastlandığını, bunların %60'ının *A. hydrophila* ve %40'ının da *A. caviae* olarak tanımlanmış olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada kıyma örneklerinde saptanan hareketli *Aeromonas* spp. oranı (%57.14), Küplülü ve ark. (2000), Nishikawa ve Kishi (1988), Okrend ve ark. (1987) ve Singh (1997) tarafından belirlenen oranlardan düşük çıkmıştır. Yine bu çalışmada elde edilen hareketli *Aeromonas* spp. (%57.14) ve *A. sobria* (*A. veroniisubsp. sobria*) (%17.86) oranları, Turgay ve Üçkardeş (2011) tarafından belirlenen oranlardan daha yüksek çıkarken, *A. hydrophila* (%32.14) ve *A. caviae* (%3.57) oranları ise daha düşük çıkmıştır. İncelenen kıyma örneklerinde, Alişarlı ve Gökmen (2002), Küplülü ve ark. (2000), Nishikawa ve Kishi (1988), Okrend ve ark. (1987) ve Singh (1997)'in bulgularıyla uyumlu olarak en fazla izole edilen tür *A. hydrophila* (%37.74) olmuş, bunu *A. sobria* (*A. veroniisubsp. sobria*) (%18.87) ve *A. caviae* (%1.89) takip etmiştir.

Bu çalışmada elde edilen izolasyon oranlarının diğer çalışmalara göre farklılık göstermesi, örnek sayısına

ve örneklerin temin edildiği işletmelerin farklı olmasına bağlanabilir. Bilindiği gibi gıda işletmelerinin uyguladıkları hijyen/sanitasyon kuralları ile kullandıkları suların kalitesinin farklı olması, incelenen ürünlerdeki kontaminasyon düzeylerinin farklı çıkmasına neden olmaktadır. Bazı ülkelerde hazır kıyma satışlarının yasak olması, kıymanın elde edilmesinde uygulanan teknikler, mevcut mikroflora ile bekletme süresi ve koşullarına göre ürünlerin kontaminasyon düzeylerinde farklılıklar görülmektedir. Özellikle büyük şehirlerde satış için hazırlanan fazla miktarlardaki kıymanın uzun süre bekletilmesi, hareketli *Aeromonas* spp. kontaminasyon düzeyinin artmasında önemli bir faktör olmaktadır. Nitekim Palumbo ve Linda (1999) muhafaza süresinin uzamasıyla kıymalardaki hareketli *Aeromonas* düzeylerinin 10-1000 kat arasında arttığını bildirmişlerdir.

Çeşitli ülkelerde taze parça etlerde de hareketli *Aeromonas*'ların varlığı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ibrahim ve Mc Rae (1991) 50 adet sığır eti örneğinden 30'unun (%60) hareketli *Aeromonas* spp. ile kontamine olduğunu, sırasıyla en fazla identifiye edilen türlerin *A. hydrophila*, *A. sobria* (*A. veroniisubspsobria*) ve *A. caviae* olduğunu belirtmişlerdir. Hudson ve De Lacy (1991), inceledikleri 30 adet sığır eti örneğinin %23.33'ünde hareketli *Aeromonas* spp. tespit edildiğini, pozitif örneklerin 4'ünde *A. hydrophila*, 4'ünde *A. caviae* ve 1'inde de *A. sobria* identifiye edildiğini bildirmişlerdir. Ternström ve Molin (1987) ise 45 adet sığır etinin 27'sinde (%60.0) *A. hydrophila*'ya rastlandığını ifade etmişlerdir. Gobat ve Jemmi (1993), toplam 829 adet kırmızı et, tavuk eti ve balık etinden %24.1 oranında hareketli *Aeromonas* izole edildiğini, sırasıyla en fazla identifiye edilen türlerin *A.*

hydrophila, *A. caviae* ve *A. sobria* (*A. veroniisubspsobria*) olduğunu belirtmişlerdir. Ferwana (2007) yaptığı çalışmada, sığır parça etlerinin %35 düzeyinde *A. hydrophila* ile kontamine olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada, taze parça et örneklerinde saptanan hareketli *Aeromonas* türlerinin oranı (%40.0), Ibrahim ve Mc Rae (1991)'nin sığır etlerinde, Pin ve ark. (1994)'nin koyun etlerinde, Ternström ve Molin (1987)'in sığır ve domuz etlerinde bildirdikleri oranlardan düşük, Ferwana (2007)'nin sığır parça etlerinde, Gobat ve Jemmi (1993)'nin kırmızı et, tavuk eti ve balık etinde, Hudson ve De Lacy (1991)'nin sığır etlerinde bildirdikleri oranlardan yüksek çıkmıştır.

Taze parça et örneklerinin tamamında Hudson ve De Lacy (1991) ile Ibrahim ve Mc Rae (1991)'nin bulgularıyla uyumlu olarak en fazla *A. hydrophila* (%28.0) belirlenmiş, bunu *A. sobria* (%8.0) ve *A. caviae* (%4.0) takip etmiştir.

Bu çalışmada taze parça et örneklerindeki hareketli *Aeromonas* spp. izolasyon oranı ve tür düzeylerindeki identifikasyon oranlarının diğer çalışmalarda belirlenen oranlardan farklı olmasında; taze parça et örneklerinin alındığı işletme ve koşullarının etkili olabileceği düşünülmektedir. Taze etlerin genel mikroflorası ile bu etlerdeki patojen mikroorganizmaların türü ve sayısı üzerine, kesilen hayvanın sağlık durumu, kesim hijyeni, karkasın parçalanması sırasında uygulanan işlemler, personel hijyeni, kullanılan suyun hijyenik kalitesi, taşıma ve muhafaza yöntemleri ve tüm işlemler sırasında kullanılan alet-ekipmanın temizliği gibi faktörler etkilidir (Hudson ve ark. 1987; Mutton, 2009).

Taze parça et örneklerinin hiçbirinde, tek örnekte birden fazla tür izole edilememiştir. Bazı kıyma

örneklerinde birden fazla tür izole edilmesine karşılık taze parça et örneklerinde böyle bir izolasyonun yapılmaması, kıymaların daha fazla çapraz kontaminasyona uğramasına bağlanabilir (Encinas ve ark., 1999; Erol, 2007).

Taze parça etler ile kıymalarda hareketli *Aeromonas* spp., *A. hydrophila*, *A. sobria* (*A. veroniisubsp sobria*) ve *A. caviae* belirlenmesi yönünden istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Kıymalarda hareketli *Aeromonas* spp. izolasyon oranları, taze parça etlere göre daha fazla çıkmıştır. Bu durum, taze parça etlere oranla kıymanın elde edilmesinde yeterli hijyenik koşulların olmadığına, kıymalarda et dokularının parçalanmasıyla birlikte ette bulunan fascia ve koruyucu zarların da parçalanmasına ve aerobik bozulmada yüzey alanının artmasına bağlanabilir (Marriott 1995; Mercanoğlu ve Aytacı 2000).

Gill ve ark. (2000), domuz karkaslarından yapılan izolasyonların %95'ini hareketli *Aeromonas*'ların ve %5'ini de *Vibrio* türlerinin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Yu ve Palumbo (2000), domuz karkaslarının yüzülmesi ve parçalanması gibi işlemler esnasında karkaslarda ve diğer ekipmanlarda ortalama $1.88 \log_{10}$ kob/cm² düzeyinde hareketli *Aeromonas* türlerinin bulunduğunu ve %74.1 oranında *A. hydrophila* tespit edildiğini bildirmişlerdir. Mutton (2009) sığır karkaslarına ait kontrfile, bonfile ve boyun bölgelerinden yapılan izolasyonda, sadece kontrfile bölgesinde bir adet (%6.66) *A. hydrophila* tespit edildiğini belirtmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlerde; *A. hydrophila* yönünden but ile boyun bölgeleri arasında ve but ile pelvis bölgeleri arasında $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark bulunmuştur. Ancak pelvis ile boyun bölgeleri arasında

incelenen mikroorganizmalar yönünden istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir.

Boyun ve pelvis bölgelerinde *A. hydrophila* izolasyon oranlarının but bölgesinden önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek çıkmasının nedeni, kötü kesim hijyenine bağlı olarak boyun ve pelvis bölgelerindeki kontaminasyonunun fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Kesim bölgesinden çeşitli artıkların uzaklaştırılmasında kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesinin düşük olması da *A. hydrophila*'nın boyun bölgesinde daha yoğun olarak bulunmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Pelvis bölgesinde *A. hydrophila* düzeyindeki artış ise iç organların çıkartılması sırasında mide-barsak içeriğinin karkasa bulaşmasına bağlanabilir.

Taze parça et ile kıyma ve karkas arasında incelenen mikroorganizma izolasyon oranları yönünden istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamazken, karkas ile kıyma arasında *A. sobria* yönünden $p<0.05$ seviyesinde önemli bir fark bulunmuştur. Kıymalarda *A. sobria*'nın daha fazla belirlenmesinde, kıyma elde edilirken hammadde olarak kullanılan etten kaynaklanan mikrofloraya ilaveten, kullanılan alet-ekipman ile personelden kaynaklanan kontaminasyonlar etkili olabilmektedir (Mary ve ark. 2001; Pin ve ark. 1994).

Hazır olarak tüketime sunulan kıymaların ve taze parça etlerin hijyenik kalitesi, büyük ölçüde bu etlerin elde edildiği karkasların mikrobiyolojik kalitesine bağlıdır. Ayrıca, işletmelerde ve satış yerlerinde gerekli hijyenik koşulların sağlanması ile ürünlerin uygun sıcaklık ve sürelerde muhafazası da önemlidir. (Erol 2007; Gill ve ark. 1999).

Yu ve Palumbo (2000) domuz kesimhanelerinde temizlik ve sanitasyon işlemlerinin, *Aeromonas*'lara karşı her zaman aynı düzeyde bir koruma

sağlayamadığını bildirmişlerdir. Gill ve ark. (1999) ise kesimhanede bulunan konveyör kayışı destek kolundan aldıkları 25 svap örneğinde *Aeromonas* spp. sayısını 3.26 kob/100 cm² ve temizlenmiş çelik ağ eldivenlerinde ise 8.30 kob/100 cm² olarak belirlemişler, ayrıca ekipmandan kaynaklanan kontaminasyonun üründeki *Aeromonas* spp. miktarını önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Et işletmeleri ve et ürünlerinin hijyenik durumlarının belirlenmesinde hareketli *Aeromonas*'lardan indikatör mikroorganizma olarak yararlanılabileceği ifade edilmektedir (Fernández ve ark., 2000; Palumbo ve Linda, 1999; Yu ve Palumbo, 2000).

Yapılan bu çalışma sonucunda; Van'da satışa sunulan kıyma ve taze parça etlerde yüksek oranlarda hareketli *Aeromonas* spp. izole edilmiş, yine bu ürünlerin elde edildiği karkaslarda da önemli düzeylerde etkene rastlanmıştır. Bu durum, incelenen ürünlerin çiğ veya az pişmiş olarak tüketilmesinin halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturabileceğini ve insanlarda sağlık problemlerine yol açabileceğini göstermektedir. Van ilinde kırmızı et tüketiminin yaygın olması ve ekonomik şartlara bağlı olarak tüketicilerin kaliteli et ve kıyma almak yerine ucuz ve hijyenik kalitesi çok düşük etlere yönelmesi, bu ürünlerde tespit edilen hareketli *Aeromonas*'ların daha da önemli hale gelmesine neden olmaktadır.

Sonuç olarak, incelenen kıyma, taze parça et ve karkas örneklerinde yüksek oranlarda hareketli *Aeromonas*'lara rastlanmış ve bu patojenlerin halk sağlığı açısından önemli tehlikeler oluşturabileceği ortaya konmuştur. Bu durumun önlenmesi için gıda üretiminden tüketimine kadar geçen tüm aşamalarda hijyenik kurallara dikkat edilmesi ve gıdaların üretiminde toplam kalite uygulamalarına geçilerek birtakım

önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemlerin başında satışa sunulan et ve et ürünlerinin hijyenik kontrollerinin ciddi bir şekilde yapılması, kesilecek hayvanların mutlaka veteriner hekim kontrolünden geçirilerek antemortem muayenesinin yapılması, kesimin mutlaka modern kesimhanelerde hijyenik ve teknolojik şartlara uyularak yapılması, kesimden itibaren karkasın kontaminasyonunun engellenmesi, karkasın yıkanmasında kullanılan suların mutlaka mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesinin uygun olması, kesim ve karkasın parçalanması sırasında kullanılan ekipmandan ve personelden kaynaklanan kontaminasyonların önlenmesi, kesim yerlerinde çalışan tüm personelin rutin sağlık kontrollerinin aksatılmadan yapılması ve işletmelerde sürekli, sağlıklı, etkili ve bilinçli bir şekilde uygulanacak temizlik-dezenfeksiyon işlemlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bu şekilde karkaslardan parça etlerin elde edilmesi ve kıymaların hazırlanması sırasında da, kullanılan soğuk hava depolarının sıcaklığı, nem düzeyi ve kontaminasyon durumunun kontrol edilmesi, ürünlerin taşınmasında soğutma tertibatlı araçların kullanılması, satış yerlerine dağıtım sırasında karkaslara mutlaka koruyucu kılıf (stokinet, polietilen torba) geçirilmesi, araçlarda ve kullanılan ekipmanda dezenfekte edilebilir materyallerin kullanılması, kasap, şarküteri ve marketlerin et satış reyonlarında soğutma tertibatlı dolapların kullanılması ve bu satış reyonlarının, tezgahların ve kullanılan ekipmanın günlük temizlik/dezenfeksiyonunun yapılması önemli uygulamalardır.

Ayrıca tüketicilerin; parça et ve kıymaların tüketilinceye kadar hangi koşullarda muhafaza edileceği, oluşan çapraz kontaminasyonlar, yetersiz yapılan ısıl işlemler ve uygun olmayan

koşullarda uzun süreli bekletilen ürünlerde oluşabilecek ciddi sağlık riskleri konularında bilinçlendirilmeleri gerekmektedir.

Tüm bu önlemler alınsa bile et ve etten elde edilen ürünlerde kontaminasyon riskinin sıfıra indirilmesi mümkün değildir. Bu yüzden üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları (Hazard Analysis and Critical Control Points, HACCP) gibi kalite kontrol uygulamasıyla ürünlerdeki mikrobiyolojik kalite standartları etkin bir şekilde sağlanmalı ve tüm aşamalarda ortaya çıkabilecek riskler en aza indirilmelidir. Böylece yapılacak rutin mikrobiyolojik kontrollerle tüketici sağlığı garanti altına alınmalı ve önemli patojen mikroorganizmalardan olan hareketli *Aeromonas*'ların et ve et ürünlerinde bulunmasının önüne geçilmelidir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, I. International Agricultural Science Kongresinde (09-12 Mayıs, Van) sözlü olarak sunulmuş, kongre kitabına özet metin olarak basılmıştır.

KAYNAKLAR

Akgül, A. 1997. Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri: SPSS Uygulamaları. Yükseköğretim Kurulu Matbaası, Ankara.

Alişarlı, M., Gökmen, M. 2002. Van ilinde tüketime sunulan kıymalarda hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığı ve yaygınlığı. YYU Vet. Fak Derg, 13(1-2): 57-61.

Chopra, A.K., Houston, C.W. 1999. Enterotoxins in *Aeromonas*-associated gastroenteritis.

Microbes and Infection, 1(13): 1129-1137.

Encinas, J.P., Gonzalez, C.J., Garcia-Lopez, M.L., Otero, A. 1999. Numbers and species of motile *Aeromonads* during the manufacture of naturally contaminated Spanish fermented sausages (Longaniza and Chorizo). Journal of Food Protection, 62 (9):1045-1049.

Erol, İ. 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti, Yenimahalle/Ankara.

Falcão, J., Dias, A., Correa, E., Falcão, D. 2002. Microbiological quality of ice used to refrigerate foods. Food Microbiology, 19(4): 269-276.

Fernández, M.C., Giampaolo, B.N., Ibañez, S.B. 2000. *Aeromonas hydrophila* and its relation with drinking water indicators of microbiological quality in Argentine. Genetica, 108(1): 35-40.

Ferwana, N.I. 2007. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* and *Aeromonas hydrophila* in clinical, food and environmental samples in Gaza strip. Master Thesis, The Islamic University Faculty of Biological Sciences, Gaza.

Ghenghesh, K.S., Abeid, S.S., Jaber, M.M., Ben-Taher, S.A. 1999. Isolation and haemolytic activity of *Aeromonas* species from domestic dogs and cats. Comparative immunology, microbiology and infectious diseases, 22 (3): 175-179.

Gill, C.O., Baker, L.P., Jones, T. 1999. Identification of inadequately cleaned equipment used in a sheep carcass-breaking process.

- Journal of Food Protection, 62 (6): 637-643.
- Gill, C.O., Bryant, J., Brereton, D.A. 2000. Microbiological conditions of sheep carcasses from conventional or inverted dressing processes. *Journal of Food Protection*, 63(9): 1291-1294.
- Gobat, P.F., Jemmi, T. 1993. Distribution of mesophilic *Aeromonas* species in raw and ready-to-eat fish and meat products in Switzerland. *International Journal of Food Microbiology*, 20(2): 117-120.
- Harrigan, W.F. 1998. *Laboratory Methods In Food Microbiology*. (3 ed.), Academic Press Limited, California, USA.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staly, J.T., Williams, S.T. 1994. Genus *Aeromonas*, *bergey's manual of determinative bacteriology*. 9th ed, 190-191, Williams and Wilkins, Baltimore, USA.
- Hudson, J.A., De Lacy, K.M. 1991. Incidence of motile aeromonads in New Zealand retail foods. *Journal of Food Protection*, 54(9): 696-703.
- Hudson, W.R., Roberts, T., Whelehan, O.P. 1987. Bacteriological status of beef carcasses at a commercial abattoir before and after slaughterline improvements. *Epidemiology & Infection*, 98(1): 81-86.
- Ibrahim, A., Mac Rae, I.C. 1991. Incidence of *Aeromonas* and *Listeria* spp. in red meat and milk samples in Brisbane, Australia. *International Journal of Food Microbiology*, 12(2-3): 263-269.
- Kirov, S.M. 1997. *Aeromonas* and *Plesiomonas* Species. In: *Food microbiology, Fundamentals and frontiers*, Doyle M, Montville T (Ed), 265-287, ASM Press, Washington DC.
- Krovacek, K., Huang, K., Sternberg, S., Svenson, S.B. 1998. *Aeromonas hydrophila* septicaemia in a grey seal (*Halichoerus grypus*) from the Baltic Sea: a case study. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 21(1): 43-49.
- Küplülü, Ö., Sarımehtetoğlu, B., Kasımoğlu, A. 2000. Sığır kıymalarından hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu. *Turk J Vet Anim Sci*, 24: 423-428.
- Marriott, N.G. 1995. *Principles of Food Sanitation*. (3rd ed.), Chapman&Hall, New York, London.
- Martin-Carnahan, A., Joseph, S.W., Genus, I. 2005. *Aeromonas* Stanier 1943. In Brenner DJ, Krieg NR, Staley JT (Ed.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, (2nd ed), 2, 557-578, Springer, Berlin.
- Mary, P., Buchet, G., Defives, C., Hornez, J.P. 2001. Growth and survival of clinical vs. environmental species of *Aeromonas* in tap water. *International Journal of Food Microbiology*, 69(3): 191-198.
- Mercanoğlu, B., Aytaç, A. 2000. Taze etlerde mikrobiyal gelişmeler ve et işletmelerinde hijyen ve sanitasyon. *TMMOB Gıda Müh. Dergisi*, 3(8): 8-11.
- Muñoz, P., Fernández-Baca, V., Peláez, T., Sánchez, R., Rodríguez-Créixems, M., Bouza, E. 1994. *Aeromonas* peritonitis. *Clinical Infectious Diseases*, 18(1): 32-37.
- Mutton, B. 2009. Thermal death of bacteria associated with mutton, beef and camel meats in

- Khartoum State. PhD Thesis, University of Khartoum Faculty of Veterinary Medicine Department of Microbiology, Khartoum.
- Nishikawa, Y., Kishi, T. 1988. Isolation and characterization of motile *Aeromonas* from human, food and environmental specimens. *Epidemiology & Infection*, 101 (2): 213-223.
- Okrend, A.J.G., Rose, B.E., Bennett, B. 1987. Incidence and toxigenicity of *Aeromonas* species in retail poultry, beef and pork. *Journal of Food Protection*, 50(6): 509-513.
- Palumbo, S., Abeyta, C., Stelma, G. 1992. *Aeromonas hydrophila* Group. In Compiled by APHA Technical Committee on Microbiological Methods for Foods, Vanderzant C, Splittstoesser DF (Ed.), (3rd ed), American Public Health Association, America.
- Palumbo, S.A., Linda, S.L. 1999. Use of *Aeromonas* as a process indicator during swine carcass dressing and cutting. In: *Pathogen Detection and Remediation for Safe Eating*, International Society for Optics and Photonics, 3544, 105-108.
- Papageorgiou, D.K., Melas, D.S., Abraham, A., Koutsoumanis, K. 2003. Growth and survival of *Aeromonas hydrophila* in rice pudding (milk rice) during its storage at 4 °C and 12 °C. *Food Microbiology*, 20(4): 385-390.
- Pin, C., Marin, M.L., Garcia, M.L., Tormo, J., Selgas, M.D., Casas, C. 1994. Incidence of motile *Aeromonas* spp. in foods. *Microbiologia*, 10(3): 257-262.
- Popoff, M. 1984. Genus III: *Aeromonas* Kluver and van Niel 1936. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Krieg NR, Holt JG, (Ed.), Williams and Wilkins, Baltimore. Radu S, Ahmad N, Ling FH, Reezal A (2003). Prevalence and resistance to antibiotics for *Aeromonas* species from retail fish in Malaysia. *International Journal of Food Microbiology*, 81(3): 261-266.
- Rose, B.E., Okrend, A.J.G. 1998. Isolation and Identification of *Aeromonas* Species from Meat and Poultry Products In: *Laboratory Guidebook*, (3rd ed), USDA/FSIS Mikrobiyoloji, 658-721.
- Sakala, R.M., Hayashidani, H., Kato, Y. 2002. Change in the composition of the microflora on vacuum-packaged beef during chiller storage. *International Journal of Food Microbiology*, 74(1-2): 87-99.
- Singh, U. 1997. Isolation and identification of *Aeromonas* spp. from ground meats in Eastern Canada. *Journal of Food Protection*, 60(2): 125-130.
- Tayar, M. 2001. Çiğ sütlerin hareketli *Aeromonas* yönünden incelenmesi. *Vet Hek Mik Derg*, 1(1): 34-38.
- Ternström, A., Molin, G. 1987. Incidence of potential pathogens on raw pork, beef and chicken in Sweden, with special reference to *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Journal of Food Protection*, 50(2): 141-146.
- Turgay, Ö., Üçkardeş, A. 2011. Kahramanmaraş ilinde tüketime sunulan kıymalarda hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu. *KSÜ Doğa Bil. Derg*, 14(4): 7-11.

Vaarala, A.M., Korkeala, H.J. 1999. Microbiological contamination of reindeer carcasses in different reindeer slaughterhouses. *Journal of Food Protection*, 62(2): 152-155.

Yu, S.L., Palumbo, S.A. 2000. Enumeration of *Aeromonas* for verification of the hygienic adequacy of swine carcass dressing processes. *Journal of Food Safety*, 20(1): 43-52.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.3>

Araştırma Makalesi

Qaladze Bölgesinde Tüketilen Bazı Ürünlerde Salmonella ve Shigella Türlerinin Varlığı

Rahman Khdir IBRAHİM¹, Bülent HALLAÇ^{2*}¹Qaladze General Hospital, Department of Medical Laboratory²Siirt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: bulenthallac@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.01.2021

Kabul Tarihi: 01.03.2021

Özet

Bu çalışmada; 2016 yılında Qaladze bölgesinde (Irak) tüketilen 10'ar adet fabrika ve köy üretimi çiğ tavuk eti, tavuk ve kırmızı et döner, çiğ ve pişirilmiş köy yumurtası, ev ayranı ve yoğurdu, içme suyu ve yıkamada kullanılan su olmak üzere toplam 100 adet örnek *Salmonella* spp ve *Shigella* spp.. yönünden üç farklı besiyerinde incelenmiştir. Bu amaçla ISO 6579:2002 ve EN-ISO 21567 metodu kullanılmıştır. İncelenen örneklerin 45'i *Salmonella* spp. yönünden pozitif olarak belirlenmiş ve bunların 17 (% 37.74)'si *S. enteritidis*, 11 (% 24.42)'i *S. bongori*, 8 (% 17.76)'i *S. typhimurium*, 8 (% 17.76)'i *S. paratyphi* ve 1 (% 2.22)'i de *S. typhi* olarak tanımlanmıştır. İncelenen örneklerin 32'si *Shigella* spp. yönünden pozitif bulunmuş, ve bunların 16 (% 50.00)'sü *S. dysenteriae*, 6 (% 18.75)'sü *S. sonnei*, 6 (% 18.75)'sü *S. flexneri* ve 4 (% 12.50)'ü de *S. boydii* olarak tanımlanmıştır. İncelenen *Salmonella* spp.'ye çoğunlukla çiğ tavuk etleri ile çiğ köy yumurtalarında, *Shigella* spp. ye ise yıkamada kullanılan sularda rastlanılmıştır. Araştırmada kullanılan *Salmonella-Shigella* Agar (SSA), *Xylose Lysine Deoxycholate* Agar (XLDA) ve Hektoen Enteric Agar (HEA) arasında *Salmonella* türlerinin belirlenmesinde en etkili olan besiyerinin XLDA ($p<0.01$), *Shigella* türlerinin belirlenmesinde de HEA ($p<0.05$), ayrıca bakteri sayısının tespit edilebilirliğinde ise de besiyerleri arasında anlamlı bir fark ($p<0.001$) belirlenmiştir. Analiz edilen örnek grupları arasında pH, aw, SSA ve XLDA yönüyle $p<0.01$ düzeyinde, O/R potansiyeli ve HEA yönüyle $p<0.05$ seviyesinde anlamlı bir farkın olduğu saptanmıştır. Sonuçta incelenen örneklerin çoğunda *Salmonella* ve *Shigella* türlerine rastlanmış ve bu ürünlerin tüketiminin halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Salmonella* spp., *Shigella* spp., halk sağlığı, gıda güvenliği, qaladze

Occurrence of Salmonella and Shigella Species In Some Products Consumed In Qaladze Region

Abstract

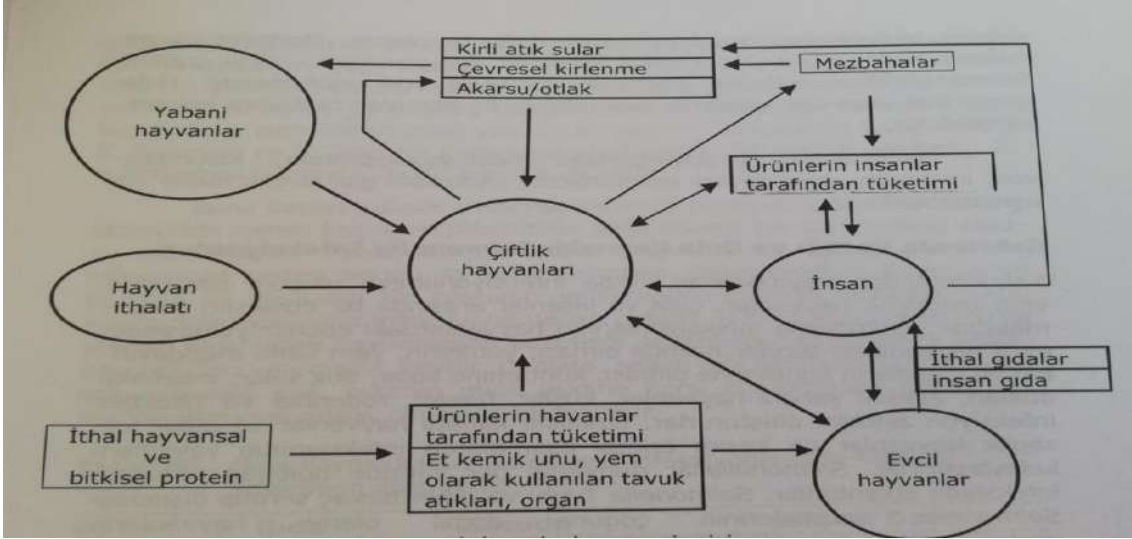
In this research; in terms of *Salmonella* spp. in three different media, a total of 100 samples including 10 samples from each of the (factory and village production raw chicken meat, chicken and red meat doner, raw and cooked village eggs, home ayran and yogurt, drinking water and water used for washing) which consumed in Qaladze region (Iraq) at 2016 year were examined. ISO 6579:2002 and EN-ISO 21567 method was used for this purpose. 45 of the samples examination were determined as positive in terms of *Salmonella* spp. and 17 (37.74%) of them were *S. enteritidis*, 11 (24.42%) of them were *S. bongori*, 8 (17.76%) of them were *S. typhimurium*, 8 (17.76%) of them were *S. paratyphi* and 1 (2.22%) of them was also identified as *S. typhi*. 32 of the samples examination were determined as positive in terms of *Shigella* spp. and 16 (50.00%) of them were *S. dysenteriae*, 6 (18.75%) of them were *S. sonnei*, 6 (18.75%) of them were *S. flexneri* 6 (18.75%) and 4 (12.50%) of them were also identified as *S. boydii*. While more *Salmonella* spp. was found in raw chicken meats and raw village eggs, home yogurts and drinking water were found to be more reliable. In the samples examined, *Shigella* spp. is most frequently was found in the water used in washing, while the presence epidemiological agent in homemade yogurt, ayran and boiled eggs was found to be less. The most effective medium between *Salmonella-Shigella* Agar (SSA), *Xylose lysine Deoxycholate* Agar (XLDA) and Hektoen Enteric Agar (HEA) used in the study was determined XLDA ($p<0.01$) and there was determined a significant difference between the mediums in detectable of the number of bacteria ($p<0.001$). It was determined that there was a significant difference between the sample groups analyzed in terms of pH, aw, SSA and XLDA at $p<0.01$ level, O/R potential and HEA direction at $p<0.05$ level. While there was a positive correlation between sample groups and O/R potential, a negative correlation was found between SSA and O/R potential ($p<0.05$). The most effective medium used in the study was determined that Hektoen Enteric Agar ($p<0.05$). As a result, *Salmonella* and *Shigella* species were found in most of the samples examined and it was concluded that the consumption of these products may pose a potential risk for public health.

Keywords: *Salmonella* spp., *Shigella* spp., public health, food safety, qaladze

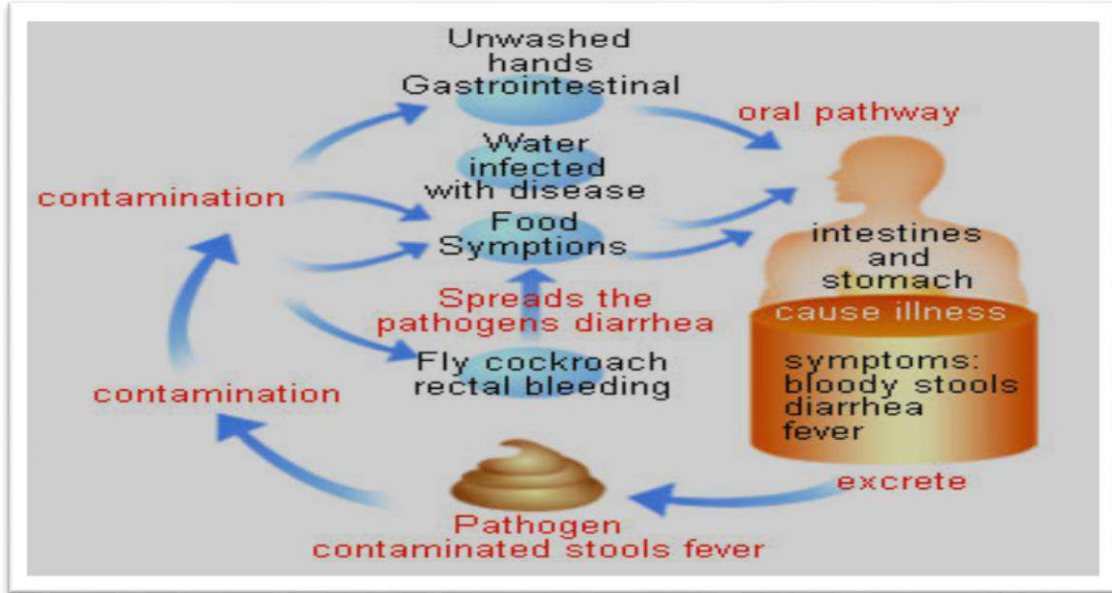
GİRİŞ

Gram negatif, hareketli, basil şeklinde ve sporsuz olan *Salmonella* ve *Shigella* cinsi bakteriler *Enterobacteriaceae* üyelerindedir (Murray ve ark., 2016). Bu familyaya ait bakteriler çoğunlukla insan ve

hayvanların bağırsak florasının bir parçası olmakla beraber toprakta, suda ve gıdalarda yaygın bir şekilde bulunurlar (Cheesbrough, 2006). *Salmonella* ve *Shigella*'ların gıdalara bulaşma zinciri Şekil 1 ve Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 1: *Salmonella*'ların gıdalara bulaşma zinciri (Erol, 2007).



Şekil 2. *Shigella* türlerinin bulaşma yolları (Anonymous, 2020)

İlk *Salmonella* izolasyonunun 1885 yılında domuzlarda Salmon and Smith tarafından yapıldığı bildirilmiştir

(Ryan ve ark., 2004). İnsanlarda gıda kaynaklı salgınların etiyolojik bir ajanı olarak tanımlanan *Salmonella* spp. gıda

endüstrisi yönünden çok önemli patojenlerden biridir. Oluşturduğu en önemli hastalıklar gastroenteritis, septisemi, tifo ve paratifodur (Siqueira ve ark., 2003). *Salmonella* spp. son derece bulaşıcı özelliği nedeniyle her yıl binlerce insanın enfekte olmasından ve ölümünden sorumludur (Mead ve ark., 1999). Oluşan salmonellozis vakaları özellikle gelişmekte olan ülkelerde çocuklar ve yaşlılar arasında ağır bir şekilde seyretmektedir (Koehler ve ark., 2006).

Shigella türleri, şigeloz veya "basiller dizanteri" diye bilinen hastalığın etiyolojik ajanlarıdır. Bu hastalık etkeni ilk olarak bir Japon bilim adamı Kiyoshi Shiga tarafından keşfedilmiştir (Chan ve Pelczar, 1981). Şigeloz fekal oral yoldan kişiden kişiye temas yoluyla veya kontamine yiyecek ya da içme yoluyla bulaşabilmektedir (Nygren ve ark., 2013). Kirilenmiş su, *Shigella* türlerinin bulaşmasının başka bir yoludur. Hastalık, bu suların içmede ve yiyecek hazırlamada kullanıldığında, kötü arıtılmış kirli su nedeniyle oluşabilir. Bu nedenle, *Shigella* türlerini içeren kanalizasyon sularının bir şekilde toprağı ve bitkileri kontamine etmesine bağlı olarak hastalığın ortaya çıkması sözkonusu olabilmektedir. Şigeloz gelişmekte olan ve gelişmekte olan pek çok ülkede endemiktir ve aynı zamanda ciddi oranda morbidite ve mortaliteye neden olan salgınlar da oluşturabilmektedir (Alsanius ve ark., 2010).

Semptomlarının sulu ishalden ateş, karın ağrısı, idrar zorluğu ve kanlı ishal gibi ciddi komplikasyonlara neden olmakla beraber, hastalığın şiddeti enfeksiyon ajanı olan türe göre de değişmektedir. Etkene karşı antibiyotik tedavisi hastalığın şiddetini azaltabilmektedir (Von Seidlein ve ark., 2006). Şigeloz ve klinik semptomları arasında, en akut şigeloz formu *S.*

dysenteriae serotipi 1 tarafından üretilmektedir. *S. sonnei* hastalığın orta düzeyde tehlikeli seyretmesine neden olurken *S. flexneri* ile *S. boydii* ise orta veya yüksek düzeyde tehlike ile seyredabilmektedir (Lampel ve ark., 2012). *Shigella* ile ilişkili bakteriyemi, bebeklerde ve bağışıklık sistemi zayıflamış yetişkinlerde tanımlanabilir. Yetersiz beslenen çocuklar, immün sistemi zayıflamış insanlarda, human immunodeficiency virus (HIV) ile enfekte hastalarda ve kronik hastalıkları olan insanlarda pnömoni ile *S. sonnei* ile ilişkilendirilmektedir (Miller ve ark., 2005).

Shigellanın oda sıcaklığındaki suda en az altı ay canlılığını sürdürebilir olması, sular aracılığıyla bakterinin bulaşabilir düzeyini de arttırmaktadır. Dünya genelinde, *Shigella* salgın sayısının gelişmekte olan ülkelerde, her yıl meydana gelen toplam, 1.1 milyonu ölümle sonuçlanan 163.2 milyon vaka dahil olmak üzere 164.7 milyon olduğu tahmin edilmektedir. Gelişmemiş ülkelerde, fekal kontaminasyona maruz suların kullanılmasıyla 5 yaşın altındaki çocuklarda toplam ölümler içinde, Şigeloz hastalığından kaynaklanma oranı %61 hesap edilmektedir. Bunun yaygın sebebi ise eğitim ve sanitasyon eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Emch ve ark., 2008).

Bu araştırma, Qaladze bölgesinden (Süleymaniye/İrak) temin edilen fabrika üretimi çığ tavuk eti, köy üretimi çığ tavuk eti, tavuk et döner, kırmızı et döner, çığ köy yumurtası, pişirilmiş köy yumurtası, ev yapımı ayran, ev yapımı yoğurt, içme suyu ve yıkamada kullanılan suların salmonella spp ve *Shigella* spp. yönünden incelenmesi ve bu ürünlerin halk sağlığı açısından bir risk oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmada, Qaladze bölgesinden temin edilen 10'ar adet fabrika üretimi çığ tavuk eti, köy üretimi çığ tavuk eti, tavuk et döner, kırmızı et döner, çığ köy yumurtası, pişirilmiş köy yumurtası, ev yapımı ayran, ev yapımı yoğurt, içme suyu ve yıkamada kullanılan su olmak üzere toplam 100 adet örnek materyal olarak kullanılmıştır. Soğuk zincir altında laboratuvara getirilen örneklerin en kısa sürede analizleri yapılmış ve örnekler analizler sonuçlanıncaya kadar buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Salmonella spp. ve Shigella spp.'nin izolasyon ve idendifikasyonu: İncelenen örneklerdeki *Samonella* spp.'nin izolasyonunda ISO 6579:2002 (Anonymous 2002), *Shigella* spp.'nin izolasyonunda EN-ISO 21567 (Anonymous 2004) tarafından bildirilen yöntem tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır.

a. Ön zenginleştirme: Aseptik koşullarda alınan 25 g veya 25 ml örnek 225 ml %0.1'lik BPW (Buffered Pepton Water, Merck, 1.07228) içine aktarılmış ve 37 °C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir.

b. Seçici zenginleştirme: Salmonella türleri için 10 ml'lik Rappaport-Vassiliadis (RV) Broth'a ön zenginleştirme homojenizatından 0.1 ml aktararak 42°C'de 18-24 saat inkübe edilirilirken, Shigella türleri için 9 ml'lik Shigella Broth (Himedia, M1326)'a ön zenginleştirme homojenizatından 1 ml aktararak 42°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir.

c. Seçici-ayırtdedici besiyerine ekim: salmonella türleri için RV Broth'tan 0.1 ml, shigella türleri için Shigella Broth(Biolife, Italia)'tan 0.1 ml alınarak Salmonella-Shigella Agar (SSA), Xylose Lysine Deoxycholate Agar

(XLDA) ve Hektoen Enteric Agar (HEA)'a yayma plak yöntemiyle ekim yapılarak petri 37 °C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir.

d. Tanımlama-doğrulama testi: İnkübasyon sonunda SSA, XLDA ve HEA'da üreyen laktoz ve lisindekarboksilaz testleri pozitif olan, merkezi siyah renkli ve 1-3 mm çapındaki koloniler şüpheli *Salmonella* spp. olarak belirlenirken, hidrojen sülfür oluşturmayan, renksiz veya açık sarıdan turuncuya dönen renklerdeki ortalama 1-3 mm çapındaki koloniler şüpheli *Shigella* spp. olarak belirlenmiştir.

e. Klasik idendifikasyon: Şüpheli *Salmonella* kolonilerinden 5'er adet seçilerek biyokimyasal testler yapılmıştır. Buna göre basil, Gram boyama (-), oksidaz (-), katalaz (+), fermentasyonda gaz oluşturma yeteneği (-), H₂S (+), indol (-), hareketlilik (+), Metil Red (+), Voges Proskauer (-) ve sitrat indirgeme (+/zayıf) olan koloniler *Salmonella* spp. olarak tanımlanırken, yine basil, Gram boyama (-), oksidaz (-), katalaz (negatif/zayıf pozitif), fermentasyonda gaz oluşturma yeteneği (değişken), H₂S (negatif), indol (değişken), hareketlilik (negatif), Metil Red (negatif), Voges Proskauer (negatif) ve sitrat indirgeme (negatif) olan koloniler *Shigella* spp. olarak tanımlanmıştır (Barrow ve Feltham, 1993).

f. Hızlı idendifikasyon: Bu işlemler VITEK 2 Compact cihazında (VK2 C9753, USA) (David ve Pincus 2009) tarafından önerilen metoda göre gerçekleştirilmiştir.

pH ve oksidasyon-redüksiyon (O/R) potansiyeli değerlerinin belirlenmesi: Örneklerin pH ve O/R potansiyeli değerleri pH/Ion-metrede (Pro 2013, Fat Technical Lab, Çin) belirlenmiştir (Bhuyan, 2007).

Su aktivitesi (a_w) değerinin belirlenmesi: Örneklerin a_w değeri su

aktivitesi ölçüm cihazında (Aqua Lab, seri 3, ABD) belirlenmiştir (Weaver ve Daniel, 2003).

İstatistiksel analizler: Örnekler ve gruplar arasındaki korelasyonlar ile farklılıklar SPSS 23.0 programında belirlenmiştir (Anonymous, 2015).

BULGULAR

Bu araştırmada Qaladze (Süleymaniye/Irak) bölgesinden temin edilen örneklerde belirlenen *Salmonella* spp ve *Shigella* spp.'nin dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. *Salmonella* spp.'nin incelenen örneklere göre dağılımı.

Örnek grupları	Örnek sayısı (n)	İzole edilen <i>Salmonella</i> spp. (n)	İzole edilen <i>Shigella</i> spp. (n)	İdentifiye edilen <i>Salmonella</i> spp.	İdentifiye edilen <i>Shigella</i> spp.	İdentifiye edilen <i>Salmonella</i> spp. (n)	İdentifiye edilen <i>Shigella</i> spp. (n)
Fabrika üretimi çığ tavuk eti	10	8	3	<i>S. enteritidis</i> <i>S. bongori</i> <i>S. paratyphi</i> <i>S. typhi</i>	<i>S. dysenteriae</i> <i>S. sonnei</i>	4 2 1 1	2 1
Köy üretimi çığ tavuk eti	10	8	2	<i>S. enteritidis</i> <i>S. bongori</i> <i>S. paratyphi</i> <i>S. typhimurium</i>	<i>S. dysenteriae</i>	3 3 1 1	2
Tavuk eti döner (shawarma)	10	7	5	<i>S. enteritidis</i> <i>S. bongori</i> <i>S. paratyphi</i> <i>S. typhimurium</i>	<i>S. dysenteriae</i> <i>S. flexneri</i> <i>S. boydii</i>	4 1 1 1	2 1 2
Kırmızı et döner (shawarma)	10	5	4	<i>S. enteritidis</i> <i>S. bongori</i> <i>S. typhimurium</i>	<i>S. dysenteriae</i> <i>S. flexneri</i> <i>S. sonnei</i>	1 2 2	2 1 1
Çığ köy yumurtası	10	8	5	<i>S. enteritidis</i> <i>S. bongori</i> <i>S. paratyphi</i> <i>S. typhimurium</i>	<i>S. dysenteriae</i> <i>S. flexneri</i> <i>S. boydii</i> <i>S. sonnei</i>	3 1 2 2	2 1 1 1
Pişmiş köy yumurtası	10	1	1	<i>S. paratyphi</i>	<i>S. sonnei</i>	1	1
Ev yapımı ayran	10	1	1	<i>S. paratyphi</i>	<i>S. flexneri</i>	1	1
Ev yapımı yoğurt	10	-	1	-	<i>S. sonnei</i>	-	1
İçme suyu	10	-	2	-	<i>S. dysenteriae</i>	-	2
Yıkama suyu	10	7	8	<i>S. enteritidis</i> <i>S. bongori</i> <i>S. paratyphi</i> <i>S. typhimurium</i>	<i>S. dysenteriae</i> <i>S. flexneri</i> <i>S. sonnei</i> <i>S. boydii</i>	2 2 1 2	4 2 1 1
Total	100	45	32			45	32

Araştırma kapsamında kullanılan *Salmonella-Shigella* Agar (SSA), Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLDA) ve Hektoen Enteric Agar

(HEA)'da tespit edilen *Salmonella* spp.ve *Shigella* spp.'nin mikrobiyolojik analiz bulguları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı besiyerlerinde belirlenen *Salmonella* ve *Shigella* spp.'nin mikrobiyolojik analiz bulguları (log₁₀ kob/g)

Örnekler	<i>Salmonella</i> spp						<i>Shigella</i> spp					
	Salmonella-Shigella Agar (SSA)		Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLDA)		Hektoen Enteric Agar (HEA)		Salmonella-Shigella Agar (SSA)		Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLDA)		Hektoen Enteric Agar (HEA)	
	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.	Ort.	Mak.
Fabrika üretimi çiğ tavuk eti	2.69	2.90	2.61	2.88	2.45	2.71	2.76	2.84	2.66	2.78	2.33	2.61
Köy üretimi çiğ tavuk eti	2.94	3.19	2.80	2.99	2.57	2.84	3.04	3.21	2.96	3.11	2.8	2.89
Tavuk eti döner (shawarma)	2.76	2.92	2.72	3.01	2.81	3.19	2.67	2.85	2.47	2.65	2.32	2.59
Kırmızı et döner (shawarma)	2.14	2.65	2.15	2.60	1.90	2.30	2.3	2.53	2.32	2.53	2.02	2.08
Çiğ köy yumurtası	2.94	3.19	2.80	2.99	2.67	2.84	3.04	3.21	2.96	3.11	2.8	2.89
Pişmiş köy yumurtası	1.50	2.51	1.04	2.04	1.00	1.99	0.95	1.95	1	2	-0.7	0.3
Ev yapımı ayran	1.41	2.41	1.28	2.28	0.48	1.48	1.3	2.3	1.47	2.47	1.25	2.25
Ev yapımı yoğurt	-	-	-	-	-	-	1.66	2.66	1.77	2.77	1	2
İçme suyu	-	-	-	-	-	-	1.08	2.08	2.19	1.6	2	2.25
Yıkama suyu	2.59	3.02	2.51	2.91	2.38	2.86	2.66	3.22	2.88	3.16	2.72	3.02

Çizelge 3. İncelenen örneklere ait fizikokimyasal analiz bulguları

Örnek grupları	pH			O/R			a _w		
	Min	Mak	Ort	Min	Mak	Ort	Min	Mak	Ort
Fabrika üretimi çiğ tavuk eti	6.4	7.5	7.09	-200	-76	-141.40	0.88	0.95	0.916
Köy üretimi çiğ tavuk eti	6.6	7.1	6.90	-190	-59	-136.90	0.92	0.98	0.937
Tavuk eti döner (shawarma)	4.8	7.7	6.72	229	315	291.78	0.84	0.99	0.947
Kırmızı et döner (shawarma)	4.3	7.8	6.21	292	318	305.20	0.93	0.99	0.953
Çiğ köy yumurtası	6.1	7.2	6.90	493	504	-136.90	0.83	0.94	0.937
Pişmiş köy yumurtası	6.4	7.8	6.95	488	501	497.10	0.48	0.60	0.534
Ev yapımı ayran	4.2	6.7	4.32	165	300	232.10	0.85	0.91	0.88
Ev yapımı yoğurt	4.0	6.5	4.79	100	190	158.30	0.79	0.95	0.835
İçme suyu	6.5	7.2	6.87	477	501	497.10	0.98	1.00	0.997
Yıkama suyu	6.6	7.2	6.94	444	501	485.70	0.88	1.00	0.981

SONUÇ ve TARTIŞMA

Gıda kaynaklı hastalıklar çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerde üretici ve tüketicilerin temel sağlık gereksimlerini karşılayamadıklarından dolayı ortaya çıkmaktadır. Hazır gıda tüketimine yönelme yanında bilinçsiz bir şekilde yeni proses teknolojilerin kullanılması sonucunda patojenler aracılığıyla gıda zehirlenmeleri ortaya çıkmaktadır (Mansfield ve Forsythe, 2000).

Bilindiği üzere *Salmonella* türlerinin sıcaklık gereksinimleri 5.8-47 °C arasında optimum 35-37 °C'dir. pH aralığı 4.0-9.5 olup optimum 6.5-7.5'tur.

Shigella türleri mezofilik özellikte olup, optimum 37 °C olmak üzere 10 ila 45 °C'ler arasında üreme yeteneğine sahiptirler PH değişim aralığı ise 5.0-9.0 olmakla beraber gelişimi için optimum pH 6.0-8.0'dir. (Lightfoot, 2003; Erol, 2007). Fakültatif aerob olan *Salmonella* cinsi bakterinin üremesinin -30 mV oksidasyon-redüksiyon potansiyel değerinin altında inhibe olduğu bilinmektedir. 0.94-0.99 a_w değerleri arasında gelişim gösterirken, optimum >0.99 su aktivitesinde üreme özelliği göstermektedir (Erol, 2007; Temiz 2015). *Shigella* cinsi bakterilerin inaktivasyon sıcaklığı ise 63 °C'de 5

dakika, -20 °C veya 4 °C olarak belirtilmektedir. Bakterinin minimum 0.97 a_w değerinde canlılığını koruyup, üreme özelliği gösterdiği saptanmıştır (Zaika, 2001). Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli değerlerinin ise +385 ila -736 değerleri arasında olduğu bildirilmiştir (Hentges, 1969).

Nitekim Çizelge 3'de de belirtildiği gibi, incelenen örneklerde genel olarak *Salmonella* ve *Shigella* spp.'nin üreyebileceği uygun pH, O/R potansiyeli ile a_w değerleri görülmektedir. İstatistiksel olarak *Salmonella* yönünden, incelenen örnek grupları arasında test parametrelerinin oldukça anlamlı olduğu ortaya konmuştur ($p < 0.01$). Yapılan bu araştırmayı, (Hentges, 1969; Zaika, 2001; Jay, 2003a; Jay, 2003b; Lightfoot, 2003; Erol, 2007)'inde bildirdikleri görüş desteklemektedir. Diğer taraftan *Shigella* türlerinin belirlenmesinde pH ile a_w ölçümlerinin ($p < 0.01$) ve O/R potansiyelinin ise ($p < 0.05$) düzeyinde anlamlı bir fark gösterdiği saptanmıştır. Örnek grupları arasında a_w yönünden anlamlı bir fark belirlenmezken, *Salmonella* yönüyle incelenen örnekler ile pH arasında ve O/R potansiyeli ile a_w arasında negatif yönlü anlamlı bir fark saptanmıştır ($p < 0.05$).

Bu yüzden etken, hijyenik koşulların sağlanamadığı, uygun depolama ve süresinin olmadığı, personel kaynaklı kontaminasyonlar sayesinde, gıdalarda yaygın bir şekilde bulunabilmektedir. Nitekim Zaika ve Phillips (Zaika ve Phillips, 2005) gıdalarda *Shigella* türlerinin canlılığını koruma ve üremesinde sıcaklık, pH, tuz içeriği ve koruyucu varlığının etkili olduğunu ve araştırmacıların, *S. flexneri*'nin hayatta kalmasının, düşük sıcaklık ile azalan tuz veya sodyum klorür (NaCl) konsantrasyonu yanında yükselen pH sayesinde arttığını ileri sürerek bu çalışmayı desteklemektedir.

Salmonella'ların üremesinin engellenmesinde pH, a_w veya O/R potansiyelinin tek başına yeterli olmadığı görülmektedir. Nitekim pH değerinin içme sularında bakterinin üreyebileceği değerler arasında olması sözkonusu iken, içme sularında bu bakteriye rastlanılmamıştır. Diğer taraftan ev yapımı ayranın düşük pH'ya sahip olması *Salmonella* varlığını ortadan kaldırmamış ve ev yapımı ayranların birinde *S. paratyphi*'ye rastlanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada örneklerden izole edilen *Salmonella* ve *Shigella* türlerinin varlığı ve sayılarının, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonymous, 2011)'nde çiğ veya pişmiş gıdalar ile sulara *Salmonella* spp.'nin bulunmaması gerektiği ve *Shigella* türlerinin bu kapsamda enterobacteria sayısına göre bile değerlendirildiğinde standartlara uyulmadığı görülmektedir. Sözkonusu bakterinin *Salmonella* enfeksiyonu limitleri gibi değerlendirilmekte olup, tüketime hazır ürünlerde 25 gramında bulunmaması gerektiği bildirilmiştir (Bolton, 2009). Analiz edilen örneklerin 45'inin *Salmonella* ve 32'sinin *Shigella* türleri ile kontamine olduğu, bununla birlikte tespit edilen sayılarının tebliğe uymadığı, hijyenik koşullarda üretim ve depolamanın yapılmadığını göstermektedir.

Salmonella yönüyle incelenen örneklerde, sadece ev yapımı yoğurtlar ile içme sularının belirtilen kritere uygun olduğu belirlenmiştir. Ev yapımı ayranlar ile pişmiş köy yumurtalarında *Salmonella* spp. en az seviyede görülmüş, buna karşın enfeksiyon ajanına en fazla çiğ tavuk etleri ile çiğ yumurtalarda rastlanılmıştır. Etkenin içme sularında belirlenememe nedeni bu suların klorlanması olabilir. Yoğurtlarda ise fermentasyona bağlı laktik asit

oluşumu, laktenin gibi inhibitör maddelerin varlığı ile düşük pH ve a_w değeri bakterinin gelişimini baskılayabilmektedir. Diğer taraftan insan ve hayvanların etkeni taşıyıcı olmalarına bağlı olarak gıdalara bulaştırmaları veya alet-ekipmanın yetersiz dezenfeksiyonu ile hastalık ortaya çıkabilmektedir. Özellikle de hayvansal kökenli gıdalarda, mide ve bağırsak içeriğinin bir şekilde ürünlere bulaşması hastalık etmenine sıkça rastlanmasının kaynağı olabilir. Türler arasında *S. paratyphi* ve *S. typhi*'nin konakçısı insan olup sadece insanda enterik humma (bağırsak yangısı ve kanamalı ishal) hastalığını oluşturmaktadır (Karapınar ve Aktuğ-Gönül, 2015). Bu nedenle incelenen gıdalara ait bu iki bakteri türünün varlığı personel kaynaklı bir kontaminasyon olduğunu düşündürmektedir. İncelenen gıdalarda tanımlanan diğer *Salmonella* türlerinin bulunmasının temelinde de, enfeksiyonu taşıyan hayvanların bağırsak-dışkı materyalinin bir şekilde gıdalara bulaşması olabilir.

Shigella türlerinin meydana getirdiği salgınların incelendiği çalışmalarda; Nygren ve ark. (2013), ABD'de 1998-2008 yıllarında görülen gıda kaynaklı salgınlar üzerine yaptıkları bir çalışmada, 120 salgın ve bu salgından etkilenen 6208 kişinin olduğunu, ortaya çıkan salgınların çoğunluğunu (%58) gıda kaynaklı Shigelloz'un sebep olduğunu, aynı zamanda salgınların ortaya çıkışında en fazla (%54) restoranlarla ilişkilendirildiğini bildirmişlerdir. Böylece hastalığın genellikle ticari olarak hazırlanmış gıdalarda görüldüğü ileri sürülmüştür. Gıdaların çiğ olarak tüketimine bağlı %24 ve gıda işleyicilerin ellerinden de %23 oranında etkene rastlanıldığı, Shigelloz salgınlarından %72 oranında *S. sonnei*'nin sorumlu olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca vakaların Ocak,

Mayıs ve Eylül aylarında artış gösterdiği, gıda ekipmanlarının yetersiz temizlik ve dezenfeksiyonunun %21 ve yetersiz soğutma ve muhafazanın ise %21 oranında vakaların artışında etkili olduğu savunulmuştur.

Tüm bunlara rağmen bazı araştırmacılar *Salmonella* ve *Shigella* etkenlerinin varlığı/sayılarının bulunuş düzeyleri uygulanan metot ve besiyerlerine göre farklılık gösterebildiğini ileri sürmüşlerdir (Mansfield ve Forsythe, 2000; Ikechukwu ve ark. 2007; Mokhtari ve ark. 2012).

Özellikle tüketime hazır gıdaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesinde, (Kaneko ve ark. 1999), Tokyo'da gıda fabrikaları ve perakende satış yerlerinde hazır gıda ve taze ürünlerin bakteriyel kontaminasyonu üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, mikrobiyolojik kalitenin düşük olduğu ve *Listeria*, *koliform*, *S. aureus* gibi birçok patojenin bulunmasından dolayı halk sağlığı açısından risk taşıdıklarını belirtmişlerdir. Çiğ kümes hayvanları, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* ve *Shigella* spp. gibi gıda kaynaklı bakteriyel patojenlerin önemli kaynaklarından biridir. Broyler karkaslarının mikrobiyolojik durumu, canlı hayvanların enfeksiyon seviyesi, çapraz kontaminasyon, miktar ve çeşitliliği gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Abu-Ruwaida ve ark. 1994).

Yine Salmonellozis vakalarının sıklıkla görüldüğü tavuk ve ürünleri üzerine birçok araştırma bulunmaktadır (Yagoub ve Mohamed 1987; Alemayehu ve ark. 2003; Jafari ve ark. 2006; Bae ve ark. 2013; Almashhadany, 2019). Bu çalışmada incelenen çiğ ve tavuk döner etlerinde tespit edilen *Salmonella* türlerinin oranları, (Bekar ve ark. 1993)'nin Ankara'da tavuk ve ürünlerinde (%18.60), (Mahmud ve ark. 2015)'nin Khortoum'da kesimhaneden temin ettikleri tavuklarda (%3.90) ve

Edel ve Visser (1989)'in yine tavuklarda (%12.00) belirledikleri oranlardan oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, örneklerin temin edildiği bölgenin gelişmişlik düzeyi, modern ve teknolojik imkanlardan yoksunluk ve yetersiz hijyenik altyapı koşulları gibi faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir. Özellikle işletme hijyeni dışında, hastalığın yayılmasındaki en önemli faktörlerin başında personel hijyeninde ortaya çıkan aksaklıklar ile çapraz kontaminasyonlar gelmektedir. Ayrıca, yapılan bu araştırmadaki bulgulara göre Qaladze bölgesinde denetimlerin sıkça yapılmadığı ve standartlara riayet edilmediği görülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen *Shigella* spp. oranlarının, çiğ tavuk etleri üzerine Munir ve ark. (2014)'nın Sudan'da %3.03 ve Cetinkaya ve ark. (2008)'nin Bursa'da yaptıkları çalışmaya (%0) göre yüksek bulunmuştur. Bunda ise örneklerin temin edildiği ülke ve koşullarının etkili olmasının yanında ve örnek alım zamanı ile sayısının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Etlerde *Salmonella* ve *Shigella* türlerinin bulaşmasında en önemli faktörlerin başında karkasın mikrobiyolojik kalitesi ile barsak içeriğinin karkasa ve dolayısıyla karkastan elde ürünlere bulaşması düşünülmektedir. Nitekim bulaşmada Mersha ve ark. (2010)'nın Ethopya'da 448 koyun ve 240 keçiye ait karkas, deri ve dışkılarında *E. coli* O157:H7 üzerine yaptıkları bir çalışmada, koyun dışkılarında %5.4, derilerinde %8, karkasta yıkama öncesi %9.8 ve yıkama sonrası %8.9 oranında etkeni tanımladıklarını, keçilere ait dışkılarda %3.3, derilerinde %10.0, karkasta yıkama öncesi %5.0, yıkama sonrası %8.3 düzeyinde etkene rastladıklarını saptamışlardır. Bu sebeple *E. coli* gibi patojenlerin bulunması durumunda da diğer patojenlerin de rahatlıkla

bulunabileceğini düşündürmektedir. Araştırmacılar epidemiyolojik çalışmalara daha detaylı şekilde yer verilmesi gerektiğini önermişlerdir. Başka bir çalışmada, Hallaç (2004) Van'da tüketime sunulan koyun kıymalarında %68, parça etlerinde %40 ve karkas svablarında %36 ile sığır kıymalarında %57.14, parça etlerde %40.0 ve karkas svablarında %41.33 düzeylerinde hareketli *Aeromonas*'lar tespit ettiğini, önemli hastalıklar içinde gastroenteritis etkeni taşıyan bu ürünlerin tüketiminin halk sağlığı açısından önemli risk barındırdığını vurgulamıştır.

Erzurum'da satışa sunulan yaprak dönerlerin mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği bir çalışmada, Küpeli-Gençer ve Kaya (2004) tarafından *Salmonella* spp.'ye rastlanmadığı bildirilmiştir. Nur ve ark. (2016) tarafından Hatay'da tüketime sunulan pişmiş tavuk dönerleri üzerine yapılan bir araştırmada %14 düzeyinde *Salmonella* spp. belirlendiği bildirilmiştir. (Al-Shadefat, 2011), Amman'da (Ürdün) 144 tavuk döner ve 144 kırmızı et döner olmak üzere toplam 288 numunenin 15 (%5.2)'inde *Salmonella* spp.'ye rastladıklarını ve pozitif çıkan numunelerde sadece *S. enteritidis* belirlendiğini ifade etmişlerdir. Alçay (2019), İstanbul'da satışa sunulan 30 adet tavuk dönerin sadece birinde *Salmonella* spp. tespit edildiğini ve bunun da *S. arizonae* olarak tanımlandığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise (Nimri ve ark. 2014), Kuzey Ürdün'de sandviç olarak tüketime sunulan tavuk shawarmalarında (%81) ve et shawarmalarında (%19) *Salmonella* türlerine rastlandığı ve *S. paratyphi*'nin en yüksek oranda (%51.40) identifiye edildiği bildirilmiştir.

Elmalı ve ark. (2005) Kars'ta sığır eti dönerlerinde yaptıkları başka bir

çalışmada; Koliform grubu bakterilere %70, *E. coli*'ye %54, *Salmonella*'ya %14, *Clostridium perfringens*'e %32, *B. cereus*'a %28, *S. aureus*'a da %27 oranlarında rastladıklarını, dönerlerin mikrobiyolojik kalitelerinin oldukça düşük olduğunu ve halk sağlığı açısından potansiyel bir tehdit oluşturduğunu ileri sürmüşlerdir. Ancak Cetinkaya ve ark. (2008) çalışmalarında çiğ kıymalarda *Shigella* türlerine rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Ahmed ve Shimamoto (2014), Mısır'da et ve süt ürünlerinde toplamda 1600 örneğin incelendiği bir çalışmada, gıda kaynaklı hastalıkları ve salgınlarının en önemlileri arasında *Salmonella*, *E. coli* ve *Shigella* türlerinin yer aldığını ve *Shigella* türlerine et numunelerinin %2.0'sinde rastladıklarını belirlemişlerdir. Tür düzeyinde ise et örneklerinde *S. flexneri* %1.4, *S. sonnei* %0.4, *S. dysenteriae* %0.25 olarak saptadıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, bu hastalıkların önlenmesinde hijyen ve uygulamalarının önemli rol oynadığını vurgulamışlardır. Yapılan bu çalışmada dönerlerde tespit edilen *Salmonella* spp. pozitiflik oranı (%50-70), genel olarak dönerler üzerine yapılan çalışmalarda tespit edilen oranlara göre oldukça yüksek bulunmuştur. İncelenen tavuk et dönerlerin 7'si ve kırmızı et dönerlerin ise 5'i *Salmonella* spp. yönünden pozitiflik göstermiş, dönerlerde en fazla *S. enteritidis* (5 adet) ve en az *S. paratyphi* (1 adet) idendifiye edilmiştir. Bu çalışmada farklı *Salmonella* türlerinin belirlenmesindeki nedenler arasında, ürünlerde oluşan çapraz kontaminasyonlar ile yetersiz ısı işlemler veya üretim sonrasındaki bulaşların olduğu söylenebilir. Ülkeler bazında gelişmişlik düzeyi ile yakından ilgili olan bu durum, aynı zamanda işletmelerde alınması gerekli tedbirlerin ne düzeyde uygulanabildiğini de gözler önüne sermektedir. Tüm bunların

dışında incelenen örneklerde yüksek düzeylerde *Salmonella* spp. belirlenmesi, alınan örnek sayısına göre de değişiklikler olabileceğini ve miktarca tespitinde ise kullanılan teknikler ve besiyerlerine bağlı farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir.

Nimri ve ark. (2014) Kuzey Ürdün'de tavuk ve et shawarma (döner)'lerinin *Salmonella* ve *E. coli* gibi patojenlerin varlığına dikkat çekerek, bu ürünlerin tüketilmesiyle halk sağlığının olumsuz yönde etkileneceğini belirtmişlerdir. Patojenlerle gıda kontaminasyonlarını önlemek için; üretim, pişirme ve servis aşamalarında düzenli bir şekilde kontrollerinin sağlanmasının önemli rolünün olduğu ileri sürülmüştür. Munir ve ark. (2014) yapmış olduğu çalışmalarda mayonezli tavuk dönerlerinde *Shigella* türlerini %5.00 düzeyinde izole ettiklerini bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada kırmızı et dönerlerinde %40 ile tavuk dönerlerde %50 oranında *Shigella* türlerine rastlanma oranlarının Munir ve ark (2014)'larının bulgularından (%5.00) yüksek bulunmuştur. Yine bu çalışmada dönerlerde en fazla *S. dysenteriae* tanımlanmıştır. Nitekim, karkasların elde edilmesi esnasında yetersiz hijyenik koşullar nedeniyle karkaslar çeşitli kontaminasyonlara maruz kalmaktadır. Bu karkasların işlenmesi ve pazarlanması sırasında mikrobiyal bulaşmadan dolayı elde edilen parça et ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin düşmesine ve mikrobiyal yükün artışına sebep olmaktadır (Ejeta ve ark. 2004).

Bilindiği gibi yumurtalarda bulunan birçok besin maddesi, patojenik bakteriler de dahil olmak üzere bakteriyel mikrofloranın gelişimi için mükemmel bir ortam yaratmaktadır (Stepien-Pysniak, 2010). Ayrıca yumurtaların, Salmonellozis vakalarının en sık görüldüğü hayvansal gıdaların

başında geldiği bildirilmektedir (Alaboudi ve ark. 1992). Wilson ve ark. (1998)'nin Kuzey İrlanda'da yumurtalar üzerine yapmış oldukları bir çalışmada %0.43 düzeyinde *Salmonella* spp. tespit edildiği bildirilmiştir. Mahmud ve ark. (2015) tarafından Bangladeş'te satışa sunulan yumurtalar üzerine yapılan çalışmada da %86.40 düzeyinde *Salmonella* spp. yönünden pozitif sonuç alındığı, en fazla etkene (%97) yumurta kabuğunda rastlanıldığı ifade edilmiştir. Shahzad ve ark. (2012) Pakistan'da yaptıkları çalışmada, yumurta kabuklarında %34.12, yumurta içeriğinde %12.69 ve yumurta saklama tepsilerinde ise %36.36 oranında *Salmonella* spp. belirlendiğini bildirmişler, ayrıca market satış noktalarındaki yaygınlığın çiftlik üretimi olanlara göre daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Bu araştırmada incelenen çiğ yumurtalardaki *Salmonella* türlerinin yaygınlık durumu ile Bangladeş'teki çalışmanın bulguları benzerlik gösterirken, Pakistan ve Kuzey İrlanda'da yapılan çalışmaların bulgularından oldukça yüksek bulunmuştur. Yapılan bu araştırmada çiğ köy yumurtalarında %80 ve pişmiş köy yumurtalarında ise %10 oranında *Salmonella* türlerine rastlanmıştır. Pişmiş yumurtalarda da etkenin belirlenmesindeki temel sebepler arasında hijyenik olmayan araç gereçlerin kullanılması, personelin hijyen kurallarına dikkat etmemesi ve pişirme sırasında uygulanan ısı işleminin yetersizliği sayılabilir.

Yine yapılan bu çalışmada çiğ yumurtalarda % 50, pişmiş yumurtalarda ise % 10 düzeyinde *Shigella* türleri izole edilmiş, pişmiş yumurtada sadece *S. sonnei* identifiye edilirken, çiğ yumurtalarda 2'si *S. dysenteriae* ile 1'er adet *S. flexneri*, *S. boydii* ve *S. sonnei* tanımlanmıştır. Munir ve ark. (2014)'nın Sudan'daki çalışmalarında yumurta

kabuk ve içeriklerinde *Shigella* türlerine rastlanma oranından (%4.76) oldukça fazla çıkmıştır. Hastalık etkenin yoğun çıkmasında; yumurta kabuğunun kalitesiz olması, yumurta kabuğunun zarar görmesi, yumurtaların mikroorganizmalar ile kirlenmesi gibi nedenler sıralanabilir (Ünlütürk, 1998).

Süt ve ürünleri de *Salmonella* ve *Shigella* enfeksiyonlarının yaygınlığında önemli kontaminasyon kaynaklarından biridir (De Graaf ve ark. 1997; Godefay ve Molla, 2000; Garcı'a-Fulgueiras ve ark. 2001; Coorevits, 2008). Nijerya'da nono (çiğ inek sütünden yapılan fermente içecek), taze inek sütü ve yoğurt örnekleri üzerine yapılan bir çalışmada, Obande ve Azua (2013), nono ve yoğurtlarda %23.3 düzeyinde *Salmonella* spp. tespit edildiği bildirilmiş ve bu ürünlerin tüketimine bağlı olarak ciddi sağlık problemlerinin ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir. Süleymaniye'de taze peynirler üzerine yapılan bir çalışmada da Arif (2012), %2.5 oranında *Salmonella* spp. varlığı (*S. enteritidis*) bildirilmiştir. Yapılan bu araştırmada etkenin yoğurtlarda bulunmayıp sadece ev yapımı ayranlarda belirlenmesi, üretimde kullanılan araç gereçlerin bulaş riski taşımamasından, su kalitesinin düşük olmasından veya personel kaynaklı bir kontaminasyondan kaynaklanabileceğini göstermektedir. Ancak üretimde her ne kadar tuz ilavesi yapılsa ve ürünler doğal olarak biyolojik inhibitörler içerse de, çiğ veya yetersiz ısı işlem uygulanan sütün yoğurda ve peynire işlenmesiyle etkenler canlılıklarını sürdürebilmektedir.

Yine bu çalışmada ev yapımı ayranlarda bir adet *S. flexneri* ile yoğurtlarda ise bir adet *S. sonnei* varlığı tanımlanmıştır. Ev yapımı ayran ile yoğurtlarda diğer gıda örnekleri arasında daha az çıkmasında, sütün yoğurda işlenmesinde ısı işlem ve fermantasyonun etkili olabileceği

düşünülse de personel veya çevresel kontaminasyon varlığı düşünülmektedir. Ayrıca, Garcı'a-Fulgueiras ve ark. (2001), İspanya'da taze pastörize edilmiş süt peynirlerinin tüketimiyle ilgili gastroenteritis ile ilişkili geriye dönük vaka taramalarında, 1995 yılının Kasım ayında ortaya çıkan, 200 kişinin etkilendiği salgın etkeninin *S. sonnei* ve kaynağının ise pastörize edilmiş süttten yapılan taze peynirlerin olduğunu saptamışlardır. Tüketilen üç yemek türü içinde hastalıkla ilişkisinin istatistiksel olarak ($p < 0.001$) düzeyde, taze tüketilen peynir olduğunu tespit etmişlerdir. Peynir üretiminin tüm aşamalarında hijyenik koşulların uygulanması, çiğ ya da pastörize edilmeyen taze peynirlerin tüketilmesi ve satışının olmaması gerektiği vurgulanmıştır. Ancak Cetinkaya ve ark. (2008) tarafından Bursa'da yapılan çalışmada çiğ inek sütlerinde *Shigella* türlerine rastlanılmadığı bildirilmiştir. Bu nedenle hijyenik alt yapının sağlanması yanında çevresel faktörlerin de (hayvan sağlığı, kullanılan su kalitesi ve personel hijyeni vb) *Shigella* türlerinin varlığı üzerine etkili olabilmektedir. Yine Ahmed ve Shimamoto (2014), Mısır'da süt örneklerinin *Shigella* türleri ile kontaminasyon düzeyini %1.40 olarak belirlemişlerdir. Tür düzeyinde ise süt örneklerinde *S. flexneri*'yi %0.9, *S. sonnei*'yi de %0.5 oranında saptamışlardır. *Shigella* türlerine ürün bazında en çok kare peynirlerde %0.9 rastlamışlardır. Bu çalışmadaki artışın (%10), diğer çalışmalara göre yüksek oranda çıkması gıda güvenliği sistemlerinin Irak'ta uygulanmadığını göstermektedir.

Salmonella ve *Shigella* türlerinin en önemli ve yaygın görüldüğü kaynakların başında sular gelmektedir (Kozlica ve ark. 2010; Ihejirika ve ark. 2011; Chouhan, 2015; Patel ve ark. 2015). Yapılan bu araştırmada

Salmonella türlerine içme sularında rastlanılmazken, yıkamada kullanılan sularda %70 oranında rastlanılmıştır. Bu çalışmanın içme sularına ait bulguları, Kamerun'da yapılan çalışmanın Ihejirika ve ark. (2011) tarafından saptanan *Salmonella* spp. bulgularından (%1.30) ve Madhyapur Thimi'deki araştırmanın Jafari ve ark. (2006) tarafından tespit edilen *S. typhi* (%2.1) ile *S. paratyphi* (%1.40) bulgularından düşük çıkmıştır. Bunun nedeni, bu bakterinin klorlamaya karşı duyarlı olmasına bağlı olarak içme sularının düzenli aralıklarla klorlanmasına bağlanabilir. Ancak temiz olduğu düşünülerek Kore (2013) ve Nijerya (2001)'da yıkamada kullanılan kaynak/kuyu sularında tespit edilen *Salmonella* spp. bulguları ile uyum göstermektedir. Nitekim gelişmemiş bu bölgelerde alt yapı sorunları devam etmektedir (Al Lami ve ark. 2014; Almashhadany, 2019). Bununla birlikte kanalizasyon sularının insan ve hayvanların içme/yıkama sularına bir şekilde karışmış olabilmesi de söz konusudur.

Yine bu çalışmada içme sularında %20 ve yıkamada kullanılan sularda ise %80 oranında *Shigella* spp. izole edilmiş, içme sularında 2'si *S. dysenteriae* olarak tanımlanırken, yıkamada kullanılan sularda 4'ü *S. dysenteriae*, 2'si *S. flexneri* ve 1'er adet de *S. sonnei* ve *S. boydii* olarak identifiye edilmiştir. Nitekim Crockett ve ark. (1996), Shigelloz'da sular aracılığıyla 10.5-12 hücrenin, yemekler için ise 344 hücrenin olması durumunda salgının ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Bu sayıların *S. dysenteriae* ve *S. flexneri* için risk değerlendirilmesinde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Kamerun'da çeşitli içme suyu kaynaklarında yapılan *Salmonella* ve *Shigella* varlığı üzerine bir çalışmada, *Salmonella* varlığının %1.30 ve *Shigella* varlığının ise % 0.24 olduğunu ifade etmişlerdir (Ihejirika ve

ark. 2011). Ayrıca Sila ve ark. (2001) Nijerya'da Imo nehrinden *Shigella* spp. % 71.00 ve *Salmonella* spp. % 71.00 düzeylerinde izole etiklerini bildirmişlerdir. Chouhan (2015) yapmış olduğu çalışmada, içme suyu temininde kullanılan kaynak sularının tamamında, kaynak sularının işlenmesi durumunda da %91.6 düzeyinde *Shigella* türlerine rastladıklarını bildirmiştir.

Bu çalışmada *Shigella* türlerinin yaygınlığında elde edilen bulguların, Ihejirika ve ark. (2011) ile Sila ve ark. (2001)'nin çalışmalarından yüksek çıkarken Chouhan (2015) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük çıkmıştır. Burada yüksek oranda etken varlığı, çevresel kontaminasyon, kanalizasyon veya atık suların karışması, arıtma tesislerinin yeterli düzeyde çalışmaması, suların dezenfeksiyonun etkili düzeyde yapılmamasına bağlanabilir. Bu yüzden bu suların kullanılmasıyla Shigellos yanında birçok hastalığın ortaya çıkması sözkonusu olabilmektedir.

Nitekim, Alcoba-Flórez ve ark. (2005), İspanya'da kırsal bir otelde ortaya çıkan diyareye bağlı gıda kaynaklı hastalığın belirlenmesine yönelik bir çalışmada, 28 turistin 14 (% 50)'ünde *S. sonnei* tanımladıklarını bildirmişlerdir. Hastalık semptomlarını 14 kişinin tamamında karın ağrısı ve ishal, 5'inde kusma, 2'sinde ateş ve 1 kişide ise aşırı su kaybına bağlı böbrek yetmezliği tespit etmişlerdir. Enfeksiyon hastalığı salgınlarının riskinin, gıda güvenliği önceliklerinin belirlenmesiyle atık su ve içme suyu tesislerinin düzenli aralıklarla klorlanması, izlenebilir ve denetlenebilir olmasıyla azalabileceğini belirtmişlerdir. Makintubee ve ark. (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, yüzme ile ilişkili olan Shigellos'a bağlı diyare, karın ağrısı, ateş, bulantı, kusma ve kanlı-mukuslu dışkılama şikayetleri dikkate alınarak 44 kişinin 38 (% 86)'inde yüzme ile ilişkili hastalık belirlemişlerdir.

Yüzmeyenlerde etkene rastlamadıklarını, sadece su civarında gezenlerde %16.66, kafanın suya gömülüp ağıza su kaçmaması durumunda %20, ağıza su kaçmasında %61.81 oranında tipik semptomların ortaya çıktığını saptamışlardır. Böylece, yüzmenin diğer enterik hastalıklar ve Shigellosisin potansiyel bir kaynağı olarak düşünebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Sonuç olarak Qaladze bölgesinde incelenen örneklerde yüksek düzeylerde *Salmonella* ve *Shigella* türlerine rastlanılmış olup ve örneklerin direk veya dolaylı olarak bu etkenlerle bulaşması nedeniyle, bunun halk sağlığı, hayvan sağlığı ve çevre sağlığı yönünden potansiyel bir tehlike oluşturabileceği kanaatine varılmıştır. Bu durumun önlenmesinde hijyenik koşulların sağlanması, yıkama ve temizlemede kullanılan suların mutlak derecede içilebilir nitelikte olması, portör muayenelerinin aksatılmadan yapılması ve denetimlerin ilgili kurumlar tarafından daha sık bir şekilde yapılması gerekmektedir. Ayrıca üretici ve tüketiciler gıda enfeksiyon-zehirlenmeleri yönünden bilinçlendirilmeli ve işletmeler denetlenebilir-düzeltilbilir kayıtlar yönüyle HACCP gıda güvenliği yönetim sistemine entegre edilmelidir.

AÇIKLAMA

Yazarın Irak/Süleymaniye /Qaladze Bölgesinde Bazı Gıdalarda *Salmonella* spp. ve *Shigella* spp.'nin Varlığı ve Yaygınlığının Belirlenmesi isimli Yüksek Lisans Tezi'nden özetlenmiştir. Ayrıca Konya'da yapılan Selçuk Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi (07 Haziran 2020)'nde sözlü olarak sunulmuş ve kongre kitabında özet metin olarak basılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abu-Ruwaida, A.S., Sawaya, W.N., Dashti, B.H., Murad, M., Al-Othman, H.A. 1994. Microbiological quality of broilers during processing in a modern commercial slaughterhouse in Kuwait. *Journal of Food Protection*, 57(10): 887-892.
- Ahmed, A.M, Shimamoto, T. 2014. Isolation and molecular characterization of *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Shigella* spp. from meat and dairy products in Egypt. *International Journal of Food Microbiology*, 168-169, 57-62.
- Al-Shadefat, B. 2011. Tüketim sürecinde döner kebaplarda *Salmonella* spp. varlığının araştırılması. (Doktora), Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Alaboudi, A.R., Hammed, D.A., Basher, H.A., Hassen, M.G. 1992. Potential pathogenic bacteria from dead-in-shell chicken embryos. *Journal of Veterinary Sciences*, 5(2): 109-114.
- Alçay, A.Ü. 2019. İstanbul’da Satılan Pişmiş Tavuk Dönerlerin Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. *Türk Mikrobiyoloji Cem Derg*, 49(2): 74-85.
- Alcoba-Flórez, J., Pérez-Roth, E., González-Linares, S., Méndez-Álvarez, S. 2005. Outbreak of *Shigella sonnei* in a rural hotel in La Gomera, Canary Islands, Spain. *International Microbiology*, 8: 133-136.
- Alemayehu, D., Molla, B., Muckle, A. 2003. Prevalence and antimicrobial resistance pattern of *Salmonella* isolates from apparently healthy slaughtered cattle in Ethiopia. *Tropical animal health and production*, 35(4): 309-319.
- Almashhadany, D.A. 2019. Occurrence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolates from grilled chicken meat sold at retail outlets in Erbil City, Kurdistan region, Iraq. *Italian journal of food safety*, 8(2): 115-119.
- Alsanius, B.W., Gustafsson, A.K., Hultberg, M. 2010. Microbiological aspect on irrigation water quality to field grown vegetables. *Science of the Total Environment* (12): 7457-7477.
- Anonymous. 2002. ISO 6579: 2002 Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs–Horizontal Method for the Detection of *Salmonella* spp. (pp. 27). International Organization for Standardization (ISO): Geneva, Switzerland.
- Anonymous. 2004. EN-ISO 21567: Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Method for Detection of *Shigella*. Switzerland. International Organization for Standardization.
- Anonymous. 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Resmi Gazete, Tebliğ. Ankara.
- Anonymous. 2015. IBM SPSS Statistics for Windows [Computer Program] (Version 23.0). IBM Corp: Armonk, New York, USA.
- Anonymous. 2020. Washing and good food handling can prevent *Shigella*-based diarrhea. Retrieved 10.06.2020, 2020, from http://www.magnoliareporter.com/living_and_learning/education/article_8274fa64-01a9-11e4-90ba-0019bb2963f4.html
- Arif, E.D. 2012. Isolation and identification of *Salmonella* species from local cheeses in Sulaimani province. *Al-Anbar Journal of Veterinary Sciences*, 5(1): 82-84.
- Asaad, A.M., Al-Lami, F., Abdullatif, B., Kareem, A., Mahdi, A., Mahmood, S. 2014. Food poisoning outbreak in Tikrit city, Iraq, 2013: *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhimurium* were the incriminated pathogens. *Iraqi Academic Scientific Journal*, 13(2): 169-175.
- Bae, D.H., Dessie, H.K., Baek, H.J., Kim, S.G., Lee, H.S., Lee, Y.J. 2013. Prevalence and characteristics of *Salmonella* spp. isolated from poultry slaughterhouses in Korea. *Journal of Veterinary Medical Science*, 13-0093.
- Barrow, G.I, Feltham, R.K.A. 1993. Cowan and Steel’s Manual for the

- Identification of Medical Bacteria (Barrow G I & Feltham R K A Eds. 3 ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bekar, N.Y., Akman, A., Yazicioglu, N., Usal, Y., Tekin, C., Erugun, A., Lides, Z., Korkut, N., Miroglu, A., Aslan, A. 1993. Investigation on Salmonella in poultry slaughter houses. *Worlds Poultry Science Journal*, 7, 1-23.
- Bhuyan, M. 2007. *Measurement and Control in Food Processing*. Boca Raton, USA: CRC_Taylor & Francis.
- Bolton, E. 2009. *Guidelines for assessing the microbiological safety of ready to eat foods on the market*. London: Health Protection Agency.
- Cetinkaya, F., Cibik, R., Soyutemiz, G.E., Ozakin, C., Kayali, R., Levent, B. 2008. Shigella and Salmonella contamination in various foodstuffs in Turkey. *Food Control*, 19(11): 1059-1063.
- Chan, E.C.S, Pelczar, M.J. 1981. *Instructor's manual to accompany Elements of microbiology*. New York, USA: McGraw-Hill Book Company.
- Cheesbrough, M. 2006. *District Laboratory Practice in Tropical Countries* (2 ed.). UK: Cambridge University press.
- Chouhan, S. 2015. Recovery of Salmonella and Shigella isolates from drinking water. *European Journal of Experimental Biology*, 5(7): 49-61.
- Coorevits, A.N, De-Jonghe, V., Vandroemme, J., Reekmans, R., Heyrman, J., Messens, W., De-Vos, P., Heyndrickx, M. 2008. Comparative analysis of the diversity of aerobic spore-forming bacteria in raw milk from organic and conventional dairy farms. *Systematic and Applied Microbiology*, 31(2), 126-140.
- Crockett, C.S., Haas, C.N., Fazil-Aamir, Rose, J.B., Gerba, C.P. 1996. Prevalence of shigellosis in the U.S.: consistency with dose-response information. *International Journal of Food Microbiology*, 30(1): 87-99.
- David, H.P., Pincus, D.H. 2009. Microbial identification using the BioMérieux VITEK® 2 System. BioMeriux, Inc. Hazelwood, MO, USA, 1-32.
- De Graaf, T., Romero Zuiga, J.J., Caballero, M., Dwinger, R.H. 1997. Microbiological quality aspects of cow's milk at a smallholder cooperative in Turrialba, Costa Rica. *Revue D Elevage Et De Medicine Veterinaire Des Pays Tropicaux*, 50(1): 57-64.
- Edel, W., Visser, G. 1989. The Veterinary Chief Inspection of Public Health. Salmonella enteritidis in The Netherlands. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*, 114(7): 405-410.
- Ejeta, G., Molla, B., Alemayehu, D., Muckle, C.A. 2004. Salmonella serotypes isolated from minced meat beef, mutton and pork in Addis Ababa, Ethiopia. *Revue de médecine vétérinaire*, 155(11): 547-551.
- Elmalı, M., Ulukanlı, Z., Tuzcu, M., Yaman, H., Cavlı, P. 2005. Microbiological quality of beef doner kebabs in Turkey. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 56 (Marz / April), 25-48.
- Emch, M., Ali, M., Yunus, M. 2008. Risk areas and neighborhood-level risk factors for Shigella dysenteriae 1 and Shigella flexneri. *Health & Place*, 14(1): 96-105.
- Erol, İ. 2007. Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi (pp. 98-101). Ankara: Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti.
- García-Fulgueiras, A., Sa´nchez, S., Guille´n, J.J., Marsilla, B., Aladuen˜a, A., Navarro, C. 2001. A large outbreak of Shigella sonnei gastroenteritis associated with consumption of fresh pasteurised milk cheese. *European Journal of Epidemiology*, 17, 533–538.
- Godefay, B., Molla, B. 2000. Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection centre in and around Addis Ababa. *Berliner und Munchener*

- Tierärztliche Wochenschrift, 113(7/8): 276-278.
- Hallaç, B. 2004. Van'da Tüketime Sunulan Sığır ve Koyun Etlerinde Hareketli Aeromonas Türlerinin Varlığı ve Yağlılığının Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Master), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Hentges, D.J. 1969. Inhibition of Shigella flexneri by the Normal Intestinal Flora II. Mechanisms of Inhibition by Coliform Organisms. Journal of Bacteriology, 97(2): 513-517.
- Ihejirika, C.E, Ogbulie, J.N., Nwabueze, R., N, Orji, J.C., Ihejirika, O.C., Adieze, I.E., Azuwike, O.C., Ibe, I.J. 2011. Seasonal influences on the distribution of bacterial pathogens and waterborne diseases transmission potentials of Imo river, Nigeria. J. Res. Biol, 1(3): 163-172.
- Ikechukwu, O., George, E., Sabinus, A.E., Florence, O. 2007. Role of enriched media in bacterial isolation from semen and effect of microbial infection on semen quality: A study on 100 infertile men. Pakistan Journal of Medical Sciences, 23(6), 885-888.
- Jafari, R.A., Fazlara, A., Govahi, M. 2006. An investigation into Salmonella and fecal coliform contamination of drinking water in broiler farms in Iran. International Journal of Poultry Science, 5(5): 491-493.
- Jay, L.S., Davos, D., Dundas, M., Frankish, E., Lightfoot, D. 2003a. Foodborne microorganisms of public health significance (A. D. Hocking Ed. 6th ed.). Australia.: Australian Institute of Food Science and Technology Incorporated (AIFST Inc.).
- Jay, L.S., Davos, D., Dundas, M., Frankish, E., Lightfoot, D. 2003b. *Salmonella* (Hocking A D Ed.). Australia: Australian Institute of Food Science and Technology Incorporated (AIFST Inc.).
- Kaneko, K.I., Hayashidani, H., Ohtomo, Y., Kosuge, J., Kato, M., Takahashi, K., Ogawa, M. 1999. Bacterial contamination of ready-to-eat foods and fresh products in retail shops and food factories. Journal of Food Protection, 62(6): 644-649.
- Karapınar, M., Aktuğ-Gönül, Ş. 2015. Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar. Gıda Mikrobiyolojisi In Ünlütürk A & Turantaş F (Eds.), (3 ed., pp. 109-164). İzmir, Türkiye: Mengi Tan Basımevi.
- Koehler, K.M., Lasky, T., Fein, S.B., DeLong, S.M., Hawkins, M.A., Rabatsky-Her, T., Vugia, D.J. 2006. Population-based incidence of infection with selected bacterial enteric pathogens in children younger than five years of age, 1996–1998. The Pediatric infectious disease journal, 25(2): 129-134.
- Kozlica, J., Claudet, A.L., Solomon, D., Dunn, J.R., Carpenter, L.R. 2010. Waterborne outbreak of Salmonella I 4,[5], 12: i. Foodborne Pathogens and Disease, 7(11): 1431-1433.
- Küpeli-Gençer, V., Kaya, M. 2004. Yaprak Dönerin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Kimyasal Bileşimi. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 28(6): 1097-1103.
- Lampel, K.A., Al-Khaldi, S., Cahill, S. 2012. Bad bug book, foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. Silver Spring: Center for Food Safety and Applied Nutrition of the Food and Drug Administration (FDA).
- Lightfoot, D. 2003. Foodborne Microorganisms of Public Health Significance. (6 ed.). Australia: Australian Institute of Food Science and Technology Press.
- Mahmud, M.S., Kabir, M d L, Alam, S.M.S., Ali, M.d M., Towhid, S.T. 2015. Prevalence of Salmonella spp. in poultry eggs from different retail markets at Savar area, Bangladesh. American Journal of Food Science and Health, 1(2): 27-31.
- Makintubee, S., Mallonee, J., Istre, G.R. 1987. Shigellosis outbreak associated with swimming. American Journal of Public Health, 77(2): 166-168.
- Mansfield, L.P., Forsythe, S.J. 2000. Detection of salmonellae in food.

- Reviews in Medical Microbiology, 11(1): 37-46.
- Mead, P.S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L.F., Bresee, J.S., Shapiro, C., Tauxe, R.V. 1999. Food-related illness and death in the United States. *Emerging Infectious Diseases*, 5(5): 607.
- Mersha, G., Asrat, D., Zewde, B.M., Kyule, M. 2010. Occurrence of *Escherichia coli* O157: H7 in faeces, skin and carcasses from sheep and goats in Ethiopia. *Letters in applied microbiology*, 50(1): 71-76.
- Miller, R.F., Symeonidou, C., Shaw, P.J. 2005. Pneumonia complicating *Shigella sonnei* dysentery in an HIV-infected adult male. *International journal of STD & AIDS*, 16(11): 763-765.
- Mokhtari, W., Nsaibia, S., Majouri, D., Ben Hassen, A., Gharbi, A., Aouni, M. 2012. Detection and characterization of *Shigella* species isolated from food and human stool samples in Nabeul, Tunisia, by molecular methods and culture techniques. *Journal of applied microbiology*, 113(1): 209-222.
- Munir, E.H., Khalifa, K.A., Mohammed, A.M. 2014. Status of Food Safety Due to Bacterial Contaminants of Poultry Meat and Poultry Products in Khartoum State *Journal of Scientific Research & Reports*, 3 (14): 1897-1904.
- Murray, P.R., Rosenthal, K.S., Kobayashi, G.S., Pfaller, M.A. 2016. *Medical Microbiology* (8 ed.). Canada: Elsevier.
- Nimri L, AL-Dahab F A, & Batchoun R. (2014). Foodborne bacterial pathogens recovered from contaminated shawarma meat in northern Jordan. *J Infect Dev Ctries*, 8(11): 1407-1414.
- Nur, G., Deveci, H.A., Ayata, E., Nur, Ö. 2016. Gıda güvenilirliği kriterlerine göre Hatay'da satılan tavuk dönerlerinde mikrobiyolojik kalite. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2): 14-22.
- Nygren, B.L., Schilling, K.A., Blanton, E.M., Silk, B.J., Cole, D.J., Mintz, E.D. 2013. Foodborne outbreaks of shigellosis in the USA, 1998–2008. *Epidemiology & Infection*, 141(2): 233-241.
- Obande, G.A., Azua, E.T. 2013. Extent of microbial contamination of nono, fresh cow milk and yoghurt sold in Makurdi, Benue State, Nigeria. *J. Microbiol. Biotech. Res.*, 3(3): 6-14.
- Ryan, K.J., Ray, C.G., Sherris, J. 2004. *Sherris medical microbiology*, (4 ed. ed. Vol. 4). New York, USA.: McGraw-Hill,
- Shahzad A, Mahmood M S, Hussain I, Siddique F, & Abbas R Z. (2012). Prevalence of salmonella species in hen eggs and egg storing-trays collected from poultry farms and marketing outlets of Faisalabad, Pakistan. *Pak J Agri Sci*, 49(4): 565-568.
- Sila, M.D., Iteima, J.U., Suleiman, A.O. 2001. Bacteriological quality of water from Lamingo Dam in Jos, Nigeria. *Journal of Environmental Sciences*, 4(1): 17-21.
- Siqueira, R.S., Dodd, C.E., Rees, C.E. 2003. Phage amplification assay as rapid method for *Salmonella* detection. *Brazilian Journal of Microbiology*, 34(1):118-120.
- Stepien-Pysniak, D. 2010. Occurrence of gram-negative bacteria in hens' eggs depending on their source and storage conditions. *Polish journal of veterinary sciences*, 13(3): 507-513.
- Temiz, A. 2015. Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi etkileyen faktörler. In Ünlütürk A & Turantaş F (Eds.), *Gıda Mikrobiyolojisi* (4. ed., pp. 52-83). Çınarlı-İzmir: Mengi Tan Basımevi.
- Ünlütürk, A. 1998. Yumurta ve Yumurta Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar, Patogen Mikroorganizmalar ve Muhafaza Yöntemleri. In Ünlütürk A & Turantaş F (Eds.), *Gıda Mikrobiyolojisi* (1 ed., pp. 309-317). Çınarlı, İzmir: Mengi Tan Basımevi.

- Von Seidlein, L., Kim, D.R., Ali, M., Lee, H., Wang, X., Thiem, V.D., Hossain A. 2006. A multicentre study of *Shigella* diarrhoea in six Asian countries: disease burden, clinical manifestations, and microbiology. *Plos Medicine*, 3(9): 1556-1569.
- Weaver, C.M., Daniel, J.R. 2003. *Food Chemistry Laboratory_ A Manual for Experimental Foods, Dietetics, and Food Scientists* (pp. 150).
- Williams, S., Patel, M., Markey, P., Muller, R., Benedict, S., Ross, I., Krause, V. 2015. *Salmonella* in the tropical household environment—everyday, everywhere. *Journal of Infection*, 71(6): 642-648.
- Wilson, I.G., Heaney, J.C., Powell, G.G. 1998. *Salmonella* in raw shell eggs in Northern Ireland: 1996-7. *Commun Dis Public Health*, 1(3): 156-160.
- Yagoub, I.A., Mohamed, T.E. 1987. Isolation and identification of *Salmonella* from chickens in Khartoum province of the Sudan. *British Veterinary Journal*, 143(6): 537-540.
- Zaika, L.L. 2001. The effect of temperature and low pH on survival of *Shigella flexneri* in broth. *Journal of Food Protection*, 64(8): 1162-1165.
- Zaika, L.L., Phillips J .G. 2005. Model for the combined effects of temperature, pH and sodium chloride concentration on survival of *Shigella flexneri* strain 5348 under aerobic conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 101(2): 179-187.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.11>

Araştırma Makalesi

Farklı Kan Tiplerine Sahip Sağlıklı Bireylerde Lipid Profili, Paraoksonaz 1 (PON1) ve Arilesteraz Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

Hatice EREN BOZKUR^{1*}, Nurten AKSOY²¹Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Mardin²Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar: haticeeren@artuklu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.01.2021

Kabul Tarihi: 02.03.2021

Özet

Bu çalışmada amacımız, ABO/Rh kan grupları ile paraoksonaz/Arilesteraz enzim aktiviteleri ile ateroskleroz gelişiminde önemli rol oynayan lipid düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemektir. ABO ve Rh kan grubu sistemine göre sekiz farklı kan grubu alındı. Her grup 20 katılımcıdan oluşuyordu. Serum paraoksonaz ve arilesteraz aktiviteleri spektrofotometrik olarak ölçüldü. Serum toplam kolesterol, trigliserid, LDL, HDL ve VLDL kolesterol seviyeleri, bir biyokimyasal otoanalizörde kolorimetrik yöntemlerle ölçüldü. ABO kan grupları paraoksonaz enzim aktivitesi açısından karşılaştırıldığında, O kan grubunda A ve B kan gruplarına göre anlamlı derecede yüksek (p: 0.036), O kan grubunda arilesteraz enzim aktiviteleri bundan anlamlı derecede yüksekti AB kan grubunun (p: 0.021). Tüm kan grupları arasında LDL kolesterol ve Toplam kolesterol düzeyleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı. AB kan grubunda HDL kolesterol düzeyleri, A kan grubuna göre anlamlı olarak düşüktü (p: 0.020). Rh kan grupları lipid parametreleri ve Arilesteraz/Paraoksonaz enzim aktiviteleri açısından karşılaştırıldığında, Rh kan grubunun Rh + kan grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek Trigliserit ve VLDL kolesterol düzeylerine sahip olduğu bulundu (p<0.05). O kan grubunda, önemli ölçüde daha yüksek paraoksonaz enzim aktiviteleri ve önemli ölçüde daha düşük trigliserit seviyeleri, bu kan grubuna sahip kişilerin koroner arter hastalığı açısından daha düşük bir risk grubunda olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, bu sonuçların daha kapsamlı ayrıntılı çalışmalarla doğrulanması gerekir.

Anahtar Kelimeler: ABO, Rh, LDL, HDL, VLDL, toplam kolestraol, trigliserid, paraoksonaz, arilesteraz

Assessment of Lipid Profile, Paraoxonase 1 (PON1) and Arylesterase Activities in Healthy Individuals with Different Blood Types

Abstract

Our aim in this study is to determine whether there is a relationship between ABO/Rh blood groups and paraoxonase/Arylesterase enzyme activities and lipid levels which play an important role in the development of atherosclerosis. Eight different blood groups were taken regarding to ABO and Rh blood group system. Each group consisted of 20 participants. Serum paraoxonase and arylesterase activities were measured spectrophotometrically. Serum total cholesterol, triglyceride, LDL, HDL and VLDL cholesterol levels were measured by the colorimetric methods in a biochemical autoanalyzer. ABO blood groups when compared in terms of paraoxonase enzyme activity, in O blood group it was significantly higher than those of the A and B blood groups (p:0.036), In O blood group arylesterase enzyme activities were significantly higher than that of the AB blood group (p:0.021). There was not significant difference found in terms of LDL cholesterol and Total cholesterol levels among the all blood groups. In AB blood group HDLcholesterol levels were significantly lower than that of the blood group A (p:0,020). When Rh blood groups were compared in terms of lipid parameters and Arylesterase/Paraoxonase enzyme activities, Rh⁻ blood group was found to have significantly higher levels of Triglyceride and VLDL cholesterol levels than Rh⁺ blood group (p<0.05). In blood group O, significantly higher paraoxonase enzyme activities and significantly lower triglycerid levels suggest that people with this blood group could be in a lower risk group in terms of coronary artery disease. However, these results needs to be confirmed by further comprehensive detailed studies

Keywords: ABORh, LDL, HDL, VLDL, total cholesterol, triglyceride, paraoxonase, arylesterase

GİRİŞ

Kan gruplarıyla bazı hastalıkların da ilişkili olduğu inkar edilemez. İstatistiksel olarak kan gruplarıyla ilişkili bulunan bazı hastalıklar; malignansiler, peptik ülser, infeksiyon ve kardiyovasküler hastalıklar ile ilgili olanlardır (Oriol ve ark., 1986). ABO kan grupları ile plazma kolesterol konsantrasyonu düzeyi arasındaki ilişki daha önce yapılan çalışmalarla incelenmiştir (Oliver ve ark., 1969). O kan grubu hafif düşük kolesterol seviyeleri ile ilişkilendirilmiştir (Garrison ve ark., 1976). Başka bir çalışmada A kan grubu ile artmış total kolesterol ve LDL seviyeleri ilişkilendirilmiştir (George ve ark., 1987). Lipitlerin yanı sıra ABO kan grup sistemi; Faktör VIII, Von Willebrand Faktör (vWF), endotelial moleküller ve platelet moleküllerini içeren faktörlerle beraber kardiyovasküler hastalıklarla olan ilişkisi de bazı çalışmalarda araştırılmıştır vWF ve Faktör VIII normalde plazmada non kovalent kompleksler şeklinde dolaşan glikoproteinlerdir ve her ikisi de hemostazda önemli rol oynar. vWF; Faktör VIII için bir taşıyıcıdır ve inaktivasyonunu önler. Faktör VIII; trombinin koagülasyon kaskadına katılmasıyla vWF tarafından salınır. Bu nedenle damar yaralanmasında Faktör VIII ve vWF tıkaçıcı trombus oluşumunda anahtar rol oynar. vWF ve Faktör VIII plazma düzeyleri O kan grubunda, O kan grubundan olmayanlara göre daha düşük bulunmuştur. Aktif A ve B glikoziltransferaz enzimleri golgi endotelium hücreleri üzerinde bulunmuştur. Bu enzimler A ve B antijenleri üzerinde var olan vWF H oligosakkaridinin terminal karbonhidrat modifikasyonunu yapabilmektedir bunun yanı sıra enzimatik olarak inaktif olan "O" proteini bu vWF H antijenini etkilememektedir. Epitelial hücrelerde

A ve B terminal karbonhidrat moleküllerinin vWF'e aktarılması dolaşımdaki vWF düzeyi ve fonksiyonlarını etkilediği düşünülmektedir (Zhang ve ark., 2012). İnsan serum paraoksonaz 1 (PON1) enzimi; karaciğer, böbrek, ince bağırsak başta olmak üzere birçok dokuda ve serumda bulunur (Sorenson ve ark., 1999). Enzimin aktivitesi genetik ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Biasioli ve ark., 2003). PON1'in yapısında bulunan N-terminal hidrofobik sinyal peptidi, yüksek dansiteli lipoprotein(HDL) ile etkileşim için gerekmektedir. PON1 enzimi Nterminal hidrofobik sinyal peptidi aracılığı ile fosfolipitlere ve lipoproteinlere bağlanır (Sorenson wt al., 1999). PON1'in, LDL-kolesterol (LDL-K)'ü bakır (Cu) iyonu ve serbest radikallerin indüklediği oksidasyondan koruyarak antioksidan fonksiyonunu yerine getirdiği düşünülmektedir (Kelso ve ark., 1994). En belirgin etkisini, ileri düzeyde değişikliğe uğramış LDL-K'deki kolesterol linoleat hidroperoksitleri hidroliz ederek gösterir. Ateroskleroz gelişiminde, oksidatif stres altında oluşan hidrojen peroksiti %25 oranında hidroliz eder. Bu özellik PON1'in peroksidaz aktivitesine sahip olduğunu göstermektedir (Aviram ve ark., 1999). PON1 enzim aktivitesinin miyokard enfarktüsü, ailesel hiperkolesterolemi, diyabet ve kronik renal bozukluklarda azaldığı pek çok çalışma ile gösterilmiştir (Biasioli ve ark., 2003). Paraoksonaz insanda hem Paraoksonaz hem de arilesteraz aktivitesine sahip tek enzim olup büyük bir kısmı Apolipoprotein AI ve ApolipoproteinJ içeren HDL'ye bağlı bulunmaktadır. Düşük HDL kolesterol düzeylerinin koroner arter hastalığı (KAH) için önemli bir risk faktörü olması ve HDL'nin KAH'a karşı koruyucu role sahip olması, HDL ile ilişkili PON'un

KAH'da etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. PON'un HDL ve LDL oksidasyonuna karşı koruyucu rolü olduğu bildirilmektedir. İn vitro şartlarda ortama saflaştırılmış serum PON veya HDL eklendiğinde Cu^{+2} ile indüklenmiş lipoprotein oksidasyonunu inhibe etmiştir. İnflamasyon KAH için önemli bir risk faktörüdür. LDL oksidasyonunun sonucu olarak arteriyel duvarda köpük hücresi yüklü yağlı bölgelerin gelişmesinin, ateroskleroz oluşumunun başlamasına yol açtığı bildirilmektedir (Bargota ve ark., 2003). Gelişmiş ülkelerde KAH en büyük sağlık sorunlarından biridir. Ateroskleroz gelişiminde dislipidemi ve aile öyküsü (genetik) en önemli risk faktörlerindedir. Ayrıca genetik ve çevresel faktörlerden etkilenebilen Paraoksonaz/Arilestraz enzimlerinin de ailesel hiperkolesterolemi ile ilişkili olduğu ve lipoproteinler üzerindeki etkisi ile Ateroskleroz gelişiminde rolü olduğu son dönemlerde yapılan çalışmalarda belirtilmiştir.

Dislipidemi ve KAH riski olan kişilerin önceden tespit edilmesi ve buna yönelik önlemlerin alınması koruyucu tıp açısından çok önemlidir. Bu hastalıkların tedavi süreçleri düşünüldüğünde oldukça zahmetli ve masraflı bir süreçtir. Uzun süren tedavi süreçlerine rağmen bu hastalıklar kesin olarak tedavi edilmeyebilir. Ancak bu hastalıkların seyri ve tedavi sürecinde erken tanı oldukça büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada genetik yapının ürünü olan aynı zamanda tespit edilmesi kolay olan ABORh kan gruplarıyla, Ateroskleroz gelişiminde rolü olduğu düşünülen Paraoksonaz/Arilestraz enzimleri ile serum lipit düzeyleri ilişkileri araştırılmıştır.

Paraoksonaz-1, karsinojenik serbest radikallerin ortadan kaldırılmasında ve oksidatif dengeyi sürdürmek için temizleme mekanizmalarında rol oynayan bir lipolaktonazdır.

PON1, öncelikle karaciğer tarafından sentezlenir ve daha az miktarlarda böbrekte ve kolonda sentezlenir ve daha sonra HDL'ye bağlı kan akışınataşır. PON1, antioksidan bir molekül olarak lipid metabolizmasında ve inflamasyonun kontrolünde önemli bir rol oynar. PON1 enzim aktivitesi, inflamasyon değişikliklerinden ve oksitlenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) seviyelerinden etkilenir. PON1'in aktif oksitlenmiş fosfolipidlerin hidrolizi yoluyla oksidatif strese karşı koruduğu gösterilmiştir (Arenas ve ark., 2018).

İnsan paraoksonaz-1 (PON1), memeli karaciğerinde sentezlenen ve yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL'ler) ile birlikte kan dolaşımında salgılanan kalsiyuma bağımlı bir esterazdır (Mackness ve Mackness, 2015; Cervellati ve ark., 2018).

MATERYAL ve YÖNTEM

Kan örnekleri

Çalışmamızda ABO ve Rh kan grupları sistemi baz alınarak toplam 8 farklı kan grubu oluşturuldu. Her bir kan grubu 20 kişiden oluşturuldu. Toplam 160 tane bilinen herhangi bir hastalığı olmayan sağlıklı donörlerden kan alındı. Alınan kan örnekleri 4000 devirde 10 dakika santrifüj cihazında santrifüj edilip serumları ayrıldı. Daha sonra ayrılan serumlar godelere alınıp çalışılmak üzere Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Tıbbi Biyokimya laboratuvarında -80 derece derin dondurucuda depolandı.

Yeterli sayıda numune elde edildiğinde serumlar çözülerek Abott C[®] 16000 biyokimya otoanalizöründe Abott ticari kitleri kullanılarak Kolesterol, Trigliserit, HDL-Kolesterol ve LDL kolesterol düzeyleri ölçüldü. Paraoksonaz ve Arilesteraz enzim aktiviteleri Erel yöntemi kullanılarak Abott C[®] 4000 biyokimya otoanalizöründe çalışıldı.

Lipit düzeylerinin ölçümü

Serum lipit düzeyleri biyokimya kitleri kullanılarak Biyokimya Otoanalizörü (Abbott Architect c 16000, USA[®]) ile spektrofotometrik yöntemle çalışıldı.

Paraoksonaz enzim aktivitesi ölçümü

Örneklerin paraoksonaz düzeyi, Rel[®] Assay marka ticari kitler kullanılarak ölçülmüştür. HDL-kolesterole bağlı lipofilik, hidrofobik yapıli antioksidan bir enzim olan paraoksonaz; paraokson (O,O-diethyl-O-pnitrophenylphosphate), substratını hidroliz ederek renkli pnitrophenol ürününün oluşmasına yol açar. Oluşan ürünün absorbansı 412 nm de kinetik modda izlenerek enzim aktivitesi U/L olarak ifade edilir (Eckerson ve ark., 1983).

Arilesteraz enzim aktivitesi ölçümü

Örneklerin arilesteraz düzeyi, Rel[®] Assay marka ticari kitler

kullanılarak ölçülmüştür. Antioksidan bir enzim olan paraoksonaz enziminin arilesteraz aktivitesi örneğin içerdiği enzim tarafından fenilasetat substratından enzimatik aktiviteyle açığa çıkarılan fenolün, kolorimetrik olarak ölçülmesi esasına dayanır(140) (Haagen ve ark., 1992). Sonuçlar enzim aktivitesi çok yüksek düzeylerde olduğu için kU/L olarak ifade edilir.

Yapılan istatistiksel analizler

Veriler Windows ile uyumlu SPSS 11.5 programı kullanılarak değerlendirildi. Gruplar arasındaki dağılımın normal olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile araştırıldı. Grupların ortalamaları arasındaki farkın önemi Student's t testi ile karşılaştırılmış, gruplar arasındaki karşılaştırma One-Way ANOVA ile yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma grubunda ABO ve Rh kan grupları sistemi baz alınarak farklı kan grubuna sahip sağlıklı kişilerden oluşan toplam 8 grup oluşturuldu. Her bir kan grubu 20 kişiden ve 20'şer kişiden oluşturulan farklı kan gruplarının Arilesteraz/Paraoksonaz, Total Kolesterol, Trigliserid, HDL, LDL, ve VLDL ile olan ilişkileri Çizelge.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kan gruplarına ait Lipit parametreleri ve Paraoksonaz/Arilesteraz enzim düzeylerinin karşılaştırılması (n=20)

Parametreler	AB Rh (-)	0 Rh (-)	A Rh (-)	B Rh (-)	AB Rh (+)	0 Rh (+)	A Rh (+)	B Rh (+)
PON1(U/L)	223.1	235.4	224.35	198.13	234.24	252.71	209.88	215.45
ARE (U/L)	146.6	172.02	171.15	152.34	161.01	177.24	172.15	169.9
T.Kolesterol (mg/dL)	203	206.2	204.8	200.35	199.45	202.9	211.7	201.15
Trigliserit (mg/dL)	247.25 ^{***}	230.05 ^{b***}	219.35 ^{c**}	159.15	189.9	137.55	164.15	189.9
VLDL (mg/dL)	49.45 ^{a**}	46.01 ^{b***}	43.87 ^{c**}	31.83	37.98	27.51	32.83	37.98
HDL (mg/dL)	43.4	41.95	47.2	44.35	38.3	46.95	48.1	43.35
LDL (mg/dL)	110.6	118.2	113.7	124.2	123.2	128.4	130.8	119.8

(*): p<0.05, (**): p<0.01, (***) : p<0.001

Çizelge 1'de kan gruplarına ait lipit parametreleri ve Paraoksonaz/Arilesteraz enzim

düzeylerinin karşılaştırılması sonucu, Trigliserit enzim düzeyleri; AB Rh⁻ (247.25) ile AB Rh⁺ (189.9) arasında

$p < 0.01$ oranında, A Rh⁻ (219.35) ile A Rh⁺ (164.15) kan grupları arasında $p < 0.01$ oranında ve 0 Rh⁻ (230.05) ile 0 Rh⁺ (137.55) kan grubu arasında ise istatistiksel olarak $p < 0.001$ oranında önemli fark olduğu belirlenmiştir. VLDL enzim düzeyleri; AB Rh⁻ (49.45) ile AB Rh⁺ (37.98) arasında $p < 0.01$ oranında, A Rh⁻ (43.87) ile A Rh⁺ (32.83) kan grupları arasında $p < 0.01$ oranında ve 0 Rh⁻ (46.01) ile 0 Rh⁺ (27.51) kan grubu

arasında ise istatistiksel olarak $p < 0.001$ oranında önemli fark olduğu belirlenmiştir.

Farklı kan gruplarının Rh faktörleri dikkate alınmadan sadece ABO gruplandırması göz önüne alınarak Arilesteraz/Paraoksonaz, Total Kolesterol, Trigliserit, HDL, LDL ve VLDL ile olan ilişkileri incelendi (Çizelge 2.).

Çizelge 2. A, B, O, AB kan gruplarına ait Lipit parametreleri ve Paraoksonaz/Arilesteraz enzim düzeylerinin karşılaştırılması (n=40)

Parametreler	AB Grubu	0 Grubu	A Grubu	B Grubu
PON1(U/L)	228.67	244.06 ^{a*}	217.11	206.79 ^{b**}
ARE (U/L)	153.79 ^{c*}	174.63 ^{d**}	171.65	161.17
T.Kolesterol (mg/dL)	201.45	204.55	208.25	200.75
Trigliserit (mg/dL)	218.58 ^{e**}	183.80 ^{d*}	191.75	174.53
VLDL (mg/dL)	43.71 ^{e**}	36.76 ^{d*}	38.35	34.90
HDL (mg/dL)	40.85 ^{e**}	44.45	47.65	43.85
LDL (mg/dL)	116.88	123.34	122.25	121.99

(*): $p < 0.05$, (**): $p < 0.01$, (***): $p < 0.001$

Kan gruplarında Rh faktörleri dikkate alınmadan sadece A, B ve 0 gruplandırması göz önüne alınarak enzim düzeylerinin karşılaştırılmasında, PON1 düzeyi; 0 (244.06 U/L) ile A (217.11 U/L) kan grubu arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ oranında, B (206,79 U/L) ile 0 (244.06 U/L) kan grupları arasında $p < 0.01$ oranında, ARE düzeyi; AB (153.79 U/L) ile A (171.65 U/L) kan grubu arasında $p < 0.05$ oranında, 0 (174.63) ve AB (153.79) kan grupları arasında $p < 0.01$ oranında, VLDL düzeyi; 0 (36.76) ile AB (43.71) kan grubu arasında $p < 0.05$ oranında, AB (43.71) ile B (34.90) kan grupları arasında $p < 0.01$ oranında, HDL düzeyi; AB (40.85) ile A (47.65) kan grubu arasında $p < 0.01$ oranında, Trigliserit düzeyi; AB (218.58) ile B (174.53) kan grubu arasında $p < 0.01$ oranında, 0

(183.80) ile AB (218.58) kan grubu arasında ise $p < 0.01$ oranında istatistiksel olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çalışmamızda ABO kan grupları Paraoksonaz enzim düzeyi açısından karşılaştırıldığında O kan grubu; A ve B kan gruplarına göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Kan grupları Arilesteraz enzim düzeyleri açısından karşılaştırıldığında ise O kan grubu AB kan grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. ABO kan grupları Trigliserit ve VLDL Kolesterol düzeyi açısından kıyaslandığında; O ve B kan grupları AB kan grubuna göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. O kan grubunun trigliserit düzeyinin anlamlı olarak düşük bulunması KAH açısından yine düşük riskli olabileceği fikrini desteklemektedir.

Çizelge 3. Rh Kan Gruplarına ait Lipit parametreleri ve Paraoksonaz/Arilesteraz enzim düzeylerinin karşılaştırılması (n=80)

Parametreler	Rh (+)	Rh (-)	p Değeri
PON1(U/L)	228	220	0.414
ARE (U/L)	170.1	161	0.074
T.Kolesterol	204	204	0.989
Trigliserit	170 ^{a***}	214	<0.001
VLDL	34.1 ^{a***}	42.8	<0.001
HDL	44.2	44.2	0.974
LDL	126	117	0.183

***: p<0.001,

Rh kan gruplarında enzim düzeylerinin karşılaştırılmasında, Trigliserit düzeyi; Rh⁺ (170) ile Rh⁻ (214) kan grupları arasında p<0.001 oranında, VLDL kolesterol düzeyi; Rh⁺ (34.1) ile Rh⁻ (42.8) kan grupları arasında ise p<0.001 oranında istatistiksel olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kan gruplarının bulunması, özellikle doku ve organ nakli gibi transplantasyon çalışmalarıyla, kan grubunun genetik temellerini araştıran pek çok konuda kan grubu sistemlerinin kullanılmaya başlanması gibi farklı alanlarda çok sayıda çalışmaya konu olmuştur (Şaylı, 1982). Hastalıkların genetik temelini anlamak için toplumdaki dağılımı ve sıklığı gibi genetik çeşitlilik ve farklılığı anlamak önemlidir. Genellikle genotip ve fenotip arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Cichon ve ark., 2002). Medikal genetiğin araştırma konularından birisi de kan gruplarıdır. Bazı hastalık ya da kondisyonların kan gruplarıyla birliktelik gösterdiğini esasen belirtilmiştir (Payzin ve ark., 1975).

Kan grupları; tedavisi çok zor ve zahmetli olan veya mümkün olmayan bazı hastalıklar için çok önemlidir. KAH bu hastalıklardan biridir; en önemli risk faktörleri arasında genetik yatkınlık ve hiperlipidemi bulunmaktadır.

Paraoksonaz/Arilesteraz enzimleri de daha önce yapılan çalışmalarda KAH ile ilişkilendirilmiştir (Azarsız ve ark., 2000; Gur ve ark., 2006; Paragh ve ark., 1999).

KAH riski olan kişilerin önceden tespit edilmesi ve buna yönelik önlemlerin alınması koruyucu tıp açısından çok önemlidir. Bu nedenle genetik yapı ürünü olan ve tespit edilmesi kolay olan kan gruplarının kullanılması oldukça önemlidir.

KAH riski ve kan grubu ilişkisi incelendiğinde O kan grubu olmayan bireylerde MI riskinin artmış olduğu bazı epidemiyolojik çalışmalarda öne sürülmüştür. ABO kan grubu fenotiplerinden hangisinin daha fazla riske sahip olduğu da tartışılmıştır (Zhang ve ark., 2012).

He ve ark. (2012), koroner arter hastalığı insidansını bildirdikleri iki geniş prospektif çalışma yapmışlardır. Hemşire Sağlığı Çalışması (30-55 yaş arası 62.073 kadından oluşmakta) ve Sağlık Uzmanları Takibi Çalışması (40-75 yaş arası 27.428 erkekten oluşmakta) 2006 yılına kadar katılımcılar takip edilmiş ve her iki kohort araştırmasında 2.055 KAH vakası kayıt edilmiştir. Çalışmaya katılanlardan O kan grubu olanlar, O kan grubu olmayanlardan KAH açısından daha az riskli olduğu yaşa bağlı risk oranı 1.09 (p:0.005) olarak bulunmuştur. Daha önce yapılan 6 kohort çalışmasında toplam 114.648 kişiden oluşmaktaydı ve 5.741 kişi KAH olarak kayıt edildi, O kan grubu olanlar,

O kan grubu olmayanlardan KAH açısından daha az riskli olduğu görülmüştür (p:0.001). Kohort araştırmasındaki katılımcılar arasında O kan grubu, KAH riski açısından; B ve AB kan gruplarına göre anlamlı olarak daha az riskli bulunmuş, KAH açısından en yüksek risk A kan grubunda bulunmuştur (He ve ark. (2012).

Kan grupları ve koroner arter hastalığı ilişkisi araştırılan başka bir çalışmada KAH riski O kan grubunda, O kan grubundan olmayanlara göre daha düşük bulunmuştur. Bu ilişkinin; kan gruplarının vWF üzerindeki etkisine bağlı olabileceği öne sürülmüş ve şu şekilde açıklanmıştır.

vWF ve Faktör VIII normalde plazmada non kovalent kompleksler şeklinde dolaşan glikoproteinlerdir ve her ikisi de hemostazda önemli rol oynar. vWF; Faktör VIII için bir taşıyıcıdır ve inaktivasyonunu önler. Faktör VIII; trombinin koagülasyon kaskadına katılmasıyla vWF tarafından salınır. Bu nedenle damar yaralanmasında Faktör VIII ve vWF tıkaçıcı trombüs oluşumunda anahtar rol oynar. vWF ve Faktör VIII plazma düzeyleri O kan grubunda, O kan grubundan olmayanlara göre daha düşük bulunmuştur. Aktif A ve B glikoziltransferaz enzimleri endotel hücrelerdeki golgi cisimciğinde bulunmaktadır. Bu enzimler A ve B antijenleri üzerinde var olan vWF H oligosakkaridinin terminal karbonhidrat modifikasyonunu yapabilmektedir. Bunun yanı sıra enzimatik olarak inaktif olan ‘‘O’’ proteini bu vWF H antijenini etkilememektedir. Epiteyal hücrelerde A ve B terminal karbonhidrat moleküllerinin vWF ye aktarılması dolaşımdaki vWF düzeyi ve fonksiyonlarını etkilediği düşünülmektedir (Zhang ve ark., 2012).

Waqas ve ark. yaptığı bir başka çalışmada bu fikri desteklemektedir.

Toplam 198 vWF hastasından oluşan 25 yılı kapsayan hastane veritabanından alınan retrospektif bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada vWF hastaları arteriyel ve venöz tromboz riski açısından değerlendirilmiştir. 198 hastanın ortalama yaşı (44.2 ± 17.5 , 72%’si kadın) vWH tip 1; 170 kişi, vWH tip 2; 21 kişi ve vWH tip 3; 7 kişiden oluşmaktaydı. vWF hastaları arteriyel tromboz riski ($p < 0.0001$) ve KAH riski ($p:0.002$) açısından bağımsız koruyucu bir faktör olarak bulunmuştur. Venöz tromboz riski açısından sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p:0.42$) (Qureshi ve ark., 2012).

Paraoksonazın daha önce yapılan bir çok çalışmada KAH riski ile ilişkili olabileceği ve Paraoksonazın artmış aktivitesinin KAH açısından koruyucu role sahip olduğu gösterilmiştir (Bargota ve ark., 2003).

Locsey ve ark. paraoksonaz laktonaz aktivitesinin homosisteinilasyonu önlediğini ve bunun da ateroskleroza karşı potansiyel bir koruyucu faktör olabileceğini yaptıkları çalışmada araştırmışlardır. Bu çalışma; 114 hemodiyaliz, 80 transplant hastası ve 64 sağlıklı kişiden oluşturulmuştur. Çalışmaya katılanların bazal metabolik indeksi, serum üre, ürik asit, kreatinin, cystatin C, homosistein, glukoz, lipitler, total protein ve albümin düzeyleri ölçülmüştür. Dislipidemik hastalar hiperkolesterolemi ve yüksek LDL düzeylerine sahipti, artmış renal fonksiyonla beraber homosistein ve cystatin C düzeyleri düşük bulunmuştur ($p < 0.001$). PON1 aktivitesi ve homosistein ile cystatin C arasında anlamlı derecede negatif korelasyon bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu çalışmanın sonucuna göre de azalmış paraoksonaz laktonaz aktivitesi ile artmış CRP ve ADMA düzeyleri obez böbrek hastalarında hızlanmış ateroskleroza

yansıtmada katkıda bulunabileceği belirtilmiştir. Paraoksonaz ve laktonaz aktivitesinin kronik böbrek hastalığı olanlarda ateroskleroz riski için yeni belirleyici olarak önerilebileceğini belirtmiştir (Locsey ve ark., 2013).

Negrusz-Kawecka ve ark. yaptığı bir çalışmada prelinik kronik böbrek hastalığı tanısında kullanılan Cystatin C'nin koroner arter hastalığı ile ilişkisini araştırdıkları çalışmaya ortalama yaşı 62.7 ± 9.5 olan 63 hasta dahil edilmiştir. Çalışmadaki hastalar iki gruba ayrılmış ve 1. Gruptakiler ilk kez akut koroner sendrom öyküsü olan ve anjiyografik olarak koroner arter hastalığı tanısı konmuş kişilerden oluşturulmuştur (n=45). 2. Gruptakiler ise klinik olarak koroner arter hastalığı tanısı olan ancak anjiyografik olarak negatif belirtiyeye sahip kişilerden oluşturulmuştur (n=18). Cystatin C düzeyleri her iki grupta anjiyografiden önce ölçülmüş, 1. Gruptakilerin Cystatin C düzeyi taburcu olduktan 6 ay sonra da ölçülmüştür. Yüksek Cystatin C düzeyi akut koroner sendrom için risk faktörü olarak bulunmuştur (p:0.02) (Negrusz-Kawecka ve ark., 2014).

Wang ve ark. diabetes mellitusu olan hastalarda Pararoksonaz ve LDL nin nefropatiyle olan ilişkisinin incelendiği bir çalışma yapmışlardır. Toplam 91 tip 2 diabet hastasının olduğu çalışmada Paraoksonaz ve vWF düzeyleri arasında negatif bir korelasyon saptanmıştır (p<0.01) (Wang ve ark., 2002).

Yaptığımız çalışmada O kan grubu Paraoksonaz enzim düzeyi açısından A ve B kan gruplarına göre, Arilesteraz enzim düzeyi açısından da O kan grubu AB kan grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Paraoksonaz enziminin yapılan bir çok literatür çalışmasına göre KAH riski açısından koruyucu olduğu belirtilmiştir. Daha önce yapılan ve yukarıda bahsi

geçen çalışmalara benzer şekilde çalışmamızda da O kan grubunda Pararoksonaz enzim düzeyinin anlamlı olarak yüksek bulunması diğer kan gruplarına göre KAH açısından dahaz az riskli olduğu fikrini desteklemektedir. KAH ve kan grupları arasındaki bağlantı daha önce bahsettiğimiz bazı çalışmalarda Kan gruplarıyla vWF arasındaki ilişkiyle açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan başka bir çalışmada Paraoksonaz enzim düzeyinin vWF ile negatif korelasyon göstermesi de O kan grubunun vWF düzeyini azaltarak KAH riskini azalttığı fikrini desteklemektedir.

Kanbay ve ark. (2014), yaptıkları bir çalışmada koroner arter bypass yapılan farklı kan grubuna sahip hastalarda lipit düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamış, Rh (+) kan grubuna sahip kişilerde ortalama HDL kolesterol düzeyleri Rh (-) kan grubuna sahip kişilere göre anlamlı bir şekilde düşük bulunmuştur. Ancak sonraki yapılan çalışmada farklı ABO/Rh kan gruplarında HDL ile ilişkili sonuçlar tutarlı bulunmamıştır. Budapeşte'de Koroner arter bypass geçirmiş hastalar üzerinde yapılmış bir başka çalışmada ABO ve Rh kan grupları total kolesterol düzeyleri kıyaslandığında Rh(-) kan grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (Tarján ve ark., 1995).

Kardiyovasküler hastalıklar, dünya çapında mortalite ve morbiditenin majör nedeni olma yolunda gittikçe artan bir rol üstlenmektedir. Tek başına ateroskleroz batı dünyasındaki ölümlerin yarısından fazlasında rol alır. Koroner ateroskleroz, iskemik kalp hastalığına yol açabilir ve arteryal lezyonlara trombüs eklendiğinde iskemik kalp hastalığının en ağır formu olan miyokard infarktüsü gelişir ki bu durum tek başına Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'ndeki ölümlerin %20-25'inden

sorumludur. Çalışmalar, tüm dünyada kardiyovasküler hastalıklardan ölüm oranının 1990 ve 2020 yılları arasında, %28.9'dan %36.3'e yükseleceğini göstermektedir (Hennekens, 1998).

SONUÇ ve ÖNERİLER

ABO kan gruplarının dokuya özgü fonksiyonları ve bilinen birçok glikoziltransferaz enziminin aterotrombozdaki rolleri, hücre veya doku düzeyinde bu moleküllerin etkilerinin yeniden düzenlenebilmesi açısından çok önemlidir. O dışındaki kan gruplarının enzim aktivitelerinin düşürülmesi KAH riskini azaltabilir bu nedenle bu enzim veya moleküllerle ilgili biyokimyasal mekanizmaların açığa kavuşturulması tromboz ve ateroskleroz riskinin azaltılmasına yönelik terapötik stratejilerin geliştirilmesine yardımcı olacaktır. Bulgularımız ışığında; paroksonazın O kan grubunda daha yüksek olması, trigliserid ve VLDL'nin yüksek olması bu kan grubunun diğerlerine göre KAH açısından daha korumalı olduğunu söyleyebiliriz. Literatürde daha önce rapor edilmiş olan O kan grubundan olanlarda vWF düşüklüğünden dolayı KAH riskinin düşük olduğu sonucu da bizim çalışmamızla teyit edilmektedir. Fakat biz bu çalışmamızda vWF veya Faktör VIII bakmadığımızdan paroksonaz aktivitesinin bu faktörlerle ilişkisini de saptayamadık. Daha ileri ve detaylı bir çalışma ile bu konularıda aydınlatılabilmeyi ileri bir hedef olarak planlamaktayız.

Çalışmamızda O kan grubunda Paraoksonaz enzim düzeyinin anlamlı olarak yüksek bulunması ve trigliserit düzeyinin anlamlı olarak düşük bulunması literatüre benzer şekilde KAH açısından bu kan grubunun düşük riskli olduğu fikrini desteklemektedir. Daha sonra yapılacak çalışmalar ABO antijenleri ve KAH arasındaki temel

mekanizmanın açığa kavuşturulması açısından önemlidir. ABO kan gruplarının tromboz riski ve kardiyak olaylarla ilgili aydınlatılmış olan mekanizmalardan birisi vWF'nin glikan moleküllerle olan ilişkisidir. Belki de en önemlisidir. O kan grubundan olmayanların KAH ve trombozis açısından artmış risk oranının muhtemelen trombosit veya endotelial kaynaklı glikoprotein moleküllerine bağlı olabileceğini düşündürmektedir.

AÇIKLAMA

Bu Çalışma, “Farklı kan gruplarına sahip sağlıklı kişilerde lipit profili, paraoksonaz 1 (PON1) ve arilesteraz aktivitelerinin değerlendirilmesi” başlıklı tez çalışması Biyokimya anabilim dalında yürütülmüş olup, Harran Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı tarafından 13157 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Arenas, M., Rodríguez, E., Sahebkar, A., Sabater, S., Rizo, D., Pallisé, O., Hernández, M., Riu, F., Camps, J., Joven, J. 2018. Paraoxonase-1 activity in patients with cancer: A systematic review and meta-analysis. *Critical reviews in oncology/hematology*, 127: 6-14.
- Aviram, M., Rosenblat, M., Billecke, S., Erogul, J., Sorenson, R., Bisgaier, C. L., Newton, R.S., La Du, B. 1999. Human serum paraoxonase (PON 1) is inactivated by oxidized low density lipoprotein and preserved by antioxidants. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(7-8): 892-904.
- Azarsız, E., Sonmez, E.Y. 2000. Paraoksonaz ve klinik onemi. *Türk Biyokimya Dergisi*, 25: 109-119.
- Bargota, R.S., Akhtar, M., Biggadike, K., Gani, D., Allemann, R.K. 2003. Structure–activity relationship on human serum paraoxonase (PON1) using substrate analogues and

- inhibitors. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 13(10): 1623-1626.
- Biasioli, S., Schiavon, R., Petrosino, L., De Fanti, E., Cavalcanti, G., Battaglia, P., Fasolin, A. 2003. Paraoxonase activity and paraoxonase 1 gene polymorphism in patients with uremia. *Asaio Journal*, 49(3): 295-299.
- Cervellati, C., Bonaccorsi, G., Trentini, A., Valacchi, G., Sanz, J. M., Squerzanti, M., Parladori, R. 2018. Paraoxonase, arylesterase and lactonase activities of paraoxonase-1 (PON1) in obese and severely obese women. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 78(1-2): 18-24.
- Cichon, S., Freudenberg, J., Propping, P., Nothen, M. M. (2002). Medizin-Variabilität im menschlichen Genom-Bedeutung für die Krankheitsforschung. *Deutsches Arzteblatt-Arztliche Mitteilungen-Ausgabe A*, 99(46): 3091-3101.
- Eckerson, H.W., Romson, J., Wyte, C., La Du, B.N. 1983. The human serum paraoxonase polymorphism: identification of phenotypes by their response to salts. *American journal of human genetics*, 35(2): 214-227.
- Garrison, R.J., Havlik, R.J., Harris, R.B., Feinleib, M., Kannel, W.B., Padgett, S.J. 1976. ABO blood group and cardiovascular disease the Framingham study *Atherosclerosis*, 25(2-3): 311-318.
- George, V.T., Elston, R.C., Amos, C.I., Ward, L.J., Berenson, G.S., Rao, D.C. 1987. Association between polymorphic blood markers and risk factors for cardiovascular disease in a large pedigree. *Genetic epidemiology*, 4(4): 267-275.
- Gur, M., Aslan, M., Yildiz, A., Demirbag, R., Yilmaz, R., Selek, S., Erel, O., Ozdogru, I. 2006. Paraoxonase and arylesterase activities in coronary artery disease. *European journal of clinical investigation*, 36(11): 779-787.
- Haagen, L., Brock, A. 1992. A new automated method for phenotyping arylesterase (EC 3.1. 1.2) based upon inhibition of enzymatic hydrolysis of 4-nitrophenyl acetate by phenyl acetate. *Eur. J. Clin. Chem. Clin. Biochem*, 30, 391-395.
- He, M., Wolpin, B., Rexrode, K., Manson, J. E., Rimm, E., Hu, F. B., Qi, L. 2012. ABO blood group and risk of coronary heart disease in two prospective cohort studies. *Arteriosclerosis, thrombosis and vascular biology*, 32(9): 2314-2320.
- Hennekens, C.H. 1998. Increasing burden of cardiovascular disease: current knowledge and future directions for research on risk factors. *Circulation*, 97(11): 1095-1102.
- Kanbay, M., Solak, Y., Unal, H.U., Kurt, Y.G., Gok, M., Cetinkaya, H., Yilmaz, M.I. 2014. Monocyte count/HDL cholesterol ratio and cardiovascular events in patients with chronic kidney disease. *Int. Urol. Nephrol.* 46(8): 1619-25.
- Kelso, G.J., Stuart, W.D., Richter, R.J., Furlong, C.E., Jordan-Starck, T.C., Harmony, J.A. 1994. Apolipoprotein J is associated with paraoxonase in human plasma. *Biochemistry*, 33(3): 832-839.
- Locsey, L., Seres, I., Sztanek, F., Harangi, M., Padra, J., Kovacs, D., Fedor, R., Asztalos, L., Paragh, G. 2013. Relationship between serum paraoxonase and homocysteine thiolactonase activity, adipokines, and asymmetric dimethyl arginine concentrations in renal transplant patients. In *Transplantation Proceedings*, Elsevier, 45(10): 3685-87.
- Mackness, M., Mackness, B. 2015. Human paraoxonase-1 (PON1): Gene structure and expression, promiscuous activities and multiple physiological roles. *Gene*, 567(1): 12-21.

- Negrusz-Kawecka, M., Poręba, R., Hulok, A., Sciborski, K., Marczak, J., Bańkowski, T. 2014. Evaluation of the significance of cystatin C levels in patients suffering from coronary artery disease. *Advances in clinical and experimental medicine: official organ Wrocław Medical University*, 23(4): 551-558.
- Oliver, M.F., Gumming, R.A., Geizerova, H., Heady, J.A. 1969. Serum-cholesterol and ABO and rhesus blood-groups. *The lancet* 294(7621): 605-607.
- Oriol, R., Le Pendu, J., Mollicone, R. (1986). Genetics of ABO, H, Lewis, X and related antigens. *Vox sanguinis*, 51(3): 161-171.
- Paragh, G., Asztalos, L., Seres, L., Balogh, Z., Löcsey, L., Kárpáti, L., Mátyus, J., Katona, E., Harangi, M., Kakuk, G. 1999. Serum paraoxonase activity changes in uremic and kidney transplanted patients. *Nephron* 83(2): 126-131.
- Payzin, S., Sağlam, M., Manalp, M., Kansu, S. 1975. Influenza in Turkey. A closed epidemic and influenza in 1973 and 1974. *Mikrobiyoloji bulteni*, 9(4): 293-303.
- Qureshi, W., Hassan, S., Dabak, V., Kuriakose, P. 2012. Thrombosis in VonWillebrand disease *Thrombosis Research*, 130(5): 255-258.
- Sorenson, R.C., Bisgaier, C.L., Aviram, M., Hsu, C., Billecke, S., La Du, B.N. 1999. Human serum paraoxonase/arylesterase's retained hydrophobic N-terminal leader sequence associates with HDLs by binding phospholipids: apolipoprotein AI stabilizes activity. *Arteriosclerosis thrombosis and vascular biology*, 19(9): 2214-2225.
- Şaylı B.S.1982. *Temel Medikal Genetik*, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, Ankara, Sayı:430.
- Tarjan, Z., Tonelli, M., Duba, J., Zorandi, A. 1995. Correlation between ABO and Rh blood groups, serum cholesterol and ischemic heart disease in patients undergoing coronarography *Orvosi Hetilap* 136 (15): 767-769.
- Wang, H., Deng, H., Liu, W. 2002. The effects of paraoxonase-1 and oxidized low density lipoprotein on nephropathy in type-2 diabetes mellitus. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*, 41(3): 179-182.
- Zhang H, Mooney C.J, Reilly M.P. 2012. Abo blood groups and cardiovascular diseases. *Int J Vasc Med*:641917.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.12>

Araştırma Makalesi

An Investigation on The Correlation Between Oxidative Stress and Cognitive Functions In Patients With Euthymic Bipolar Disorder

Süleyman DÖNMEZDİL^{1*}, Nilüfer DÖNMEZDİL¹, İbrahim KAPLAN², Mahmut BULUT²

¹Department of Psychiatry, University of Health Sciences, Gazi Yasargil Training and Research Hospital, Diyarbakır

²Department of Biochemistry, Dicle University Training and Research Hospital

*Sorumlu yazar: suleyman.donmezdil@sbu.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.02.2021

Kabul Tarihi: 03.03.2021

Abstract

To investigate the relationship between oxidative stress and cognitive functions in bipolar patients. The sample of the study consisted of 50 patients and 50 healthy volunteers who applied to the Department of Psychiatry. Global Clinical Monitoring Scale (GCMS), Hamilton Depression Scale (HAM-D), Young Mania Rating Scale (YMRS), serial step learning test (SDLT), Stroop Test Basic Sciences Research Group Form (ST-TBAG), Preliminary Evaluation Battery (ST-TBAG) FAB) was applied to healthy volunteers with a socio-demographic data form. In addition, venous blood was collected and Total Oxidant Level (TOL) and Total Antioxidant Level (TAL) were measured. TOL and OSI levels were found to be significant between the patient groups and the control group in the tests and measurements performed ($p < 0.01$). The stroop test applied to both the patient and the control group was statistically significant in terms of Frontal Assessment Battery (FAB) and number series learning test ($p < 0.05$). In addition, there was a statistically significant relationship between FAB and TOL ($p: 0.012$ $r: -0.353$) and OSI ($p: 0.014$ $r: -0.346$) applied to patients. As a result, there was a significant correlation with oxidative parameters and disorder in cognitive function tests compared to the control group.

Keywords: Bipolar disorder, cognitive functions, oxidative parameters

INTRODUCTION

Bipolar disorder (BD) is a chronic disorder characterized by (of recurrent character that is characterised with) periods of relatively elevated (good) mood called manic or hypomanic, and depressive and euthymic episodes. Previously, it was supposed (viewed) as it is a disorder in which cognitive functions are impaired in attack periods, but no cognitive impairment develops in remission episodes. Recent research has, however, led to a new perspective with the argument that it is a permanent disorder (Savitz et al., 2005).

As neuro-psychological tests mainly focus on the anatomy and functions of the brain, the classification of these tests by the areas in the brain is a widely used approach especially in clinical practice (Karakaş, 2000). Several studies have shown that the impairment in some cognitive functions in patients with BD could be as severe as that observed in patients with schizophrenia (Bora et al., 2010; Cipriani et al., 2017).

Recently, it has been shown that oxidative stress has increasingly been observed in patients with psychiatric disorders including BD (Kuloglu et al., 2002). Free radicals responsible for oxidative stress are connected with the pathologies that occur in the cell membranes in the central nervous system and play an important role in neuro-psychiatric disorders. Even though there have been several studies that have investigated the correlation between cognitive functions and BD as well as oxidative stress levels in BD, there is no research (has been found that) investigating the correlation between cognitive functions and oxidative stress. The aim of this study is to clarify the correlation between cognitive functions and oxidative stress. The study sample consisted of 50 patients who presented to

Psychiatry Department of Dicle University Medical Faculty Training and Research Hospital, between 15.11.2012 and 15.05.2013. (All) The patients included who was diagnosed with Bipolar Disorder (BD) according to DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th Edition) and that had been in euthymic episode for at least 3 months. Written consent was obtained from all the subjects prior to the study.

Criteria of Inclusion the Study

The study sample comprised of 50 patients between 18-65 years of age who were capable of giving consent and had been diagnosed as with BD according to DSM IV-TR codes and that had been in euthymic episode in the last three months, (and also agreed to participate in the study. We also used a control group consisting of healthy volunteers matched with the patient group in respect of variables such as age and gender. They were subjected to BMI scale and blood analysis for biochemical parameters. Patients who were pregnant and those who suffered from hypertension, diabetes, morbid obesity or another severe medical disorder such as other endocrinopathies, dementia, any disease that can potentially cause a deterioration in cognitive functions and mental deficiency were excluded from the study. Also excluded from the study were those who had drug or alcohol dependence or a history in this respect as well as the ones who had a history of severe head trauma. Patients were also excluded because of nutritional habits based on foods with higher oxidant and/or antioxidant content. Patients who took supplements affecting antioxidant capacity such as ascorbic acid, N-acethyl cysteine and omega-3 and drugs classified as psycho-stimulants or benzodiazepines were not included in the study as well.

Tools such as Global Clinical Monitoring Scale (GCMS), Hamilton Depression Scale (HAM-D), Young Mania Rating Scale (YMRS), serial digit learning test (SDLT), Stroop Test Basic Sciences Research Group Form (ST-TBAG), Frontal Assessment Battery (FAB) were administered to patients and healthy volunteers by means of socio-demographic data form.

About 10 ml blood was taken from the antecubital veins of every study subjects, which was then centrifuged for 4 minutes at a rotor speed of 4000 r/min in a device of brand NÜVE NF 048 in biochemical tubes with EDTA. The serums thus obtained were stored in a box at -80 0C in 1.5 ml Eppendorf tubes. After thawing, serum Total Oxidant Level (TOL) and Total Antioxidant Level (TAL) values were measured with a device of brand ARCHITECT C 16000.

After the equalisation of measurement units, the Oxidative Stress Index (OSI) was calculated by dividing the Total Oxidant Level (TOL) by the

Total Antioxidant Level (TAL) (Erel, 2005).

While the categorical data obtained in the study were expressed as frequency and percentage values, numerical data were defined as arithmetical mean ± standard deviation (am±sd). SPSS 14.0 (Chicago ill. USA) was used to analyse the data. The analysis of categorical data was performed with Chi-square test. To analyse quantitative data, t-test was used in dual groups. As the parametric assumptions were not met in multiple groups, Kruskal-Wallis variance analysis was used to analyse these groups. The Pearson correlation test was used to define the direction and size of the correlation between two quantitative variables. The significance level was set at measured as p<0.05 (in all the analyses).

Study Data

There was no statistically significant difference in respect of age, educational background, gender and civil status between the patient and healthy control group (Table 1).

Table 1. Sociodemographic data between the patient and healthy control

	Total (n:100) am±sd	Patient (n:50) am± sd	Control (n:50) am ±sd	χ^2	p
Age	32.09±9.98	32.18±11.08	32±8.86	0.90	0.929
Education Time	10.31±3.56	10.28±3.36	10.34±3.78	-0.084	0.933
	Total n(%)	Patient n(%)	Control n(%)		
Gender				0	1
Female	20 (20)	10 20	10 20		
Male	80 80	40 80	40 80		
Marital Status					
Married	46 46	21 42	25 50	0.644	
Single	54 54	29 58	25 50	0.422	

Table 2. Frequency of smoking in the patient and control groups on daily basis

	Total (n:100) am±sd	Patient (n:50) am±sd	Control (n:50) am±sd	χ^2 p
Tea	7.31±3.74	6.94±3.25	7.68±4.17	-0.988 0.325
Cigaret (Number)	21±11.60	24.59±13.83	17.94±8.35	2.345 0.022
Cigaret (Box)	1.04±0.57	1.22±0.68	0.89±0.41	2.315 0.024

However, patients had respectively significantly higher rates of smoking (Table 2). Comparing the patient and

control groups in respect of height, weight and Body Mass Index (BMI), there was no difference (Table 3).

Table 3. Data concerning the height, weight and body mass indices of patient and control groups

	Total (n:100) ort±ss	Patient (n:50) ort±ss	Control (n:50) ort±ss	χ^2 p
Height	172.65±7.83	172.26±7.93	173.04±7.80	-0.496 0.621
Weight	73.02±9.23	73.28±9.42	72.76±9.13	0.280 0.780
BMI	24.48±2.50	24.65±2.50	24.31±2.52	0.954 0.502

The oxidative stress values of the patient and control groups are presented in Table 4. The comparison between groups showed that TOL and OSI values of the patient group consisting of patients

were significantly lower than those of the healthy control group ($p < 0.01$). The study found no significant difference in the comparison of TAL values between the groups.

Table 4. Oxidative Stress Parameters of Patient and Control Groups

	Total (n:100) am±sd	Patient (n:50) am±sd	Control (n:50) am±sd	χ^2 p
TOS	9.92±13.34	4.79±10.74	15.05±13.80	-4.149 <0.01
TAS	1.94±0.16	1.92±0.16	1.96±0.15	-1.367 0.175
OSI	0.49±0.63	0.25±0.58	0.74±0.60	-4.123 <0.01

On the basis of the statistical comparisons based on cognitive function tests, the study we found a significant difference between the patient and control groups in respect of Frontal Assessment Battery (FAB); Stroop time 1, Stroop correction 1, Stroop time 2,

Stroop time 3, Stroop correction 3, Stroop time 4, Stroop error 4, Stroop correction 4, Stroop time 5, Stroop error 5, Stroop correction 5 and Serial digit learning test (SDLT) parameters (Table 5).

Table 5. The results of the cognitive function tests administered to patient and control groups

	Total (n:100) am±sd	Patient (n:50) am±sd	Control (n:50) am±sd	χ^2	p
FAB	15.99±2.24	14.76±2.88	17.22±1.29	-5.502	<0.01
Stroop Time1	9.38±3.09	10.48±3.28	8.28±2.45	3.792	<0.01
Stroop Mistake1	0.01±0.10	0.0±0.0	0.02±0.141	-1.00	0.322
Stroop Correcting 1	0.04±0.197	0.08±0.27	0.0±0.0	2.064	0.044
Stroop Time 2	10.01±3.54	10.66±3.42	9.36±3.57	1.857	0.066
Stroop Mistake 2	0.07±0.29	0.06±0.24	0.08±0.34	-0.340	0.735
Stroop Correcting 2	0.15±0.41	0.14±0.40	0.16±0.42	-0.242	0.809
Stroop Time 3	14.19±5.1	15.88±5.33	12.50±4.27	3.496	0.001
Stroop Mistake 3	0.11±0.49	0.16±0.61	0.06±0.31	1.020	0.310
Stroop Correcting 3	0.41±0.71	0.64±0.87	0.18±0.38	3.398	0.001
Stroop Time 4	19.59±7.69	22.62±8.24	16.56±5.74	4.266	<0.01
Stroop Mistake 4	0.24±0.69	0.38±0.92	0.10±0.30	2.037	0.044
Stroop Correcting 4	0.69±1.24	1.06±1.57	0.32±0.62	3.099	0.003
Stroop Time 5	28.54±12.35	33.52±14.35	23.45±7.01	4.421	<0.01
Stroop Mistake 5	0.92±1.25	1.16±1.50	0.67±0.89	1.950	0.054
Stroop Correcting 5	1.62±1.60	2.14±1.88	1.08±1.02	3.426	0.001
SDLT	13.25±7.30	9.58±8.52	16.92±2.74	-5.795	<0.01

The usage rates of anti-depressive drugs (ADs), mood stabiliser drugs (MSDs) and antipsychotic drugs (APs) in remission episode period broken down by patients was 88% (n=44), 94% (n=47) and 20% (n=10) respectively. While 4.5% (n=2) used 1st

generation APs, 84.1% (n=37) used 2nd generation APs. On the other hand, 11.4% (n=5) of the patients used a combination of 1st and 2nd generation APs. Table 6 shows the scores of CGMS, Hamilton Depression Scale and Young Mania Scale administered to the patients.

Table 6. Scores of the scales administered to the patients

	Patient (n:50) am±sd
CGI 1	1.36±0.598
CGI 2	1.38±0.567
CGI 3	1.22±0.582
HAM-D	4.80±4.286
YMRS	1.96±2.010

DISCUSSION

There is a large number of studies that investigated the oxidative stress level in bipolar disorder, with the results

indicating an impairment in oxidative balance (Lohr, 1991; Andreazza et al., 2013). These studies have provided evidence that oxidative stress increases

in BD (Kuloglu et al., 2002). Furthermore, (Besides), several other studies have reported that oxidative stress level which increases related to (in connection with) the disease can decrease with (medications to be administered for) the treatment (Xu et., 2008; Kropp et al., 2015).

Haiyun Xu et al. (2008), argued that quetiapine has antioxidant effect against the oxidative stress involved in the pathophysiology of diseases such as schizophrenia and Alzheimer. Another study on cell culture has shown that lithium (used to improve mood balance) reduces oxidative stress by increasing the glutathione-s transferase activity in cerebral cortical cells (Shao et al., 2008).

In an (their studies designed in experimental) animal study (in which they) investigating the neuron protecting effect of valproic acid used in (many disorders such as) bipolar disorder and epilepsy, Suda et al. (2013), reported that it generates this effect by reducing the oxidative stress in the damaged area, (in other words by behaving like an antioxidant).

A study performed by Kropp et al. (2005), to compare the effects of antipsychotics of 1st and 2nd generation on oxidative stress found that MDA level, which is a significant indicator for oxidative stress, was significantly low in patients using 2nd generation APs.

The results of our study are similar to (those observed in) the studies indicated above. While 84.1% (n=37) of our patients used 2nd generation APs, 11.4% used 1st and 2nd generation AP (in a combined form) combination. This might have contributed to the lower result of TOL and OSI levels in our patients using 2nd generation APs (drugs in greater numbers were found to be significantly lower than those observed in the control group). A study conducted by Cumurcu et al. (2009), compared the

serum TOL and OSI (values) levels (measured) in patients diagnosed with MD prior to treatment with TOL and OSI levels after a 3-month's AD treatment and reported that oxidative stress parameters significantly decreased after the treatment.

The AD usage rate was found to be 20% (n=10) in our study; in this sense, we believe that, besides the high usage of 2nd generation APs, AD usage may have also contributed to lower TOL and OSI levels.

Previous research has shown that impairment of cognitive functions occurs at a higher rate in patients with BD than healthy individuals (in control groups) (Sparding et al., 2017; Lima, 2018). Similarly, our study demonstrated that patients with bipolar disorder showed a significantly lower performance than the healthy control group in (numerical sequence) serial digit learning test (Table 5).

Another study that examined the verbal memory and learning functions in BD has (provided evidence that) shown impairment (occurs) in both of these functions (Czobor et al., 2007).

Czobor et al. (2007), investigated the six neurocognitive areas (attention, working memory, learning, verbal information, non-verbal functions, thought fluency/processing) of BD patients that are impaired in patients with schizophrenia, and found that impairment in those neurocognitive fields occur both in patients with BD and (those) with schizophrenia. They also reported that impairment in attention and non-verbal functions is more distinct in patients with schizophrenia.

Stroop test is (a tool that is) used to measure attention, cognitive set (construct), ability to change reactions against an interference, maintenance of goal-directed behaviour and processing speed (concentration and attention)

(Thursina et al., 2015). In a study, Soni et al. (2017), categorised (grouped) BD patients in sub-groups as (with) low and high functional with global functional assessment scale, forming then three groups with healthy volunteers, and subjected them to a series of neuropsychological tests. They demonstrated (based on the tests they performed) that while the group with low functions had the lowest scores in Stroop tests, the group with high functions, on the other hand, had scores lower than healthy volunteers. The results they observed match the Stroop test results (delivered in) of our study.

Frontal Assessment Battery (FAB) is a quick test used to assess frontal lobe functions consisting of six sub-tests with total scores ranging from 0 to 18. Higher scores (obtained in the test) indicate better performance. In our study, the patients had statistically significant lower scores than healthy individuals in FAB (Table 5).

In their study performed on 25 patients with BD in euthymic episode and a healthy control group, Barbosa et al. (2012), found that the patient group had FAB results significantly lower than the control group, and the results we observed in our study are consistent with this study.

In a study performed with BD patients, Pavuluri et al. (2009), reported that cognitive impairment progresses along with the (developmental course) process of the disease. At the beginning, the patients obtained lower scores in verbal memory, visual memory, visual perception, process /working memory, attention and executive functions in BD patient group than the healthy control group. This study suggests that cognitive impairment can get worse over time if corrective or preventive treatment options cannot be offered. There are (have also been) some studies which

argue that if pharmacotherapy affects neuropsychological functions in patients or if it cannot rehabilitate cognitive impairments (Goldberg and Chengappa 2009). As no sufficient data is available concerning the neuropsychological effects of antipsychotics, mood stabilisers and antidepressants on our sample (that received pharmacotherapy), it would not be reasonable to attribute the impairments observed in patients solely to the disease process.

There have also been a number of studies (that have) reported that pharmacotherapy and especially polypharmacy can/may lead to cognitive impairments in patients with BD. As a polypharmacy, increased number of antipsychotic (especially typical) use which may result in tardive dyskinesia could lead to an increased cognitive impairment (Goldberg and Chengappa 2009; Waddington et al., 1990). (Given that) As (more than one) multiple drugs were used in the treatment programmes of the patients with BD participating our study, it should be taken into account that besides the disorder itself polypharmacy might have also played a role in the impairment of cognitive functions.

Previous research has reported that typical and atypical antipsychotics used in psychiatric disorders have effects on neurotoxicity, resulting in neurodegeneration. (as a result of which neurodegenerative disorder might occur) (Gil-ad et al., 2001). This suggests that this neurodegeneration would increase (the level of) the cognitive impairment. (that occurs during the course of the disease).

A large number of studies have provided evidence about oxidative stress increase and cognitive impairment in psychiatric diseases such as bipolar disorder, schizophrenia and depression (Martinez-Aran et al., 2004; Martinez-Cengotitabengoa et al., 2012). This led to

a hypothesis about that, in case where antioxidants reduce the oxidative stress, they could lead an improvement in cognitive functions.

Although some experimental research on rats has argued that an improvement yielded in oxidative stress by using antioxidants could also lead to an improvement in cognitive functions; the results of such studies have, however, not been confirmed in research on humans. A study conducted with N-Acetyl Cystein (NAC) which is an antioxidant agent reports that antioxidant use does not improve cognitive functions in patients with BD (Alzoubi et al., 2013; Rajasekar et al., 2013).

In another randomized, double-blind and placebo-controlled study, added NAC 2000 mg/day (n=21) and placebo (n=25) to the regular treatments of the patients, and conducted cognitive function tests, one at the beginning and another at the end of the study. Following a six-month period of treatment, they found no significant difference in cognitive functions of the patients treated with NAC compared with those who received placebo (Dean et al., 2012).

Consequently, (As it follows from the studies indicated above), the impairment in cognitive functions, which occurs along with an increase in oxidative stress over the process of disease, cannot be reversed by reducing the oxidative stress. (by means of antioxidant therapy) Further studies are needed about new/various pharmacotherapy methods or life style changes to provide insights into improvement of cognitive functions.

CONCLUSION

In conclusion, our study suggests that: /Our study has reached the following conclusions:

The patients with BD receiving treatment had an oxidative stress level lower than the control group. We believe that this lower level might be associated with the pharmacotherapy (the drug therapies used). (The results of FAB (that are consistent with those observed in previous research show that) The patient group had statistically significant lower FAB scores than healthy individuals. Compared with the control group, the patient group had lower scores in the sub-scores of the Stroop test. The study found a negative correlation between the FAB results and TOL and OSI values. This explains why the impairment of cognitive functions in patients did not respond to antioxidant treatment. As a result, further studies with larger samples need to be performed to obtain more comprehensive results.

LIMITATIONS

As is the case in all cross-sectional studies, our study was also limited by the lack of information on the previous cognitive performances of the patients. To obtain more sound results concerning the impairments in cognitive functions of patients with BD, and changes in the parameters of oxidative stress that occurs as a result of the disease, further longitudinal studies need to be conducted that enable us to monitor, from the first attack onwards, the correlation of these data with the duration of the disease and attack frequency.

REFERENCES

- Alzoubi, K.H., Khabour, O.F., Salah, H.A., Hasan, Z. 2013. Vitamin E prevents high-fat highcarbohydrates diet-induced memory impairment The role of oxidative stress. *Physiology & behavior*. 119C: 72-8.

- Andreazza, A.C., Wang, J.F., Salmasi, F., Shao, L., Young, L.T. 2013. Specific subcellular changes in oxidative stress in prefrontal cortex from patients with bipolar disorder. *Journal of neurochemistry*.
- Barbosa, I.G., Rocha, N.P., Huguet, R.B., Ferreira, R.A., Salgado, J.V., Carvalho, L.A. 2012. Executive dysfunction in euthymic bipolar disorder patients and its association with plasma biomarkers. *Journal of affective disorders*. 137(1-3): 151-5.
- Bora, E., Yucel, M., Pantelis, C. 2010. Cognitive impairment in affective psychoses: a meta-analysis. *Schizophrenia bulletin*. 36(1): 112-125.
- Bowie, C.R., Best, M.W., Depp, C., Mausbach, B.T., Patterson, T.L., Pulver, A.E. 2018. Harvey PD. Cognitive and functional deficits in bipolar disorder and schizophrenia as a function of the presence and history of psychosis. *Bipolar Disord*. 20(7): 604-613.
- Cipriani, G., Danti, S., Carlesi, C., Cammisuli, D.M., Di Fiorino, M. 2017. Bipolar Disorder and Cognitive Dysfunction: A Complex Link. *J Nerv Ment Dis*. 205(10): 743-756.
- Cumurcu, B.E., Ozyurt, H., Etikan, I., Demir, S., Karlidag, R. 2009. Total antioxidant capacity and total oxidant status in patients with major depression: impact of antidepressant treatment. *Psychiatry and clinical neurosciences*. 63(5):639-45.
- Czobor, P., Jaeger, J., Berns, S.M., Gonzalez, C., Loftus, S. 2007. Neuropsychological symptom dimensions in bipolar disorder and schizophrenia. *Bipolar disorders*. 9(1-2): 71-92.
- Dean, O.M., Bush, A.I., Copolov, D.L., Kohlmann, K., Jeavons, S., Schapkaitz, I. 2012. Effects of N-acetyl cysteine on cognitive function in bipolar disorder. *Psychiatry and clinical neurosciences*. 66(6): 514-517.
- Delibaş, N.Ö., Özgüner, R., M.F. 1996. Bilişsel durum değişiklikleri, depresif ve psikotik belirtilerle serbest radikal aktivitesinin ilişkisi. *Türk Psikiyatri*. 46-52.
- Erel, O. 2005. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical biochemistry*. 38(12):1103-11.
- Gil-ad, I., Shtatif, B., Shiloh, R., Weizman, A. 2001. Evaluation of the neurotoxic activity of typical and atypical neuroleptics: relevance to iatrogenic extrapyramidal symptoms. *Cellular and molecular neurobiology*. 21(6):705-16.
- Goldberg, J.F., Chengappa, K.N. 2009. Identifying and treating cognitive impairment in bipolar disorder. *Bipolar disorders*. 2:123-37.
- Karakaş, S. 2000. Yönetici İşlevlerin Ayrıştırılmasında Multidisipliner Yaklaşım: Bilişsel Psikolojiden Nöroradyolojiye. *Klinik Psikiyatri*. 3(4):215-27.
- Kropp, S., Kern, V., Lange, K., Degner, D., Hajak, G., Kornhuber, J. 2005. Oxidative stress during treatment with first- and second-generation antipsychotics. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*. 17(2): 227-31.
- Kuloglu, M., Ustundag, B., Atmaca, M., Canatan, H., Tezcan, A.E., Cinkilinc, N. 2002. Lipid peroxidation and antioxidant

- enzyme levels in patients with schizophrenia and bipolar disorder. *Cell biochemistry and function*. 20(2): 171-5.
- Lima, I.M.M., Peckham, A.D., Johnson, S.L. 2018. Cognitive deficits in bipolar disorders: Implications for emotion. *Clin Psychol Rev*. 59:126-136.
- Lohr, J.B. 1991. Oxygen radicals and neuropsychiatric illness. Some speculations. *Archives of general psychiatry*. 48(12):1097-106.
- Mahadik, S.P. 1996. Mukherjee S. Free radical pathology and antioxidant defense in schizophrenia: a review. *Schizophrenia research*. (1):1-17.
- Martinez-Aran, A., Vieta, E., Reinares, M., Colom, F., Torrent, C., Sanchez-Moreno, J. 2004. Cognitive function across manic or hypomanic, depressed, and euthymic states in bipolar disorder. *The American journal of psychiatry*. 161(2):262-70.
- Martinez-Cengotitabengoa, M., MacDowell, K.S., Leza, J.C., Mico, J.A., Fernandez, M., Echevarria, E. 2012. Cognitive impairment is related to oxidative stress and chemokine levels in first psychotic episodes. *Schizophrenia research*. 137(1-3):66-72.
- Pavuluri, M.N., West, A., Hill, S.K., Jindal, K., Sweeney, J.A. 2009. Neurocognitive function in pediatric bipolar disorder: 3-year follow-up shows cognitive development lagging behind healthy youths. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 48(3):299-307.
- Rajasekar, N., Dwivedi, S., Tota, S.K., Kamat, P.K., Hanif, K., Nath, C. 2013. Neuroprotective effect of curcumin on okadaic acid induced memory impairment in mice. *European journal of pharmacology*.
- Savitz, J., Solms, M., Ramesar, R. 2005. Neuropsychological dysfunction in bipolar affective disorder: a critical opinion. *Bipolar disorders*. 7(3):216-35.
- Shao, L., Cui, J., Young, L.T., Wang, J.F. 2008. The effect of mood stabilizer lithium on expression and activity of glutathione s-transferase isoenzymes. *Neuroscience*. 151(2):518-24.
- Soni, A., Singh, P., Shah, R., Bagotia, S. 2017. Impact of cognition and clinical factors on functional outcome in patients with bipolar disorder. *East Asian Archives of Psychiatry*, 27(1): 26-34.
- Sparding, T., Silander, K., Pålsson, E., Östlind, J., Ekman, C.J., Sellgren, C.M., Joas, E., Hansen, S., Landén, M. 2017. Classification of cognitive performance in bipolar disorder. *Cogn Neuropsychiatry*. 22(5):407-421.
- Suda, S., Katsura, K., Kanamaru, T. 2013. Saito M, Katayama Y. Valproic acid attenuates ischemia-reperfusion injury in the rat brain through inhibition of oxidative stress and inflammation. *European journal of pharmacology*. 707(1-3): 26-31.
- Thursina, C., Ar Rochmah, M., Nurputra, D.K., Harahap, I.S., Harahap, N.I., Sa'Adah, N., Wibowo, S., Sutarni, S., Sadewa, A.H., Nishimura, N., Mandai, T., Iijima, K., Nishio, H., Kitayama, S. 2015. Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): age related change of completion time and error rates of Stroop test. *Kobe J Med Sci*. 2015 Apr 7;61(1):19-26.

Waddington, J.L., Youssef, H.A., Kinsell., A. 1990. Cognitive dysfunction in schizophrenia followed up over 5 years, and its longitudinal relationship to the emergence of tardive dyskinesia. *Psychological medicine*. 20(4):835-42.

Xu, H., Wang, H., Zhuang, L., Yan, B., Yu, Y., Wei, Z. 2008. Demonstration of an antioxidative stress mechanism of quetiapine: implications for the treatment of Alzheimer's disease. *The FEBS journal*. 275(14): 3718-28.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.26>

Araştırma Makalesi

The Effect of Scheduled Education Given to The Mothers of Infants Cared for in A Neonatal Intensive Care Unit on Their Anxiety Level

Emral GÜLÇEK^{1*}, Rukuye AYLAZ²

¹ Siirt School of Health Department of Nursing, Siirt

²Inonu University, Faculty of Health Sciences, Malatya

*Sorumlu yazar: emralgulcek@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.02.2021

Kabul Tarihi: 05.03.2021

Abstract

The study was conducted as single-group pretest-posttest quasi experimental design in Diyarbakır Children's Diseases Hospital Neonatal Intensive Care Maternal Service between March 2014 and May 2015. All mothers having lying babies in Diyarbakır Children's Hospital Neonatal Intensive Care Service has created the population of the investigation between the dates of collecting data. The sample size was determined by the sampling formula known as the universe minimal sample size 283. In the research, instead of random sampling, the mothers who agreed to participate in the study were included in the study. Data collection was achieved via a questionnaire querying the socio-demographic characteristics the mother and the baby and State and Trait Anxiety Inventory. Descriptive statistics, paired t-test, independent samples t-test, Wilcoxon, Kruskal-Wallis Variance, Mann-Whitney U Test, Analysis of Variance, Pearson Kolerasyon were used in the evaluation of data. As a result, it was determined that the planned education given to the mothers whose babies are lying in the neonatal intensive care service has an effect on the decrease of the anxiety level of the mothers.

Keywords: Anxiety level, infant diseased mother, neonatal intensive care, nursing support

INTRODUCTION

Postpartum mothers have a number of responsibilities towards their infants such as providing a safe and nurturing child care environment, communicating with their infants, getting adapted to their new roles, developing family sentiment, and coping with potential problems. Therefore, postpartum period is likely to result in a chaotic course of life for families, particularly for mothers (Marakoğlu et al., 2009; Yagmur and Ulukoca, 2010).

Prenatal period may also lead to various crises in the family due to a number of unexpected occurrences such as potential diseases, hospitalization, and preterm delivery. Parents, in the expectation of healthy infants, may experience a number of adverse emotions such as shock, grief, guiltiness, and shame (Ward, 2001; Boxwel, 2000). Moreover, if the infants require neonatal intensive care (NIC) in the postpartum period, their communication with their parents is disrupted and thus the adverse emotions of the parents may get even worse. Additionally, the parents may have to postpone seeing and touching their infants for a certain period of time (Celebioğlu, 2004). On the other hand, the parents cannot contribute to the child care activities of their infants in the NIC unit. At that period, they usually experience a number of adverse emotions, particularly anxiety (Griffin, 2006).

Disruption of mother-neonate communication may lead to an inopportune disconnection between the infant and the mother and anguish for the safety of the infant and also may preclude the development of a satisfactory mother-neonate relationship, obstructing the mother-infant attachment (Çalışır et al., 2008; Korja, 2009). Moreover, the emergence of stress-related conditions may further obstruct

the attachment process and thus may increase the risk of depression and anxiety in mothers (Çalışır et al., 2008).

Infants requiring NIC are another source of anxiety for mothers. Visiting their infants in NIC unit can be exhausting, wearing, and costly for the parents. Therefore, the hospitalization period in NIC unit may not only obstruct the mother-infant attachment but also may negatively affect the psychological state of the mother and thus may result in depression (Aktaş, 2008).

Nurses witness the healthcare process of neonates and the depression experienced by the mothers. Therefore, nurses, compared to other healthcare personnel, play a key role in the prompt identification of problems experienced by postpartum mothers. Accordingly, nurses provide scheduled education for the mothers of the infants being cared for in NIC unit and it has been demonstrated that this education has yielded positive effects on anxiety and mother-neonate communication (Balkaya, 2002).

About 28% of women in Turkey experience their first delivery during adolescence. Moreover, the rate of delivery during adolescence is higher in rural areas compared to urban sites and this rate varies according to geographical regions: the rate in the western part of Turkey is 3%, as opposed to >6% in the Southeast Anatolian Region where this study was conducted (Birth Statistics, 2013). Indeed, in the Southeast Anatolian Region, the educational level of women and the rate of women's employment are lower than in other regions. The 2013 report by the Turkish Population and Health Research (TPHR) revealed the rate of infant mortality as 13.6/1.000 live births (Turkish Population and Health Research TPHR, 2013). This rate was similar to that of Diyarbakir Province, where this study

was conducted (Diyarbakir Manegership of Public Health, 2014).

The aim of this study was to investigate the effect of scheduled education given to the mothers of infants cared for in a neonatal intensive care unit on their anxiety level. This aim was formulated in the following hypothesis:

Hypothesis 1: The scheduled education given to the mothers of infants cared for in a neonatal intensive care unit reduces their anxiety level.

Methods

Study sample

The study was planned as a quasi-experimental study with a one-group pretest-posttest design. The study was conducted with the mothers of infants cared for in the Neonatal Intensive Care Unit at Diyarbakir Children's Hospital between March 2014 and May 2015. Sample size was determined as 283 depending on the finite population sampling formula. Inclusion criteria were as follows: being able to read and write and to perform verbal communication, having no experience in neonatal child care, and having an infant in the NIC unit for at least 48 h. No sampling method was used for the study and all the mothers meeting the inclusion criteria were included into the study.

The neonatal intensive care unit at Diyarbakir Children's Hospital is staffed by neonatal caregivers 24 hours a day. The unit consists of numerous departments where neonates stay with their mother, their clinical tests and therapies are performed, their physical condition, respiration and feeding are followed up, and mother-neonate interaction is established. The unit is staffed by 1 neonatal specialist, 2 pediatric specialists, 4 general practitioners, and 10 nurses.

Data collection was achieved via a Questionnaire established by the

researcher, which questioned the sociodemographic characteristics of the mothers and the infants, and via the State-Trait Anxiety Inventory.

Measures tools

Questionnaire

The questionnaire was established by the researcher and consisted of 21 items querying the characteristic features of the mothers and infants, including age, gender, marital status, level of education, occupational status, registration in a social security scheme, department of hospitalization, and systemic diseases.

State-trait anxiety inventory

The inventory used in the study was developed by Spielberger et al. in 1970 and was adapted to Turkish and tested for reliability and validity by Öner and Le Compte in 1983. The inventory included two separate scales, State Scale and Trait Scale, each consisting of 20 items. The overall score for each scale ranges between 20 and 80. Higher scores indicate greater anxiety and lower scores indicate lower anxiety. The same correlation is used in the evaluation of the percentile ranking of the scores, suggesting that lower percentile ranking (e.g. 1, 5, 10) indicates lower anxiety level. Reported mean overall scores for both scales range between 36 and 41, and reported reliability coefficient ranges between 0.83 and 0.87 (Öner and Le Compte, 1998). In our study, Cronbach's alpha for the scales was found as 0.88 for the State Scale and as 0.74 for the Trait Scale, and the total score alpha was 0.89.

Data collection

Testing was performed with the mother placed beside her infant in the hospital room. Data were collected via 30-min interviews and question-answer sessions. This procedure was continued until the adequate sample size was reached. Posttest was performed by the re-administration of the State-Trait

Anxiety Inventory to the mothers for 10 min prior to infant's discharge.

For the pretest procedure, a written consent was obtained from the mothers meeting the inclusion criteria and both the questionnaire and the State-Trait Anxiety Inventory were administered within the first 24h of hospitalization. The mothers were given 30-min education twice a day until the day of hospital discharge.

For the posttest procedure, the State-Trait Anxiety Inventory was re-administered to the mothers for 10 min prior to the infant's discharge.

Scheduled Education

Prior to the study, the mothers were informed about the aim of the study and then the questionnaire and the State-Trait Anxiety Inventory were administered. Following the pretest procedure, scheduled education was given to the mothers, which was aimed to decrease their anxiety level, in their hospital room beside their infant. The education was performed with 20-min education sessions and 10-min practice sessions via interviews and question-answer method twice a day until the day of hospital discharge. The education consisted of following topics: holding the infant, breastfeeding, spoon-feeding, degassing the infant, diaper dermatitis care, sleep surveillance, infant safety, visitors at hospital room, keeping track of diagnostic tests and vaccinations, recording drug use, caring for ears, nose, eyes, and umbilicus, jaundice surveillance, and surveillance for urination and defecation. Prior to the education, in order to support the effectivity of the education, the mothers were delivered a booklet including the topics to be covered throughout the

education. Posttest was performed prior to the infant's discharge.

Data Analysis

The statistical program in computer was used to analyse the data obtained. Data were expressed as numbers, percentages, and mean \pm standard deviation (SD). Both parametric and nonparametric tests were used, including *t*-test, Mann-Whitney-Wilcoxon test, Mann-Whitney U test, ANOVA, and Pearson Correlation test. A *p* value of <0.05 was considered significant.

Ethics

The study was approved by Diyarbakir Children's Hospital Management Board and Malatya Clinical Research Ethics Committee. Also, the mothers were informed about the aim, duration, and procedures of the study and a written consent was obtained from each of them prior to the study.

Results

Table 1 presents the comparison of the state and trait anxiety means of the mothers with regards to the descriptive features of their infants. The results revealed that 84.1% of the infants were term, 88.3% of them weighed 2,500-4,300 kg, 56.9% of them were male, and most of them were diagnosed with hyperbilirubinemia (39.9%). In the mothers of preterm infants, posttest state anxiety means were lower than pretest means and no significant difference was detected ($p>0.05$). Similarly, in the mothers of term infants, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was established ($p<0.05$). Trait anxiety means were higher in the mothers of preterm infants than in the mothers of term infants and no significant difference was observed ($p>0.05$).

Table 1. Comparison of state and trait anxiety means of the mothers with regards to the descriptive characteristics of their infants

Demographic Characteristics	n	%	State Anxiety			Trait Anxiety	
			Pretest $\bar{X} \pm SS$	Posttest $\bar{X} \pm SS$	Significance	Trait $\bar{X} \pm SS$	Significance
Gestational age (week)	45	15.9	41.84±5.33	40.91±2.95	t:1.15, p:0.25*	45.00±1.71	t:1.71**
Preterm	238	84.1	42.07±4.76	40.40±2.37	t:5.03, p:0.01*	43.62±0.88	p:0.88
Term							
Birth weight (g)	250	88.3	42.14±4.75	40.47±2.39	t:5.17, p:0.01*	43.69±4.87	t:-1.39**
2500-4300	33	11.7	41.21±5.48	40.60±3.05	t:0.63, p:0.52*	44.96±5.55	p:0.16
1500-2499							
Gender	122	43.1	42.04±4.19	40.51±2.43	t:3.37, p:0.01*	43.99±4.33	t:0.44**
Female	161	56.9	42.03±5.29	40.46±2.51	t:3.76, p:0.01*	43.72±5.41	p:0.65
Male							
Diagnosis	48	17	41.58±4.03	40.60±2.75	t:1.77, p:0.08*	43.85±5.22	F:0.49
Pneumonia	113	39.9	41.41±4.86	40.15±2.38	t:2.46, p:0.01*	43.43±5.62	p:0.68
Hyperbilirubinemia	84	29.7	43.21±5.10	40.85±2.29	t:3.98, p:0.01*	44.27±4.14	
Sepsis	38	13.5	41.86±4.88	40.50±2.69	t:1.62, p:0.11*	44.07±4.26	
Others							

*Paired –Samples t-Test and **Independent –Samples t-Test

In the mothers of infants weighing 2.500-4.300 kg, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was detected ($p < 0.05$). In the mothers of infants weighing 1.500-2.499 kg, posttest state anxiety means were lower than pretest means and no significant difference was observed ($p > 0.05$). Trait anxiety means were higher in the mothers of infants weighing 1.500-2.499 kg than in the mothers of infants weighing 2.500-4.300 kg but no significant difference was established ($p > 0.05$).

Posttest state anxiety means were lower than pretest means in the mothers of both male and female infants and a significant difference was observed ($p < 0.05$). Trait anxiety means were

higher in the mothers of female infants than in the mothers of male infants but no significant difference was established ($p > 0.05$).

Pre- and post-test state anxiety means and trait anxiety means were higher in the mothers of infants diagnosed with sepsis than in the mothers of infants diagnosed with other syndromes, posttest state anxiety means of all the mothers were lower than pretest means and a significant difference was detected ($p < 0.05$). No significant difference was observed among the trait anxiety means of the mothers with regards to the syndromes diagnosed in infants ($p > 0.05$). Table 2 presents the pre- and post-test state and trait means of the mothers with regards to their demographic characteristics.

Table 2. Pre- and post-test state and trait means of the mothers with regards to their demographic characteristics

Demographic Characteristics	n	%	State Anxiety			Trait Anxiety	
			Pretest $\bar{X} \pm SS$	Posttest $\bar{X} \pm SS$	Significance	Trait $\bar{X} \pm SS$	Significance
Age (years)							
Adolescent (16-24)	118	41.7	42.73±4.76	40.88±2.44	t:4.03, p:0.01*	43.93±4.16	F:0.55
Young Adult (25-35)	135	47.7	41.95±4.76	40.25±2.36	t:3.58, p:0.01*	43.96±5.59	p:0.57
Adult (36-52)	30	10.6	39.66±4.76	39.93±2.89	t:-0.36,p:0.72*	42.93±4.99	
Number of children							
1-3	211	74.6	42.33±4.76	40.17±2.38	t:4.54, p:0.01*	43.66±4.50	KW χ^2 :0.338
4-6	64	22.6	41.48±6.05	39.73±2.58	t:2.37, p:0.02*	44.46±6.30	p:0.84
7-10	8	2.8	38.62±4.86	38.62±2.13	t:0.01, p:1.00**	43.50±4.84	
Social Security							
Yes	220	77.7	42.08±4.83	40.38±2.41	t:4.85, p:0.01*	43.70±4.94	t:-0.86***
No	63	22.3	41.87±4.93	40.85±2.65	t:1.61, p:0.11*	44.31±5.07	p:0.38
Level of Education							
Read - Write	125	44.2	42.46±5.15	40.32±2.66	t:4.70, p:0.01*	44.00±4.96	
Primary School	111	39.2	41.86±4.59	40.68±2.33	t:2.40, p:0.01*	44.04±5.35	KW χ^2 :1.141
High School	36	12.7	41.22±4.74	40.61±2.19	t:0.69, p:0.49*	42.88±4.00	p:0.76
B.A. or higher	11	3.9	41.63±4.08	39.90±2.62	t:-1.33, p:0.18 **	43.09±3.85	
Status of Employment							
Working	272	96.1	42.09±4.85	40.44±2.48	t:5.27, p:0.01*	43.94±4.93	MWU:961.000
Unemployed	11	3.9	40.72±4.62	41.45±1.96	t:-0.40,p:0.68**	41.36±5.29	p:0.04
Husband's Level of Education							
Read - Write	76	26.8	42.84±5.26	40.36±2.44	t:4.03, p:0.01*	43.90±4.65	
Primary School	126	44.5	42.16±4.48	40.58±2.54	t:3.80, p:0.01*	44.05±4.84	KW χ^2 :2.343
High School	59	20.8	41.08±5.34	40.25±2.25	t:1.06, p:0.29**	42.77±3.70	p:0.50
B.A. or higher	22	7.8	41.09±3.43	40.95±2.78	t:-0.10, p:0.91**	45.22±8.41	
Husband's Occupation							
Civil Servant	16	5.7	41.81±4.03	40.18±1.75	t:-1.51,p:0.13*	45.25±8.98	
Worker	87	30.7	41.28±5.13	40.83±2.98	t:2.54, p:0.01*	44.26±5.26	KW χ^2 :1.547
Self-employed	145	51.2	41.75±4.88	40.40±2.26	t:3.10, p:0.01*	43.44±4.38	p:0.81
Unemployed	27	9.5	41.51±4.77	40.03±2.26	t:-2.18, p:0.02**	43.40±3.78	
Retired	8	2.8	43.25±2.65	40.25±2.05	t:-1.75, p:0.07**	45.00±4.40	
Family Size							
Nuclear	196	69.3	41.73±4.99	40.29±2.44	t:3.98, p:0.01*	43.66±4.82	t:-0.87***
Extended	87	30.7	42.72±4.45	40.93±2.49	t:3.10, p:0.01*	44.23±5.29	p:0.38
Residential Area							
Urban	161	56.9	41.43±4.62	40.52±2.50	t:2.32, p:0.02*	43.61±4.91	F:0.92
Town	67	23.7	42.02±4.09	40.47±2.33	t:2.80, p:0.01*	43.71±4.50	p:0.39
Rural	55	19.4	43.81±5.86	40.58±2.60	t:4.20, p:0.01*	44.65±5.64	
Level of Income							
High	28	9.9	41.07±4.59	40.75±2.27	t:-0.44, p:0.65**	44.50±4.97	KW χ^2 :0.214
Middle	224	79.2	42.11±4.86	40.53±2.50	t:4.52, p:0.01*	43.81±5.06	p:0.89
Low	31	11	42.35±4.97	39.93±2.47	t:2.77, p:0.01*	43.45±4.30	
Status of Smoking							
Yes	44	15.4	41.54±4.76	40.13±2.21	t:1.99, p:0.05*	42.18±4.08	t:-2.43***
No	239	84.6	42.12±4.86	40.55±2.51	t:4.64, p:0.01*	44.14±5.06	p:0.01

*Paired –Samples t-Test and **Independent –Samples t-Test

The analysis of the demographic profiles of the mothers revealed that 47.7% of them were aged between 25-35 years and 10.6% of them were aged between 36-52 years, 74.6% of them had

1-3 children, 77.7% of them had social security cover, 44.2% of them could read and write, 96.1% of them were unemployed, 44.5% of the husbands were primary school graduates, 51.2% of

the husbands were self-employed, 69.3% of the mothers had a nuclear family, 56.9% of them were living in urban areas, 79.2% of them were middle income earners, and 84.6% of them were non-smokers (Table 2).

In the mothers aged in the 16-24 age group, having 1-3 children, primary school graduates, living in rural areas, and low income earners, pre- and posttest state anxiety means were higher than in the mothers in other age groups, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was observed ($p < 0.05$). In the mothers aged in the 25-35 age group, having 1-3 children, able to read and write, living in rural areas, and high income earners, trait anxiety means were higher than in other mothers but no significant difference was observed ($p > 0.05$).

Pretest state anxiety means were higher in the mothers with social security cover than in mothers without social security cover, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was established ($p < 0.05$). Trait anxiety means were higher in the mothers with social security cover than in mothers without social security cover but no significant difference was observed ($p > 0.05$).

Posttest state anxiety means in unemployed mothers were lower than pretest means and a significant difference was detected ($p < 0.05$). However, posttest state anxiety means in

working mothers were higher than pretest means but no significant difference was observed ($p > 0.05$). Trait anxiety means were higher in unemployed mothers than in working mothers and a significant difference was found ($p < 0.05$).

In the mothers with a husband able to read and write and the mothers with a husband working as a civil servant, pretest state anxiety means were higher than in other mothers, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was observed ($p < 0.05$), and trait anxiety means were higher than in other mothers and a significant difference was detected ($p < 0.05$).

In mothers with an extended family, state anxiety means were higher than in mothers with a nuclear family, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was observed ($p < 0.05$), and trait anxiety means were higher than in mothers with a nuclear family but no significant difference was found ($p > 0.05$).

In non-smoking mothers, state anxiety means were higher than in smoking mothers, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was observed ($p < 0.05$). Similarly, trait anxiety means were higher in non-smoking mothers than in smoking mothers and a significant difference was established ($p < 0.05$) (Table 2).

Table 3. Comparative distribution of pre- and post-test state and trait anxiety means and the correlation between the trait anxiety means and pretest state anxiety means of the mothers

Test	N	$\bar{X} \pm SS$	Significance
Pretest	283	42.03±4.84	t:5.05
Posttest	283	40.48±2.47	p:0.01
		Trait	
		R	P
Pretest State Anxiety		0.169	0.004
Pearson Correlation Test			

Table 3 presents the comparative distribution of pre- and post-test state and trait anxiety means and the correlation between the trait anxiety means and pretest state anxiety means of the mothers.

Overall posttest state and trait anxiety means were lower than pretest state and trait anxiety means and a significant difference was detected ($p < 0.05$). Also, pretest state anxiety means established a positive correlation with trait anxiety means, indicating that an increase in trait anxiety means increases the state anxiety means (Table 3).

DISCUSSION

Previous studies have shown that the mothers of the infants cared for in NIC unit demonstrate the need for counseling, psychological support, and personal requirements, and they also feel anxious about various matters, particularly the challenges of child care (Uludağ and Ünlüoğlu, 2012; Altun, 1993). These needs and challenges can be overcome by providing scheduled education and counseling for the parents, which could aid the parents to adapt to a new life with their newly born infants (Er, 2006).

In the mothers aged in the 16-24 age group, having 1-3 children, primary school graduates, living in rural areas, and low income earners, pre- and post-test state anxiety means were higher than in the mothers in other age groups,

posttest state anxiety means were lower than pretest state anxiety means and a significant difference was observed ($p < 0.05$). In the mothers aged in the 25-35 age group, having 1-3 children, able to read and write, living in rural areas, and high income earners, Trait anxiety means were higher than in other mothers but no significant difference was observed ($p > 0.05$).

Kabasakal reported that the primipara mothers have greater challenges at preterm NIC unit since they have no previous experience (Kabasakal, 2012). Özyazıcıoğlu reported that the mothers with 1-3 children have higher anxiety means compared to mothers with 4 or more children (Özyazıcıoğlu and Tüfekci, 2009).

Uludağ and Ünlüoğlu found that the level of income has no effect on anxiety levels and presence of depression but the incidence of preterm infants was higher in families with low income (Uludağ and Ünlüoğlu, 2012). In our study, we found similar results.

The results revealed that the mothers in the study experienced their first delivery in young ages, they were primary school graduates, living in rural areas and low income earners, and they had high levels of anxiety regarding neonatal care but their anxiety levels were lowered following the scheduled education. Accordingly, it was revealed that the mothers of the infants being cared for in NIC unit are likely to exhibit

high levels of anxiety but these levels can be lowered by scheduled education. Pretest state anxiety means were higher in the mothers with social security cover than in mothers without social security cover, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was established ($p < 0.05$). Trait anxiety means were higher in the mothers with social security cover than in mothers without social security cover but no significant difference was observed ($p > 0.05$) (Table 2). The investigated depression in postpartum parents and reported that unemployed fathers, in particular, had higher levels in postpartum depression (Aylaz et al., 2014). In our study, we found similar results and we also considered that inclusion of a new member to the family is a factor for increased socioeconomic anxiety.

Posttest state anxiety means in unemployed mothers were lower than pretest means and a significant difference was detected ($p < 0.05$). However, posttest state anxiety means in working mothers were higher than pretest means but no significant difference was observed ($p > 0.05$). Trait anxiety means were higher in unemployed mothers than in working mothers and a significant difference was found ($p < 0.05$) (Table 2). Lower socioeconomic status is associated with the anxiety levels of the mothers. Özçelik investigated the level of knowledge about child care with regards to the employment status of the mothers and reported the levels of knowledge in housewives and working mothers as 31.49 ± 9.76 and 47.56 ± 13.07 , respectively (Özçelik, 2006). Similarly, we also found that working women are more knowledgeable about neonatal child care compared to unemployed mothers. In the mothers with a husband able to read and write and the mothers

with a husband working as a civil servant, pretest state anxiety means were higher than in other mothers, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was observed ($p < 0.05$), and trait anxiety means were higher than in other mothers and a significant difference was detected ($p < 0.05$) (Table 2). Pridham found that the working parents with high income have greater challenges in performing their parental duties (Pridham et al., 1991). However, this finding contradicts the results of our study. We consider that this contradiction can be concerned with cultural differences between the study populations of the studies.

In mothers with an extended family, state anxiety means were higher than in mothers with a nuclear family, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was observed ($p < 0.05$), and trait anxiety means were higher than in mothers with a nuclear family but no significant difference was found ($p > 0.05$) (Table 2). Okanlı et al. reported that the increase in the number of family members leads to an increase in the anxiety about neonatal care (Okanlı et al., 2003). Conversely, Mermer et al. reported that the anxiety levels were higher in the mothers with a nuclear family (Mermer et al., 2010). In our study, we found that the anxiety levels of the mothers increased with the number of children in the family, considering that an increase in the number of family members leads to a reduction in financial resources of the family and an increase in the duties and anxiety levels of other family members.

In non-smoking mothers, state anxiety means were higher than in smoking mothers, posttest state anxiety means were lower than pretest means and a significant difference was

observed ($p < 0.05$). Similarly, trait anxiety means were higher in non-smoking mothers than in smoking mothers and a significant difference was established ($p < 0.05$) (Table 2). Peköz found that non-smoking mothers exhibit higher anxiety levels than smoking mothers (Peköz, 2009). Dindar and Durukan research supports the religious and the result was found (Dindar, 2004; Durukan et al., 2008). In our study, we found similar results.

The pretest state anxiety means established a positive correlation with trait anxiety means, indicating that an increase in trait anxiety means increases the state anxiety means (Table 3). Ceber et al. reported that the mothers who were uneducated about and having difficulty in child care exhibited higher depression levels compared to the mothers who had received education about child care and stated that they had no difficulty in providing child care (Ceber et al., 2002). Studies show that the scheduled education and counseling provided by nurses reduces the anxiety levels of the parents of the infants being cared for in NIC unit (Çelebioğlu and Polat, 2008; Yıldız and Akbayrak, 2014). Similarly, we also found that scheduled education is highly effective and it lowers the anxiety levels of the mothers of the infants being cared for in NIC unit.

The results revealed that posttest anxiety levels were lowered through the scheduled education given to the mothers of the infants being cared for in NIC unit. Therefore, this finding confirms the hypothesis of this study.

Limitations of the Study

The limitation of this study is that the study was conducted in a single center and thus it can only be generalized for population of the study.

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

The results revealed that most of the mothers were unemployed, had a nuclear family, resided in urban sites, were middle income earners, were non-smokers, had no chronic diseases, and that their anxiety levels were decreased through the scheduled education about neonatal intensive care. In addition, the results revealed that the mothers of the infants being cared for in neonatal intensive care unit have high anxiety levels, particularly primipara mothers. Therefore, the nurses working in neonatal units should allocate time to these mothers and infants and also should provide the mothers with counseling, informative, and supportive education.

ACKNOWLEDGMENTS

The present authors would like to thank all those who participated in this study. In addition, Neonatal Intensive Care Unit at Diyarbakir Children's Hospital health personnel would like to thank for the help and co-operation.

FUNDING

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial or notfor-profit sectors.

REFERENCES

- Aktaş, D. 2008 Possibility of postpartum depression after parity and risk factors affecting increasing of depression. Hacettepe University Institute of Health Sciences. PhD Thesis. Ankara.
- Altun, E. 1993. Nursing care necessities of mothers whose babies are at newborn unit. Unpublish master's thesis, Cumhuriyet University Institute of Health Sciences, Nursing Department, Sivas.

- Aylaz, R., Derya, Y.A., Guneş, G. 2014. Investigation of the relationship between postpartum depression and social support: A hospital-based cross-sectional study. *HealthMED*, 8(3):423-430.
- Balkaya, N. 2002. Care needs of mothers in postpartum period and the role of the midwife and nurse. *Journal of Cumhuriyet University School Nursing* 6(2):42-49.
- Birth-Statistics. 2013 Turkey Statistical Institute. [Cited September 2015.] Available from URL: <http://www.tuik.gov.tr/>
- Boxwel, G. 2000. Neonatal Intensive Care Nursing. London. <http://site.ebrary.com/lib/amenderes/Top?channelName=amenderes&cpage=1&docID=10054091&f00=text&frm=smp.x&hitsPerPage=10&layout=document&p00=high+risk+newborn+nursing&sch>. Access Date: 20.11.2014 p:392-400.
- Celebioğlu, A. 2004. Emotion of parents and nursing approach while accepting the newborn to the hospital. *International Journal of Human Science* 1(1):3-7.
- Çalışır, H., Şeker, S., Güler, F., Anaç, G.T., Türkmen, M. 2008. The anxiety levels and needs of infants' parents in a neonatal intensive care unit. *Journal of Cumhuriyet University School Nursing* 12(1):31-44.
- Çeber, T.E., Pektaş, İ., Dikici, İ. 2002. Afterbirth depression situation and analyzing these situations at child bearing women in Bornova, izmir 8th National Public Health Congress Book, 858-61.
- Çelebioğlu, A., Polat, S. 2008. The anxiety level of mothers who have hospitalized infant owing to hyperbilirubinemia, factors influenced the anxiety level and role of giving information on reducing the anxiety. *Journal of Atatürk University School Nursing* 11(2): 47-54.
- Dindar, İ. 2004. Postpartum depression diagnosis in women in Edirne centrum, risk analysis and help seeking behaviour. Istanbul University Institute of Health Sciences Nursing Department PhD Thesis. İstanbul
- Durukan, İ., Erdem, M., Tufan, A.E., Cöngöloğlu, A., Yorbık, Ö., Türkbay, T. 2008. Depression and anxiety levels and coping strategies used by mothers of children with ADHD: a preliminary study. *Anatolian Journal of Psychiatry* 9:217-223.
- Er, M. 2006. Children illness parents and siblings. *Journal of Child Health and İlnesses* 49(2):155-168.
- Griffin, T. 2006. Family-centered care in the NICU. *J. Perinat Neonat Nurs.* 20(1):98-102.
- Kabasakal, A. 2012. The mother of the Neonatal Intensive Care Unit in Premature Infants Hospitalized Determination of the information requirements for the maintenance. Gazi University Institute of Health Sciences Master Thesis. Ankara, p.75-7.
- Korja, R., Savonlahti, E., Haataja, L., Lapinleimu, H., Manninenet, H., Piha, J., Lehtonen, L. 2009. Attachment representations in mothers of preterm infants. *Infant Behav Dev*, 32(3):305–11.
- Marakoğlu K, Özdemir S, Çivi S (2009) Postpartum Depression: Review. *Turkiye Klinikleri J Med Sci* 29(1):216-14.
- Mermer, G., Bilge, A., Yücel, U., Çeber, E. 2010. Evaluation of Perceived Social Support Levels in Pregnancy and Postpartum Periods *Journal of Psychiatric Nursing* 1(2):71-6.
- Okanlı, A., Tortumluoğlu, G., Kırpınar, I. 2003. Relationship between social support to the mothers whose babies are followed at newborn intensive care unit from their family and skills of problem solving. *Journal of Anadolu Psychiatry*, 4:98-105.
- Öner, N., Le Compte, A. 1998. State-Trait Anxiety Inventory. Guidebook 2. Print Boğaziçi University Publishing House, İstanbul,

- Özçelik, H. 2006. Identification of pregnant's information level about baby care. Erciyes University Institute of Health Sciences Master Thesis Department of Public Health, Kayseri
- Özyazıcıoğlu, N., Tüfekci, F.G. 2009. Investigation of Factors the Effects in Hopelessness and State-Trait Anxiety of Mothers who Cared Their Baby in Neonatal Intensive Care Unit (NICU). *Journal of Atatürk University School Nursing*, 12(4):66-73.
- Peköz, A. 2009. Anxiety levels of mothers who have 0-1 year babies in the center of Edirne city and their attitudes towards help seeking. Trakya University Institute of Health Sciences Master Thesis, Edirne
- Pridham, K.F., Lytton, D., Chang, A.S., Rutledge, D. 1991. Early postpartum transition: progress in maternal identity and role attainment. *Res Nurs Health*, 14:21-31.
- Turkish Population and Health Research TPHR 2013. Hacettepe University Population Study Institute
- Uludağ, A., Ünlüoğlu, İ. 2012. Determinants of Anxiety among Mothers of Infants in the Newborn Intensive Care Unit: Role of Family Physicians on Coping with the Stressors. *Journal of Konuralp Medicine* 4(3):19-26.
- Ward, K. 2001. Perceived needs of parents of critically ill infants in a neonatal intensive care unit. *Pediatric Nursing*. 27(3):281-6.
- Yagmur Y, Ulukoca N (2010) Social support and postpartum depression in low-socioeconomic level postpartum women in Eastern Turkey *Int J Public Health*. 55: 543-549.
- Yıldız, D., Akbayrak, N. 2014. The effect of education and counseling services given to the primipara mothers during postpartum period on infant care, anxiety level and role of motherhood. *Gulhane Med J* 56(1):36-41.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.21>

Araştırma Makalesi

Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik Duyarlılık Anketi'nin Türkçe Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Meyreme AKSOY^{1*}, Zeliha BÜYÜKBAYRAM¹

¹Siirt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Siirt

*Sorumlu yazar: meryeme_072@hotmail.com

Geliş Tarihi: 04.02.2021

Kabul Tarihi: 05.03.2021

Özet

Bu araştırma, Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik Duyarlılık Anketi' nin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu metodolojik-tanımlayıcı araştırmanın evrenini, Siirt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü'nde okuyan öğrenciler oluşturdu. Araştırmanın örneklemini ise, Nisan–Mayıs-2020 tarihleri arasında araştırmaya katılmaya gönüllü olan 296 öğrenci oluşturdu. Veriler, Tanıtıcı Bilgi Formu ve Hemşirelik Öğrencileri için Etik duyarlılık anketi (EDA-HÖ) kullanılarak hazırlanan online bir anket aracılığıyla elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde; sayı/yüzde, kapsam geçerliği indeksi(KGİ), Pearson korelasyon analizi, Cronbach alfa katsayısı, açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analiz yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda; Ölçeğin KGİ'nin 0.80 olduğu belirlendi. Anketin toplam Cronbach alfa katsayısı 0.80, bireye saygı alt boyutu için 0.79, adalet ve gizlilik alt boyutu için ise, 0.69 olarak belirlenmiştir. Anket faktör yük değerlerinin 0.47-0.84 ve madde-toplam korelasyon katsayılarının 0.35 ile 0.55 arasında olduğu belirlendi. Yapılan faktör analizinde anketin toplam varyansın % 55.44'ü açıkladığı ve 9 maddeli 2 faktörlü anketin yapısını doğruladığı saptanmıştır. Çalışma sonucu anketin, Türk toplumunda hemşirelik öğrencilerinin etik duyarlılık düzeylerinin değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Etik duyarlılık, hemşirelik öğrencisi, geçerlik, güvenilirlik

Turkish Validity and Reliability Study of the Ethical Sensitivity Questionnaire for Nursing Students

Abstract

This research was conducted to evaluate the Turkish validity and reliability of the Ethical Sensitivity Questionnaire for Nursing Students. The universe of this methodological-descriptive study was formed by students studying at Siirt University Faculty of Health Sciences, Department of Nursing. The sample of the study consisted of 296 students who volunteered to participate in the study between April-May-2020. The data were obtained through an online questionnaire prepared using the Introductory Information Form and the Ethical Sensitivity Questionnaire for Nursing Students (ESQ-NS). In evaluating the data; Number / percentage, Content Validity Index (CVI), Pearson correlation analysis, Cronbach alpha coefficient, explanatory and confirmatory factor analysis methods were used. As a result of the evaluations and analyzes made; It was determined that the CGI of the scale was 0.80. The total Cronbach's alpha coefficient of the questionnaire was 0.80, 0.79 for respect for the individual, and 0.69 for the justice and privacy sub-dimension. It was determined that the factor load values were between 0.47-0.84 and the item-total correlation coefficients were between 0.35 and 0.55. In the factor analysis, it was determined that the survey explained 55.44% of the total variance and confirmed the structure of the 9-item 2-factor questionnaire. The result of the study showed that the questionnaire is a valid and reliable measurement tool in the evaluation of the ethical sensitivity of nursing students in Turkish society.

Keywords: Ethical sensitivity, nursing student, validity, reliability

GİRİŞ

Sağlıktaki son gelişmeler ve sağlık hizmetindeki artan talep, çeşitli karmaşık etik sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle sağlık profesyonellerinin yüksek etik kapasiteye sahip olmaları gerekmekte ve dolayısıyla sağlık meslek eğitiminde etiğin önemi artmaktadır (Carrese ve ark., 2015; Muramatsu ve ark., 2019). Etik, sağlık profesyonellerinin sağlıklı veya hasta bireyler ile ilişkisinde yer alan davranış, tutum ve değerlerinin ahlaki açıdan iyi-kötü ve doğru-yanlış olarak değerlendirilmesidir. Hemşirelik mesleğinde doğru etik kararlar verilebilmesi etik duyarlılığın gelişimine bağlıdır. Etik duyarlılık, etik sorunları ayırt edebilme yeteneğidir (Pash Gürdoğan ve ark., 2018). Etik duyarlılık, bir etik çatışmayı fark etmeyi, hastanın savunmasız olduğu durumlar karşısında bağlamsal ve sezgisel bir anlayış göstermeyi ve alınan kararların hasta adına etik sonuçlarına ilişkin fikir sahibi olunmasını içermektedir (Koskenvuori ve ark., 2019; Muramatsu ve ark., 2019). Hemşirelik uygulamalı bir meslek olması ve hasta bakımı ve tedavisini sürdürme sorumluluğu ile kliniklerde çok daha fazla zaman geçirmelerinden dolayı hemşireler sıklıkla etik problemlerle karşı karşıya kalmaktadır (Asgari ve ark., 2019; Ferrand ve ark., 2003; Hamric & Blackhall, 2007).

Yapılan çalışmalarda hemşirelik bölümü öğrencileri, hastane uygulamalarında hastanın tedaviyi reddetmesi, hastaya karşı kötü davranışla karşılaşması, hasta mahremiyetinin ihlal edilmesi ve sağlık çalışanları tarafından hastalara yapılan eksik ya da yanlış bilgilendirme gibi birçok etik ikilemlerle karşılaşmaktadır. Bu durum öğrencilerin motivasyonlarını olumsuz etkilemesine neden olmaktadır (Akca ve ark., 2017; Erdil & Korkmaz, 2009). Hemşirelerin eğitim sürecinde etik duyarlılık

düzeylerinin belirlenmesi ve bu doğrultuda geliştirilmesi meslek hayatlarında karşılaşacakları etik sorunlarda doğru kararlar almalarını açısından önem taşımaktadır. Hemşirelerin ve sağlık çalışanlarının etik duyarlılığını değerlendirmek için çeşitli ölçekler geliştirilmiştir. Ancak yapılan literatür incelemesinde Türk hemşirelik öğrencilerinin etik duyarlılığını ölçebilecek bir ölçeğe rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışma, Türkiye'de 'Hemşirelik öğrencileri için Etik Duyarlılık Anketinin (EDA-HÖ)' Türkçe geçerlilik ve güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın Türü

Araştırma, 'Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik Duyarlılık Anketi'nin (EDA-HÖ)' Türk toplumuna uyarlamak amacıyla tanımlayıcı metodolojik olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma, Siirt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü öğrencileri ile Nisan-Mayıs 2020 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, Siirt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü'nde okuyan etik dersini alan öğrenciler oluşturdu. Anket uyarlama çalışmalarında örneklemin anket madde sayısının en az 5-10 katı olması önerilmektedir. Araştırma örnekleminin belirlenmesinde 13 maddelik orijinal ölçeğin madde sayınının 10 katına ulaşılması hedeflendi (Seçer, 2015). Bundan dolayı araştırma, belirtilen tarihler arasında 296 hemşirelik öğrencisi ile tamamlanmıştır.

Veri toplama araçları

Araştırma verilerinin toplanmasında araştırmacılar tarafından hazırlanan; Tanıtıcı Bilgi Formu ve Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik

Duyarlılık Anketi (EDA-HÖ) kullanılmıştır.

Tanıtıcı Bilgi Formu; Araştırmaya katılan hemşirelik öğrencilerin demografik ve eğitimle ilgili bilgiler içeren ve araştırmacılar tarafından hazırlanan 4 sorudan oluşmaktadır.

Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik Duyarlılık Anketi (EDA-HÖ):

Muramatsu ve arkadaşları (2019) tarafından geliştirilen “Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik Duyarlılık Anketi (EDA-HÖ)” hemşirelik öğrencilerinin etik duyarlılığını değerlendirmede kullanılan bir ölçüm aracıdır. Anket, 13 maddeden oluşan 4’lü likert tiptedir. Maddelere sizce etik bir sorun teşkil ediyor mu? sorusuna ‘1 = Hiç Etmiyor’, ‘2 = Fazla Etmiyor’, ‘3 = Biraz Ediyor’, ‘4 = Çok Ediyor’ olarak puanlanır. Anket; bireye saygı, adalet dağılımı ve hastaların gizliliğini koruma olmak üzere 3 faktörden oluşmaktadır. Puanlar 47-188 puan arasında değişmektedir ve yüksek puanlar etik duyarlılığın daha yüksek olduğunu göstermektedir. Anketin orijinalinde toplam Cronbach alfa değeri 0.77 olarak bulunmuştur (Muramatsu ve ark., 2019). Çalışmamızın Cronbach alfa değeri ise 0.80 olarak bulunmuştur.

Verilerin Toplanması

Araştırma verileri, Nisan-Mayıs 2020 tarihleri arasında GoogleDocs programında hazırlanan veri toplama formları kullanılarak, kartopu örnekleme tekniği ile online (e-posta, whatsapp) olarak toplanmıştır. Kartopu örnekleme yönteminde, örnekleme oluşturma süreci araştırmanın yapılacağı bireylerden birine ulaşarak başlamaktadır. Araştırmacı, bireylere başka kimlerle görüşebileceğini sorarak yeni kişilere ulaşmaya çalışmaktadır. Araştırmacının zincirleme bir şekilde sürdürdüğü araştırma sonucunda veri doygunluğuna ulaşıldığı anda araştırmanın veri toplama aşaması tamamlanmaktadır (Şahin,

2014). Bundan dolayı araştırma, belirtilen tarihler arasında 296 hemşirelik öğrencisi ile tamamlanmıştır. Ayrıca tekrar test için 28 kişiye 15 gün ara ile anket formu tekrar uygulanmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi:

Araştırmada, elde edilen verilerin analizinde, SPSS 22 istatistiksel yazılım paket programı kullanıldı. Çalışmaya alınan hemşirelik öğrencilerinin tanıtıcı özelliklere ait bilgiler sayı ve yüzde olarak değerlendirildi. Ölçeğin içerik ve yapı geçerliliğinin belirlenmesinde uzman görüşleri, Barlett Testleri, Kaiser-Meyer-Olkin İndeksi (KMO), Açıklayıcı Faktör Analizi (Exploratory Factor Analysis), Doğrulayıcı Faktör Analizi (Confirmatory Factor Analysis), Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis) uygulandı. Güvenirlik çalışmasına yönelik olarak iç tutarlığın ve homojenliğin belirlenmesinde Cronbach’s a Katsayısı, Pearson Korelasyon analizi, madde-toplam puan korelasyonu kullanıldı.

Araştırmanın Etik Yönü

Ölçeğin Türkçe’ye uyarlanması için 2019 yılında Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik Duyarlılık Anketini (EDA-HÖ) geliştiren Muramatsu ve arkadaşlarından e-posta yoluyla izin alındı. Ayrıca Siirt Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan etik kurul izni (Sayı No:E.4822) alındı. Ayrıca çalışmanın yapıldığı Siirt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi’nden (Sayı No: 43622597-200) yazılı kurum izni alındı. Çalışmaya katılmayı kabul eden öğrencilerden yazılı ve sözlü izin alındı.

EDA-HÖ Türkçe’ye Uyarlanmasındaki Aşamalar:

Hemşirelik Öğrencileri İçin Etik Duyarlılık Anketi’nin Türkçe dil geçerliliğini sağlayabilmek için öncelikle çeviri-geri çeviri yöntemi kullanıldı (Bayık & Gürbüz, 2016). Dil geçerliliğine yönelik ilk olarak, anket her iki dili iyi bilen 2 dil uzmanı tarafından

İngilizceden Türkçe'ye çevirisi yapılmıştır. İngilizce'den Türkçe'ye çevirisi yapılan anket araştırmacı tarafından düzenlenmiş ve bir Türk Dili uzmanı tarafından dil uygunluğu açısından incelenmiştir. Daha sonra her iki dili iyi bilen bir İngilizce dil bilimci tarafından Türkçe anketin İngilizce'ye geri çevirisi ve özgün anket ile karşılaştırılması yapılmıştır. Dil uygunluğu sağlandıktan sonra çevirisi yapılan anket maddeleri kapsam geçerliği ölçen form aracılığıyla beş uzman hemşire öğretim üyesine gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen öneriler, maddede değişikliğe gerek yok ise '4', küçük değişiklik önerildi ise '3', büyük değişiklik önerildi ise '2', madde uygun değil/çıkarılması gerekir ise '1' şeklinde puanlandırılmıştır. Anketin Kapsam Geçerlilik İndeksi (KGI) değerlerinin hesaplanmasında Davis yöntemi kullanılmıştır. Anket maddelerinin kapsam geçerlilik açısından yeterli KGI değerinin 0.80 den büyük olması gerekmektedir (Davis, 1992). Yapılan analiz sonucu ankete ait tüm maddelerin KGI skorlarının 0.80'in

üzerinde olduğu belirlendi. Bu sonuçlar doğrultusunda EDA-HÖ'nin Türk kültürüne uygun olduğu, ölçülmek istenen alanı temsil ettiği ve kapsam geçerliliğinin sağlandığı belirlenmiştir. Uzman görüşünden sonra son şekli verilen anket, araştırma kapsamına alınacak hemşirelik öğrencilerine benzer özellik taşıyan 30 hemşirelik öğrencisine pilot çalışma yapmak üzere uygulanmıştır. Pilot uygulamada her bir madde anlaşılır bulunduğu için ölçekte herhangi bir değişikliğe gidilmemiş ve geçerlik/güvenirlilik analizlerine devam edilmiştir.

Araştırmanın sınırlılığı

Bu çalışma sadece çalışmanın yapıldığı okuldaki öğrencilere yansıtılmaktadır, tüm öğrencilere genellenemez.

BULGULAR

Çalışmada hemşirelik öğrencilerin yaş ortalaması 22.4 ± 1.66 , %51.7' nin kadın, %52'sinin 4.sınıfta okuduğu, %79.4'nün mesleğini isteyerek seçtiği saptandı (Çizelge 1).

Çizelge 1. Öğrencilerin tanımlayıcı özellikleri

Değişkenler	N	(%)
Cinsiyet		
Kadın	153	51.7
Erkek	143	48.3
Eğitim - Sınıf		
3. Sınıf	142	48
4. Sınıf	154	52
Meslek Seçimi		
İsteyerek	235	79.4
İstemeyerek	61	20.6
Yaş		
$\bar{x} \pm ss$	22.4±1.66	
min-max	19-33	

Çizelge 2 incelendiğinde; anketin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0.79, Bartlett küresellik testi değerinin

ise $\chi^2=787.174$ ($p<0.001$) ve anlamlı olduğu bulundu (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kaiser-Meyer-Olkin örnekleme yeterliliği ve Bartlett'in küresellik testinin sonuçları

Test	Results
KMO	0.79
Bartlett testi	787.174

p < 0.001

Çalışmada orijinal anketin Türk kültürüne uygunluğunun değerlendirilmesinde ilk olarak doğrulayıcı faktör analizi(DFA) uygulandı (Hu & Bentler, 1999). EDA-HÖ'nün DFA uyum indeksi değerleri; RMSEA=0.12, CFI = 0.67, SRMR = 0.158, GFI= 0.84, AGFI= 0.78 ve NFI =

0.63 olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Çizelge 3'de görüldüğü üzere çalışmamızdan elde edilen uyum iyiliği değerleri referans değerleri karşılamıyordu. Bu nedenle yapı geçerliliği için Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) uygulandı.

Çizelge 3. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları

Statistics	Abbreviation	Threshold	Results
Chi-squared/degrees of freedom	χ^2/df	<3	5.59
Probability value for the model	p	>0.05	<0.0001
Standardised Root Mean squared Residual	SRMR	<0.05	0.158
Root mean square error of approximation	RMSEA	<0.06	0.124
Comparative Fit Index	CFI	≥0.90	0.676
Joreskog goodnessof-fit	GFI	≥0.95	0.841
Joreskog adapted goodnessof-fit	AGFI	≥0.90	0.781
Bentler-Bonett Normed Fit Index	NFI	≥0.95	0.636
Bentler-Bonett Non-Normed Fit Index	NNFI	≥0.97	0.617

(Hu & Bentler, 1999).

Orijinal anketin madde –toplam korelasyon katsayısı değerleri 0.30 un altında olan maddeler en küçükten en yükseğe doğru adım adım (step by step) anketten çıkarıldı. Bu işlem tüm

maddeler 0.30 üzerinde oluncaya kadar işlem devam edildi. Düzeltilmiş madde toplam korelasyonu değeri 0.30'ın altında olan 7, 8, 12 ve 6. maddeler sırayla anketten çıkarıldı (Çizelge 4).

Çizelge 4. 13 Maddelik orijinal anketin madde-toplam puan korelasyon katsayıları, alfa katsayıları

	mean	sd	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
EDÖ 1	1.43	0.90	0.472	0.757
EDÖ 2	1.92	0.93	0.552	0.749
EDÖ 3	2.00	0.98	0.529	0.751
EDÖ 4	2.00	1.00	0.409	0.763
EDÖ 5	1.57	0.95	0.505	0.753
EDÖ 6	2.54	1.02	0.374	0.766
EDÖ 7	3.32	0.91	0.142	0.786
EDÖ 8	2.84	1.05	0.259	0.778
EDÖ 9	1.70	0.91	0.497	0.755
EDÖ 10	1.90	0.97	0.353	0.768
EDÖ 11	1.57	0.84	0.474	0.758
EDÖ 12	2.36	1.19	0.293	0.777
EDÖ 13	1.58	0.92	0.463	0.758

Yapılan varyans analizine (ANOVA with Tukey's Test for Nonadditivity) göre madde çıkarma işleminden sonra geriye kalan 9 maddenin toplanabilir olduğu görüldü ($F=23.045$; $p<0.001$). Yapılan Açıklayıcı faktör analizinde 9 maddelik ölçeğin 2 faktörden oluştuğu ve toplam varyansın % 55.441'ini açıkladığı

saptanmıştır. Faktör 1 (1, 2, 3, 4, 5) maddelerinden oluşmakta bireye saygı olarak adlandırıldı. Faktör 2 ise (9, 10, 11, 13) maddelerinden oluşmakta ve Adalet ve Gizlilik olarak adlandırıldı (Çizelge 5). Anket Faktör yük değerlerinin 0.47-0.84, madde-toplam korelasyon katsayılarının 0.35 ile 0.55 arasında olduğu belirlendi.

Çizelge 5. 9 Maddelik EDA-HÖ'nün madde-toplam puan korelasyon katsayıları, faktör yükleri, alfa katsayıları ve açıklanan varyansı

	Faktör 1	Faktör 2	mean	sd	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
EDÖ 2	0.848		1.92	0.93	0.552	0.749
EDÖ 3	0.825		2.00	0.98	0.529	0.751
EDÖ 1	0.655		1.43	0.90	0.472	0.757
EDÖ 5	0.635		1.57	0.95	0.505	0.753
EDÖ 4	0.591		2.00	1.00	0.409	0.763
EDÖ 10		0.801	1.90	0.97	0.353	0.768
EDÖ 9		0.758	1.70	0.91	0.497	0.755
EDÖ 11		0.701	1.57	0.84	0.474	0.758
EDÖ 13		0.477	1.58	0.92	0.463	0.758
Açıklanan Varyans	%39.771	%15.670				
Toplam Açıklanan Varyans Oranı=	%55.4410.693					

Anketin iç güvenilirliğini belirlemek amacıyla Cronbach's α iç tutarlılık katsayısı test edildi. EDA-HÖ'nün toplam güvenilirlik katsayısı $\alpha=0.80$; alt boyut güvenilirlik katsayıları,

Bireye saygı alt boyutu için $\alpha=0.79$, Adalet ve gizlilik Alt Boyutu için $\alpha=0.69$ 'dur. Anketten alınabilecek minimum puan 9 maksimum puan ise 36'dır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Toplam Anket ve Faktör-1 ve Faktör-2'ye ait istatistikler ($n=296$)

	Madde Sayısı	Cronbach Alfa	Nonadditivity (p)	mean	sd	Min	Max
Toplam Anket	9	0.805	<0.001	15.7	5.3	9.0	36.0
Bireye saygı	5	0.793	<0.001	8.9	3.5	5.0	20.0
Adalet ve gizlilik	4	0.693	<0.001	6.8	2.6	4.0	16.0

EDA-HÖ'nün güvenilirlik analizinde; ölçeğin zamana göre değişmezlik gösterme gücünü ölçmek

için test-tekrar test yöntemi kullanıldı. 28 kişiye veriler 2 hafta sonra tekrar uygulandı. Anketin ilk ve ikinci

uygulama arasında korelasyon katsayısı toplam anket için 0.94, Bireye Saygı Alt Boyutu için 0.92, Adalet ve Gizlilik Alt Boyutu için ise 0.81 olarak hesaplandı.

EDA-HÖ'nün toplamı ve iki alt boyutu için test-tekrar test puanları arasında yüksek düzeyde ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. EDA-HÖ'nin test-tekrar-test analizi (n=28)

	Madde Sayısı	Cronbach Alfa-1	Cronbach Alfa-2	ICC	p	İlk test	İkinci test	t	P
						mean ± sd	mean ± sd		
Toplam	9	0,805	0,796	0,948	<0,001	13,9±4,3	14,0±4,5	0,095	0,925
Bireye saygı	5	0,793	0,750	0,923	<0,001	8,2±2,9	8,3±3,0	0,235	0,816
Adalet ve gizlilik	4	0,693	0,640	0,816	<0,001	5,8±2,1	5,7±2,2	0,115	0,909

TARTIŞMA

Bu çalışma, hemşirelik öğrencilerinin etik duyarlılığının belirlenmesi için Muramatsu ve arkadaşları tarafından 2019 yılında geliştirilen Hemşirelik Öğrencileri için Etik Duyarlılık Anketi'nin Türk toplumuna uyarlanması amacı ile yapıldı.

EDA-HÖ'nün yapı geçerliliğinin belirlenmesi aşamasında öncelikle örneklem büyüklüğünün uygunluğunu değerlendirmek amacıyla KMO ve Barlett Testi yapıldı. Yapılan analizler sonucunda KMO değeri 0.79 olarak, Barlett Testi sonuçlarının ise ($\chi^2=787.174$ ($p<0.001$)) anlamlı olduğu saptandı. Literatürde uygun örneklem büyüklüğü için KMO değerinin 0,50'e eşit veya bu orandan büyük olması, Barlett Testi'nin ise anlamlı olması gerektiği belirtilmektedir (Çokluk ve ark., 2016). Bu sonuçlar faktör analizi için örneklem büyüklüğünün uygun ve yeterli olduğunu göstermektedir.

Farklı kültürde geliştirilmiş ölçeğin bir topluma uyarlanmasında öncelikle DFA yapılmalıdır. Bu nedenle 13 maddelik orijinal EDA-HÖ'nün yapı geçerliliği için önce DFA yapıldı. Fakat Yapılan DFA sonucu elde edilen uyum iyiliği değerleri referans değerleri karşılamıyordu. Bu nedenle yapı geçerliliği için sonrasında AFA yapıldı

(Hu & Bentler, 1999). Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda madde-toplam puan korelasyon katsayı değerlerinin tamamının $p<0.01$ önem düzeyinde anlamlı olduğu ve maddelerin madde toplam korelasyon katsayı değerlerinin 0.14 ile 0.58 arasında değiştiği belirlendi. Literatürde ölçekte bulunan maddelerin her birine ait korelasyon değerinin sınır değer olan 0.30'den yüksek olması gerektiği belirtilmektedir (Özdamar, 2017). Bu sonuçlar doğrultusundan madde toplam korelasyon katsayı değeri 0.30'un altında olan 6,7,8,12. maddeler anketten çıkarılmıştır.

Madde çıkarma işleminden sonra kalan 9 maddelik EDA-HÖ'nin faktör yapısını belirlemek amacıyla "temel bileşenler yöntemi", "Varimax dik döndürme yöntemi" kullanıldı. Yapılan analizler sonucunda 9 maddeden oluşan EDA-HÖ'de toplam varyansın %55'ni açıklayan ve öz değeri 1.00'in üzerinde olan 2 faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlendi. Ölçeğin orijinalinde anket üç alt boyuttan oluşmaktadır. (Muramatsu ve ak 2019). Bir anketin açıkladığı varyans oranının en az %52'nin üzerinde olması gerektiği ifade edilmektedir (Seçer, 2015). Bu çalışmada toplam varyans kabul edilen sınırın üzerinde bir değerdir. Bu sonuç ölçeğin güçlü bir

faktör yapısına sahip olduğunu göstermektedir.

EDA-HÖ'nün 2 alt boyutunun hangi maddelerden oluştuğunun belirlemek amacıyla faktör yükleri matriksine bakıldı. 9 maddelik EDA-HÖ'nün geçerliği için yapılan analiz sonucunda faktör yük değerleri 0.47-0.84 arasında sıralandı. Muramatsu ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan orijinal ölçekte faktör yüklerin 0.41-0.96 arasında değiştiği görülmüştür. Literatürde faktör yüklerinin 0.30 ve üzerinde olması gerektiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2017; Seçer, 2015). Bu çalışmada 9 maddelik EDA-HÖ'nin faktör yüklerine göre alt boyutlara dağılımlarına bakıldığında, 1,2,3,4,5 maddeleri ölçeğin orijinalinde olduğu gibi 'Bireye Saygı' alt boyutu altında 9,10,11,13 maddeler ise 'Adalet ve Gizlilik' alt boyut altında toplanmıştır.

Ölçeğin iç tutarlılığını değerlendirmek amacıyla Cronbach Alfa katsayısına bakılır. Cronbach Alfa katsayısının 0.60'a eşit ve üzerinde olması, ölçme aracının araştırmalarda kullanılmasında için yeterli olduğu gösterir (Çam & Baysan-Arabaci, 2010). Bu çalışmada, EDA-HÖ'nün toplam Cronbach's Alfa katsayısı 0.80, 'Bireye Saygı' alt boyutu için 0.79, 'Adalet ve Gizlilik' alt boyutu için 0.69 olarak hesaplandı. Muramatsu ve arkadaşları (2019) tarafından geliştirilen orijinal ankete Cronbach's Alfa katsayılarının 0.77-0.81 arasında değiştiği görülmüştür. Bu bulgular EDA-HÖ ölçeğinin iç tutarlılığının yeterli olduğunu göstermektedir.

EDA-HÖ'nün zamana göre değişmezliğini test etmek amacıyla test-tekrar test güvenilirlik yöntemi kullanıldı (Tavşanel, 2019). EDA-HÖ'nün toplamı ve iki alt boyutu için test-tekrar test puanları arasında yüksek düzeyde ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu

saptanmıştır ($p < 0.001$). Muramatsu ve arkadaşları (2019) tarafından geliştirilen orijinal ölçekte de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen bulgu ölçeğin zamana göre tutarlılığının yüksek olduğunu ve birden fazla uygulama için güvenilir sonuçlar elde edilebileceğini ortaya koydu.

SONUÇ

Bu çalışmada, orijinal anketten farklı olarak Türk toplumuna uyarlanan anketin 9 maddeden oluştuğu ve 2 faktörlü bir yapıya sahip olduğunu belirlenmiştir. Anketin cronbach's Alfa iç tutarlık kat sayısının madde toplam korelasyonunun ve test-tekrar test analizinin yüksek korelasyona sahip olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışmasını yaptığımız EDA-HÖ'nün etik duyarlılık düzeylerini ölçmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Akca, N., Simsek, N., Dilek, E., Arslan, Şentürk, S. 2017. Original Article Moral Sensitivity among Senior Nursing Students in Turkey. 10, 1031–1039.
- Asgari, S., Shafipour, V., Taraghi, Z., Yazdani-Charati, J. 2019. Relationship between moral distress and ethical climate with job satisfaction in nurses. *Nursing Ethics*, 26(2): 346–356.
- Bayık, M.E., Gürbüz, S. 2016. Ölçek Uyarlamada Metodoloji Sorunu: Yönetim ve Örgüt Alanında Uyarlanan Ölçekler Üzerinden Bir Araştırma. *İş ve İnsan Dergisi*, 3(1): 1–20.
- Büyüköztürk, Ş. 2017. Data analysis handbook for social sciences statistics, research pattern spss applications and interpretation. (23 ed.). Ankara: Pegem Academy.
- Çam, M.O., Baysan-Arabaci, L. 2010. Tutum Ölçeği Hazırlamada Nitel Ve

- Nicel Adımlar. Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi, 12(2): 64–71.
- Carrese, J.A., Malek, J., Watson, K., Lehmann, L. S., Green, M. J., McCullough, L. B., Geller, G., Braddock, C. H., Doukas, D. J. 2015. The essential role of medical ethics education in achieving professionalism: The Romanell Report. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 90(6), 744–752.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., Büyüköztürk, Ş. 2016. *Multivariate statistics SPSS and Lisrel applications for social sciences*. (2 ed.). Ankara: Pegem Academy.
- Davis, L.L. 1992. Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(4):194–197.
- Erdil, F., Korkmaz, F. 2009. Ethical problems observed by student nurses. *Nursing Ethics*, 16(5): 589–598.
- Ferrand, E., Lemaire, F., Regnier, B., Kuteifan, K., Badet, M., Asfar, P., Jaber, S., Chagnon, J.-L., Renault, A., Robert, R., Pochard, F., Herve, C., Brun-Buisson, C., Duvaldestin, P., French Ressenti Group. 2003. Discrepancies between perceptions by physicians and nursing staff of intensive care unit end-of-life decisions. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 167(10): 1310–1315.
- Hamric, A.B., Blackhall, L.J. 2007. Nurse-physician perspectives on the care of dying patients in intensive care units: Collaboration, moral distress, and ethical climate. *Critical Care Medicine*, 35(2): 422–429.
- Hu, L., Bentler, P. M. 1999. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1): 1–55.
- Koskenvuori, J., Numminen, O., Suhonen, R. 2019. Ethical climate in nursing environment: A scoping review. *Nursing Ethics*, 26(2): 327–345.
- Muramatsu, T., Nakamura, M., Okada, E., Katayama, H., Ojima, T. 2019. The development and validation of the Ethical Sensitivity Questionnaire for Nursing Students. *BMC Medical Education*, 19(1), 215.
- Özdamar, K. 2017. *Statistical Data Analysis with Package Programs Eskişehir: Kaan Kitabevi*.
- Paslı Gürdoğan, E., Aksoy, B., Kınıcı, E. 2018. The Relationship Between Moral Sensitivity Levels and Professional Values of Nursing Students. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*.
- Seçer, İ. 2015. *Practical data analysis with spss and lisrel*. Ankara: Anı Yayıncılık,
- Şahin, B. 2014. *Bilimsel araştırma yöntemleri (4. Baskı)*. A. Tanrıoğen (Yay. Haz). *Metodoloji* (s. 111-130). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tavşanel, E. 2019. *Measurement of Attitudes and Data Analysis with SPSS Ankara (6 ed.)*. Ankara: Atlas Publishing. (6 ed.). Ankara Atlas Publishing.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.18>

Araştırma Makalesi

Siirt İlindeki Çocuk Oyun Alanlarının Değerlendirilmesi

Serdar ADIGÜZEL^{1*}, Zehra Sevim ADIGÜZEL², Yunus İLBAŞ¹¹Siirt Üniversitesi, BESYO, Antrenörlük Eğitimi, Siirt²Siirt Üniversitesi, İİBF, Sosyal Hizmet Bölümü, Siirt

*Sorumlu yazar: serdaradiguzel@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.02.2021

Kabul Tarihi: 07.03.2021

Özet

Araştırma Siirt ilindeki çocuk oyun alanlarını çeşitli yönleriyle değerlendirme amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya Siirt ilinde yaşayan 600 kişi (340 erkek ve 260 kadın) gönüllü olarak katılmıştır. Araştırmada veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen kişisel bilgi formu ile Ulaş ve Ayan (2016) tarafından geliştirilen Çocuk Oyun Alanları Değerlendirme Ölçeği (ÇOAD) kullanılmıştır. Çocuk Oyun Alanları Değerlendirme ölçeği Cronbach Alpha katsayısı 84 olarak saptanmıştır. Bu araştırmada ise, Çocuk Oyun Alanları Değerlendirme ölçeği Cronbach Alpha katsayısı 90 olarak saptanmıştır. Verilerin analizinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmada meslek ve eğitim değişkenlerine bağlı olarak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre eğitim değişkeni ile ÇOAD ölçeği puanları incelendiğinde, genel yeterlilik, güvenlik ve işlevsellik yeterliliği ve ÇOAD genel ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Lise ve altı eğitime sahip kişilerin, üniversite mezunu kişilere göre çocuk oyun alanlarının daha yetersiz olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Meslek değişkeni ile ÇOAD ölçeği puanları incelendiğinde, genel yeterlilik, donanım yeterliliği, güvenlik ve işlevsellik yeterliliği ve ÇOAD genel ortalamada; özel sektörde çalışan kişilerin kamu sektöründe çalışan kişilere göre çocuk oyun alanlarını daha yetersiz olduğunu belirttiği görülmüştür. Araştırmanın sonucuna göre, Siirt ilindeki çocuk oyun alanlarının yetersiz olduğu düşüncesi genel olarak hem lise eğitimine sahip kişilerin, hem de özel sektörde çalışan kişilerin çocuk oyun alanlarındaki eksiklikleri belirtmesi sonucunda ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, oyun, çocuk oyun alanı

Evaluation of Children's Playground In Siirt

Abstract

The research was carried out in order to evaluate the children's playgrounds in the province of Siirt in various aspects. 600 people (340 males and 260 females) living in Siirt province participated in the study voluntarily. In the study, the personal information form developed by the researcher and the Children's Playgrounds Evaluation Scale (CPES) developed by Ulaş and Ayan (2016) were used to collect data. The Cronbach Alpha coefficient of the Children's Playgrounds Evaluation Scale was determined as .84. In this study, the Cronbach Alpha coefficient of the Children's Playgrounds Rating scale was determined as .94. SPSS statistical program was used in the analysis of the data. In the study, it was examined whether there is a statistically significant difference between the groups depending on the variables of occupation and education. According to the findings, when the education variable and the CPES scale scores were examined, it was found that there was a statistically significant difference between the general competence, safety and functionality competence and the overall mean of the CPES ($p < 0.05$). It was observed that people with high school or less education stated that children's playgrounds were less adequate than university graduates. When the scores of the profession variable and the CPES scale are examined, general competence, hardware competence, security and functionality competence and CPES in general average; It has been observed that the people working in the private sector stated that the playgrounds for children were inadequate compared to the people working in the public sector. According to the results of the study, the thought that children's playgrounds in Siirt province are insufficient has emerged as a result of both people with high school education and those working in the private sector indicating the deficiencies in children's playgrounds.

Keywords: Children, play, children's playground

GİRİŞ

Oyun ve oyun alanlarının önemi çocukların sosyal, psikolojik, bilişsel ve fizyolojik gelişimi açısından oldukça önemlidir. Oyun en öz haliyle eğlenmek amacıyla yapılan, kendi içinde bir bütünlüğü olan eylemler olarak ifade edilirken (Özdoğan, 2004), daha geniş perspektifte oyun, “belli bir amaca yönelik olan veya olmayan, kurallı ya da kuralsız olarak gerçekleştirilen, her durumda çocuğun isteyerek ve hoşlanarak yer aldığı, fiziksel, bilişsel, dil, duygusal ve sosyal gelişimin temeli olan, gerçek hayatın bir parçası ve çocuk için en etkin öğrenme süreci” şeklinde belirtilmektedir (Aral ve ark., 2019). Oyun alanları ise; çocukların hoş vakit geçirdiği, eğlendiği, enerji sarfettiği, sosyal ve fiziksel açıdan kendilerini geliştirdiği mekanlar olarak bilinmektedir (Tavşan ve ark., 2018). Bu bağlamda oyun ve oyun alanları çocuğun gelişimine sosyal, fiziksel, psikolojik ve zihinsel olarak katkı sunan önemli bir aktivite olarak değerlendirilmelidir. Koşan, zıplayan, tırmanan çocuk fiziksel olarak gelişirken, kas ve iskelet sistemi, sinir sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, kemik ve eklem yapıları da olumlu şekillerde etkilenmektedir. Bu açıdan çocukta çabukluk, hareketlilik, esneklik, dayanıklılık, koordinasyon ve beceri kabiliyetleri artmaktadır (Tuncor, 2005). Ayrıca oyun esnasında çocuğun terlemesi vücuttaki zehirli atıkların atılmasını ve enerji boşaltımını sağlaması yönüyle önemli görülmektedir (Açak, 2005). Oyunun kurallı bir etkinlik olduğu düşünüldüğünde oyun esnasında öğrenilen kurallar, oyunun işleyiş düzenini algılama, yorumlama, değerlendirme, konsantrasyonun sağlama, analiz yapma, sentezleme ve karar verme gibi süreçler çocuğun zihinsel gelişimine katkıda bulunmaktadır (Hazar, 1996). Sosyal açıdan değerlendirildiğinde oyun;

çocuğun sosyalleşmesini sağlayan insan ilişkilerini düzenleyen, yardımlaşmaya olanak sağlayan önemli bir eğlencedir. Ayrıca çocuğun görgü kurallarını, arkadaşlık kurma becerilerini, saygılı olmayı öğrenmesi yine oyun aracılığıyla öğrenilecek önemli davranışlardır (Tuncor, 2000). Bu maksatla kişilik ve benlik gelişimine olumlu etkileri, oyunun psikolojik etkileri arasında sayılmaktadır. Aynı zamanda sorumluluk alma ya da görev bilincinin gelişimi yine oyun aracılığıyla sağlanabilmektedir. Diğer bir deyişle çocuk, oyun aracılığıyla duygularını daha net şekilde ortaya koyabilmektedir. Çocuk bir yandan mutluluk, acıma, üzüntü, telaş, kaygı, başarı, korku, sevgi gibi birçok duygusal tepkiyi oyunda öğrenirken, öte yandan nefretini, mutluluğunu ve saldırganlık gibi duygularını yine oyun aracılığıyla dışa vurabilmektedir (Aral, 2000; Tuncor, 2000). Günümüz oyun alanlarının kentleşme süreciyle birlikte niteliksel ve niceliksel olarak farklılaştığı gözlenmektedir. Kapitalistleşen kent yaşamında çocukların gelişimi için bu denli önemli olan oyun alanlarının her geçen gün daha da yetersizleştiği belirtilmektedir. Gökmen ve arkadaşlarının da dile getirdiği gibi 1980 sonrasında çocukların nitelikli zaman geçirebileceği oyun alanları hızlı yaşanan kentleşme süreci içinde göz ardı edilmektedir (Gökmen ve ark. 2006). Gelişen ve değişen kentleşme sürecinde varılan sonuç, oyun alanlarına olan ihtiyacın hızla arttığı gerçeğidir. Ayrıca bu alanlar fiziksel aktivite sağlamanın yanı sıra sosyalleşmeye de imkan sağlamaktadır. İston (2001) çocuk oyun alanlarının taşınması gereken özellikleri; çocukların yaşlarına uygun olması, çocuğun hayal gücünü artırması, çocuğun etrafını algılamasını sağlaması, farklı oyun çeşitleri bulunması, donanımlı ve hijyenik olması, çocukların

sosyal etkileşimlerine fırsat tanınması, çocuğa özgürlüğü hissettirmesi, çocuklar için güvenli olması, çocuğa geniş hareket imkanı sağlaması, insan sağlığına zarar vermeyen malzemeler tercih edilmesi şeklinde sıralamaktadır (Perçin, 2018). Nitekim bu gibi özellikler çocukların fiziksel, psikolojik, zihinsel ve sosyal yönlerden olumsuz şekilde etkilenmemesi açısından önemsenmektedir. Bu sebeple gelecek nesil olarak görülen çocukların gelişimi açısından son derece önemli olan oyun alanlarına ilişkin çalışmalar her zaman önemsenmektedir. Bu nedenle çalışma, Siirt ili üzerinden çocuk oyun alanlarının mevcut durumunu çeşitli değişkenler açısından ortaya koymayı ve yapılması gerekenler noktasında öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma grubu

Araştırmanın amacı Siirt ilindeki çocuk oyun alanlarını kullanıcıları açısından değerlendirmektir. Bu değerlendirmeler sonucu alanların eksiklikleri ve yapılması gerekenler hakkında önerilerin sunulması

amaçlanmıştır. Araştırmaya bu alanları kullanan 600 kişi (340 erkek ve 260 kadın) gönüllü olarak katılmıştır.

Araştırmanın veri toplama aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak Ulaş ve Ayan (2016) tarafından geliştirilen Çocuk Oyun Alanları Değerlendirme Ölçeği kullanılmıştır. Çocuk Oyun Alanları Değerlendirme ölçeği Cronbach Alpha katsayısı 84 olarak saptanmıştır. Bu araştırmada ise, Çocuk Oyun Alanları Değerlendirme ölçeği Cronbach Alpha katsayısı 90 olarak saptanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin SPSS istatistik programı aracılığıyla analiz edilmiştir.

Veri toplama yöntemi

Araştırmanın verileri, soruların katılımcılara yüz yüze sorulması şeklinde elde edilmiştir. Katılımcılara araştırmanın bilimsel nitelikte olduğu, soruları cevaplarken objektif olmalarının araştırmanın sonuçları açısından son derece önemli olarak görüldüğü sözlü ve yazılı şekilde ifade edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmada elde edilen veriler aşağıda Çizelgelaştırılarak sunulmuştur.

Çizelge 1. Araştırma grubunu tanımlayıcı istatistik bilgileri

Değişkenler		F	%
Cinsiyet	Kadın	260	43,3
	Erkek	340	56,7
Eğitim	Lise	243	40,5
	Üniversite	357	59,5
Medeni Durum	Evli	296	49,3
	Bekar	304	50,7
Meslek	Kamu	241	40,2
	Özel	119	19,8
	Serbest	114	19,0
	Diğer	126	21,0

Çizelge 1 verilerine göre katılımcıların %43.3' ü kadın; %56.7' si erkektir. Toplam 600 katılımcının %40.5' i lise; %59.5' i ise üniversite mezunudur. Katılımcıların medeni

durumları değerlendirildiğinde %49.3' ünün evli; %50.7' sinin ise bekar olduğu görülmektedir. Katılımcıların %40.2' sinin kamu sektöründe, %19.8' inin özel sektörde, %19' unun serbest meslekte

çalıştığı görülmektedir. Bu alanların dışında herhangi bir meslekte geçimini

sağlayanların (diğer) ise katılımcıların %21' ini oluşturduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Önermelere ait betimsel istatistikler

	N	A.O.	S.S.
1. Yaşadığım ildeki çocuk oyun alan sayısı yeterlidir.	600	2.19	1.174
2. Yaşadığım ilde mevcut çocuk oyun alanlarının genel durumu yeterli düzeydedir.	600	2.26	1.146
3. Oyun alanlarının bulunduğu konumlar uygundur.	600	2.65	1.071
4. Oyun alanları ulaşım açısından uygundur.	600	2.74	1.095
5. Oyun alanlarında düşme, çarpma gibi kazaların önlenmesi için alınan güvenlik önlemleri yeterlidir.	600	2.31	1.153
6. Oyun alan yüzeyleri düşme sonucu meydana gelebilecek yaralanmaları azaltacak özelliklere sahiptir. (Kauçuk yüzey. Suni zemin vb. gibi)	600	2.55	1.140
7. Oyun alanında bulunan oyun araçlarının sayısı yeterlidir.	600	2.49	1.119
8. Oyun alanlarındaki oyun araçları işlevsellik açısından yeterlidir.	600	2.60	1.059
9. Oyun alanlarındaki kaydırak/salınca vb. gibi materyallerin çeşitliliği yeterlidir.	600	2.53	1.085
10. Oyun alanlarındaki donanım ve oyun araçlarının bakımı düzenli olarak yapılmaktadır.	600	2.19	1.133
11. Oyun alanlarındaki donanım ve oyun araçların temizliği düzenli olarak yapılmaktadır.	600	2.18	1.127
12. Oyun alanlarının genel temizlik durumu yeterlidir.	600	2.23	1.089
13. Oyun alanlarının ağaçlandırma/yeşillik/bitkilendirme durumu yeterlidir.	600	2.47	1.187
14. Oyun alanları kamelya, bank ve gölgelendirme olanaklarını barındırma açısından yeterlidir.	600	2.54	1.118
15. Oyun alanları çeşme, tuvalet, çöp kutuları vb. gibi olanakları barındırma açısından yeterlidir.	600	2.39	1.173
16. Oyun alanlarında danışma veya güvenlik görevlisi gibi yetkili bir kişi bulunmaktadır.	600	2.14	1.205
17. Oyun alanlarının akşamları etkin bir şekilde kullanılması için aydınlatma durumu yeterlidir.	600	2.67	1.245

Çizelge 2' de önermelere ait betimsel istatistiklere yer verilmiştir. Bu bağlamda en düşük ve en yüksek düzeyde katılım sağlanan önermeler sırasıyla aşağıda verilmiştir. En düşük düzeyde katılım sağlanan önermeler sırasıyla,

- Yaşadığım ildeki çocuk oyun alan sayısı yeterlidir (önerme 1) 2.20 ± 1.17
- Oyun alanlarında danışma veya güvenlik görevlisi gibi yetkili bir kişi bulunmaktadır (önerme 16) $2,14 \pm 1,20$

- Oyun alanlarındaki donanım ve oyun araçların temizliği düzenli olarak yapılmaktadır (önerme 11) $2,18 \pm 1,27$
- Oyun alanlarındaki donanım ve oyun araçlarının bakımı düzenli olarak yapılmaktadır (önerme 10) $2,19 \pm 1,13$
- Oyun alanlarının genel temizlik durumu yeterlidir (önerme 10) $2,23 \pm 1,09$ şeklinde görülürken;
En yüksek düzeyde katılım sağlanan önermelerin sırasıyla,
- Oyun alan yüzeyleri düşme sonucu meydana gelebilecek yaralanmaları azaltacak özelliklere

sahiptir. (Kauçuk yüzey, Suni zemin vb. gibi) (önerme 6) $2,55 \pm 1,14$

- Oyun alanlarındaki oyun araçları işlevsellik açısından yeterlidir (önerme 8) $2,60 \pm 1,06$
- Oyun alanlarının bulunduğu konumlar uygundur (önerme 3) $2,64 \pm 1,07$
- Oyun alanlarının akşamları etkin bir şekilde kullanılması için aydınlatma durumu yeterlidir (önerme 17) $2,67 \pm 1,24$
- Oyun alanları ulaşım açısından uygundur (önerme 4) $2,74 \pm 1,10$ şeklinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Çocuk oyun alanları değerlendirme ölçeği frekans çizelgesi

ÇOAD	N	Min.	Max.	A.O.	S.S.
Hijyen ve Aydınlatma Yeterliliği	600	1	5	2.28	.92
Genel Yeterlik	600	1	5	2.46	.96
Donanım Yeterliliği	600	1	5	2.49	.92
Güvenlik ve İşlevsellik Yeterliliği	600	1	5	2.47	.95
ÇOAD Ortalama Puan	600	1	5	2.42	.83
ÇOAD Toplam Puan	600	17	85	41.12	14.03

Çizelge 3'te Çocuk Oyun Alanları Değerlendirme Ölçeğine ait aritmetik ortalamalara ve standart sapmalara bakıldığında en yüksek ortalamaya sahip boyutun donanım yeterliliği olduğu ($X=2.49$, $ss=.96$), sonrasında güvenlik ve işlevsellik boyutunun ($X=2.47$, $ss=.95$) ve genel yeterlik boyutunun ($X=2.46$, $ss=.96$) takip ettiği görülmektedir. Hijyen

yeterliği boyutunun ise en düşük aritmetik ortalamaya sahip olduğu ($X=2.28$, $ss=.92$) görülmektedir. ÇOAD aritmetik ortalama puanının ise 2.42 ($ss=.83$) olduğu görülmektedir. Bir anlamda katılımcıların çocuk oyun alanlarında en yetersiz buldukları faktörün hijyen ve aydınlatma olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Kullanıcıların meslek değişkenine bağlı ÇOAD puanlarının ANOVA testi sonuçları

Çocuk Oyun Alanları	Gruplararası		df	Kareler Ortalaması	F	P	Tukey
	Grup içi	Kareler Toplamı					
Değerlendirme	Toplam						
Hijyen ve Aydınlatma Yeterliliği	Gruplararası	4.138	3	1.379	1.620	0.183	
	Grup içi	507.296	596	.851			
	Toplam	511.433	599				
Genel Yeterlilik	Gruplararası	10.890	3	3.630	4.034	.007*	2<1
	Grup içi	536.276	596	.900			
	Toplam	547.167	599				
Donanım Yeterliliği	Gruplararası	8.278	3	2.759	3.330	.019*	2<1
	Grup içi	493.781	596	.828			
	Toplam	502.058	599				
Güvenlik ve İşlevsellik Yeterliliği	Gruplararası	7.984	3	2.661	2.986	.031*	2<1
	Grup içi	531.105	596	.891			
	Toplam	539.089	599				
ÇOAD Ortalama	Gruplararası	7.159	3	2.386	3.548	.014*	2<1
	Grup içi	400.839	596	.673			
	Toplam	407.998	599				

1= Kamu 2=Özel Sektör 3=Serbest Meslek 4=Diğer

p<0.05

Çizelge 4’ te kullanıcıların meslek değişkenine göre çocuk oyun alanları değerlendirme düzeylerine ait ANOVA testi sonuçları verilmektedir. Meslek değişkenine göre, Genel Yeterlilik, Donanım Yeterliliği, Güvenlik ve İşlevsellik Yeterliliği ve genel ortalama gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0.05). Anlamlı

farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi sonucunda özel sektörde çalışan kullanıcıların kamu sektöründe çalışan kullanıcılara göre çocuk oyun alanlarının daha yetersiz olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Hijyen ve Aydınlatma Yeterliliği alt boyutunda ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).

Çizelge 5. Kullanıcıların eğitim değişkenine bağlı ÇOAD puanlarının t testi sonuçları

	N		A.O.	S.S.	df	t	P
	Lise/Üniversite						
Hijyen ve Aydınlatma Yeterliliği	243		2.33	.883	598	1.094	0.275
	357		2.25	.951		1.109	
Genel Yeterlik	243		2.59	.922	598	2.869	0.004*
	357		2.37	.969		2.896	
Donanım Yeterliliği	243		2.56	.890	598	1.542	0.124
	357		2.45	.931		1.555	
Güvenlik ve İşlevsellik Yeterliliği	243		2.58	.899	598	2.353	0.019*
	357		2.39	.975		2.389	
ÇOAD Genel Ortalama	243		2.51	.789	598	2.121	0.034*
	357		2.36	.845		2.150	

p<0.05

Çizelge 5’ te katılımcıların eğitim değişkenine bağlı ÇOAD Puanlarının T testi sonuçları görülmektedir. Bu kapsamda eğitim değişkenine bağlı olarak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre eğitim değişkeni ile ÇOAD ölçeği puanları incelendiğinde, genel yeterlilik, güvenlik ve işlevsellik yeterliliği ve ÇOAD genel ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır (p<0.05). Lise ve altı eğitime sahip kişilerin, üniversite mezunu olan kişilere göre çocuk oyun alanlarının daha yetersiz olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Hijyen ve aydınlatma yeterliliği ve donanım yeterliliği alt boyutlarında ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır (p>0.05).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Oyun, çocukların gelişimleri açısından çok boyutlu etkilere sahip önemli bir aktivitedir. Bu bağlamda

gelecek nesil olarak ifade edilen çocukların gelişimlerini olumlu şekilde etkileyecek her adım oldukça önemlidir. Çocuk oyun alanlarının nitelik ve nicelik açısından yeterliliklerinin önemi ise tam da bu noktada ön plana çıkmaktadır. Çeşitli araştırmalar incelendiğinde (Türkan ve Önder, 2011; Şişman ve Özyavuz, 2010; Yılmaz ve Bulut, 2003; Açık ve ark, 2004; Hepcan ve ark, 2001; Bulut ve Kılıçaslan, 2009), Türkiye’deki birçok kentte çocuk oyun alanlarının hem mekânsal açıdan, hem de niteliksel açıdan yetersizlikler taşımakta olduğu belirtilmektedir. Bu maksatla araştırmadan elde edilen bulgulara göre, Siirt ilindeki çocuk oyun alanlarının genel olarak yetersiz olduğu mesleki durum ve eğitim düzeyi değişkenleri üzerinden ifade edilmektedir. İldeki çocuk oyun alanlarının sayısı ve işlevsellikleri artırılmalı, ulaşım, hijyen, güvenlik, donanım, aydınlatma ve zemin nitelikleri iyileştirilmelidir. Unutulmamalıdır ki çocuğun fiziksel, zihinsel, psikolojik ve sosyal gelişimine önemli derecede katkı sunan oyun

alanlarının yeterliliği, çocuğun gelişim yeterliliğine doğrudan etkide bulunmaktadır. Dolayısıyla çocuk oyun alanlarının çeşitli özellikler açısından yetersiz olması çocukların gelişimini de olumsuz yönde etkileyecek bir unsur olarak değerlendirilmeli ve konu üzerinde hassasiyetle durulmalıdır. Tam da bu gerekçeyle sağlıklı ve üretken bir gelecek için gerekli olan oyun alanlarının kapsamlı yeterlilikleri göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda şu öneriler getirilebilir;

✓ Çocuk oyun alanlarının yeterlilikleri gözden geçirilmelidir.

✓ Yerel yönetimler çocuk oyun alanlarına gereken önemi vermelidir. Bu bağlamda Siirt ilinde bulunan kamu kuruluşları ile görüşülüp çocuk oyun alanlarının geliştirilmesi için projeler sunulmalıdır.

✓ Mekansal olarak özgün ve nitelikli çocuk oyun alanları yapılmalıdır.

✓ Çocuk oyun alanlarında fiziksel ve sosyal güvenlik önlemleri artırılmalıdır.

✓ Çocuk oyun alanları inşa edilirken dezavantajlı çocuklar görmezden gelinmemelidir.

✓ Sağlıklı ve üretken bir nesil için oyun alanlarının önemi yadsınmamalıdır.

KAYNAKLAR

Açak, M. 2005. *Beden Eğitimi Öğretmenin El Kitabı*, Morpa Kültür Yayınları, İstanbul.

Açık, Y., Gülbayrak, C., Çelik, G.T. 2004. Investigation of the level of safety and appropriateness of playgrounds in elazig city in Turkey. *International Journal Of Environmental Health Research*, 14(1): 75-82.

Aral, N. 2000. *Çocuk Gelişiminde Oyunun Önemi*, Çağdaş Eğitim Dergisi.

Aral, N., Gürsoy, F., Köksal, A. 2001. *Okul Öncesi Eğitiminde Oyun*, Ya-Pa Yayınları, İstanbul.

Bulut, Z., Kılıçaslan, C. 2009. *Çocuğa Özgüven Kazandırmada Önemli Bir İlke: Çocuk Oyun Alanlarında Güvenlik*. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10(1): 78-85.

Gökmen, G.P., Ok, V., Özsoy, A. Esin, N. 2006. *Toplu Konutlarda Açık Mekan Yaşantısı ve Kalite: Ataköy İçin Bir Yeniden Bir Değerlendirme*, Konut Değerlendirme Sempozyumu Bildiri Kitabı, İstanbul. 62-69

Hazar, M. 1996. *Beden Eğitimi ve Sporda Oyunla Eğitimi*, Ankara, 9-14.

Hepcan, Ş., Kaplan, A., Küçükbaş, E., Özkan, B. 2001. A Research on The Qualitative Assessment of Urban Outdoor Spaces In The Case of Kemalpaşa, İzmir. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2-3): 143-150.

Özdoğan, B. 2004. *Çocuk ve Oyun: Çocuğa Oyunla Yardım*, Anı Yayıncılık, Ankara.

Perçin, M.H. 2018. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Konstrüksiyonu II Ders Notları, Çocuk Oyun Elemanları*, 14 s.

Şişman, E.E., Özyavuz M. 2010. *Çocuk Oyun Alanlarının Dağılımı Ve Kullanım Yeterliliği: Tekirdağ Örneği*. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1): 13-22.

Tavşan, F., İsmailoğlu, S., Ergun, B. 2018. *Restoranlardaki kapalı çocuk oyun alanlarını fiziksel çevre koşullarına ilişkin değerlendirme*, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(59): 568-576.

Tuncor, F. 2000. *Eğitici Çocuk Oyunları*, Esin Yayınları, İstanbul.

Türkan, E.E., Önder, S. 2011. *balıkesir kenti çocuk oyun alanlarının irdelenmesi*. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8: 69-80.

Yılmaz, S., Bulut, Z. 2003. *Kentsel Mekânlarda Çocuk Oyun Alanlarının Yeri ve Önemi: Erzurum Örneği*. *Milli Eğitim Dergisi*, 158: 1-9.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.45>

Araştırma Makalesi

Suriye'de Yeşil Binalar Uygulanması İçin Öneriler

Malak ABOGHEDA^{1*}, Mehmet Fatih ALTAN¹

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: malakgheda@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.02.2021

Kabul Tarihi: 07.03.2021

Özet

Bu çalışma Suriye'de yeşil binaların yapılmasına yönelik önerileri içermektedir. Çalışma kapsamında, Suriye şehirlerinde yeşil binaların uygulanmasını teşvik etmek için yeşil binalar kavramı açıklanmıştır. Türkiye'deki yeşil binalar içerisinde Siemens Gebze tesisi örnek çalışma olarak alınmıştır. Bu örnek çalışma incelenmiş ve LEED sertifikasyon kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmada söz konusu yeşil binaların enerji ve su kullanımı, arıtımı, atık yönetimi ve geri dönüşümü için değerlendirme sonucuna göre önerileri verilmiştir. Suriye şehirlerinde yeşil binaların uygulanması önerileri anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil binalar, sürdürülebilirlik, leed, öneriler

Recommendations For Constructing Green Buildings in Syria

Abstract

This study contains suggestions for the construction of green buildings in Syria. Within the scope of the study, the concept of green buildings is explained to encourage the implementation of green buildings in Syrian cities. Siemens Gebze facilities was taken as a case study in green building in Turkey, this case study was examined according to the LEED certification criteria. In the study, the suggestions of these green buildings for energy and water use, treatment, waste management and recycling are given according to the evaluation results and explain the suggestions for implementing green buildings in the cities of Syria.

Keywords: Green buildings, sustainability, leed, recommendation

INTRODUCTION

In a developing country like Syria, more of our resources will be consumed. The environment, society and the place we live in. Humans need shelter, heating and consumption. As a result, waste generates and rates of environmental pollution increase, as life continues it will drain resources, so we need to provide the resources, what we consume and what we have created. We need to make it reusable and to make the environment permanent Livable to leave a sustainable environment for future generation and this is known as sustainability (Pamuk and Kuruoglu, 2016). Environmental awareness can be said to be the topic of the agenda for the last thirty years. Because of the consumption-oriented community structure, visible environmental changes and the rapid depletion of energy resources have increased awareness of this problem. The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) shows that, with continued global policies and measures, total greenhouse gas emissions will rise from 25% to 90% in 2000 by 2030. It is clear that it will be exceeded (Bernstein et al., 2008). Which called on the international community to move towards sustainable development in all sectors, most notably the construction sector, which It represents the highest percentage of global environmental pollution through our direction to build eco-friendly green buildings that reduce environmental impact and provide a livable environment. Pamuk and Kuruoglu (2016) Studies made to make the project completely sustainable confirmed that it must be cost-effective, environmentally, economically, and socially effective in the planning, construction, and demolition stages, and emphasized this in the examples it gave (Yudelson,

2007). According to the study he did, the rate of energy reduction in green buildings is 50%, so resources can be used more efficiently than conventional buildings. This makes green buildings effective in protecting money and the environment (Yaman, 2009). In this study he talked about the definition of the concept of sustainability and conducted a survey on the effectiveness of green buildings in saving energy and gave an example that confirmed his study. Syria's construction sector suffers from control of traditional methods and systems that negatively impact on the environment and consume many natural resources and unsustainable construction materials, which do not fit the climate, healthy and environmental requirements of the residents. Which requires an orientation towards the application of the green building in the Syrian cities, in line with the technological progress in the fields of construction and building materials. From this concept, the aim of this study is to demonstrate the importance of the trend towards green buildings in Syria, and setting recommendations for their applicability in Syria.

Research methodology

In the research methodology, we will rely on Turkey's green building construction system according to LEED certification standards due to the great convergence between Syria and Turkey geographically, environmentally and climate.

Sustainability and green buildings concepts

There are several approaches to sustainability based on the concept of green buildings, there are two approaches (Vale, 1991). The architectural approach consists of land use efficiency, water and energy conservation, Application of building materials used in construction process to

reuse it (recycled materials concept). Mechanical and electrical approaches, on the other hand, consist of alternative energies that reduce the dependence on electricity use of state-owned (Setyowati et al., 2013). Green buildings are buildings that use sustainable materials to create them, using natural resources during construction and utilization. This building does not cause environmental pollution, or it may be resources for other structures after the demolition or return to its place in nature without damaging the environment, achieving the principles of environmental and economic sustainability in harmony with the sustainable architectural orientation. One of the most important reasons to build the green buildings is to drain resources and increased) CO₂ emissions, Buildings make up over 40% of the world's total carbon footprint and are the most important element of global warming. The United States, European countries, India and Canada are among the largest contributors to greenhouse gas emissions in the world (Yudelson, 2007). According to the American Green Building Council data, the annual direct impacts of all residential and commercial buildings include 39% of total energy use, 68% of electricity consumption and 30% of greenhouse gas emissions (Yudelson, 2007). And 40-50% of the total (CO₂) emissions from developed countries will be derived from the use of energy inside the buildings (Strong and Burrows, 2007).

Green building advantages

Greenhouse buildings have many advantages, the most important of which is the use of low energy, which leads to greenhouse gas phenomena, ozone depletion, and reduced biodiversity damage. It helps reduce damage to the environment in the city, thus saving water and purifying the air, and reducing energy consumption (Almusaed and

Almssad, 2006), Compared to traditional buildings, the rate of energy reduction in green buildings is 50% and therefore resources can be used more efficiently than traditional buildings. This makes green buildings effective in protecting money and the environment. The green building is of high quality, long lasting, low cost in operation and maintenance, and provides residents comfort and satisfaction (Hui, 2002). Green buildings can greatly save energy bills for residents for a long time, especially for retirees and the elderly who spend more time at home and consume more energy. More importantly, green homes provide them with appropriate health and environmental standards (Zuo et al.,).

Obstacles to the construction of green buildings in Syria

The control of traditional systems on the construction sector in Syria has prevented the trend towards build the green buildings in Syrian cities, in addition to that the general obstacles to build green buildings. One of these obstacles is the absence or weakness in the laws and building regulations for green buildings. Lack of technical knowledge of contractors and technicians due to the lack of knowledge of green buildings. In addition to the presence of some misconceptions, many believed that the implementation of green buildings requires a lot of financial investment, that the cost of construction is great and that their marketing is difficult. While a study by the World Council for Climate Research (WGBC) showed (Strong and Burrows, 2017).

-Sustainable green buildings save money by reducing energy and water consumption and lower maintenance costs in the long run.

-Owning buildings that have a sustainability certificate with greater marketing ability.

Green buildings in Turkey

According to Professor Dr. Necdet Altuntop, by Mineral Research and Exploration in 2008 solar house it founded in 1977, in the Directorate General of Marmaris, it is considered as

the first example in Turkey (Sümer, 2013). Now in Turkey there are many examples of green buildings. In our study we will take Siemens Gebze facility as an example for green buildings in Turkey according to Leed standards.



Figure 1. Siemens Gebze facility project location

Siemens Gebze facility

Siemens the first building that aims to get the 'LEED Gold Green Building Certificate' from USGBC (Sümer, 2013). Siemens began construction of offices, production and technical buildings in the Gebze

industrial area in March 2008 with a total floor area of 35.000 square meters, by applying LEED standards for green buildings in the design and construction phases, eco-friendly and healthy buildings are constructed.



Figure 2. Siemens Gebze facility (Pamuk and Kuruoglu, 2016)

Definition of LEED

The (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) certification system was created as a result of the US Green Building Council (USGBC) founded in the United States in 1993 in search of a system to define and evaluate green buildings in the sustainable building industry (Council, 1993). The first LEED pilot project (LEED, 1.0) was published in 1998, Several modifications have been made to reach the user's LEED 2009 (LEED, 3.0) currently (Çelik, 2009). Thus LEED is a voluntary initiative, and it is a method for evaluating buildings. According to the USGBC, the objectives of LEED are defined as defining the Green Building by creating general passing measurement standard, developing a comprehensive building design approach, and enhancing the orientation of the construction market towards sustainable buildings.

LEED certificate Classifications

The type of LEED certificate depends on the type of building and the scope of the project (Çelik, 2009).

- LEED-NC: (LEED New construction and major renovation).
- LEED-EB: (Existing Buildings pilot)
- LEED-CI: (Commercial Interiors pilot)
- LEED-CS: (Core and Shell pilot)
- LEED-H: (Homes)
- LEED-ND: (Neighborhood Development)
- LEED-R: (Retail)
- LEED-SCH: (Schools)
- LEED- HC: (Healthcare)

LEED evaluation criteria

The LEED rating system provides a framework that takes into account building design, construction and operational stages, and the environmental performance of buildings is evaluated under 7 different categories (Julien, 2009).

Table 1. The table shows the leed certificate categories

LEED Certificate Categories	Point	Total
Sustainable Sites	26	
Water Efficiency	10	
Energy and Atmosphere	35	100
Material and Resources	14	
Indoor Environmental Quality	15	
Innovation and Regional Priority	6	
Regional Priority	4	10
Total		110

• Innovation In Design 5 points can be obtained for innovation, +1 point if LEED AP is used.

• Regional Priority No points outside of the USA can be obtained for this standard (Julien, 2009).

The evaluation is done through a 100-point system. An extra 10 points can also be earned from the Innovation in Design and Local Priority categories. In addition, there are prerequisites that do not bring points, but must be met.

Whichever score is targeted, it is necessary to fulfill the basic requirements in order for the project to be accepted in the certificate evaluation. The main requirements and criteria to be met in the LEED project are (Sümer, 2013).

Sustainable sites

Sustainable sites are concerned with the environment surrounding buildings and granting credits to projects that highlight important relationships

between buildings, systems, and ecosystem services and ecosystems. It is concerned with integrating the site with local and regional ecosystems, and keeping the biological diversity upon which natural systems depend.

Water efficiency

This standard is one of the main criteria; selection of indoor equipment for water supply, maintenance, irrigation, etc. throughout the building life cycle. The Water Efficiency category covers water comprehensively for indoor use, outdoor use, and special use. This category takes a “first efficiency” approach to water conservation.

Energy and atmosphere

Energy and the atmosphere cover energy from a comprehensive perspective, work to reduce energy use, use energy-saving strategies in design, and work to find renewable energy sources. Renewable energy use is seeks to reduce fossil fuel use and promote renewable energy use. If at least 1% of the electrical energy required by the building is met by renewable energy systems specific to the building, 1-3 points can be earned. Photovoltaic systems, energies produced from wind, solar, hydro and biological fuels and geothermal energy systems are specified as suitable systems in this criterion.

MATERIAL and METHODS

The main criterion of materials and resources evaluates and focuses on

the issues of recyclability, reuse in building materials and resources. Recycled and reusable materials are used to support a life cycle approach that enhances resource efficiency and preserves the environment

Indoor environmental quality

Indoor quality of life criteria include sub-standards aimed at user health and comfort by improving indoor air quality and the use of low emission substances. The green building with a good interior environment protects the health of the residents of the building and ensures their comfort.

Innovation and regional priority

Sustainable design strategies are constantly evolving and advancing. New technologies are constantly entering the market, and the latest scientific research is affecting the building of design systems. The objective of this LEED category is to identify innovative building characteristics and sustainable building strategies. Since some environmental problems are specific to each region, USGBC chapters and volunteers at the LEED International Roundtable have identified clear environmental priorities within that area to address those issues. In LEED projects, a single certificate is obtained after the construction is finished. According to points there are four levels of classification in Leed (Erten, 2010).

Table 2. The table shows the four levels of certification

Levels of certification	point
LEED Certified	40 – 49 points
Silver Level	50 - 59 points
Gold Level	60 - 79 points
Platinum Level	80 points and above

In this study we will present the strategies applied to construct green buildings according to Leed, using the

steps that have been implemented by Siemens facility .

- Sustainable sites

Reducing Environmental Pollution in Construction Activities To reduce environmental pollution caused by construction activities, prevent landslide (so that the soil does not pass from the road to the water channels, In order to prevent water pollution, many measures have been taken at the construction site

as part of the erosion and sedimentation plan, Some of these are washing truck tires, applying soil settling systems in water channels, in Green Areas an intense greening strategy was followed with local plants and trees with low water consumption.



Figure 3. Environmental pollution reduction in construction activities (Yaman, 2009)

- Water Efficiency
Perforated stones are placing in the parking lot in order to ensure that the rainwater coming to the field passes to the ground and is absorbed by the soil in order to protect the groundwater

resources and quality. For the same purpose, to provide and increase water efficiency, incoming rain water was directed to difficult landscape areas (especially asphalt roads) to the soil for be provided and then filtered.

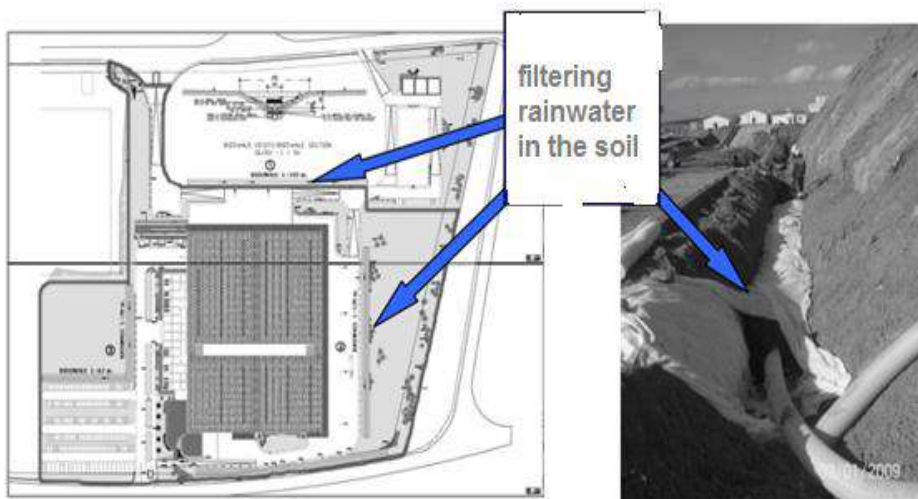


Figure 4. Environmental Pollution Reduction in Construction Activities (Yaman, 2009)

In the figure 4 the water from the purification system was used for garden irrigation, and from this method the rain water will be used via purification system with the implementation of these strategies, 50 % percent of the water was saved in landscape irrigation. Also, in the project water savings with 50 % in construction water have been achieved via choose low - flow toilets, sensors and urinals.

- Energy performance

standards Ashrae have been set in consideration when designing electrical and mechanical appliances, The best energy savings have been achieved as a result of computer aided power modeling, energy savings of 30 % have been achieved according to Ashrae criteria, with this system , lights sensitives to sunlight and movement are used in offices its aims to provide 50 % of the lighting.

- Materials and resources

In this project construction waste was managed within the scope of resource and environmental protection, according to the construction waste management plan, a waste area was created and 75 % of the construction waste can be recycled and collected separately (Altan and İbrahim, 2018).

Use of the recycled materials in order to protect the natural resources, it has been given importance that the materials used in the buildings are made of materials previously used whenever possible. Thus, products made of 35 % of the recycled materials were used, and fossil fuel consumption was banned.

RESULT and DISCUSSION

Through our study of the Siemens Gebze facility, we observe how environmental pollution has been minimized in construction activities, through the use of reusable resources, collecting rain water, use it to irrigate

plants, choose local types of plants with low water needs, and use innovative wastewater systems, It is essential that the resources be sustainable in building construction, in order to survive and leave it healthy for future generations. By choosing a sustainable construction site, preserving the environment, and efficiently using water resources Pamuk and Kuruoglu (2016), reduce using carbon dioxide and fossil fuel, protect groundwater resources with rainwater management and management of construction waste through using 35% of recycled materials. Yudelson (2007) According to the study, the rate of energy reduction in green buildings is 50%, so resources can be used more efficiently than conventional buildings, In this study 50% of water and 30 % of energy was saved. Within the scope of this study, the Siemens Gebze facility was assessed according to the internationally recognized LEED certification standards, Water and energy efficiency aspects were also discussed in this project and its advanced features were emphasized. The Siemens Gebze facility project is an important result of the concept of sustainability as a green space in that region where people can spend a comfortable and healthy time in addition to being in a building that produces renewable energy in an industrial area. This project was an important example of sustainability through which we seek to implement and spread the concept of sustainability in Syria. The adoption of green technologies in the Syrian construction sector will contribute to halving the per capita consumption of electrical energy, from water by 40 %, and from heating by 30 %. Whereas green architecture needs energy from self-renewable energy systems from every building. In addition to reducing harmful carbon emissions by 100%. From this standpoint, the adoption of

sustainability technologies through the application of green buildings in Syria has become an important and necessary.

Recommendations for establishing a green building in Syria

After presenting this pioneering experience in the green buildings in Turkey, we see the importance of the orientation towards establishing green buildings in Syria. From this standpoint, this article aims to develop proposals and recommendations for the application of green buildings in Syrian cities.

The article proposes a set of procedures for applying green buildings in Syrian cities.

Forming an organization of engineers and legal experts to:

Enactment of the Green Building law. The law clarifies the concepts of green building and establishes plans and strategies for their implementation.

Using the LEED evaluation system to evaluate green buildings.

Providing legal facilities and providing financial support from the state to urge the public and private sectors to move towards the construction of green buildings.

Establishing institutions and laying the foundations for building green buildings and increasing allocations of funds and investments in this field.

Work on obtaining investments and financial loans to establish green projects from international conferences that support green buildings.

The establishment of training and technical courses for construction cadres specialized in establishing green buildings.

Development of special curriculums for green buildings in universities to clarify the concept and structure of green buildings for engineers who will work in this specialty.

Sending engineers and technicians outside Syria to conduct training courses on green buildings.

Holding seminars to introduce green buildings, their advantages and environmental impacts and their contribution to conserving resources and making the environment sustainable around us.

Make an awareness campaign in the visual and audio means to introduce the community to the green building.

When constructing buildings it is recommended:

Work to take advantage of the special climate enjoyed by Syria and employ the site, the materials and resources available in the field of building green buildings.

Start applying green buildings in Aleppo and Damascus due to the distinctive climate in which these two cities, in addition to being economic cities and have a strategic location in Syria.

Using sustainable and recyclable building materials.

Using building materials made from natural resources, such as the use of wood fibers and insulation materials that use cork boards.

The use of types of paints that depend on the composition of natural oils.

Attempting to convert the available building materials into reusable and sustainable building materials and work to establish factories specialized in sustainable building materials.

Collecting water and work to filter it or use it to irrigate plants, thus improving the efficiency of water use in the building.

Creating gardens on the roof of the building to help reduce and benefit from the heat gained.

Selecting local types of plants with low water needs.

Using solar energy systems to contribute to securing the building's energy needs.

Using the solar collector to get hot water in the building and thus saving energy.

Using air treatment techniques and developing natural ventilation systems.

Using motion-sensing lighting fixtures that aim to conserve energy.

CONCLUSION

The application of procedures in the field of building green buildings in Syria that work to save energy and reduce resource consumption in the construction and post-construction stages will lead to a transition in our country towards sustainable production and sustainable development. Green buildings provide significant benefits in economic, environmental and health terms with low long-term operating costs. The investments and actions aimed at protecting the environment, which are often seen as a burden, are in fact a positive reflection of our future. Important recommendations were made to apply green buildings in Syria. Given the increasing importance of building green buildings in the world, it is expected to start applying them in Syria. Therefore efforts must be made to ensure the required sustainability of our lives and the lives of future generations by establishing the necessary infrastructure and spreading the culture and concept of sustainability.

REFERENCES

Altan-Mehmet, F., Can, İ. 2018. Work for Using Energy and Water Saving Systems in New Structures. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*.

Almusaed, A., Almssad, A. 2006. Biophilic architecture: The concept of healthy sustainable architecture. In

PLEA2006-The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006 (pp. 383-387). Universite de Geneve.

Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., Riahi, K. 2008. IPCC, 2007: climate change 2007: synthesis report.

Council, U.G.B. 1993. US green building council. US Green Building Council.

Çelik, E. 2009. Yeşil bina sertifika sistemlerinin incelenmesi Türkiye’de uygulanabilirliklerinin değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Erten, D. 2010. International Green Building Certification Systems: A comparative Approach to LEED and BREEAM, International, Sustainable Buildings Conference, (ISBS), Ankara, Turkey.

Hui-Sham C.M. 2002. Sustainable Architecture Sustainable Architecture and Building Design(SABD), USA.

Julien, A. 2009, Assesing The Assesor: Breeam vs Leed, Sustain Magazine, sayı 6, s.33, Mart 2009.

Pamuk, R., Kuruoglu, M. 2016. İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik ve bina inşaatlarında evrensel uygulama örnekleri.

Setyowati, E., Harani, A. R., Falah, Y.N. 2013. Green building design concepts of healthcare facilities on the orthopedic hospital in the tropics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 101: 189-199.

Strong, D., Burrows, V. 2017. A Whole-System Approach to High-Performance Green Buildings. Artech House, Boston, London .

Sümer, E. 2013. Yeşil Bina Proje Yönetim süreçleri ve Türkiye’de LEED ve BREEAM Uygulamalarında Proje Yönetimi Süreçlerine ilişkin Örnek Bir Çalışma (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Yudelson, J. 2007. Green Building A to Z: Understanding the Language of Green Building. New Society Publishers, Canada.
- Yaman, C. 2009. Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Bina. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Zuo, J., Xia, B., Barker, J., Skitmore, M. 2014. Green buildings for greying people. Facilities, Asturalia.
- Vale, B. 1991. Green Architecture: Design for A Sustainable Future, Themes and Hudson, London. The National Academies (2001). Health and Behavior: The Interplay of Biological, Behavioral, and Societal Influences. Committee on Health and Behavior: Research, Practice and Policy, Board on Neuroscience and Behavioral Health, 1-18.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.70>

Araştırma Makalesi

Onarım-Tadilat İhalelerinde Anahtar Teslim Götürü Bedel-Birim Fiyat Teklif Usulü Sözleşme Türlerinin Karşılaştırılması

İsmail Çağatay TURNA^{1*}, Osman KAYA¹

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: ismailturna@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.02.2021

Kabul Tarihi: 08.03.2021

Özet

Bilindiği üzere ülkemizde yapılan/yapılmakta olan kamu alımları, 4734/4735 Sayılı Kamu İhale Kanunu/Sözleşmeleri kapsamında kamu idarelerince yapılmaktadır. Kamu denetiminde ve kamu hukukuna tabi ya da kamu kaynağı kullanan kamu kurumlarının yapacağı ihalelerdeki esas ve usullerin belirlenmesi ve tespiti amacıyla kanun yürürlüğünü sürdürmektedir. Bu kanun kapsamındaki Yapım İşleri İhalelerinde sözleşme türü Kanunda "2 (iki) adet olarak belirlenmiştir. Detayları aşağıda belirtildiği üzere tadilat, bakım, onarım vb. işlere ait sözleşme türlerinin; daha gerçekçi, adil, eşit şartlarda rekabeti artırıcı olabilmesi amacıyla kamu adına yapılan tadilat, onarım, vs. yapım işlerinde 4734/4735 Sayılı Kanunlarda düzenleme yapılarak sözleşme türünün *Birim Fiyat Teklif Usulü* ile yapılmasının zorunlu olması gerektiği savunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Birim fiyat teklif usulü, yapım işleri ihaleleri, anahtar teslim götürü bedel

Comparison of Contract Types for Turnkey Lump Sum-Unit Price Proposal Procedure in Repair-Renovation Tenders

Abstract

As it is known, public procurements in our country are made by public administrations within the scope of the Public Procurement Law / Contracts No 4734/4735. The law continues to be in force to determine and determine the principles and procedures in the tenders to be made by public institutions subject to public law or using public resources. In the Construction Works Tenders within the scope of this law, the contract type is determined as 2 (two) in the Law. The alteration, maintenance, repair, etc., are detailed below. types of contracts for the works; modifications, repairs, etc. made on behalf of the public to increase competition under more realistic, fair, equal conditions In the construction works, it is argued that the contract type should be made by Unit Price Proposal Procedure by making arrangements in the Laws No. 4734/4735.

Keywords: Unit price offer procedure, construction works tenders, turnkey lump sum

GİRİŞ

“Kamu İhale Kanunu” nun 62. maddesinin ‘c’ bendi ve Yapım İşleri İhale Uygulama Yönetmeliği’ nin 5. Maddesinin ‘c’ bendinde; “*Yapım işlerinde arsa temin edilmeden, mülkiyet, kamulaştırma ve gerekli hallerde imar işlemleri tamamlanmadan ve uygulama projeleri yapılmadan ihaleye çıkılamaz. İhale konusu yapım işinin özgün nitelikte ve karmaşık olması nedeniyle teknik ve malî özelliklerinin gerekli olan netlikte belirlenemediği durumlarda ön veya kesin proje üzerinden ihaleye çıkılabilir. Uygulama projesi bulunan yapım işlerinde anahtar teslimi götürü bedel teklif alınmak suretiyle ihale yapılması zorunludur. Ancak, doğal afetler nedeniyle uygulama projesi yapılması için yeterli süre bulunmayan yapım işlerinde ön veya kesin proje üzerinden, her türlü onarım işleri ile işin yapımı sırasında belli aşamalarda arazi ve zemin etütleri gerekmesi veya uygulamada imar ve güzergâh değişikliklerinin muhtemel olması nedenleriyle ihaleden önce uygulama projesi yapılamayan, **bina işleri hariç**, yapım işlerinde ise kesin proje üzerinden ihaleye çıkılabilir. Bu işlerin uygulama projesi yapılabilen kısımlar için anahtar teslimi götürü bedel, uygulama projesi yapılamayan kısımlarda ise her bir kalem iş için birim fiyat teklif almak suretiyle ihale yapılabilir...* “hükmü yer almaktadır (30887 sayılı Resmî Gazete, 2019).

“Kamu İhale Kanununun” 4. Maddesinde Yapım’ ın içeriği “*Bina, karayolu, demiryolu, otoyol, havalimanı, rıhtım, liman, tersane, köprü, tünel, metro, viyadük, spor tesisi, alt yapı, boru iletim hattı, haberleşme ve enerji nakil hattı, baraj, enerji santrali, rafineri tesisi, sulama tesisi, toprak ıslahı, taşkın koruma ve dekapaj gibi her türlü inşaat işleri* ve bu işlerle ilgili tesisat, imalat, ihzarat, nakliye, tamamlama,

büyük onarım, restorasyon, çevre düzenlemesi, sondaj, yıkma, güçlendirme ve montaj işleri ile benzeri yapım işlerini,” olarak belirlenmiştir (30887 sayılı Resmî Gazete, 2019).

Her türlü bakım, onarım, tadilat, restorasyon, vb. işler yapım işi kapsamına alınmıştır. Bu kapsam esasıyla, İdarelerce 4734 sayılı Kanun kapsamında yapılacak işler Kanununun 2. Kısmı 1. Bölümünde belirtilen usullere göre ihale edilmekte olup, ihale aşamasında ‘Teklif ve Sözleşme Türü’ nün idarelerce belirlenmesi zorundadır.

“Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu” nun 6. maddesinin (a) ve (c) bentlerinde yapım işleri ihalelerinde kullanılacak sözleşme türlerinin 2 (iki) adet olduğu açıklanmıştır. Bunlardan birincisi Anahtar Teslimi Götürü Bedel, ikincisi ise *birim fiyat teklif usulü* sözleşmedir.

Anahtar Teslimi Götürü Bedel teklif alınarak yapılacak işlerde, “uygulama projeleri ve mahal listelerine dayalı olarak imalat iş kalemleri veya iş gruplarının teknik tarif ve özellikleri belirlenir”. Burada dikkat edilecek en önemli nokta ihale/sözleşme dosyası içerisinde eksiksiz olarak ‘Uygulama Projesi’ nin bulunmasıdır. Kamu İdarelerinin yapmış olduğu anahtar teslimi götürü bedelli işlerde en büyük yanlışların başında ‘Uygulama Projesi’ hazırlamadan adına uygulama projesi diyerek -nitelikli personel eksikliği, İdare’ ce işi kolaya indireceği düşüncesiyle götürü bedel ihaleye çıkmak- yapılan çıkarımlardır.

Proje hazırlama sürecine başlamadan önce ilk olarak aklımıza gelmesi gereken soru, uygulama projesinin içeriğinin ne olduğu, hangi teknikleri içerdiği, hesap raporlarının tüm mesleki alanlarda hazırlanıp hazırlanmadığı vb. olmalıdır.

Uygulama Projesi nedir? Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği Tanımlar

başlıklı 4. Maddesinin (III) bendinde “Uygulama projeleri: Bir yapının inşa edilebilmesi için ilgili mevzuata göre hazırlanan, gerekli detay, hesap ve raporları ile bütün olan mimari, statik, elektrik ve mekanik tesisat projelerini,” olarak tanımlanmaktadır (30113 sayılı Resmî Gazete, 2017).

Bir uygulama projesinde her detayın hataya meydan vermeyecek şekilde nakış gibi işlenmesi gerekmektedir. Projede işlenen tüm çizgilerin, yazılan tüm yazıların ve bütün ölçülerin sonucunda bir elemanın meydana geldiği bilinmelidir. Bir başka şekliyle söylemek gerekirse, yapının inşa edilebilmesi için statik projesinde bulunan tüm ölçülerin, mekanik/elektrik tesisat projelerinin, mimari/statik projelere süperpoze edilerek çakışmaların kontrol edilmesi ve süperpoze sonucunda tüm imalat detaylarındaki uygun ölçüde mimari yapı elemanlarını da içeren, detaylarına ait referanslar ve çizim kurallarının, malzemelerin, ölçülerin eksiksiz bulunduğu projeler, uygulama projeleridir. Unutmamak gerekir ki,

hatanın minimize edilerek tasarlanmış iyi bir uygulama projesinin olması durumunda şantiyede ve ofiste iş akışının takibi ve tüm aşamalarına hâkimiyet konusunda o kadar kolaylık sağlayacaktır. Uygulama projesinin türüne göre 1/1, 1/5, 1/20 .. vb. ölççekler ile karşımıza çıkmaktadır. Bu projelerin 2 (iki) bölüm şeklinde tasarlanıyor.

Uygulama projelerinin ilk bölümünde; özel imalatlar, sistem detayı (genel/kısmi), çatıya ait detaylar, doğramaya ait detay, asma tavana ait detaylar vb., ikinci bölümünde ise; kesit-görünüş, kat planları bulunmaktadır.

YÖNTEM

Kamu İdarelerinin yapmış oldukları ve şuanda da yapımına devam edilen birçok tadilat/onarım işleri ihalelerinin/sözleşmelerinin genel olarak –yüzdesel- anahtar teslim götürü bedel teklif usulü ile yapıldığı görülmektedir. Erişilebilir durumda olan “<https://ekap.kik.gov.tr/> “ web adresinde an itibari ile inceleme yapıldığında rahatlıkla bu durum fark edilebilir. (Şekil.1, Şekil.2)

Tender Type	Location	Amount (TL)
Tadilat ve Onarım Yapım İşi	ANKARA	430
Tadilat Yapım İşi	BATMAN	1500
Onarım ve Tadilat Yapım İşi	ANKARA	1100
Onarım ve Tadilat	BURSA	1100

Şekil 1. Ekap web sitesi ekran görüntüsü (Elektronik Kamu Alımları Platformu, 2021).

Yapım İşi (Tadilat ve Onarım)

İŞİNE AİT SÖZLEŞME TASARISI

İKN (İhale Kayıt Numarası): [REDACTED]

Maddeler 1 - Sözleşmenin tarafları

1.1. Bu Sözleşme, bir taraftan [REDACTED] (bundan sonra İdare olarak anılacaktır) ile diğer taraftan [REDACTED] (bundan sonra Yüklenici olarak anılacaktır) arasında aşağıda yazılı şartlar dahilinde akdedilmiştir.

Maddeler 2 - Taraflara ilişkin bilgiler

2.1. İdarenin

a) Adı: [REDACTED]

b) Adresi: [REDACTED]

c) Telefon numarası: [REDACTED]

d) Faks numarası: [REDACTED]

e) Elektronik posta adresi: [REDACTED]

2.2. Yüklenicinin

a) Adı, Soyadı/Ticaret unvanı: [REDACTED]

b) T.C. Kimlik No: [REDACTED]

c) Vergi Kimlik No: [REDACTED]

d) Yüklenicinin tebliğata esas adresi: [REDACTED]

e) Telefon numarası: [REDACTED]

f) Bildirime esas faks numarası: [REDACTED]

g) Bildirime esas elektronik posta adresi: [REDACTED]

g) Elektronik tebliğat adresi: [REDACTED]

2.3. Her iki taraf, 2.1. ve 2.2. maddelerinde belirtilen adreslerini tebliğat adresi olarak kabul etmişlerdir. Adres değişiklikleri usulüne uygun şekilde karşı tarafla tebliğ edilmedikçe, en son bildirilen adrese yapılacak tebliğat, ilgili tarafı yapılmış sayılır. Yüklenicinin ortak girişimi oluşturulan birim ortaklara yapılmış sayılır.

2.4. Taraflar, yazılı tebliğatı daha sonra süresi içinde yapacak kayıtları, kurye, faks veya elektronik posta gibi diğer yollarla da bildirim yapabilirler.

Maddeler 3 - İşin adı, yapılıma yeri, niteliği, türü ve miktarı

3.1. İşin adı: [REDACTED] (Tadilat ve Onarım) Yapım İşi

3.2. İşin yapılıma yeri: [REDACTED]

3.3. İşin niteliği, nitisi ve miktarı:

1. Adet Üst Yapı İnşaatı: B-Z Katlı (Beyoğlu bankası kurulumu, Yemekhane tadilatı, Laboçevrevar tadilatı)

1 Adet Üst Yapı Nizamıye Binası İnşaatı: Z Katlı

6.1. Bu Sözleşme, anahtar teslimi genleri bedel sözleşme olup, ihale dokümanında yer alan uygulamalı projeleri ve bunlara ilişkin malzeme listelerini dayalı olarak, işin tamamını için yüklenici tarafından teklif edilmiş [REDACTED] (rakam ve yazıyla) toplam bedel üzerinden akdedilmiştir.

6.2. Yapılan işlerin bedellerinin ödenmesinde, yüklenicinin teklif ettiği toplam bedel esas alınır.

Maddeler 7 - Sözleşme bedeline dahil olan giderler

7.1. Taahhüdün yerine getirilmesine ilişkin her türlü vergi, resmî harç, yapı kullanımı izin belgesi giderleri vb giderler ile oluşan, sözleşme kapsamındaki her türlü sigorta giderleri sözleşme bedeline dahildir. İlgili mevzuat uyarınca hesaplanacak Katma Değer Vergisi sözleşme bedeline dahil olmayıp, İdare tarafından Yükleniciye ödenir.

Maddeler 8 - Sözleşmenin ekleri

8.1. Sözleşme, ekindeki ihale dokümanı ve diğer belgelerle bir bütündür. İdareyi ve Yükleniciyi bağlar. Ancak, Sözleşme hükümleri ile ihale dokümanını oluşturan belgelerdeki hükümler arasında çelişki veya farklılık olması halinde, ihale dokümanında yer alan hükümler esas alınır.

8.2. İhale dokümanını oluşturan belgeler

8.2.1. İhale dokümanına oluşturan belgeler arasındaki öncelik sıralaması aşağıdaki gibidir

- 1- Yapım İşleri Genel Şartnamesi;
- 2- İdari Şartname;
- 3- Sözleşme Tasarısı;
- 4- Uygulama Projesi;
- 5- Malzeme Listesi;
- 6- Özel Teknik Şartname;
- 7- Genel Teknik Şartname;
- 8- Açıklamalar (varsa);
- 9- Diğer Ekler.

8.3. Varsa, zeyifameler ait oldukları dokümanın öncelik sıralaması aşağıdaki gibidir.

Maddeler 9 - İşe başlama ve bitirme tarihi

9.1. Sözleşmenin imzalandığı tarihten itibaren 180 (180) gün içinde Yapım İşleri Genel Şartnamesi hükümlerine göre yer teslimi yapılmak üzere başlanır.

9.2. Yüklenici taahhüdünü tamamını işyeri teslim tarihinden itibaren 180 (yüz seksen) gün içinde tamamlayarak geçici kabulü hazır hale getirmek zorundadır. Sürenin hesaplanmasında, havamun fen noktasından çalışmaya uygun olmayan dönem ile resmî tatil günleri dikkate alındığından, bu nedenlerle ayrıca süre uzatımı verilmez.

9.3. Bu maddede boş bırakılmıştır.

9.4. Bu işyerinde havamun fen noktasından çalışmaya uygun olmadığı günler 25.11 - 05.03 tarihleri arasında 101 (yüz bir) gündür. Ancak, işin bitiminde bu devre dikkate alınmaz ve İdare Yükleniciden teknik şartları yerine getirerek işi tamamlaması için bu dönemde çalışmasını isteyebilir. Zorunlu nedenlerle ertesi yıla sari işle ilgili işlerde, çalışmaya uygun olmayan devre, ödenek duruma ve imalatın cinsine göre dikkate alınır.

9.5. Yüklenicinin sözleşmede belirtilmiş olan süre içinde yer teslimi için hazır bulunmaması halinde bu durum İdare tarafından görevlendirilen yapı denetim görevlisinin de bulunduğu komisyon tarafından süre bitiminde tutanak altına alınır ve işin süresi başlar.

Şekil 2. Anahtar Teslim Götürü Bedel Tadilat İhalesine Ait Sözleşme Tasarısı (Elektronik Kamu Alımları Platformu, 2021).

Elektronik Kamu Platformu (Ekap) üzerinden yapılan birtakım araştırmalar neticesinde, bazı anahtar teslim götürü bedel ihalelerde, ihaleye ait sözleşme ekleri maddesinde belirtilen “uygulama projesi” nin bulunması şartlarına riayet edilmeyerek sadece “Teknik Şartname” adı altında tek bir dokümanla ihaleye çıkıldığı görülmüştür. (Şekil 1-2. örnek bir ihale dokümanı) Bu gibi durumlarla karşılaşıldığında işin bedelinin büyük/küçüklüğüne bakılmaksızın idare olarak birçok sorunun ortaya çıkması muhtemeldir.

BULGULAR ve TARTIŞMALAR

Karşımıza çıkabilecek problemlerden birkaçını kısaca özetlemek gerekirse:

- Kamu adına, idarelerin kanun, yönetmelik, mevzuat, usul ve esaslara uygun olmadan ihaleye çıkması,
- Uygulama proje olmaması sebebiyle; ihaleye hazırlanan isteklilerce net metraj, miktar, tutar hesaplamalarındaki zorluklar sebebiyle mesnetsiz tekliflerin meydana gelmesi;

Yüklenici/İdare (Yapı Denetim Görevlisi/Görevlileri) arasında çözümünde birçok uyuşmazlığın oluşacağı imalatlarla yüz yüze gelinmesi,

- İmalat tatbikinin belli bir şarta bağlanmadan –proje yok- yüklenici ya da kontrol insiyatifine bırakılarak, olası uyuşmazlıklarda çözümsüzlüğe meydan verilmesi,

- Adil, tarafsız, eşit şartlarda bir ihale ortamı oluşmaması sebebiyle ihaleye katılan isteklilerce idareye sunulan tekliflerin orantısızlığından dolayı:

- “İdari Şartname” nin 33. Maddesinde yer alan sınır değer açıklamasında, eğer ki “açıklama istenmeksizin sınır değer üstünde bulunan istekliye ihale bırakılacaktır” olması halinde, olası bir kamu zararı yolunun açılması,

- Aynı şartnamenin 33. Maddesindeki bir diğer sınır değer hesabının seçilmesi halinde ise “açıklama istenmeksizin en düşük teklif sahibine istekliye ihale bırakılacaktır” şeklinde seçilebilmektedir. Her ne kadar

isteklilerinin basiretli bir tacir olduğu göz önüne alınmış olsa da, yüklenicinin elinde olmayan sebeplerle (eksik proje) yanlış hesap yapmasından dolayı imalattan kaçınma dürtüsüyle maksimum kar, minimum zarar düşüncesinin baskın olarak ortaya çıkması vb. hususlarda İdare-Yüklenici arasında anlaşmazlıkların ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

Yazar tarafından yapılan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere, sektördeki belirsizlik, idarenin teknik altyapısı, isteklilerin ticari kaygılarından dolayı dengesiz bir şekilde teklif vermenin önünü açmaktadır. Kesin bir tanımı olmamakla beraber somut bir şekilde aktarmak gerekirse pratik ve teorik anlamda dengesiz tekliflerin oluşmasında yapı sektörü, isteklilerin ihaleye ve idareye bakışı, deneyimsizlik vb. birçok sebep bulunmaktadır (Yılmaz ve ark., 2015). Mesnetsiz tekliflerin ortaya çıkmasını önlemek adına Birim Fiyat Teklif Cetvelinde miktarların belirli olması, ihaleye iştirak edecekler daha gerçekçi bir yol gösterecektir.

Birim Fiyat Teklif Usulü yapılan herhangi bir ihalede, idarelerin ihaleye ön proje/kesin proje ile ihaleye çıkabileceği “Kamu İhale Kanunu” nun 62’ nci maddesinin (c) bendinde belirtilmektedir. “Uygulama projesi” zorunluluğunun olmaması birçok açıdan İdare’ nin ve teknik ekibin elini çok rahatlatmaktadır. İhale dokümanları içerisinde ön ya da kesin proje ve Birim Fiyat Teklif Cetveli’ nin olmasından dolayı ihaleye giren isteklilere, yapacakları iş konusunda miktarların belli olması sebebiyle daha gerçekçi teklif verme şansı vermekte olup, gerçeğe daha yakın daha eşit şartlarda yarışabilecekleri bir ihale ortamı oluşacaktır. Bunun yanı sıra, özellikle onarım-tadilat ihalelerinde inşaat/mekanik/elektrik imalatlarının hepsinde kırım, söküm ya da yapım

esnasında, detaylarda ne gibi farklılıklarla karşılaşılacağını kestirmek zor olacağından, anahtar teslimde öngörüyle yaklaşarak fiyat belirlemek yerine *birim fiyat teklif usulü* ihale de öngörülmeleyen bir imalatı iş artışı dâhilinde projeye dâhil etmek daha da mümkün gözükmektedir. Bunu bir örnekle anlatmak gerekirse: Örneğin, seramik kaplı bir mahal’ de o yüzeyin kaldırılarak yerine Y.21.280/03 poz kapsamında “Ac4 sınıf 32 laminat yer kaplaması ile döşeme kaplaması yapılması (süpürgelik dahil)” (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021). İmalatı yapılmak istensin. Seramikleri zeminden kaldırdıktan sonra herhangi bir tesviye yapılmasına gerek kalmadan laminat parke döşenebilecek vaziyette olduğunda;

1. Eğer ki Anahtar Teslim Götürü Bedel bir iş olsaydı, seramik kalktıktan sonra laminat parke altına tesviye pozu kapsamında imalat verildikten sonra laminat parke yapılması öngörülmüş olabilirdi. Böyle bir durum olduğunda imalatın iş eksilişi kapsamında işin içinden düşülmesi istendiğinde ortaya bir çok uyumsuzluk çıkabilirdi. Yüklenici işin bütününe yani proje’ ye teklif verdiği için bazı hukuki anlaşmazlıklara meydan verilebilirdi. İmalatın mukayeseli keşif kapsamında düşülmemesi halinde ise haksız kazanç durumu meydana gelebilirdi. (mütemmim cüz bir imalat olmaması kaydıyla)

2. Eğer ki *Birim Fiyat Teklif Usulü* bir iş olsaydı, söz konusu imalat ön ya da kesin projede gösterilmediğinden, öngörülmemiş olması sebebiyle, yükleniciye herhangi bir dayatma olmadan hakettiği imalatın bedeli ödenecek şekilde mukayeseli keşif kapsamında iş daha rahat bir şekilde yaptırılabilir.

Buna göre onarım/tadilat işlerinde özellikle kırım, söküm işlerinin

çok olduğu detaylı iş kalemlerinde ortaya ne gibi bir manzara çıkabileceğini teknik elemanlarında önceden kestirmesi çok mümkün gözükmemektedir. Kısa bir deyişle, hayal gücümüze bu kadar güvenmememiz gerektiği bir gerçektir. Öngörülemeyen işlerin daha çok olması da düşünüldüğünde mevzuatta dahi *Birim Fiyat Teklif Usulü* işlerde iş artışı oranı %20, Anahtar Teslim Götürü Bedel bir işte ise %10’ dur.

Yazar tarafından araştırılan makale kapsamında “*Projelerin stratejik planlama evresinde yeterli araştırma yapılması, karar vericilerle toplantılar, beyin fırtınası çalışmaları yapılarak uygulama projeleri ve mahal listeleri ihaleden sonra değişikliğe meydan vermeyecek biçimde hazırlanmalıdır.*” gerektiği ifade edilmektedir (GENCER, 2021). Her ne kadar bahse konu makalede belirtildiği üzere; stratejik planlama, karar vericilerle olan toplantılar, beyin fırtınası. vb. görüşmelerde ihale öncesinde sifira yakın hata ile ihale/işin doğruluğu yakalanmak istense de yapım esnasında karşılaşılan hatalar, kamu’ da genel anlamda işlerin ivediliği/süreç yetersizliği, inşaat işlerinde projeyi tatbik etme noktasında sahada birebir uyumun sağlanmasının mümkün olmaması, bina işlerinde özellikle hatasız/ya da değişikliğin olmamasını beklemenin gerçeklikten çok uzak olduğu düşünülmektedir.

Basit bir örnekle anlatmak gerekirse; biz inşaat mühendisleri yapı analizi sonucunda genel anlamda varsayımlar üzerinde belirsiz yükler altında güvenilirlik, ekonomiklik ve konforluk kriterlerine uygun olduğuna inanırız. Ancak, ünlü bilim adamının şu sözüne kulak vermemiz gerektiğini düşünüyorum. “*Analizden sayısal sonuçlar elde edilir. Cahil mühendisler yapılan varsayımları unutarak çıkan*

sayıları gerçek sanıp bunların problemin çözümü olduğuna inanırlar.” (Hardy CROSS) Böyle bir varsayımdan da yola çıkarak, gerçeğe en yakın yapıyı ortaya çıkartmanın vermiş olduğu bilgi, deneyim, tecrübe ile dâhi inşaat işlerinde idarelerin ihtiyaçlarını temin etmek adına uygulama projesi ile ihaleye çıkarak sorunsuz bir şekilde işi tamamlattırması imkânsız gözükmemektedir.

İdare ve yüklenicinin karşılıklı olarak sözleşmeyi akdetmesinden sonra, yer teslimi, iş programı düzenlenmesi gibi peşi sıra işler dizisiyle yapım sürecine başlanmış olmaktadır. Tadilat işleri yanı sıra yeni yapım işlerinde dahi birçok idarenin yapmış olduğu ihalelerde öngörülmeleyen işlerden dolayı iş artışları meydana gelmektedir.

Resmi Gazete’ de 13.09.2019 tarihinde 30887 sayı ile yayınlanarak yürürlüğe giren “Kamu İhale Kanunu”, “Kamu İhale Genel Tebliği”, “Yapım İşler İhale Uygulama Yönetmeliği”, “Yapım Genel Şartnamesi” ve ilgili mevzuatlarında köklü değişiklikler yapılarak birçok düzenleme meydana gelmiştir. Yapım Genel Şartnamesi’ nin 21. Maddesinin 1.fıkrasında bahsedildiği üzere öngörülemeyen durumlar nedeniyle iş artışının zorunlu olması (sadece onarım değil, sıfır yapım işlerinde dahi bu madde kapsamında artış/azalış çok olmaktadır.) durumu ortaya çıkmaktadır. Bir iş artışının meydana gelmesi durumunda “Yapım Genel Şartnamesi” nin 22. Maddesi kapsamında iş artışı yapılabilmektedir.

Aynı Şartname’ nin 22.2. maddesinde sıralamaya uyularak öncelikli analizlerin kullanılması hükmüne bağlanmıştır. Öncelikli kullanılması talep edilen a) bendinde “*Yüklenicinin birim fiyatlarının/teklifinin tespitinde kullanarak teklifi ekinde (Ek ibare: 08.08.2019-30856 R.G./28. md., yürürlük: 18.08.2019) veya aşırı düşük*

teklif açıklaması kapsamında idareye sunduğu ve yeni iş kalemi/grubu ile benzerlik gösteren iş kalemlerine/gruplarına ait (Değişik ibare: 08.08.2019-30856 R.G./28. md., yürürlük: 18.08.2019) analizler dikkate alınarak oluşturulacak analizler (30887 sayılı Resmi Gazete, 2019).” düzenlemesi yer almakta olup, görüldüğü üzere ilk sırada, yeni birim fiyatın tespiti konusunda analiz girdilerinin öncelikle teklif kapsamında vermiş olduğu ‘Birim Fiyat’ ya da aşırı düşük teklif kapsamında sunulması gerektiği belirtilmiştir.

Anahtar Teslim Götürü Bedel (Abacıoğlu ve Abacıoğlu, 2013). İş sözleşme eklerinde de bahsedildiği üzere öncelik sırasında uygulama projesi yer almaktadır. Yani, yüklenici firma öncelikle uygulama projesi üzerinden hesaplarını ortaya koyar. İstekli/Yüklenici’ nin verdiği fiyat teklifi proje’ nin bütünü üzerinden olup, idarenin ödeme şekli porsantaj üzerinden belirlenmektedir. Yapım İşleri Genel Şartnamesi’ nin Yeni Birim Fiyat Tespiti maddesinde dahi öncelik sırası olarak aslında *birim fiyat teklif usulünün* öncülük edildiğini göstermektedir. Çünkü Anahtar Teslimi Götürü Bedel bir işte, istekli/yüklenici firma iş kalemlerine ait birim fiyat vermemektedir. Dolayısıyla teklif ekinde vermediği birim fiyat üzerinden aşırı düşük teklif fiyatında talep edilen bir iş kaleminin ortaya çıkması da bir piyango niteliğindedir.

Amaçlanan ve hedeflenen husus, bir iş başlamadan önce nasıl tasarlanırsa, o işin tanımlandığı şekliyle bitmesidir. Anahtar Teslimi Götürü Bedel bir sözleşme türü belirlenirken aslında iş artışının %10 ile sınırlandırılması, öngörülme-yen iş artışını/azalışının mümkün olduğunca istenmemesidir. Ancak, inşaat işlerinin muhteviyatı gereği bu pek mümkün olmamaktadır. Kaldı ki Kamu İhale Kurumu’ na yapılan

itirazlar sonucu alınan kararlardan da anlaşıldığı -aşağıda belirtildiği şekilde- üzere Kurumun da bu meyanda düşündüğü anlaşılmaktadır.

Götürü bedel işlerde, iş artışı veya azalışı öngörülemez (KİK. 08.10.2007-2007/UH.Z-3310) (Abacıoğlu ve Abacıoğlu, 2013).

“Sözleşme kapsamında bulunmayan ve işin başlaması safhasında projenin temel sistemindeki değişiklik gereği ortaya çıkan ve yeniden projelendirilen temel sisteminin, işin anahtar teslimi götürü bedelinde %10’ un üzerinde iş artışı meydana getireceğinin belirlenmesi ve temel sisteminin yeni projeye göre yapılmadan işe devam edilemeyeceğinin anlaşılması nedeniyle, 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanununun 24. Maddesine istinaden genel hükümlere göre tasfiye edilmesi gerekeceğine” karar verilmiştir (Abacıoğlu ve Abacıoğlu, 2013).

Kamu İhale Kurumu’ na yapılan itiraz sonucu alınan birtakım kararlarda da görüldüğü üzere anahtar teslimi götürü bedel bir işte karşılaşılan sorunların *Birim Fiyat Teklif Usulüne* kıyasla daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sözleşme tarafları olan İdare-Yüklenici arasında tafafisi mümkün olmayan anlaşmazlıklara meydan vermemek ve hukuki bir sorun çıkmaması adına; tadilat, onarım vb. yapım işleri yanı sıra yeni bina, yapı işlerinde dahi anahtar teslimi götürü bedel sözleşme türünün inşaat işlerinin ruhuna aykırı olmasından dolayı *Birim Fiyat Teklif Usulü* sözleşmenin tercih edilmesi, ayrıca Kamu İdarelerince yapım ihalelerine çıkılmadan önce hazırlık aşamasında iyi bir fizibilite yapılması gerekmektedir. Proje’ nin tatbiki aşamasında karşılaşılan sorunları minimize etmek amacıyla, mümkün

olması halinde *Birim Fiyat Teklif Usulü* ihaleye çıkılması uygun olacağı düşünülmektedir.

Kamu İhale Kurumunca Anahtar Teslim Götürü Bedel ve *Birim Fiyat Teklif Usulü* sözleşme ile ilgili alınan kararlar, Yüksek Fen Kurulu karar ve görüşlerinin detaylı analizlerinin yapılarak, çalışma kapsamının genişletilmesi, 4734/4735 sayılı Kanunlar, “Yapım İşleri İhale Uygulama Yönetmeliği”, “Yapım İşleri Genel Şartnamesi” ve ekleri ile “Kamu İhale Genel Tebliği” nde değişikliğe gidilerek, istekli/yüklenici ile idare arasındaki sorunların asgari seviyeye edilmesi amacıyla sözleşmelerin birim fiyat üzerinden yapılmasının Kamu adına uygun olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Elektronik Kamu Alımları Platformu. 2021. 04 20). EKAP: <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/Ortak/IhaleArama/index.html> adresinden alındı 30113 sayılı Resmî Gazete. (2017, 07 03). Planlı Alanlar İmar

Yönetmeliği. Ankara, Türkiye: Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü.

30887 sayılı Resmî Gazete. (2019, 09 13). 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu. Ankara, Türkiye: Cumhurbaşkanlığı İdari İşler Başkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü.

30887 sayılı Resmi Gazete. (2019, 09 13). Yapım Genel Şartnamesi. Ankara, Türkiye: Cumhurbaşkanlığı İdari İşler Başkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü.

Abacıoğlu, M., Abacıoğlu, A. 2013. Açıklamalı-İçtihatlı Kamu İhale Kanunu ve Uygulamaları Kitabı. Ankara Barosu Dergisi, 639-640.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2021, 04 28). İnşaat Tesisat Birim Fiyat Listeleri. <https://birimfiyat.csb.gov.tr/> adresinden alındı

Gencer, H. (2021, 04 25). <http://www.insaatyonetimi.com/FileUpload/bs82155/File/1561.pdf> adresinden alındı

Yılmaz, M., Bakış, A., Dereli, Z.A., Çiçek, C. 2015. İnşaat İhalelerinde Dengesiz Teklif. Researchgate, 1-5.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.47>

Araştırma Makalesi

Yapı Sektöründe Uygulanan Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinde Karşılaşılan Sorunlara Çözüm Önerileri

Ahmed Abdulwahab Mohammed Mohsen Al-HUTHAIFI^{1*}, Mehmet Fatih ALTAN¹

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: ahmedabdulwahabmoham@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.02.2021

Kabul Tarihi: 10.03.2021

Özet

Çevre kalitesinin iyileştirilerek bireylerin sağlıklı bir ortamda yaşamlarını sürdürebilmeleri için yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin, tüm yaşam süreleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerekmektedir. Yaşam döngüsü olarak ifade edilen bu süreç, hammaddenin çıkartılmasından başlayarak, yapı malzemesinin veya binanın üretimi, yapımı, kullanımı, yıkımı ve yıkım sonrası evrelerinin tamamını kapsamaktadır. Bu evrelerin her birinde yapı ürünleri farklı çevresel etkilere neden olabilmektedir. Bu ürünlerin belirgin özelliği çoğunlukla uzun hizmet veya kullanım ömrüne sahip olmaları ve tüm kullanım evreleri süresince belli periyotlarda ve belirli yöntemlerle bakım ve onarım gerektirmeleridir. Bu bakım ve onarımla ilişkili olarak da yapı ürünlerinin insan sağlığını olumsuz etkileyen çevresel etkilere yol açtıkları bilinmektedir. İsviçre'nin Cenevre şehrinde 120 ülkenin temsilciliğini yapan Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO: International Organisation for Standardization), ortak gayretlerin daha da etkin ve verimli olabilmesi adına ISO 14000 çevre yönetimi standartları geliştirmiş bu standartların yanı sıra Yaşam Döngüsü Değerlendirmesini içeren ISO 14040 serisini hazırlamıştır. Türkiye'de de TSE'nin altında, TC207 ve TC176 teknik komiteleri oluşturularak ISO 14000 çevre yönetim standartları serilerini hazırlamışlardır. Bu çalışmada son gelişmeler ve yaklaşımlar doğrultusunda modern yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD) kavramı, aşamalarıyla incelenecek ve yapı sektöründe yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin yaşam döngüleri boyunca değerlendirilmesinde karşılaşılan sorunlar açıklanarak çözüm önerileri getirilmeye amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaşam döngüsü değerlendirme, YDED, YDY, yapı malzemeleri, çevresel etki

Solution Suggestions For Problems Encountered in Life Cycle Assessment Applied in Building Sector

Abstract

To improve environmental quality and ensure that individuals can live in a healthy environment, the environmental impact of building products needs to be evaluated with all life expectancy in mind. This process, which is referred to as a life cycle, covers the entire production, construction, use, demolition and post-demolition stages of the building material or building, starting from the removal of the raw material. In each of these stages, construction products can cause different environmental effects. The obvious feature of these products is that they often have a long service or service life and require maintenance and repair in certain ways during all service phases and throughout all service periods. It is also known that in relation to this maintenance and repair, building products have environmental implications that negatively impact human health. The International Organization for Standardization (ISO: International Organization for Standardization), which is the representative of 120 countries in Geneva, Switzerland, has prepared the ISO 14040 series, which includes these standards for environmental management in ISO 14000, as well as the Lifecycle Assessment, to make common efforts even more efficient. Under TSE in Turkey, TC207 and TC176 have formed technical committees and prepared ISO 14000 environmental management standards series. The study aims to examine the concept of a modern life cycle assessment (YDD) in line with the latest developments and approaches, and to provide solution recommendations by explaining the issues encountered in the construction industry in evaluating the environmental impact of building products throughout their lifecycle.

Keywords: Life cycle assessment, YDED, YDY, construction materials, environmental impact

GİRİŞ

İnşaat malzemelerinin üretimi sırasında enerji kullanımı kaynaklı salınımların çevreye olumsuz etkileri uzun yıllardır bilinmektedir ancak günümüzde çevre bilincinin gelişmeye başlamasıyla insanlar sürdürülebilir bir yaşam ortamı ve çevre kalitesinin iyileştirilmesini giderek daha fazla talep etmeye; ürün satın alımında da çevre dostu olup olmamasına dikkat etmeye başlamışlardır. Bu durum inşaat sektörüne de yansımış, bilinçlenme oranını yükseltmiş ve duyarlılık düzeyini artmıştır; dolayısıyla inşaat sektöründe günümüzdeki bina tasarımlarında ve yapımında çevreci yaklaşımların geliştirilmesine ve uygulanmasına neden olmuştur.

YDD (LCA) yöntemi, endüstriyel ürünlerin yaşam döngüsünde çevresel değerlendirilmesi amacıyla ortaya çıkmış ve zaman içinde yapı sektöründe de benimsenmiştir. Yapı ürünlerinin yaşamları döngüsü süreci, hammaddenin çıkarılmasından başlayarak, üretimi, yapımı, kullanımı, yıkımı ve yıkım sonrası evrelerini kapsamaktadır. Yaşam döngüsünün her evresi farklı çevresel sorunlara neden olabilmektedir. Bu evrelerdeki çevresel etkileri değerlendirmek üzere yapılan çalışmalarda çoğunlukla kullanım evresinin dikkate alınmadığı görülmektedir. Yapı ürünleri uzun hizmet ömrü ve kullanım evreleri süresince belirli periyotlarda bakım-onarım gerektirmektedir. Bu nedenle yapı ürünleri kullanım evrelerinde insan sağlığına zarar verebilecek birçok olumsuz çevresel etkilere neden olabilmektedir (Gültekin ve Çelebi, 2016).

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli bir rolü olan yaşam döngüsü değerlendirmesi, proses, ürün veya hizmetlerin, doğal kaynaklarından yani hammaddeden

üretimine, kullanımından nihai bertarafına kadar birbirini takip eden tüm süreçler boyunca, çevresel etkilerini belirlemek için uygulanan bir yöntemdir (Çankaya, 2018).

Binalarının yaşam döngüsü kavramı, yapı malzemelerinin üretilmesinden binanın yıkılmasına kadar geçen tüm aşamaları ifade etmektedir. Bu aşamaların her birinin gerçekleşmesi içinde enerji kullanımı gerekmektedir. Dünya’da tüketilen birincil enerjinin % otuz ile kırk’ı binalarda kullanılmaktadır ve bu durum sera gazı salınımlarının %kırk-elli’sini oluşturmaktadır (Hozatlı ve Günerhan, 2015).

Yaşam döngüsü enerji tüketimleri açısından binaların işletim enerjisi miktarlarında büyük oranda tasarruflar sağlamaktadır. İnşaat sektörünün doğal çevre üzerindeki etkisini hesaplamak için öncelikle sera gazları emisyonlarına bakmak gerekmektedir. İklim değişikliğinde en fazla etkili olan malzemeler beton ve çeliktir (Tufan ve Özel, 2018). Binalarla ilgili yapılan çalışmalarda, kullanılan yapı malzemelerinin binaların enerji tüketimlerini ve sera gazı salınımlarını etkilediği görülmüştür.

Adalberth (1997) 3 farklı müstakil binanın yaşam döngüsü enerji miktarını hesaplamış ve en yüksek enerjinin tüketildiği aşamanın binaların işletilmesi sırasında kullanıldığını belirlemiştir. Buna göre bina yapımında kullanılan malzeme miktarının enerji tüketiminde çok fazla etkisinin olmadığı ancak malzemelerin üretimi esnasında harcanan enerji miktarlarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Adalberth, 1997).

Cole ve Kernan (1996), ahşap, çelik ve betonarme binalarının yaşam döngüsü enerji kullanımlarını araştırdığı çalışmalarında, çelik (6.6 Gj/m²) ve betonarme (3.4 Gj/m²) yapılarla ahşap

(3.7 GJ/m²) yapılara göre daha yüksek miktarlarda enerji kullanıldığını bulgulamışlardır (Cole ve Kernan, 1996). Gerilla ve diğ. (2007) farklı ülkelerdeki ahşap ve çelik katkılı betonarme binaların yaşam döngüsü enerjilerini hesaplamışlar ve çevresel etkilerini incelemişlerdir buna göre; betonarme binaların ahşap binalardan daha fazla olumsuz etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çelik katkılı betonarme binaların emisyon salınımlarının ahşap binalara göre %23 daha fazla olduğunu bulgulamışlardır (Gerilla ve ark., 2007).

Bribian ve ark. (2011) zemin kaplamalardaki seramik fayans malzemelerinin birincil enerji talebinin tuğla ve kiremitlerden çok daha yüksek olduğunu (15.649 Mj-Eq/kg) bulgulamıştır (Bribián ve ark., 2011).

Hossain ve ark. (2017) YDD yöntemi kullanarak Hong Kong'daki çimento sanayinin yüksek CO₂ salınımı yaparak çevreye olumsuz etkiler yarattığını ve bu çevresel etkileri azaltmak için uçucu kül kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bunun yanında çimento sektöründe atıkların kullanımıyla enerji tüketiminin %15 ve gaz salınımının %12 azaltılabileceğini belirtmişlerdir (Hossain ve ark., 2017).

Ramesh ve ark. (2012) tarafından Hindistan'da gerçekleştirilen çalışmada yalıtım kullanılmadan sadece alternatif duvar malzemelerinin kullanıldığı yapılarda yaşam döngüsü enerji tüketimlerinin %1.5-5 arasında düştüğü görülmüş, binada yalıtım kullanıldığında ise enerji tasarruf oranının %10-30 düzeylerinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Ramesh ve ark., 2012).

Bu çalışmada son gelişmeler ve yaklaşımlar doğrultusunda modern yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD) kavramı, aşamalarıyla incelemek ve yapı sektöründe yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin yaşam döngüleri boyunca

değerlendirmesinde karşılaşılan sorunlar açıklanarak çözüm önerileri getirilmeye amaçlanmıştır.

Yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) tanım ve ilkeleri

Birçok işletme, yapı malzemelerinin üretimi ve kullanılmasından kaynaklanan çevresel etkileri en aza indirmek için araştırmalar yapmaktadır. Bu araştırmalarla birlikte çeşitli sistemlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için çeşitli araçlar ve yöntemler geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak, Yaşam Döngüsü Değerlendirme (LCA), Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi, Stratejik Risk Analizi (SEA), Çevresel Etki Değerlendirme (EIA), Çevresel Risk Değerlendirme (ERA), Entegre Etki Değerlendirme, Maliyet – Fayda analizi (CBA), Malzeme Akış Analizi (MFA), Ekolojik Ayak İzi, Karbon Ayak İzi gibi yöntemler sayılabilir (Finnveden ve ark., 2009).

Araştırmacılar bir ürün veya hizmetin üretilmesinde sürdürülebilirliğin sağlanması için bu yöntemlerden bütünsel analitik bir yaklaşıma sahip olan Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) yöntemini tavsiye etmektedirler. YDD, üretimde kullanılan hammaddelerin temininden, kullanımına, kullanım ömrünün bitiminde geri dönüşümüne ve nihai bertafına kadar tüm yaşamı boyunca, çevresel boyutların ve olası çevresel etkilerinin (kaynakların kullanımının ve salınımlarının çevresel sonuçları gibi) incelendiği bir araçtır. (Çankaya, 2018).

YDD, binaların veya inşaat malzemelerinin çevresel performansını analiz etmek amacıyla yöntemlerden biridir. Dünya genelinde toplam CO₂ salınımının %5-8 kadarı önemli bir yapı malzemesi olan çimentonun üretimi sırasında ortaya çıkarmaktadır. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik yapılan akademik çalışmalarda

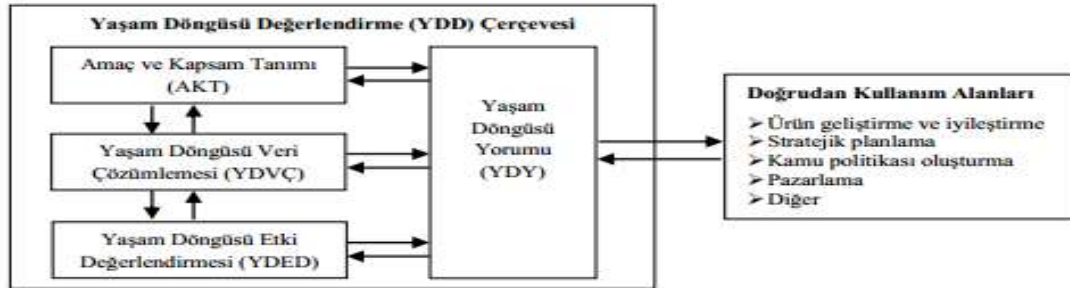
çimentonun uçucu kül, atık cam, yüksek fırın cürufu gibi atık malzemelerle ikame edildiğinde emisyon oranlarında önemli azalmalar olduğu ortaya konmuştur (Demirel ve ark., 2019).

YDD, çevresel etkileri belirleyerek alternatif proseslerin çevresel performanslarını karşılaştırmak toplam enerji tüketimini yorumlamak, enerji kazanımlarını ve emisyon azaltma tekniklerini belirlemek ve karar vericileri politikalar ve enerji verimliliği yatırımları hakkında bilgilendirmek amacıyla kapsamlı olarak kullanılan bir yöntemdir (Hossaina ve ark., 2016). Bu kavram, sadece ürünün üretimi aşamasında gerekli prosesleri değil; hammaddenin temini, işlenmesi, nakliyesi, inşası (upstream), üretilen ürünün kullanılması ve kullanım ömrünü tamamladıktan sonraki nihai bertarafını

(downstream) içeren prosesleri de dikkate alması açısından klasik yaklaşımdan farklıdır. YDD aracı ile ürün/hizmetlerin üretimi, kullanılması ve kullanım ömrünü tamamladıktan sonraki bertaraf yöntemlerinin tüm aşamalarındaki çevresel yüklerin analizi gerçekleştirilmektedir. Çevresel yükler, doğal kaynakların tahribatı, enerji tüketimi, ve kara, su ve hava üzerindeki emisyonları kapsayan çevre üzerindeki tüm etki çeşitlerini içermektedir (Çankaya, 2018).

YDD aşamaları

ISO 14040 ve ISO 14044 standartlarına göre, yaşam döngüsü değerlendirme 4 aşamadan oluşmakta olup bunlar: amaç ve kapsam tanımları; envanter analizi; etki değerlendirme ve yorumdur (ISO 2006a; ISO 2006b)



Şekil 1. YDD Yöntemi Şeması (Gültekin ve Çelebi, 2016)

Amaç ve kapsam tanımları

YDD'de ilk aşamada amaç ve kapsam tanımları yapılır; bu tanımlarda çevresel etkileri değerlendirebilecek yapı ürün sistemi ve bu sistemle ilgili varsayımlar, işlevsel birimler, sistem sınırları, dağıtım yöntemleri, etki kategorileri ve etki değerlendirme yöntemleri belirlendiği gibi bu aşamada ayrıca veri gereksinimlerini de tanımlanmaktadır (Gültekin ve Çelebi, 2016). Bu aşamada amacın tanımı, çalışmanın gerçekleştirme nedenleri ve çalışma sonuçlarının ulaştırılması

istenen hedef kitle açıklanmakta olup herhangi bir veri toplama veya sonuç hesaplamayı içermemektedir (ISO, 2006a). Kapsam tanımlamada, fonksiyonel birim ve sistem sınırları gibi temel seçimler gerçekleştirilmektedir.

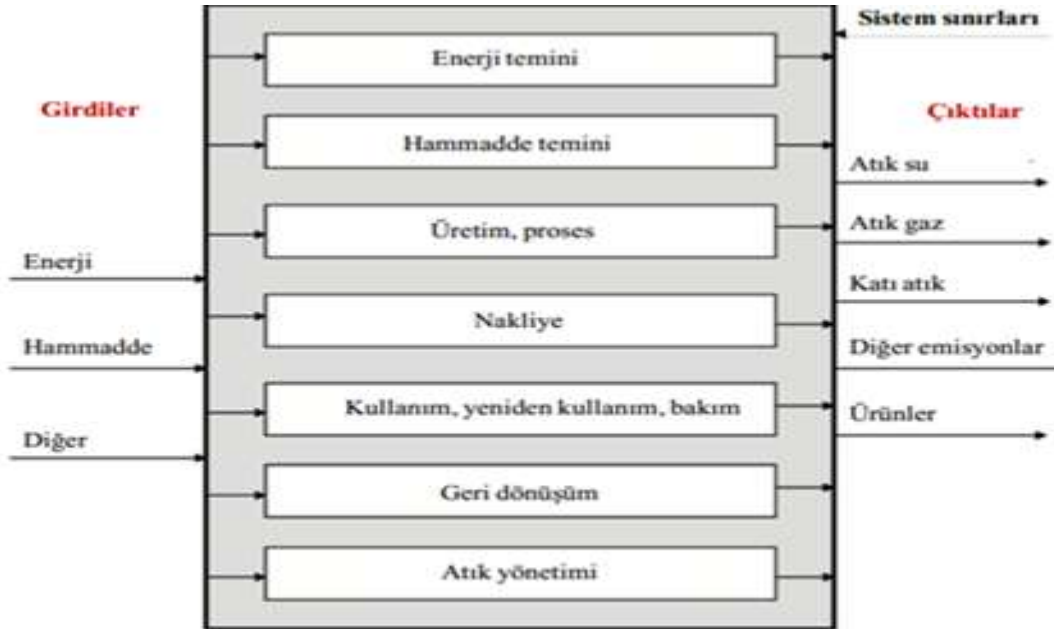
İşlevsel (Fonksiyonel) birim

Bir yapı ürününün kullanım amacını ve faydasını belirten işlevsel birimin temel amacı, YDD sonuçlarının karşılaştırılabilirliğinin sağlanması için gerekli olan girdilerle ve çıktılarla ilgili bir referans oluşturmak olduğundan fiziksel miktardan ziyade ürünün

fonksiyonu ile ilgili olmalıdır. YDD’de yapı ürününün işlevini yerine getirebilmesi için gerekli olan miktar m^2 , m^3 , kg, lt gibi ölçülebilir birimlerle tanımlanmalıdır. YDD çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanmasında, karşılaştırılan sistemlerin eşdeğerliliğine dikkat edilmelidir çünkü bu tür karşılaştırmalarda yapı ürününün kendisinin değil; işlevsel özelliklerine odaklanılması sonuçların daha doğru ve güvenilir olmasını sağlamaktadır (Gültekin ve Çelebi, 2016).

Sistem sınırı

Yapı ürünü sistemini oluşturan unsurlar ara ürün ve atık işleme akışları ile birbirlerine bağlı olan birim işlemlerdir. Birim işlemlerinin, diğer ürün sistemlerine ve çevreye temel akışlarla bağlantıları bulunduğu sistem sınırları kapsamında birim işlemleri belirlenmelidir (Gültekin ve Çelebi, 2016). Sistem sınırı, YDD çalışmasına hangi birim süreçlerin dâhil edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Şekil 2’de örnek bir sistem sınırı gösterilmektedir.



Şekil 2. Örnek Bir Sistem Sınırının Gösterimi (Çankaya, 2018)

Sistem sınırının seçimi, çalışmanın amacıyla uyumlu olmalıdır ve çalışmaya hangi birim süreçlerin dâhil edileceğine, bu süreçlerin hangi seviyeye kadar çalışılacağına dair karar verilmelidir. Literatürde, yaşam döngüsü değerlendirmesi çalışmasının kapsamını belirleyen beşikten mezara, beşikten kapıya, kapıdan kapıya vb. çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır.

a) Beşikten-mezara yaklaşımı

YDD yönteminde önemli bir kavram olan “yaşam döngüsü” kavramı

ile bir ürün/hizmetin “beşikten mezara” izlenilmesi ifade edilmektedir. “Beşikten mezara” yaklaşımı, hammaddenin temini aşamasından başlayıp, ürünün üretimi, kullanımı ve kullanım sonrası nihai bertarafına kadar olan tüm süreci kapsayan tam bir yaşam döngüsü değerlendirme çalışmasıdır.

b) Beşikten-kapıya yaklaşımı

Bu yaklaşımda hammadde temini sürecinden başlayarak, ürünün üretimi ve fabrikadan çıkışına (kullanıcıya ulaştırılmadan önceki aşaması) kadar

olan süreci kapsayan kısmi bir yaşam döngüsü değerlendirme çalışmasıdır. Bazı durumlarda, tam bir yaşam döngüsü değerlendirmesi (beşikten mezara) mümkün olmayabilir ve çalışmalar “beşikten kapıya” yaklaşımıyla gerçekleştirilebilir (Çankaya, 2018).

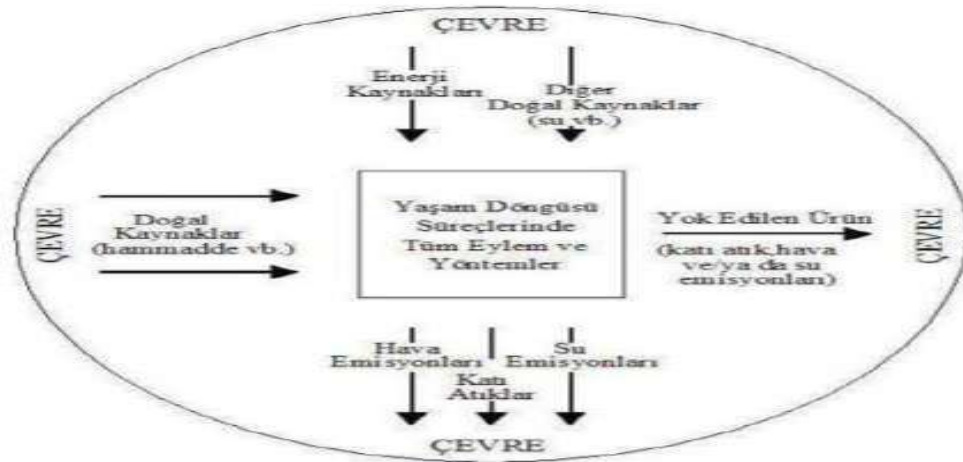
Beşikten-kapıya yaklaşımında sadece üretime kadar olan bütün aşamalar dikkate alınmaktadır fakat ürünün kullanımı ve nihai bertarafı dikkate alınmaz. Sistem sınırı dört ana aşamada belirlenmiştir:

- Atık malzemeler (glassPET ve UK) hazırlama (tasnif ve öğütme)
- Hammaddenin topraktan çıkarılması (madencilik ve kırma)
- Su agrega, kimyasal katkıları ve mineral katkıların eklenmesi
- Kalsinasyon, öğütme ve paketleme

Bu aşamaların yanı sıra çimento fırınında kullanılan yakıtın yanması ve tüm materyallerin hammadde olarak kaynağından alınarak harç üretim tesisine taşınması sürecinde kullanılan araçlardan yakıt yakılması sonucu ortaya çıkan emisyonlar da sistem sınırları kapsamındadır (Demirel ve ark., 2019).

Envanter analizi

Envanter analizinde, ürünün tüm yaşam döngüsü süreçlerindeki girdi ve çıktıları tanımlanmaktadır; yani enerji ve hammadde ihtiyaçlarının, hava ve su emisyonlarının, katı ve diğer çevresel atıkların belirlendiği aşamadır. Yaşam döngüsü envanteri beş basit adımdan oluşabilir: 1) Alt amaçların tanımlanması. 2) Ürün bilgilerinin toplanması. 3) Bir bilgisayar modeli oluşturulması. 4) Ürün bilgilerinin analizi. 5) Analiz sonucu. (Taygun, 2005)



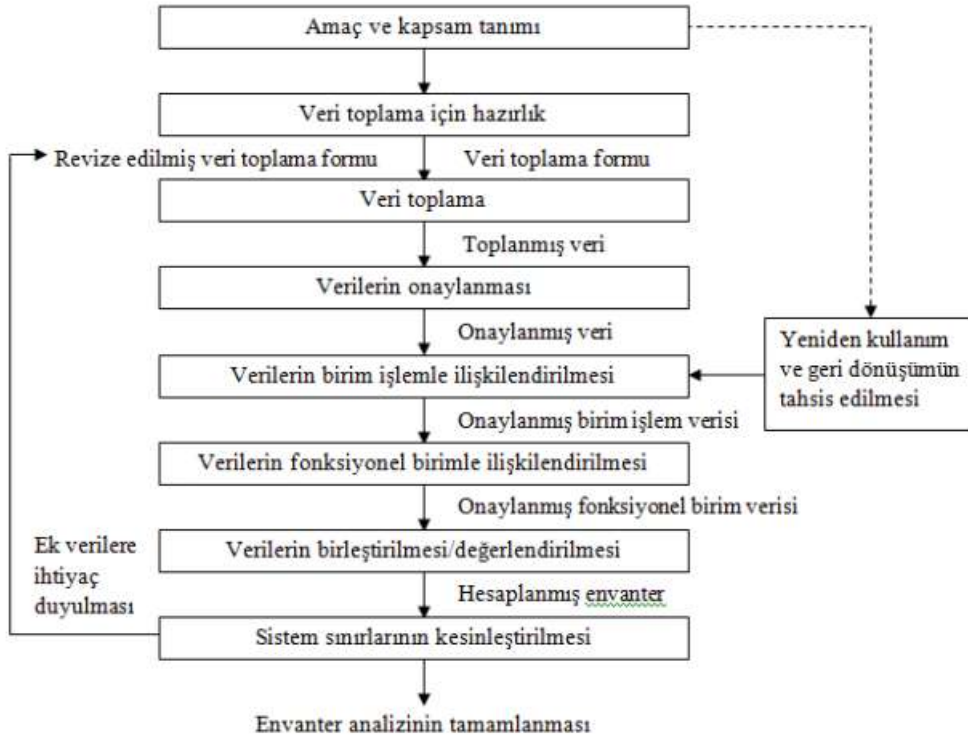
Şekil 3. Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Girdi ve Çıktılar (Curran,1996:aktaran: Taygun, 2005)

Kapsamı çeşitli yaklaşımlara göre belirlenen (beşikten mezara, beşikten kapıya vb) yaşam döngüsü değerlendirmesinde, en önemli aşamalardan biri, çeşitli veri tabanlarından yararlanılarak oluşturulacak olan güvenilir bir envanter çalışmasıdır. Envanter analizi, veri kalitesi ve ulaşılabilirliği nedeniyle

yaşam döngüsü değerlendirmesi yaklaşımının en kritik süreci olarak tanımlanabilir. Envanter analizi aşamasında, ürünün tüm yaşam döngüsü süreçleri boyunca girdi ve çıktıları tanımlanmakta; enerji ve hammadde akışları, havaya, suya ve toprağa olan emisyonlar ve diğer atıklar belirlenmektedir (Taygun, 2005).

Sanayi süreçlerinin çok azında düzenli bir şekilde hammadde girdi ve çıktısı ya da tek bir çıktı bulunmaktadır aksine bu tür süreçlerin çoğunluğundan birden fazla çıktı ortaya çıkmakta yani ürün imal edilmekte bu ürünlerde ara ürünleri kullanmakta veya atılan ürünleri geri dönüştürerek hammadde olarak kullanırlar. Bu durumda yani birden fazla ürün çıktısı olan ve geri dönüşüm

sistemlerine sahip süreç sistemlerinde tahsisat prosedürlerine gereksinim duyulmaktadır. ISO 14040 standardına göre tahsisat, bir sürecin veya bir ürün sisteminin girdi-çıkışı akışlarının, çalışılan ürün sistemi ile bir veya birden fazla olarak diğer ürün sistemleri arasında paylaşılması olarak tanımlanmaktadır (ISO 2006).

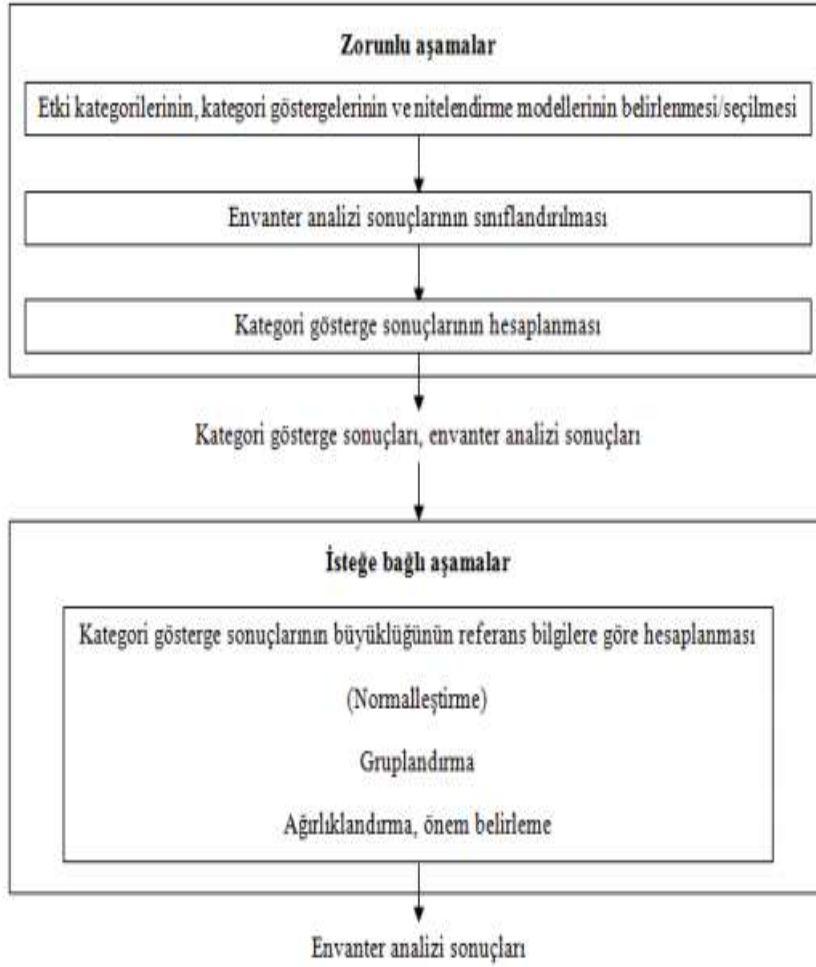


Şekil 4. Envanter Analizinin Aşamaları (ISO 14044, 2006)

Etki değerlendirme

Yaşam döngüsü etki değerlendirme aşamasında, envanter analizi sonuçları kullanılarak olası çevresel etkilerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. ISO 14040 standardına göre etki değerlendirme, zorunlu (kategori tanımlama, sınıflandırma, karakterizasyon) ve isteğe bağlı (normalizasyon, gruplandırma, ağırlıklandırma) aşamalardan oluşmaktadır. İlk aşamada, etki

kategorileri, kategori göstergeleri ve karakterizasyon modelleri seçilmektedir (ISO, 2006a). YDD çalışmalarında genel olarak kullanılan etki kategorileri ve açıklamaları Tablo 1.'de verilmiştir. Sınıflandırma aşamasında, envanter analizi aşamasında belirlenen her bir çevre boyutu etki kategorileri ile ilişkilendirilmekte ve tüm emisyonlar çevre üzerindeki etkilerine göre sınıflara ayrılmaktadır (Çankaya ve Pekey, 2015).



Şekil 5. Etki Değerlendirmesi Aşamaları (ISO 14044, 2006)

Etki değerlendirmesini oluşturan basamaklar Şekil 5’te gösterilmiştir. Etki değerlendirmesinde, envanter analizi sonuçları, etki kategorilerine göre sınıflandırılarak her bir etki kategorisi için, yaşam boyu etki kategorisi seçilerek kategori gösterge sonucu hesaplanmaktadır. Gösterge sonuçlarının toplanmasıyla veya etki değerlendirmesi ile profili ürün sisteminin girdi ve

çıktıları ile bağlantılı çevresel konulara ilişki bilgi sağlanmaktadır. Emisyonlar ve etki kategorileri arasındaki ilişki Şekil 6’da verilmiştir. Burada sera gazı etkisine ya da ozon tabakası tahribatına katkısı olan kimyasallar iki sınıfa ayrılmakta; azot oksitler (NO_x) gibi emisyonlar ise aynı anda sucul toksisite, asit yağmurları, ötrofikasyon gibi çeşitli sınıflar ile ilgili olmaktadır.

Tablo 1. YDD Çalışmalarında Kullanılan Etki Kategorileri (Çankaya, 2018)

Etki kategorisi	Envanter verilerine Örnekler (sınıflandırma)	Olası karakterizasyon faktörü /Referans bileşik (Hakyemez, 2016)	Etki kategorisinin açıklanması
Fotokimyasal ozon oluşumu	Metan olmayan HC'lar	Fotokimyasal oksidan oluşturma potansiyeli	Smog olarak da adlandırılmaktadır güneş ışığının etkisiyle uçucu organik bileşiklerin NO ₂ varlığında ayrışmasıyla oluşmaktadır
Karasal Toksite	Kemirgenlere olan öldürücü konsantrasyonu raporlanmış zehirli kimyasallar	LC ₅₀ kg Triethylene glycol toprağa	Ekotoksosite karada ve suda etkili zehirli ağır metaller ve bazı organik bileşikleri içermektedir.
Sucul Toksite	Balıklara olan öldürücü konsantrasyonu tanımlanmış zehirli kimyasallar	LC ₅₀ kg Triethylene glycol suya	
Arazi Kullanımı	Diğer arazi değişiklikleri veya düzenli bir depolama sahasının kullanılma miktarı		Arazi dönüşümü ve arazi işgalinden dolayı biyoçeşitlilik azalarak ekosistem kalitesi değişmektedir.
Küresel Isınma	CO ₂ , NO ₂ , CH ₄ , CFCs, HCFCs, Metil Bromül (CH ₃ Br)	Küresel ısınma potansiyeli / kg CO ₂ , havaya-	Sera gazı etkisi olarak adlandırılan küresel ısınma alt atmosferdeki sıcaklığın artışı ifade etmektedir.
Stratosferik Ozon Tabakası	CFCs, HCFCs, Halon Metil Bromür (CH ₃ Br)	Ozon tüketimi potansiyeli /kg CFC-11 havaya	İnsan aktivitelerine bağlı olarak ozon tabakasındaki incelmedir. Bunun sonucunda yüksek oranda UV-B radyasyonu atmosfere girerek insan sağlığı ve ekosisteme olumsuz etki yaratır.
Asidifikasyon	SO _x , NO _x , HCl, HF, NH ₄ , HNO ₃ , H ₂ S	Asidifikasyon potansiyeli kg SO ₂ havaya	Asidifikasyona neden olan kirleticilerin ekosistemle, yüzey suları, toprak ve biyolojik organizmalar üzerinde birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır
Ötrofikasyon	PO ₄ , NO ₂ , NO, Hidratlar, NH ₄	Ötrofikasyon potansiyeli, kg PO ₄ , suya	Ötrofikasyon sucul ekosistemlerdeki plankton ve alglerin artmasıyla birlikte nutrientlerin zenginleşmesi anlamına gelmektedir. Ötrofikasyona neden olan temel elementler Azot ve Fosfordur.

Yapı sektöründe YDD yapı sektöründe veri çözümlemesi (YVDÇ)
YDVÇ aşamasında, yapı ürün sistemindeki girdiler ve çıktılara ilişkin

veri toplama ve hesaplama yöntemleri oluşturulur ayrıca sistem sınırlarının kesin olarak belirlenir. Bu aşamada, yapı ürün sistemi amaç ve kapsamda

tanımlanmış olduğundan sistemin sınırlarındaki birim işlemlerle ilgili enerji, su, hammadde, malzeme vb. kaynaklar gibi girdiler ve hava, su ve toprağa salımlar, su esaslı ve katı atıklar ile yan ürünler çıktılarıyla ilgili verilerin toplanması gerekmektedir. Kapsamlı ve uzun süreç gerektiren bir çalışmayla yeterli miktarda ve kaliteli toplanması gerekmektedir. Bu süreçte, sistematik olarak ve hızlıca verilerin toplanması gerektiğinden çalışmaya özel veri toplama yöntemleri geliştirilebilir ama bu durum çalışmanın amacına ulaşamamasına yol açabilecek bazı kısıtlar veya yeni veri ihtiyacını da ortaya çıkartabilmektedir. Bu durumda, veri toplama yönteminde ya da çalışmanın amaç ve kapsam tanımlarında bir revizyona gidilmesi gerekmektedir. YDD ileri veya geri beslemeli ve tekrarlanabilir bir yöntem olmasından dolayı yeni veri gereksinimleri ve kısıtlar doğrultusunda çalışmasının amaç ve kapsamı değiştirilebilmektedir (Gültekin ve Çelebi, 2016). ISO 14040’da oluşturulan amaç ve kapsam tanımları doğrultusunda elde edilen veriler yeterli miktarda ve yeterli kalitede olduğu onaylandıktan

sonra yine çalışmanın amaç ve kapsamına uygun olarak derlenmeli ve niceliksel olarak hesaplanmalıdır (ISO, 2002)

Yaşam döngüsü etki değerlendirmesi (YDED)

YDVÇ ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda YDED’ye yani yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilip analiz edildiği aşamaya geçilir. Bu değerlendirmede zorunlu elemanlar akışı etki sınıfları seçilir, sınıf göstergelerini saptanır ve tanımlama modelleri oluşturulur. Çevresel etkilerin sınıflandırılmasında YDVÇ’den alınan veriler geri besleme ile yeniden düzenleir ve etki sınıflarına atanır. ISO 14040’a göre çevresel etki sınıfları sınıf göstergelerine ve her r sınıf göstergesi de sınıf uç noktalarına dönüştürülebilmektedir. Sınıf göstergeler etki sınıflarının son-uçlarını; sınıf uç noktaları ise korunmaya alınması gereken alanları tanımlamaktadır. Şekil 6’de farklı kaynaklardan derlenmiş olan olası etki sınıfları ile bu etki sınıflarının olası göstergeleri ve uç noktaları (endpoint) belirtilmektedir (Gültekin ve Çelebi, 2016).

ETKİ SINIFI	SINIF GÖSTERGESİ	SINIF UÇ NOKTASI
İklim Değişikliği	Küresel ısınma, çölleşme, çeşitli hastalıklar	İnsan sağlığı, mercan kayaları, doğal bitki örtüsü, ormanlar, tarım ürünleri, sucul ve karasal canlılar
Stratosferdeki Ozon Tükенimi	Ozon tabakasının delinmesi, çeşitli hastalıklar	İnsan sağlığı, doğal bitki örtüsü, ormanlar, tarım ürünleri, insan cildi, sucul ve karasal canlılar
Asitleşme	Asit yağmurları, çeşitli hastalıklar	İnsan sağlığı, doğal bitki örtüsü, ormanlar, tarım ürünleri, sucul ve karasal canlılar, yapılar
Besin Birikimi	Sulardaki oksijenin azalması	İnsan sağlığı, sucul canlılar
İnsan Zehirlenmesi	Zihinsel bozukluk, kanser, sarılık, siroz, astım, alerji, böbrek yetmezliği, kemik deformasyonu, kemik erimesi	İnsan sağlığı
Ekolojik Zehirlenme	Bitki ve hayvan türlerinin tüketimi	İnsan sağlığı, mercan kayaları, doğal bitki örtüsü, ormanlar, tarım ürünleri, sucul ve karasal canlılar
Kaynak Tükенimi	Kuraklık, çölleşme, bitki ve hayvan türlerinin tüketimi	İnsan sağlığı, mercan kayaları, doğal bitki örtüsü, ormanlar, tarım ürünleri, sucul ve karasal canlılar
Fotokimyasal Oksit Oluşumu	Sis, çeşitli hastalıklar, bitki türlerinin tüketimi	İnsan sağlığı, doğal bitki örtüsü, ormanlar, tarım ürünleri
Kirlilik (Hava, Su, Toprak)	Bitki ve hayvan türlerinin tüketimi, çölleşme, çeşitli hastalıklar	İnsan sağlığı, doğal bitki örtüsü, ormanlar, tarım ürünleri, sucul ve karasal canlılar
Biyoçeşitliliğin Zarar Görmesi	Bitki ve hayvan türlerinin tüketimi	İnsan sağlığı, doğal bitki örtüsü, ormanlar, sucul ve karasal canlılar

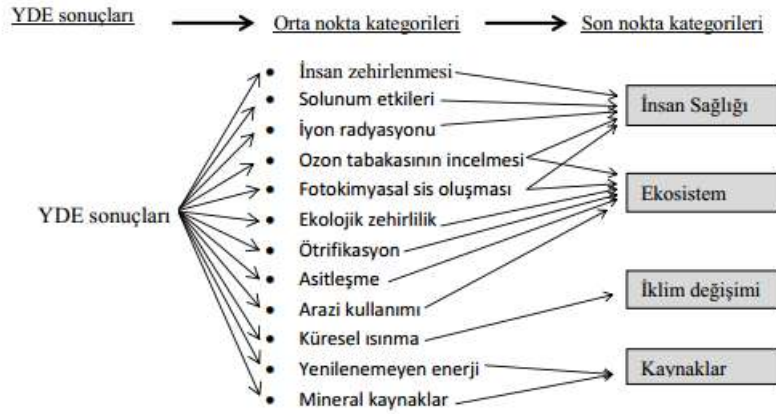
Şekil 6. Etki Sınıflarının olası sınıf göstergeleri ve sınıf uç noktaları (Gültekin ve Çelebi, 2016)

Şekil 6’de gösterilen etki sınıfları gösterilmiştir bu doğrultuda oluşturulacak bir model kapsamında hesaplanarak sınıf göstergelerine dönüştürülebilmektedir. Hesaplama, etki sınıflarının sonuçlarının ortak birimlere dönüştürülerek sunulması şeklinde olmaktadır. Bu dönüştürme işlemi için yeni hesaplama yöntemleri oluşturmak mümkündür ya da mevcut hesaplama yöntemleri veya YDED’nin zorunlu olmayan üç elemanı kullanılabilir bunlar: normalleştirme, gruplandırma ve ağırlıklandırma. Normalleştirme ile sınıf gösterge sonuçlarının büyüklükleri hesaplanmaktadır; gruplandırmada etki sınıfları niteliklerine göre sınıflandırılır ya da derecelendirilir; ağırlıklandırmada ise değer ölçütlerine dayalı sayısal katsayılar kullanılarak etki sınıflarının

sonuçları tek boyutlu bir değere dönüştürülmektedir (Gültekin ve Çelebi, 2016).

YDED modellerinde farklı yaklaşımlar görülmektedir. Bunlar (Jolliet vd., 2003: aktaran Öztaş, 2014):

- Orta nokta yaklaşım modelleri:** Envanter analizi ile elde edilen çevresel veriler sınıflandırılır ve nicel hesaplamalar yapılır.
- Son nokta yaklaşım modelleri:** Dönüştürme katsayıları, kaynakların tüketilmesi, ekosistem ve insan sağlığının zarar görmesi gibi kategorilere ayrılır. Hasar odaklı yaklaşımdır.
- Orta nokta ve son nokta yaklaşımını birleştirilen yaklaşım modelleri:**



Şekil 7. YDE Sonuçlarının Orta ve Son Nokta Çevresel Etki Kategorileri ile İlişkisi (Öztaş, 2014)

Son nokta yaklaşımında çevresel etkiler daha geniş bir kapsamda değerlendirildiğinden yüksek modelleme ve parametre belirsizlikleri oluşabilirken; orta nokta yaklaşımında ise daha az modelleme ve daha düşük parametre belirsizlikleri olduğundan daha kesin bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir (Bare vd., 2000). Lijing ve diğ. (2008)'e göre son nokta yaklaşımında çevresel sorunların nihai zararları ortaya koyulmakta ve insan sağlığını korumak için uzun dönemli planların yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Bu yöntemde ek olarak ağırlıklandırma adımıdaki belirsizlikler de azaltılabilmekte veya ortadan kaldırılabilmektedir çünkü ağırlıklandırılacak çevresel etki kategori sayısı orta nokta yaklaşımından daha azdır ve bu kategorilerin anlamları da daha açıktır (Lijing vd., 2008).

Yaşam döngüsü yorumu (YDY)

YDY, YDD'nin amaç ve kapsamı dikkate alınarak yapılmalıdır. YDY'nin amacı çalışmadaki kısıtları açıklama, elde edilen sonuçları ve istenen önerileri açık ve şeffaf bir rapor haline getirmektir. Böylelikle çalışmanın daha kolay anlaşılması mümkün olabilecektir. ISO 14040'ta YDY, önemli konuların tanıtımı, değerlendirmesi, eleştirel gözden geçirilmesi ve rapor

hazırlanmasını kapsamaktadır. Önemli konuların tanıtımı, bilgilerinin tanımlanmasını ve yapılandırılmasını gerektirmektedir. YDD çalışmalarında işlevsel birim ve birim işlemler dikkate alınmalı ve bilgiler tanımlanmalıdır. Ayrıca, YDD aşamalarına uygun olarak yapılandırılmalıdır. Yapılandırma kapsamında, YDVC'deki girdi ve çıktılar ile YDED sonuçları değer ölçütü, veri listesi, model, Tablo ve çubuk diyagramları şeklinde sunulabilmektedir. Bu aşamalarda önemli konuların belirlenmesi ise çalışma sonuçlarının güvenilirliğini artırması bakımından faydalı olabilmektedir (Gültekin ve Çelebi, 2016). ISO 14040 doğrultusunda saptanan önemli konuların değerlendirilebilmesi için bütünlük, hassasiyet ve uygunluk kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Bütünlük kontrolü ile YDY için gerekli olan bilgiler ve verilerin eksiksiz ve ulaşılabilir olmasını sağlanabilmektedir. Hassasiyet kontrolü ile çalışma sonuçlarının veriler, dağıtım yöntemleri ve veri kalite gereklerinin hesaplanmasındaki belirsizliklerden etkilenip etkilenmediği; uygunluk kontrolü ile çalışmadaki varsayım, yöntem ve verilerin amaç ve kapsam tanımlarına uygunluğu

değerlendirilmektedir. Bu aşamada, amaç ve kapsam tanımına göre çalışma eleştirel bir yaklaşımla gözden geçirilerek; yetkili kişilere, kuruluşlara, ilgili taraflara veya kamuya sunulmak üzere YDY sonuçlarını içeren şeffaf bir rapor hazırlanabilmektedir (Öztaş, 2014).

Yapı malzemelerinin yaşam döngüsü süreçleri

Yapı malzemelerinin yaşam döngüsü süreçleri dört aşamalı bir süreçtir. Bunlar: hammaddenin elde edilmesi ve hazırlanması; üretim ve fabrikasyon; yapım, malzemenin kullanımı, geri dönüşümü ve atık süreçlerinden oluşmaktadır.



Şekil 8. Yapı Yaşam Döngüsü (kaynak: Demkin, 1996: aktaran Günaydın, 2011)

Üretime direkt katılan hammaddenin elde edilme ve hazırlanması sürecinde, üreticinin gereksinim duyduğu ara ürünler için hammaddenin işlenmesini de gerekli kılmaktadır. Bu işleme taşın ve minerallerin ezilmesi, öğütülmesi ve yakılması, cevherin zenginleştirilmesi, petrolün arıtılması, kimyasalların üretilmesi örnek gösterilebilir. Bu aşamada çevre ile ilgili konulara; doğal kaynak kullanımına, enerji ve su tüketimine, atık üretimi ile bunların sağlık ve çevre üzerindeki etkilerine dikkat edilmelidir (Demkin, 1998: aktaran. Günaydın, 2011). Üretim ve fabrikasyon sürecinde dağıtım ve kullanıma hazır olan nihai ürünün, hammaddenin elde edilmesinden, yarı ürün ve ürün üretilinceye kadar olan tüm işlemleri içermektedir. Bu aşamada

çevre sorunlarına; enerji ve su tüketimi ile atık üretimine dikkat edilmesi gerekmektedir. Yapı kullanım ve onarım sürecinde yapı ürünü inşaat alanına taşınır; binaya uygulanır, montajı yapılır; bakım gereksinimleri yapılır. Daha net bir ifadeyle ürünün dayanım ve faydalı ömrünü kapsamaktadır. Dayanım kavramı bazı sebeplerden ötürü karmaşık bir kavramdır söz gelimi çatı yapı malzemelerinin kullanım ömrü dış ortam şartlarından çok fazla etkilenmektedir. Burada dikkat edilecek çevre sorunları; yapı ürününün, montajı aşamasında çevreye ve iç ortam kalitesine verebileceği olumsuz etkilerdir. Diğer önemli bir konu da yapı malzemesinin, yapının enerji performansına olan etkisidir. Bu süreçte ortaya çıkan inşaat atıkları da ele alınması gereken ciddi bir sorun

olmaktadır (Demkin, 1998: aktaran: Günaydın, 2011). Geri dönüşüm süreci faydalı hizmet ömrünü tamamlamış olan yapı malzemesinin tekrar kullanımını kapsamaktadır. Yapı malzemesinin başka bir yapıda herhangi bir işlem yapılmadan yeniden kullanılması, onarılması, yenilenmesi ve yeniden değerlendirilmesi ya da imha edilmesini içermektedir. Tüm dünyada önemli bir çevresel ve ekonomik sorun oluşturan inşaat atıklarının dönüştürme işlemi; yapı bileşenlerinin karmaşıklığı artığında daha da güçleşmektedir hatta zehirli madde içeren bazı yapı ürünlerinin özel imha işlemlerinin uygulanmasını gerektirmektedir (Demkin, 1998: aktaran. Günaydın, 2011).

Yapı Malzemeleri İçin YDD Yöntemi Araçları

LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik)

LEED, 1993'te Yeşil Bina Konseyi tarafından geliştirilen uluslararası arenada tanınmış yeşil bina sertifikasyon sistemi olup işletmeciler ve bina sahiplerine, uygulanabilir ve ölçülebilir yeşil bina tasarımının yapı, yönetim ve bakımı için çözüm geliştirilmesinde yardımcı olmaktadır. Bunun yanında LEED; enerji ve su tasarrufunda ve etkin kullanımında, CO₂ emisyonlarının azaltılmasında, iç hava kalitesinin artırılmasında ölçütlerin tümü kullanılarak performansı geliştirmek için stratejiler uygulanarak inşa edilmiş ve tasarlanmış binalar için üçüncü taraf doğrulama sağlamaktadır (Kaya, 2001). LEED birçok bina tipolojisinde kullanılan esnek bir değerlendirme sistemidir ve binanın tüm yaşam döngüsünü kapsayan bir değerlendirme yapmaktadır. LEED değerlendirme sisteminin kullanıldığı binalar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Kaya, 2001).

- Yeni Yapı ve Büyük Yenilemeler

- Okullar
- Mahalle Gelişimi
- Perakende Satış Yerleri
- Sağlık Binaları
- Konutlar Ticari İç Mekânları
- Mevcut Binaları

BREEM (Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)

BREEAM, dünyada en çok kullanılan bir çevresel değerlendirme yöntemidir. BREEAM, 1990'da, İngiltere'deki Bina Araştırma Kurumu (BRE)'nin geliştirdiği bir değerlendirme sistemidir. İlk başlangıç yıllarında, bu değerlendirme sistemi sadece ofisler ve konutlar için olmak üzere iki tip bina için oluşturulmuştur. Süreç içerisinde birçok farklı bina tipini de kapsamı artırılmıştır. BREEAM, aşağıda sıralanmış olan bina tiplerini değerlendirmesinde kullanılmaktadır.

- Mahkeme Salonu
- Eğitim Binası
- Endüstri Yapılar
- Sağlık Binası
- Ofis
- Hapishaneler
- Toplu Konutlar

BREEAM modelinde bir binanın çevresel etkileri değerlendirilerek olumsuz etkileri en asgari düzeye indirilmeye çalışır bu amaçla sürdürülebilir ve çevre dostu bina tasarımlarını ve yapımını teşvik eder. Breeam'ın amacı binaların yaşam döngüsünün çevre üzerindeki etkisini azaltarak binaların çevresel yararlarına göre tanınmasını sağlamaktır. Sürdürülebilir binalara olan talebi canlandırmaktır. (Breeam, 2011: aktaran Kılınçarslan, ve ark., 2019).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde yaşanan başlıca çevre sorunlarından olan küresel ısınma, asitleşme, ötrofikasyon gibi insan sağlığına zararlı etkileri olan durumların

ortaya çıkmasında yapı malzemelerinin de önemli rolü bulunmaktadır. Yapı malzemelerin, yaşam döngüsünün her evresinde de bu sorunların oluşmasında zemin hazırlayan özellikler bulunmaktadır. Bu nedenle kullanılacak yapı malzemeleri seçilirken sadece teknolojik, estetik ve ekonomik özelliklerine değil, çevresel özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. YDD günümüzde kullanılan en yaygın çevresel etki değerlendirme yöntemlerinden biri olup ABD, İngiltere gibi birçok gelişmiş ülkede sürekli araştırma konusu olan ve gelişim gösteren bir yöntemdir. Türkiye’de ise bu alanda yapılan çalışmalar sınırlıdır halbuki çevreye duyarlı yapı malzemelerinin geliştirilmesi; küresel açıdan ekosistem ve insan sağlığıyla ilgili bir sorumluluk paylaşımı, bölgesel açıdan kaynakların verimli kullanımı demektir. YDD’nin en önemli evrelerinden olan YDED’de yapı malzemelerinin çevresel etkilerini hesaplanmaktadır. Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde YDED evresinde bazı YDD araçlarının kullanıldığı görülmektedir. Yapı malzemelerinin diğer ürünlerden ayırıcı özellikleri kullanım süresinin uzun olması, çok farklı evrelere sahip olması ve çok farklı malzeme türlerinin olmasıdır. Bu nedenle YDD için modellerde kullanılacak verilerin toplanmasında süre, coğrafi bölge ve teknoloji bakımından belirsizliklerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Yapı malzemelerinin çevresel etkileriyle ilgili değerlendirmelerde, kontrol ve iyileştirmelerin yapılabilmesi için çevresel verilerin elde edilmesi kritik önemdedir. Bu sorunun çözümü için bilimsel verilerin sağlanmasında uluslararası veri tabanlarından yararlanılarak “Ulusal Yaşam Dönüsü

Envanter Veritabanı” oluşturulması fayda sağlayabilir. Bu veri tabanı YDED evresi için gerekmektedir. YDE verileri bir yöntem kapsamında toplanmalı, verilere sistematik olarak ulaşılmak gerekmektedir bunun için TUİK ve ilgili bakanlıklardan gerekli çevresel verilerin sağlanmasında destek alınabilir. Yapı malzemesi sektörüne yönelik olarak YDE veri tabanının oluşturulmasında, yapı malzemesi üreten firmaların çevresel konularda duyarlılıklarının ve farkındalıklarının yükseltilmesi de oldukça önemli bir konudur. Çevresel etki kategorileri seçilirken ortak bir uzlaşmaya varılırsa, ülkeler arasında yapı malzemelerinin çevresel etkilerinin karşılaştırılabilmesi mümkün hale gelecektir. Yapı malzemelerinin yaşam döngülerinde oldukça etkili olan toz, gürültü, iyon radyasyonu gibi kategoriler için tanımlama modelleri ve kategori göstergeleri geliştirilerek bundan sonraki çalışmalarda da söz konusu kategorilerin de katılmasıyla model güncellenebilecektir. Dönüştürme katsayıları bölgeye ve ülkeye göre değişebileceği için, bu katsayıların hesaplanması çevresel uzmanlık gerektirdiğinden; tanımlama adımında, çevre mühendisliği veya çevresel konularda uzman kişilerle beraber çalışılması gerekmektedir. Çevresel etki kategorilerinin önem derecesi zamanla da değişebilmektedir. Türkiye için çevresel sorun yaratan önemli konulardan biri de suyun doğru şekilde kullanılmaması ve oluşan üretim atıklarının yeterli düzeyde ve etkili bir şekilde dönüştürülememesidir. Bu sorunların çözümü için suyun artırılmasında ve atıkların dönüştürülmesinde doğru, yeterli ve etkin teknolojilerinin kullanılması ve daha az atık oluşturacak tarzda üretim ve yapı yönetimlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada incelenen YDD yönteminin her bir yapı

malzemesinde kullanılması, çevresel etkilerin belirlenerek bu etkileri ortadan kaldırmak için çözüm önerileri getirilmesinde büyük fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Adalberth, K. 1997. Energy use during the Life Cycle of Buildings: a Method. *Building Environment*, 32(4): 317-320.
- Banar, M., Çokaygil, Z. 2011. Life cycle comparison of floor covering materials: Vinyl Covering and Laminated Parquet Covering. *Politeknik Dergisi*, 14(3): 203-206.
- Bare, J.C., Hofstetter, P., Pennington, D.W., Haes, H.A. 2000. Life cycle impact assessment workshop summary midpoints versus endpoints: The Sacrifices and Benefits. *Life Cycle Impact Assessment*, 5(6): 319-326.
- Bribián, I.Z., Capilla, A.V., Usón, A.A. 2011. Life cycle assessment of building materials: Comparative Analysis of Energy And Environmental Impacts And Evaluation of The Eco-Efficiency Improvement Potential. *Building and Environment*, (46): 1133-1140.
- Cole, R.J., Kernan, P.C. 1996. Life-Cycle Energy Use in Office Buildings. *Building and Environment*, 31(4): 307-317.
- Çankaya, S. 2018. Çimento üretiminde çevresel sürdürülebilirlik için yaşam döngüsü değerlendirmesi. Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli, 137sf.
- Demirel, S., Öz, H.Ö., Çiner, F., Güneş, M. 2019. Türkiye'de atık malzemeden yapılmış kendiliğinden yerleşen harç üretiminin yaşamsal döngüsü analizi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8(2): 1-8.
- Finnveden, G., Hauschild, M.Z., Ekvall, T., Guinee, J., Heijungs, R., Hellweg, S., Suh, S. 2009. Recent developments in Life Cycle Assessment. *Journal of Environmental Management* (91): 1-21.
- Gerilla, G., Teknomo, K., Hokao, K. 2007. An Environmental Assessment of Wood And Steel Reinforced Concrete Housing Construction. *Building and Environment* (42): 2778-2784.
- Gültekin, A.B., Çelebi, G. 2016. Yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi kapsamında yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelik bir model önerisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (3): 1-36.
- Günaydın, G. 2011. Sürdürülebilirlik kapsamında çevresel ürün bildirelerinin yapı sektöründe uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 91s.
- Hossaina, U., Poona, C.S., Lo, I.M., Cheng, J.C. 2016. Comparative LCA on using waste materials in the cement industry: A Hong Kong Case Study. *Resources, Conservation and Recycling* (120): 199-208.
- Hozatlı, B., Günerhan, H. 2015. Muğla ili koşullarında betonarme ve ahşap iskeletli binalara ait yaşam döngüsü analizi. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 56(660): 52-60.
- ISO. 2002. Environmental management-life cycle assessment-data documentation format. *ISO/TS 14048*: 1-87.
- Jolliet, O., Margni, M., Charles, R., Humbert, S., Payet, J., Rebitzer, G., Rosenbaum, R. 2003. IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. *A New Life Cycle Impact Assessment Methodology*, 8 (6): 324-330.
- Kaya, K. 2001. Sürdürülebilir binalar için çevresel ürün bildirimine sahip yapı malzemeleri konusunda türkiye'de mevcut durumun irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü. İstanbul, 81s.
- Kılınçarslan, Ş., Şimşek, Y., Uygun, E., Mert Akoğlu, B.C., Tufan, M.Z.,

- Turan, U. 2019. Sürdürülebilir yapı malzemeleri açısından bina sertifikasyon sistemlerinin incelenmesi. Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi, 3(1): 1-14.
- Li, C., Cui, S., Nie, Z., Gong, X., Wang, Z., Itsubo, N. 2015. The LCA of portland cement production in China. The International Journal of Life Cycle, 20 (1): 117-127.
- Lijing, G., Borong, L., Daojin, G., YingXin, Z. 2008. An endpoint damage oriented model for life cycle environmental impact assessment of buildings in China. Chinese Science Bulletin, 53 (23): 3762-3769.
- Öztaş, S.K. 2014. Türk yapı malzemesi sektörü için yaşam döngüsü etki değerlendirilmesine yönelik bir model önerisi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 152s
- Ramesh, T., Prakash, R., Shukla, K. 2012. Life Cycle Energy Analysis of A Residential Building with Different Envelopes And Climates In Indian Context. Applied Energy (89): 193-202.
- Taygun, G.T. 2005. Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik bir model önerisi. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 200s.
- Tufan, M.Z., Özel, C. 2018. Sürdürülebilirlik kavramı ve yapı malzemeleri için sürdürülebilirlik kriterleri. Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi, 2(1): 9-13.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.43>

Araştırma Makalesi

Sürdürülebilir Yeşil Binaların Leed Sertifikasına Göre İrdelenmesi: Üsküdar Belediye Binası Örneği

Hicran TAŞDEMİR^{1*}, Mehmet Fatih ALTAN¹

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul

*Sorumlu yazar: hicrantasdemir@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.02.2021

Kabul Tarihi: 15.03.2021

Özet

İklim değişikliklerinin yaşanması, küresel ısınmanın artması ve enerji kaynaklarının tükenmesi sorunlarının başlıca sebeplerinden biri de alışlagelmiş inşaat yapım teknolojisiyle üretilen binalardır. Yapı sektörü, bu olumsuzlukları azaltabilmek adına sürdürülebilir, çevre dostu, enerji tasarrufunu hedefleyen yapıları tasarlayıp yeşil bina kavramını geliştirerek yeni çözümler üretmeye doğru yönelmiştir. Yeşil bina uygulamalarının giderek artması ile bu alanda kurulan kurum ve kuruluşlar sürdürülebilir bina standardına uygun yapı ve konutlara sertifika vermeye başlamıştır. Bunlardan en önemlilerinden biri ABD kaynaklı LEED sistemidir. Bu çalışma ile Türkiye’de yeşil belgeli LEED altın sertifikasına sahip binalardan birisi olan İstanbul/Üsküdar bölgesinde bulunan Üsküdar Belediye Binası incelenmiştir. Üsküdar Belediye binası örneğinde LEED sertifikasyon kriterlerine göre yeşil binaların sürdürülebilir üretimdeki rolünün belirlenmesi ve çevre dostu bir bina amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan konut incelenip suyun verimli bir şekilde kullanımı ve enerji verimliliğinin sağlanması, doğal kaynakların tüketimi açısından yapılması gerekenlerin enerji ve su verimliliği ölçeği baz alınarak belirtilmiştir. Bu çalışmada; enerji ve atmosfer, iç hava kalitesi, sürdürülebilir araziler, su verimliliği, malzeme ve kaynaklar, konum ve nakliyat kriterleri açısından değerlendirilerek, yeşil binaların sürdürülebilir üretimdeki rolü ekonomik ve çevresel açıdan ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, yeşil bina, leed, Üsküdar belediye binası

Evaluation of Sustainable Green Building According To Leed Certificate: Uskudar Municipality Building Example

Abstract

One of the main causes of climate change, global warming and energy resource extinction are buildings built with conventional construction technology. The building sector has been able to maintain to reduce these negatives, design structures that target eco-friendly, energy savings and develop the concept of green buildings and develop new solutions. With the growing green building applications, institutions and organizations established in this area have started to certify structures and houses that comply with the sustainable building standard. One of the most important is the US-sourced LEED system. This study examined Uskudar Municipality Building, one of the buildings with a green certified LEED gold certificate in Turkey. Uskudar Municipality building example aims to determine the role of green buildings in sustainable production according to LEED certification criteria and to an environmentally friendly building. The housing covered in the study is examined and determined based on the energy and water efficiency scale of what needs to be done in terms of the consumption of natural resources, efficient use of water and energy efficiency. In this study, energy and atmosphere, interior air quality, sustainable terrain, water efficiency, the role of green buildings in sustainable production has been tried to be economically and environmentally.

Keywords: Sustainability, green building, leed, Uskudar city hall

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramının tanımı; 1987 yılında yayınlanan Brutland Raporu'nda; bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin gereksinimlerini tehlikeye sokmadan sürdürülebilir yapma anlamında betimlenmiştir (WCED, 1987). Genel bir şekilde sürdürülebilirlik yeteneği çevresel, sosyal ve ekonomik her üç hususa da dayanmaktadır (Goodland, 1995). Sürdürülebilirlik bilimi, bilimsel araştırmanın işlevlerini, yönergesi ve kapsamını yeniden tanımlayarak, dünya gezegeninin yaşam destek sistemlerini korurken toplumdaki ihtiyaç ve değerlere duyarlı olmayı amaçlamaktadır (Jerneck ve ark., 2011). Sürdürülebilirliği sağlamak için, malzemenin yeniden kullanılabilirlik ve geri dönüştürülebilirlik özelliği olması gerekir (Pearce ve ark., 1995). Binaların neden oldukları olumsuz etkileri en hafife indirmek ve kaynak kullanımında yaşanan problemleri azaltmak adına farklı çözüm arayışları gündeme gelmiştir. Bu arayışlardan birisi olan yeşil binalar, rahat, sağlıklı ve aynı zamanda sağlam, enerji verimli ve çevre dostu dizayn edilen yapılardır (Arslan, 2019). LEED sertifikalı binaların inşaat maliyeti genellikle LEED sertifikalı olmayan binalardan daha fazladır. İnşaat maliyetlerindeki artış, binaların ilk tasarım maliyetine, nispeten pahalı çevre dostu malzemelerin kullanımına ve çevre dostu malzeme tedarikinin ek maliyetlerine atfedilebilir. LEED sertifikalı binalar inşaat aşamalarında biraz ekstra maliyet olsa bile, sertifikalı binalar ek maliyetleri dengelemek için yeterli avantajlara sahiptir. Örneğin, enerji ve su tasarrufu, bakım maliyetlerinin azaltılması, verimlilik artışı ve ek yararları nedeniyle, çevre dostu binaların nispeten yüksek inşaat maliyetleri uzun vadede telafi edilecektir

(Kats, 2006). Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik (LEED), Amerika Birleşik Devletleri'nin birçok şehrinde bir gereklilik olarak kabul edilmektedir ve sistem kullanımını cesaretlendirmeye teşvik edilmiştir (May ve Koski, 2007). Petrol ve bankacılık şirketleri yeşil binaların önemli müşterileridir ve yeşil stratejilerinin bir parçası olarak yeşil sertifikayı tercih etmektedir (Eichholtz ve ark., 2010). Birçok çalışma potansiyel yatırımları haklı çıkarmak için yeşil sertifikasyon sistemlerinin çeşitli yönlerden olumlu etkilerini açıklamıştır. (Altan & Karadağ, 2018). Yeşil binalar geleneksel binalara göre çok sayıda geri ödeme sunmaktadır. LEED sertifikalı binalar elektrikte %32'den daha az tüketir ve CO₂ emisyonunda yıllık ortalama 385 ton azalma görülmektedir (Bon ve Hutchinson, 2000). Diğer yönden yeşil binalar organizasyon verimliliği ve iş performansı için katkı sağlamaktadır (Gou ve ark., 2013; Heerwagen, 2000). Ayrıca Ha ve ark. (2017) eğitim binalarının LEED sertifikasına göre inşaat maliyetleri üzerinde karşılaştırmalı bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuç olarak, ilk tasarım maliyetlerinin artması ve nispeten pahalı çevre dostu malzemelerin kullanımı nedeniyle ilk inşaat maliyetleri %3.8 oranında artmıştır. Ancak, LEED sertifikalı binalar, sertifikasız binalar ile karşılaştırıldığında, enerji kullanımı ile ilgili ek inşaat maliyetlerine karşı uzun vadede bir kar olacağı bildirilmektedir. Buna ek olarak, Chen, Yang, Lu (2015) ve Gou, Lau (2014) 'e göre çevre dostu tesis sisteminin enerji tasarrufu, sağlık ve iyileştirme üzerine etkinliği olduğu için bakım maliyetleri azaltılmaktadır. Miller, Spivey ve Florance (2008) araştırmalarında sertifikasyon sistemlerinin enerji verimliliğinde önemli etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda görüş bildiren Kim ve ark. (2020) çalışmalarında,

LEED sertifikalı bir binanın değeri, LEED sertifikalı olmayan bir binanın değerinden %49.9 daha fazla olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, LEED sertifikalı bir binanın bakım ve onarım maliyetleri, LEED sertifikalı olmayan bir binanın bakım ve onarım maliyetlerinden %25.6 daha azdır. Jeong (2013) ise Yeşil Bina Sertifikasyonu için Enerji Tüketimi ve Ekonomisinin Karşılaştırılması ve Analizi Üzerine yapmış olduğu yüksek lisans tezinde ofis binaları arasında yüksek enerji tüketimine sahip büyük binalar (10 sertifikalı ve 10 sertifikasız) üzerinde merkezi enerji tüketimi ve enerji maliyeti üzerine bir anket yapmıştır. Hedef yapının enerji tüketimi tespit edilmiş ve yeşil bina değerlendirme değerlendirme faktörünün uygunluğu ve etkileri incelenmiştir. Birim alan başına elektrik enerjisi maliyeti ve su maliyeti analizine göre, çevre dostu sertifikalı binalar sertifikalı olmayan binalara göre yaklaşık %13 maliyet azaltma gerçekleştirmiştir. Binalar, ulusal enerji tüketiminin 1/3'ünü, kaynak tüketiminin %40'ını, karbondioksit emisyonlarının %50'sini ve atık emisyonlarının %20-50'sini oluşturmaktadır (No ve Won, 2020). Literatür çalışmasından da görüldüğü üzere bu bağlamda, birçok araştırmacı çevre dostu sertifikasyon sistemi ile sürdürülebilir enerji verimliliği ve nitel ekonomik etkileri ile ilgili araştırma yapmıştır. Bu çalışma, yapı bütününde enerji başta olmak üzere, iç mekân, ekoloji, çevre kalitesi, su verimliliği ve çevre kirliliği önemli kriter olarak görülürken, ekonomik olarak ileriye dönük maliyet açısından pozitif etki sağlandığını ortaya koymuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

LEED Yeşil Bina Sertifikası

Yeşil bina sertifika sistemleri, binaların çevresel etkilerinin gerçekçi bir şekilde değerlendirilerek doğal

kaynakların korunması için oluşturulmuş sistemidir (Çelik, 2009; Erdede ve ark., 2014). Yeşil bina talebini yaygınlaştırmak için tasarlanmış olan değerlendirme sistemleri yeşil bina ölçütleri açısından yapının hangi seviyede olduğunu göstermektedir (Kibert, 2016). Bu binaların yapım sürecinde baştan sona kadar kullanılan malzeme ve bina içinde kullanılan diğer kaynaklar doğa dostu bir ilke ile yürütülmektedir. Yeşil bina; su ve enerji, arazi planlaması, malzemenin ekolojik olması, iç mekân hava kalitesi, kullanıcı konforu, ulaşım olanakları, akustik ve çevre kirliliği, atık kontrolü gibi alanlarda belirli standartlarda olması gerekir (Erten ve Yılmaz, 2011). Bunun için bazı sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan en önemlilerinden biri ABD kaynaklı (LEED) sistemidir. Uluslararası ölçekte kabul edilen LEED sertifikası Amerika Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından oluşturulan bir sertifikasyon sistemidir. Yapı sektöründeki görevli bütün kuruluş ve kişilerin, çevresel değerlere önem vererek, faaliyet ve uygulamalarını doğal çevreye zarar vermeden koruma amaçlı kararların alınmasını sağlamak bu sertifikasyon sisteminin amacıdır. BREEAM (Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi) sertifikasyon sistemindeki gibi bir yetkiliyle çalışma zorunluluğu bulunmamaktadır. İnşa veya tasarım aşamasından sonra da sertifika başvuruları yapılabilir. Bu durumdan dolayı LEED sertifikasyonu daha çok tercih edilmektedir (Uruk ve İslamoğlu, 2019). Son ve hızla büyüyen yeşil bina hareketi, mimarları ve inşaatçıları çevreyi yerel, bölgesel ve küresel ölçekte dikkate almaya teşvik etmektedir. ABD'deki binalar elektrik tüketiminin %68'ini, enerji kullanımının %37'sini ve içme suyu kullanımının %88'ini oluştururken,

sera gazı emisyonlarının %30'unu üretmektedir. Bu sayıları azaltmanın bir yolu, çevresel etkiyi azaltmak için puan veren bir sertifika programıdır. LEED sertifika sistemi, kamu ve kâr amacı gütmeyen kuruluşların yanı sıra evler gökdelenler arasında değişen binalar için özel geliştiriciler tarafından kullanılmıştır. LEED standartları Brezilya, Kanada, Çin, Birleşik Arap Emirlikleri ve Hindistan da dahil olmak üzere 40'ın üzerinde ülkede benimsenmiştir ve İngiltere'de BREEAM ve Yeni Zelanda ve Avustralya'daki Green Star gibi programlar benzer bir işleve sahiptir. Yapı ortamındaki çok çeşitli yapılar nedeniyle, LEED standartlarının birkaç farklı kümesi vardır. Sertifikalı binaların %80'inden fazlası Yeni İnşaat (NC) kategorisine girer (örneğin, mevcut binaların veya evlerin aksine) ve bu nedenle burada incelenecek standartlar bunlardır (Cidell, 2009). LEED sertifikasyon değerlendirmesinde, ilk

aşama projenin Amerika Yeşil Binalar Konseyi'ne kayıt olunarak daha sonraki süreçte ise inşaat devam ederken gerekli verilerin toplanılarak ön inceleme yapılması için Amerika Yeşil Binalar Konseyi'ne iletilmesidir. Ön değerlendirmeler neticesinde USGBC proje takımı üyelerinden ek belge ve bilgiler isteyebilmektedir. Ek belgelerin on beş iş günü içerisinde birime ulaştırılması gerekmektedir. Eksik belgeler tamamlandıktan sonra final değerlendirilmesi yapılarak belgenin düzeyi belirlenip başvuran yetkili kişiye sonucu bildirilir. Bu süreç içerisinde projenin sahibi değerlendirmenin sonucuna itiraz edebilir. LEED sertifikasında 4 farklı derece (LEED sertifikalı, Gümüş, Platin, Altın,) sınıfına sahip olup bu dereceler binanın almış olduğu puanlara göre değerlendirilmektedir. Ayrıca sertifika geçerlilik süresinde herhangi bir sınırlama getirilmemiştir (Uruk ve İslamoğlu, 2019).

Tablo 1. LEED Bina sertifika kategorileri (Anonim, 2020)

Kategori	Açıklama
BD+C – (Bina Tasarımı ve İnşaatı):	Yeni inşaat veya büyük tadilatlar bu kategoride sertifikalandırılır. Ayrıca okullar, perakende, konaklama yerleri, veri merkezleri, depolar, dağıtım merkezleri ve hastaneler bu kategori içerisinde.
ID+C – (İç Mimarlık ve İnşaat):	Komple iç tasarım ve ticari iç mekân projeleri için sertifikalandırılır. Ayrıca perakende ve konaklama tesislerini de içerir.
O+M – (Bina İşlemleri ve Bakımı):	İyileştirme çalışmaları yapılan veya çok az inşaat olan veya hiç inşaat yapılmayan mevcut binalar için tercih edilir. Ayrıca Okullar, Mağazalar, Konaklama tesisleri, Veri Merkezleri ve Depolar ve Dağıtım Merkezleri için başvuruları içerir.
ND – (Mahalle Geliştirme):	Konut kullanımları, konut dışı kullanımlar veya arazi geliştirme projeleri. Proje, planlama aşamasından inşaat aşamasına kadar geliştirme sürecinde olabilir. Ayrıca plan ve yapım Projesi dahildir
Home – (Konut):	Müstakil evler, düşük katlı çok aileli, orta katlı çok aileli

BULGULAR

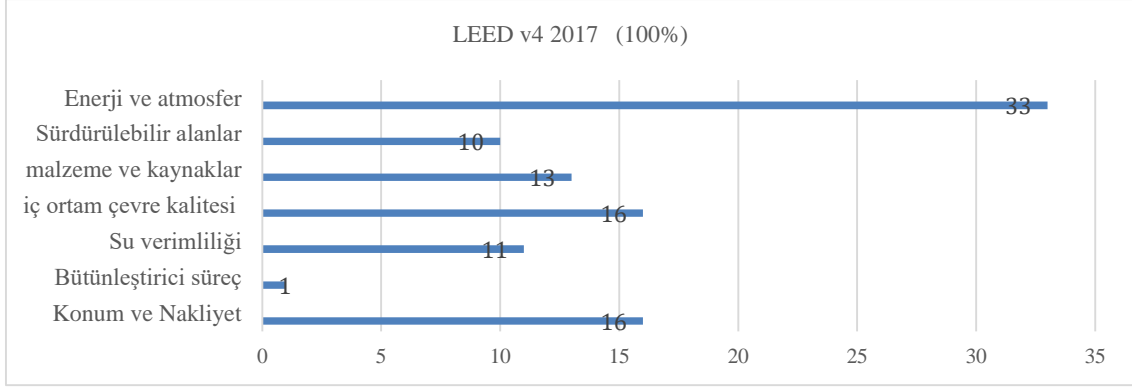
Konut, ticari merkez ve fabrika gibi yapılarda alınan yeşil bina sertifikası ile

binaları çevre dostu hale getirmek amaçlanmaktadır. Türkiye'de yeşil belgeli (LEED) binalardan birisi olan İstanbul ili

Üsküdar bölgesinde bulunan Üsküdar Belediye Binası incelenmiştir. Bu çalışmada Üsküdar Belediye Binası, konum ve proje bilgileri verildikten sonra Grafik 1 de

belirtilen LEED sertifikasının kriterleri açısından değerlendirilerek sürdürülebilir yeşil binaların çevresel ve maliyet açısından rolü ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Grafik 1. LEED Sertifika Kategorileri (Salihoğlu, 2018)



Konum Bilgisi

Üsküdar Belediyesi Hizmet Binası, İstanbul ili Üsküdar ilçesinde 1984'ten itibaren hizmet veren eski hizmet binasının yıkılıp

85175,90 m² toplam inşaat alanı üzerine yeniden inşa edilerek 2016 yılında faaliyet göstermeye başlamıştır.



Şekil 1. Üsküdar Belediyesi Hizmet Binası Konum Görünümü

Yapılan alan çalışması yeşil bina kriterleri ışığında Tablo 2'de Üsküdar Belediyesi Hizmet Binası ve Nikah

Sarayına ait proje parsel alanları ve bina içerisinde bulunan hizmet alanları gösterilmiştir.

Tablo 2. Üsküdar Belediyesi Hizmet Binası Proje Bilgileri ve Hizmet Alanları

Proje Bilgileri ve Hizmet Alanları	
- Belediye Hizmet Binası (2 Parsel)	: 58601,30 m ²
Başkanlık Makamı	
Müdürlükler	
Nikah Salonu ve Fuaye (2 Adet)	
Müze	
Dükkanlar (12 Adet)	
İç Bahçe	
Toplantı Odaları	
Seminer Salonları	
Arşiv	
Bay-Bayan Mescit ve Şadırvan	
Gezilebilir Teras Alanları	
Meclis Salonu	
Kokteyl Salonu	
Çok Amaçlı Salon	
Yemekhane ve Mutfak	
Kapalı Otopark (350 Araçlık)	
- Spor Salonu (3 Parsel)	: 26574,60 m ²
Yüzme Havuzu ve Soyunma Odaları (2 Adet)	
Fitness Salonu ve Soyunma Odaları (2 Adet)	
İç Bahçe	
Oyun Sahası ve Soyunma Odaları	
Bay-Bayan Mescit	
Seyirci Terasları	
- Toplam İnşaat Alanı	: 85175,90 m ²

Örnek Binanın LEED sertifika Kategorisine Göre İrdelenmesi Enerji ve Atmosfer

Proje kapsamında ozon tabakasını inceltip, küresel ısınmada etkili kloroflorokarbon gazlarının bulunmadığı HVAC (Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme) sistemler tercih edilmiştir. Soğutma ve ısıtma, yüksek verimli VRF sistemiyle çalışmaktadır. Bina havalandırması ısı geri kazanım sistemine sahip klima santralleri ile sağlanmaktadır. Çalışmalar sonucunda enerji verimliliği açısından toplam %25 maliyet ve enerji tasarrufu gözlemlenmiştir. Devreye alma ve temel seviye testi kapsamında mekanik plan tasarımı proje sonuna kadar incelenip, projenin ihtiyacı doğrultusunda sistem tasarımlarının uygulanması neticesinde, işletme

maliyetinin düştüğü gözlemlenmiştir. Priz, aydınlatma, havalandırma, soğutma ve ısıtma gibi mekanik yüklerin enerji ölçüm cihazları aracılığıyla ölçülüp her bir sistem için enerji tüketim miktarı izlenebilmektedir. Bina enerji tüketim takibi neticesinde ekstra enerji tasarrufu ve doğal gün ışığı ile iç mekânın aydınlatılması sağlanmıştır.

İç Hava Kalitesi

Yapının iç kısımlarında insan sağlığının olumsuz etkilenmediği düşük emisyonu sahip yapı kimyasalları tercih edilmiştir. İç mekânlarda hava kalitesi standartları projenin tüm aşamalarında uygulanarak, havalandırma sistemi ASHRAE 62.1-2007 standardı doğrultusunda belirlenen minimum havalandırma değerleri ile %30 arttırılan hava debileri tasarımda kullanılmıştır. Havalandırma sisteminde F7 tipi filtre

tercih edilerek iç mekandaki hava kalitesi göz önünde bulundurulmuştur. Binayı kullanan kişilerin, termal konfor kontrolünü sağlamalarına olanak sağlayan tasarım yapılmıştır. Kimyasal madde veya tehlikeli gaz bulunan alanlarda negatif basınçlandırma uygulanarak mahal dışı bölgelere kirli hava kaçıışı engellenmiştir. Mahal sıcaklıklarının tasarımında ASHRAE 55-2004 standardı baz alınmıştır. Çalışmalar neticesinde ısı geri kazanımlı klima santrali ile binanın havalandırması sağlanarak bina genelinde yaklaşık %25 maliyet ve enerji tasarrufu gözlemlenmiştir. Binada insan sağlığına zararı bulunmayan düşük emisyonlu yapı kimyasalları kullanılmıştır.

Sürdürülebilir Araziler

Bölgedeki su kaynaklarını ve su hatlarını korumak, inşa sürecinde toprak erozyonu ile kirliliği önlemek adına tortu ve erozyon kontrol planı projede uygulanmıştır. Proje herhangi bir su kütesinin yakınında olmamakla birlikte yapılaşma yoğunluğunun yüksek olduğu bir bölgedir. Koruma altında bulunan canlıların yaşam alanlarının bulunduğu bölge ve tarım alanlarına uzak olmasıyla sürdürülebilirlik açısından avantaj sağlamaktadır. Toplu taşıma araçlarına ve temel servislere yakınlığı sayesinde bölge sakinleri yürüyerek bu hizmetlerden yararlanabilmektedir. Bunun neticesinde araç kullanımından ötürü karbon emisyonlarının düşürülmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 2. Üsküdar Belediye Binası Maket Görünümü (Taşdemir, 2020).

Trafik yükünü düşürmek ve araç emisyonunu azaltmak amacıyla yapılan uygulamalardan bir diğeri ise bisiklet park yeri konumlandırılmalarıdır. Ayrıca bisiklet kullanıcılarına ait soyunma ve duş kabinleri oluşturularak kullanım konforu artırılmıştır. Bunun neticesinde bina sakinlerinin bisiklet kullanımına teşviki hedeflenmiştir. Kullanıcıları

yönlendirmek için düşük emisyonlu araçların kullanabileceği park imkânı sağlanarak, yapılan bu park yerleri giriş bölgelerine yakın şekilde konumlandırılmıştır. Çevreye duyarlı olarak yenilikçi teknolojiye yönelen kullanıcılar ve karbon emisyonunun azaltılması hedeflenmiştir.



Şekil 3. Üsküdar Belediye Binası Dış Görünümü (Taşdemir, 2020)

Yönetmeliğe uygun biçimde otopark sayısı belirlenerek otopark yeraltından sağlanmıştır. Sert zeminde açık renkli kaplamalar ve çatıda açık renkli malzeme tercih edilerek ısı adası etkisinin azaltılması hedeflenmiştir. Bina içerisindeki sigara dumanının geçişi kontrollü şekilde sağlanmaktadır. Emiş menfezlerine ve bina açıklıklarına 7.5 m'lik mesafeye kadar sigara içilmesi yasaklanarak, bu sınırlandırılan alanda ve bina içerisinde sigara içmenin yasak olduğunu ifade eden tabelalar yerleştirilmiştir. İç mekân hava kirliliğini kontrol altına almak adına bina girişlerinde 3m uzunluğunda olan kalıcı paspaslar yerleştirilmiştir.

Su Verimliliği

Bina iç mekanlarında su verimliliğinde kullanılan vitrikiye armatürlerinin tercih edilmesiyle standart bir bina ile kıyaslandığında %51 oranında su verimliliği ile su tasarrufu sağlanmıştır. Çatılarda biriken yağmur suyunu tuvaletlerde kullanarak %77 oranında şebeke suyu tüketimi azaltılmıştır. Düşük su ihtiyacına sahip olan bitkiler peyzaj alanlarında kullanılmıştır.

Malzemeler ve Kaynaklar

Bina içerisinde düşük emisyonlu,

insan sağlığı üzerinde zararlı etkisi olmayan yapı kimyasalları tercih edilmiştir. Bina içerisindeki geri dönüşümü sağlanabilen atıkların ayrıştırılıp toplanabilmesi adına atık kutuları belli alanlara yerleştirilmiştir. İnşaat malzemelerinin %20'den fazlasını geri dönüştürülmüş malzemelerden tercih ederek hammadde kaynak tahribinin azaltılması sağlanmıştır. İnşaat atık yönetimi ile bu süreçte çıkan atıklar değerlendirilip, bina içerisinde yerel malzemeler kullanılmıştır. Nikah Sarayı'nın üzerini kaplayan ahşap lamineden yapılan kubbe, Almanya'da de monte şekilde üretilmiş ve yerinde montajı yapılmıştır. Kubbesi Selçuklu yıldızı şeklinde, şeffaf cam malzemeden yapılmıştır.

Konum ve Nakliyat

Bu kategorinin başlıca amacı küresel ısınmaya sebebiyet veren ve bina sakinlerinin ulaşımı esnasında açığa çıkan sera gazı miktarını azaltmaktır. Doğal kaynakların bulunduğu ve hasat veren topraklarda inşa edilmemesi, bunun dışında ise arazi konumu açısından sosyal yaşama yakınlığı ile binanın sürdürülebilir bina olmasında oldukça etkilidir. Binadaki bisiklet park alanları ve bina altına yapılan otopark ile

bölgeler etkin bir şekilde kullanılmaktadır. İnşaat esnasında ortaya çıkan atıkların en az %75 kadarının geri dönüşümü yapılmıştır. İnşaat malzemelerinin %20'sinden fazlası bölge içerisinde karşılanıp ulaşımdan

kaynaklı karbon emisyonu azaltılmıştır. Bina arazi konumu ile proje planlamasında karayolu, metro, denizyolu ulaşımı ve ayrıca bisiklet yolu ile yeşil bina kriterlerine uygunluk açısından önemli bir yer edinmektedir.

Tablo 3. LEED Dereceleri (Anbarcı ve ark., 2012)

LEED Dereceleri	Puanı
LEED Sertifikası	40-49
LEED Gümüş Sertifikası	50-59
LEED Altın Sertifikası	60-79
LEED Platin Sertifikası	80 ve üzeri

Bu çalışma neticesinde gerekli kriterleri sağlayarak Üsküdar Belediye Binası Tablo 3 de verilen LEED sertifika derecelerinden Altın sertifika derecesi ve LEED bina sertifika kategorilerinden BD&C kategorisinde seçilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Yeşil sertifikalı bina, geçmiş çalışmalarda gösterildiği gibi olumlu bir ekonomik etkiye sahiptir. Bu ekonomik etki, sayısız dış etkenden etkilenen inşaat projelerinin doğası nedeniyle bir veya iki faktörle özetlenemez. Ancak, yeşil sertifikalı binaların genel doğası nedeniyle, sürecin kalitesi ve yönetimi düşünülebilir. Yeşil sertifikalı binalar, binanın ilk planlama ve tasarım aşamasında yönetildiği için planlama ve tasarımda yeşil sertifikalı olmayan binalara göre daha yüksek kalitede olacaktır. Ayrıca, bu planlama ve tasarım aşamalarının yüksek kalitesi de inşaat aşamasını olumlu etkileyecek ve daha iyi inşaat kalitesine yol açacaktır. Yeşil sertifika binasının nitel faktörlerin bu erdemli döngüsü ekonomik etki yaratacaktır. LEED sertifikalı binalar ile LEED sertifikalı olmayan binalar arasında bina değer oranı ile bakım ve onarım maliyet oranı arasında önemli farklar vardır. LEED sertifikasına sahip bina ile LEED sertifikası olmayan bina arasındaki bina değeri karşılaştırması,

LEED sertifikalı bina değerinin istatistiksel olarak LEED sertifikalı olmayan bina değerinden %49,9 daha fazla olduğunu kanıtlamaktadır. Bu sonuç, yeşil sertifikanın bina değeri üzerinde olumlu etkisi olduğu yönündeki geçmiş araştırmaları pekiştirmektedir (Miller ve ark. 2008; Eichholtz ve ark., 2010). LEED sertifikasına sahip bina ile LEED sertifikası olmayan bina arasındaki bakım ve onarım maliyet oranı karşılaştırma sonucunda, LEED sertifikalı binanın bakım ve onarım maliyet oranının, LEED sertifikalı olmayan binadan istatistiksel olarak %25.6 daha küçük olduğunu doğrulamaktadır. Bu bulgu, yeşil sertifikanın bakım ve onarım maliyetini azaltmada etkisi olduğu yönündeki eski çalışmayı desteklemektedir (Kats, 2006). Üsküdar Belediye Binası incelendiğinde %25 oranında enerji ve maliyet tasarrufu gözlemlenmiştir ve bu çalışmadan anlaşıldığı gibi ilk başta maliyetli gelen LEED sertifikalı binaların ileriye yönelik çevresel ve ekonomik açıdan çok önemli geri dönüşü olmaktadır. Buna ek olarak, bu çalışma istatistiksel olarak önceki çalışmaların bulgularını güçlendirir. Bina yaşam döngüsü analizi ve sürdürülebilirlik birbirleriyle ayrılmaz bir bütün halindedir ve birlikte düşünüldüğü zaman, yıkıcı etkileri fazla olabilen ve sadece başlangıç maliyeti

doğrultusunda kısa vadeli bakış açısından uzaklaşılması gerektiği bilinmelidir. Binaların verimliliği ve sürdürülebilirliği konusunda bilinç arttıkça, yeşil bina belgelendirme sistemleri hızla dünya çapında yayılmaktadır. Binalardaki enerji tüketimi, küresel olarak tüketilen enerjinin önemli bir kısmından sorumludur. Sürdürülebilir binalar ekonomik ve çevresel düzeyde önemli sonuçlar doğurmaktadır. Çalışma sonrasında Üsküdar Belediye Binasında LEED standardına göre toplam %25 oranında enerji ve maliyet tasarrufu gözlenmiştir. Şebeke suyu tüketimi %77 oranında azaltılarak normal bir binaya nazaran %51 oranında su verimliliği sağlanmıştır. Yeşil bina sertifikasında çevreyi korumaya yönelik yapılan yatırımların aslında ileriye yönelik pozitif yansıması olduğu görülmüştür. Belgeyi almaya hak kazanmak adına yapılan düzenleme ve değişiklikler üretimden önce ve üretimden sonra kaynak tüketiminin azalmasını sağlamaktadır. Yeşil bina sertifikası bulunan yapıların sayısını arttırmak ülkedeki kaynak kullanımını azaltarak sürdürülebilir üretime geçilmesini destekleyecektir.

KAYNAKLAR

- Altan-Mehmet, F., Karadağ, E. 2018. Investigation of the Methods and Efficiency of the New and Available Methods Used in the transformation of Green Mixtures. *Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies*.
- Anbarcı, M., Giran, Ö., Demir, İ. H. 2012. Uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri ile türkiyedeki bina enerji verimliliği uygulaması. *Engineering Sciences*, 7(1), 368-383.
- Anonim, 2020. www.usgbc.org. (Erişim tarihi: 10.Mayıs.2020)
- Arslan, F. 2019. Sürdürülebilir Üretimde Yeşil Binaların Rolü: Schneider Electric (Manisa) Örneği.
- Bon, R., & Hutchinson, K. 2000. Sustainable construction: some economic challenges. *Building Research & Information*, 28(5-6), 310-314.
- Chen, X., Yang, H., & Lu, L. 2015. A comprehensive review on passive design approaches in green building rating tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 1425-1436.
- Cidell, J. 2009. A political ecology of the built environment: LEED certification for green buildings. *Local Environment*, 14(7), 621-633.
- Çelik, E. 2009. Yeşil bina sertifika sistemlerinin incelenmesi Türkiye’de uygulanabilirliklerinin değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. M. 2010. Doing well by doing good Green office buildings. *American Economic Review*, 100(5), 2492-2509.
- Erdede, S. B., Erdede, B., & Bektaş, S. 2014. Sürdürülebilir yeşil binalar ve sertifika sistemlerinin değerlendirilmesi. *Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*, 14-17.
- Erten, D., & Yılmaz, A. Z. 2011. LEED ve BREEAM Sertifikalarında Enerji Performans Değerlendirilmesinin Karşılaştırılması, 10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, İzmir, 1541-1552.
- Gou, Z., Lau, S. S. Y., & Prasad, D. 2013. Market readiness and policy implications for green buildings: case study from Hong Kong. *Journal of Green Building*, 8(2), 162-173.
- Gou, Z., & Lau, S. S. Y. 2014. Contextualizing green building rating systems: Case study of Hong Kong. *Habitat international*, 44, 282-289.
- Goodland, R. 1995. The concept of environmental sustainability. *Annual review of ecology and systematics*, 26(1), 1-24.

- Ha, S. G., Son, K., Kim, J. M., & Kim, T. 2017. Comparison analysis of construction costs according to LEED and non-LEED certified educational buildings. *The Journal of Korean Institute of Educational Facilities*, 24(6), 3-10.
- Heerwagen, J. 2000. Green buildings, organizational success and occupant productivity. *Building Research & Information*, 28(5-6), 353-367.
- Jeong, J.H. A Study on the Comparison and Analysis of the Energy Consumption and Economics for Green Building Certification: Focusing on the Office Building. Master's Thesis, JoongAng University, Seoul, Korea, 2013.
- Jerneck, A., Olsson, L., Ness, B., Anderberg, S., Baier, M., Clark, E., ... & Persson, J. 2011. Structuring sustainability science. *Sustainability science*, 6(1), 69-82.
- Kats, G. 2006. Greening America's Schools: Costs and benefits. A Capital E Report. Retrieved October, 1, 2009.
- Kibert, C. J. 2016. *Sustainable construction: green building design and delivery*. John Wiley & Sons.
- Kim, J. M., Son, K., & Son, S. 2020. Green benefits on educational buildings according to the LEED certification. *International Journal of Strategic Property Management*, 24(2), 83-89.
- May, P. J., & Koski, C. 2007. State environmental policies: analyzing green building mandates. *Review of policy research*, 24(1), 49-65.
- Miller, N., Spivey, J., & Florance, A. 2008. Does green pay off. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 14(4), 385-400.
- No, S., & Won, C. 2020. Comparative Analysis of Energy Consumption between Green Building Certified and Non-Certified Buildings in Korea. *Energies*, 13(5), 1049.
- Pearce, A. R., Hastak, M., & Vanegas, J. A. 1995, November. A decision support system for construction materials selection using sustainability as a criterion. In *Proceedings of the NCSBCS Conference on Building Codes and Standards* (pp. 1-4).
- Salihoğlu, N. K. 2018. Sürdürülebilir / Yeşil Binalar için LEED ve Su Yönetimi. <http://www.skb.gov.tr/surdurulebilir-yesil-binalar-icin-leed-v4-su-yonetimi-s26596k/>. (Erişim Tarihi: 28.Şubat.2021).
- Taşdemir, H. 2020. Hicran Kopya Fotoğraf Arşivi.
- Uruk, Z. F. F., & İslamoğlu, A. K. K. K. 2019. Breeam, Leed Ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 143-154.
- WCED, 1987. *WCED Our Common Future*. World Commission on Environment and Development Oxford University Press, Oxford.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.48>

Araştırma Makalesi

Döngüsel Yükleme Altında Hibrit Sürtünme Verimli Sönümleyicinin Davranışının İncelemesi

Farnaz AHADİAN^{1*}, Mehmet Fatih ALTAN¹¹Istanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar: farnazahadian@stu.aydin.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.02.2021

Kabul Tarihi: 15.03.2021

Özet

Geçtiğimiz on yıllarda, sınırlandırılmış destek çerçevelerinin plastisite gelişimi (sertliği) üzerine kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Yeni yöntemlerden biri, metal halkaların, parantezlerin kesişme noktaları arasında bir enerji kaybı (dağıtım) olarak kullanılmasıdır. Önceki çalışmalar, halkalı braketlerin döngüsel yüklerde sabit bir histerezis eğrisi sergilediğini ve bunun yanı sıra bileşenlerine olan kuvvet talebini azaltmaya neden olan enerji kaybettiğini göstermiştir. Bu damperlerin performansı planlanan depremler için tahmin edilmekle birlikte (yapıların sismik tasarımı), ancak elastik çelik halkalar bu kapsamdan daha az depremlerde kalacaktır. Bu çalışmada, iki farklı deprem seviyesinde enerji dağıtabilecekleri yayların paralel birleşimi olarak üç çelik halkadan oluşan bir damper bulunmaktadır. Medial depremlerde (planlanan depremden daha az), daha büyük çaplı (daha az sertlik) bir döngü modifiye edilmiştir, ancak içten akma döngüleriyle planlanan depremlerde, yapının dinamik özellikleri iyi bir şekilde değiştirilecektir. Bu tip sönümleyicilerin davranışını incelemek için modellerin davranış eğrileri ANSYS sonlu eleman yazılımı kullanılarak yuvarlak yüklerin etkisinden türetilmiştir. Davranış eğrileri, iki seviyeli sismik tasarım için iki seviyeli özgül enerji kaybı elde edildiğini gösterdi ve sonuçlar, ikinci bir fazın eklenmesiyle enerji kaybının arttığını, birinci faza önemli ölçüde damper verdiğini gösterdi. Ayrıca, akma damperinin (çelik halka) belirtilen deplasmana eklenmesinden dolayı, akma damper daha kararlı bir davranış sergilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Sonlu elemanlar, kombine damper, orta deprem, verimli damper, sürtünme

Studying of the Behavior of Hybrid Friction-Yielding Damper under the Cyclic Loading

Abstract

Over the past decades, it has been done extensive studies on the plasticity development (stiffness) of the restrained bracing frames. One of the new methods is the use of metal rings as an energy loss (dissipations) among the intersection of braces. Previous studies have shown that the braces with a ring exhibit a stable hysteresis curve in cyclic loadings as well as losing energy that makes to decrease the force demand on its components. Although the performance of these dampers is predicted for the planned earthquakes (Seismic design of structures), but the elastic steel rings would be remained in the earthquakes less than this extent. In this study, there is a damper consisting of three steel rings as a parallel combination of springs which they are able to dissipate energy at two different levels of earthquake. In medial earthquakes (less than planned earthquake), it was modified a loop with a larger diameter (less stiffness), but in the case of planned earthquakes with internal yielded loops, dynamic characteristics of the structure would be modifies well. In order to study the behavior of this type of the dampers, the behavioral curves of the models are derived from the effect of round loads using the ANSYS finite element software. The behavioral curves showed that two levels of specific energy loss were obtained for two levels of seismic designs, and the results showed that the energy loss increases by adding of a second phase yielded damper to the first one considerably. Also, due to the addition of the yielded damper (steel ring) in specified displacement, the yielded damper shows a more stable behavior.

Keywords: Finite element, combined damper, medium earthquake, yielded damper, friction

INTRODUCTION

Design of structures against seismic forces is one of the main developing areas in civil engineering. Considering the progress on this area made in the effects of the past earthquakes experience, so that high volume failures and collapse of the structures from destructive earthquakes lead to an attempt to improve the response capacity of the structures by advanced equipment applying. Decreasing the seismic forces, structural response to demand forces and improving of structure damping are some approaches that are in consideration for improving the response of the structures. Among them, increasing the damping of the structures is achieved by using devices for energy dissipation in the structural system to absorb energy and modify the period of the structure in order to reduce the overall response of the structure. Circular elements are designed as yielding dampers for earthquake forces created in the planned earthquake. The other sections of the structural members are obtained based on the design method and the related capacity in terms of fuse capacity (Keh-Chyuan Tsai and Huan-Wei Chen, 1993). Three different types of equipment are seismic separators, passive and active and semi-active dampers. Although, use of different inactive dampers including yielding type, buckling restrained brace frames (BRBFs), tuned mass dampers (TMDs), MR dampers, viscosity or frictional dampers have been considered in a large number of structures and regulations, but they still need to be modified and spread. Moreover, need to increase the capacity and to improve the behavior of the structure in severe seismic stimulation and also protecting the structures against less actuations or triggers (with more likely occurrence) such as moderate

earthquakes or induced actions by wind force which are not covered under the functional area of high-capacity dampers have been in consideration well (Dumne et al., 2017). Several studies over the past years, with the feasibility of combining a variety of energy dissipation devices as compound dampers have been provided a new stage for the effective use of these dampers with a fitted decreasing of seismic responses. By studying on the behavior of the structures equipped to inactive dampers including yielding damper or frictional dampers, it has been determined that the design force for yielding or the optimum slipping force of the dampers should be in a range that causing in energy dissipation on the structure related to the planned earthquakes. Obviously, due to large reduction of this force (the stiffness of the dampers depended on displacement), the appeared deformations in the structure would be exceeded than the allowed and defined value. On the other hand, high stiffness or high slipping force in friction dampers will result in energy dissipation or the restraining it in high intensity earthquakes and more importantly it will be along with a high demand of sheared base and structural components' force. Therefore, a need to provide a compound (combined or mixing) inactive damper (hybrid damper) is necessary that will be able to dissipate energy at various levels of earthquake stimulation (Lee et al., 2017). Hybrid dampers are a special type of multiphase systems that many of them have been studied in numerous studies by researchers, and the effectiveness of these systems has been shown in controlling the structural responses (Uriz et al., 2008). The mixing damper is a combination of a block with visco-elastic materials compacted between two steel plates and it could be bent in a certain direction. The idea of combining the

yielding dampers of buckling restrained brace frames (BRBFs), and visco-elastic dampers was also tested for other high structures by other researchers to control two different levels of earthquake. Buckling restrained brace frames (BRBFs) were also tested as a yielding damper with a suitable energy dissipation in a series combination with a high damping materials. M.A Kafi proposed two spring using in series to control medium and high seismic forces. In this damper, the energy input in moderate earthquakes was dissipated by friction damper but in severe earthquakes, it was wasted by a comb teeth yielding damper. Two-level performance of these dampers in the behavioral curve showed that combined or mixed dampers can modify the dynamic specifications of the structure in defined displacements well. Circular elements that can be used along the restrained braces are plasticity ones that are capable to absorb input and arrived energy to the structure and, in the form of a fuse member can prevent the buckling of the bracing as well as increasing the structural damping by energy dissipation through steel plasticization process (Keh-Chyuan Tsai and Huan-Wei Chen, 1993). Some of the conducted studies on these types of the elements have been shown that if a fitted diameter and thickness are selected for these dampers, the loops can exhibit a suitable plasticity and energy dissipation capability without of any resistance fall [10]. The performance of yielding dampers including steel rings has been always questioned in earthquakes less than planned one Irritable (Badband, 2005). According to previous studies, the yielding displacement of the rings is very small compared with applied displacements into the structures on moderate earthquakes (smaller earthquakes than the planned one). It is

evident that the behavior of the rings will not remain elastic in the middle earthquakes and this will result in decreasing the deformation capacity of the yielding damper due to persistent strains or residual stresses in the main earthquakes. In this study, a secondary fuse was used to improve the behavior of the circular yielding damper and this makes in performance improving of the circular damper in the major earthquakes by combining as like as parallel spring form with main fuse (Ming-Hsiang and Sung, 2004). In this way, the capacity of the circular damper makes to transfer energy dissipation act in the moderate earthquakes into a larger loop with a lower stiffness in the main fuse by adding an outer ring as a secondary fuse and providing a specific displacement between the main and secondary fuses. While internal circular fuse remains ineffective in moderate earthquakes and in severe earthquakes only energy dissipation occurs. In this regard, it has been used from ANSYS finite element software to determine the function of the mixing damper. Models with different specifications are under reciprocating (round) loads and the behavioral curve of the mixing damper has been obtained in the related models (Iwata and Wada, 2000). The equivalent damping coefficient, the equivalent stiffness and also the amount of energy dissipation in different cycles are compared in finite element models 2. The concept of a mixing damper In this study, a proposed mixing damper is considered under a series combination of two yielding dampers. This damper is made up of two-springs in series with a specific displacement, and consists of two main and secondary fuses. The main fuse in this study is a fuse that should absorb the main earthquake energy, and the secondary one is part of the fuse that can dissipate input energy without

interfering of main fuse for moderate earthquakes. Secondary fuse (larger loop) in medium amplitude earthquakes that is created in the floor with corresponding and relative displacement has a potential for energy dissipation. Energy dissipation is performed in this fuse without involving the main fuse (internal loops). This possibility is provided by applying a lagging phase

shift (using a preservative device). After increasing the seismic intensity, the second fuse will be added to the energy absorption system after a lagging phase shift spent. These dampers are designed for two moderate and severe earthquakes, and required stiffness for these dampers is obtained for each seismic level separately (Kumar et al., 2007).

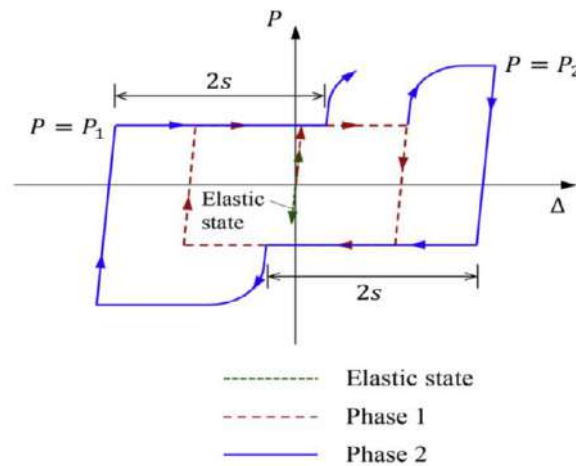


Figure 1. The ideal behavioral curve for a two-level

Figure 1 shows the ideal hysteresis curve of a compound or mixing damper under cyclic loading. In this diagram, it has been used from a system dependent to displacement in both energy dissipation phases, for instance the first phase is related to outer ring and the second phase of the damper have been selected from inner rings. When the force P increases and reaches to the amount of yielding force at the first damper, plastic deformation begins in phase one (secondary fuse). If the maximum displacement rate, D is exceeded in the same direction, the motion will continue without any changing in the load value. On the other hand, if the direction is reversed, plastic deformation occurs as same as the load rate in the opposite direction. This

behavior is repeated again in the same range, and its hysteresis loops appear as a result from the performance of the first phase yielding damper. To control the structure from a low to moderate earthquake, the first phase is planned to be dissipated only by plastic deformation. Accordingly, due to low structure requirement, the yielding force hardly remains at the required level in phase 1 of the mid-earthquake. Under a strong earthquake, the damper system may experience over-predicted displacement. In this situation, the combined behavior occurs through the activation of the first and second phase dampers during a few steps. When D as a maximum displacement point is exceeded from specified range of amplitude for the first phase, then two

sides of the retaining plates prevent from the mentioned sliding motion that is continued. In this case, the damper moves into phase 2 and the metal ring begins to operate in the yielding section. Since energy is eliminated through the yielding behavior of the second and first dampers at this stage, the use of energy dissipation significantly increases compared to the first phase. Rising load resistance capacity P to phase 2 can prevent excessive deformation in a particular direction, especially when the

damper is exposed to various levels of cyclic loads during an earthquake (Altan and Yunus, 2018).

MATERIALS and METHOD

Numerical studies of cyclic damper

Resistance of materials and geometrical; The case of the plastic joints is shown in figure.11 prior to the formation of plastic joints, the force-displacement relationships (ring diameter changes) and their internal forces are in the elastic range under the load P and radius R .

$$(1) M^+ = 0.3183PR \quad \theta = \frac{\pi}{2}$$

$$(2) M^- = 0.117PR \quad \theta = 0$$

If the moment of inertia for the barrier steel ring $ti^3/12$ Consider that the shift positions of the yield stress and compression direction can be calculated

as follows. The rubber is formed by increasing the load of four plastic joints in the ring. Delayed relations are as follows.

$$(3) \delta_y^- = -0.149 \frac{PR^3}{EI}$$

$$(4) \delta_x^+ = 0.137 \frac{PR^3}{EI}$$

$$(5) 2M_P = \frac{PR}{2} \rightarrow P = \frac{4M_P}{R}$$

$$(6) M_P = \frac{t^2 l \delta_y}{4}$$

$$(7) M_P = \frac{t^2 l \delta_y}{R}$$

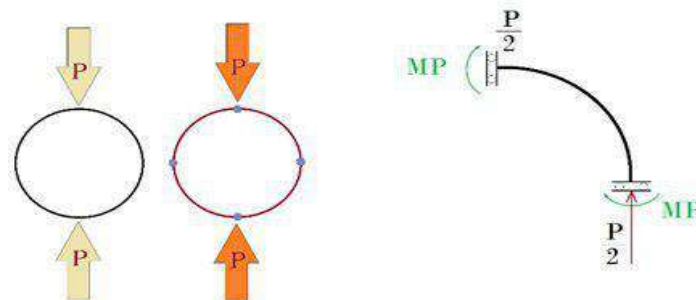


Figure 2. Formation of plastic joints in steel ring

Modernization of limited components

In this paper, ANSYS elements software is used to model the nonlinear behavior of the proposed damper. The

185 solid element was used to model the steel rings in the surrender section. This element is suitable for 3D modeling of desert elements. This element is rounded

and has three degrees of freedom per node. Each node has a transient degree in direction and a LOVE 2. This element has the properties of elasticity, plasticity, hierachical elasticity, tensile strength, creep, large deformation, large strain and

can show all anchors, internal forces, internal loading and external loading in nonlinear analysis. An image of this element is shown in the (Figure. 3)

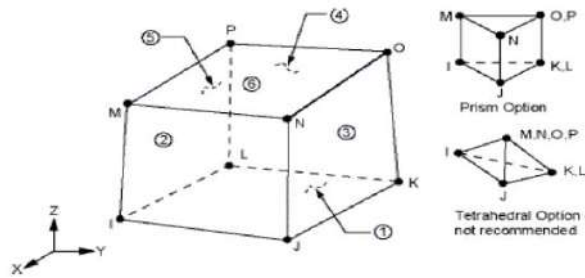


Figure 3. Three-dimensional element, node 185 solid

The 170 CONTA and 170 TARGE contact elements are used to model the collision and the inner surface of the horizontal holes. The contact elements used are capable of modeling all the nonlinearities between the surface and volumetric elements are shown in Figure 4 of the contact element 174

CONTA. Fine steel with a stress tolerance of 240 MPA and a use coefficient of 0.3 was used to aggregate the damper components other than the screws.

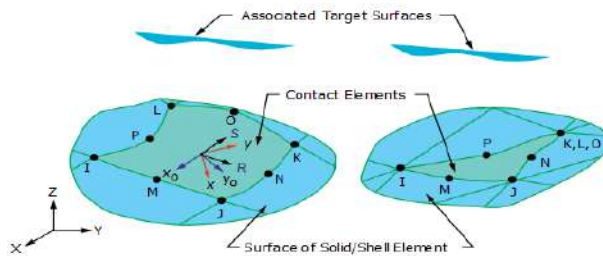


Figure 4. Contact elements 174 CONTA

A two-level aggregate model with a modulus of elasticity of 2.1×10^5 MPA and a slope of 0.02 is considered for the nonlinear behavior of the aggregates. The gap spacing is determined based on the spatial variation limit set in table C1.3 in FEMA356 for the lateral safety performance level of one percent drift.

RESULTS and DISCUSSION

Figure.5 shows the model built into the ANSYS software. It is built for simplicity of analysis using finite element symmetry and boundary conditions are defined symmetrically. The geometric properties of the ten loaded finite element models are presented in Table 1.

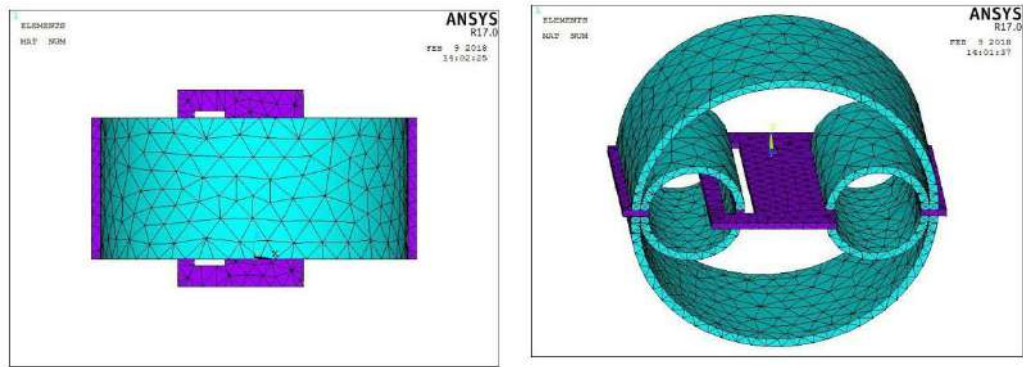


Figure 5. Model built in ANSYS software

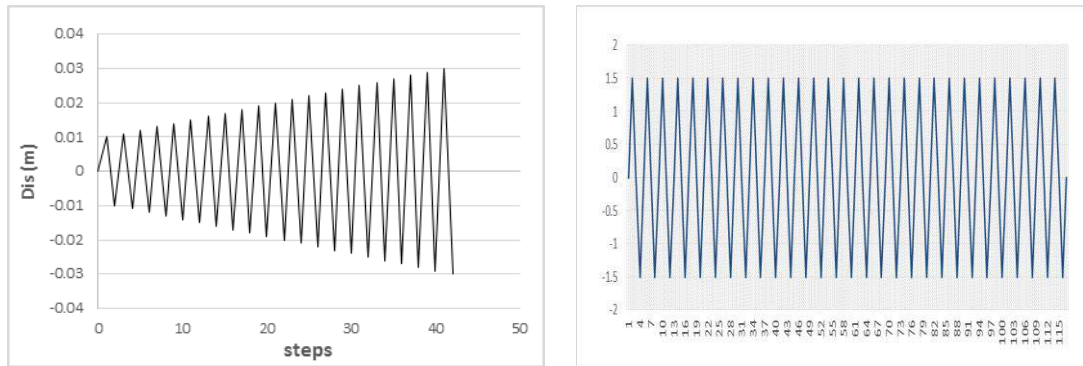


Figure 6. Upload history

Table 1. Specifications of damper samples

MODEL	INTERNAL FUSE DIAMETR (CM)	EXTERNAL FUSE DIAMETR (CM)	INTERNAL FUSE THICKNESS	EXTERNAL FUSE THICKNESS
1	8	40	1	1.2
2	10	40	1	1.2
3	12	40	1	1.2
4	15	40	1	1.2
5	10	40	0.5	1.2
6	10	40	0.8	1.2
7	10	40	1	1.2
8	10	40	1.2	1.2
9	10	40	1	0.5
10	10	40	1	0.8

The introduced models were subjected to a reciprocal loading 360 cycle of the analysis result tolerance of reciprocal loading. The figure 7 shows the distribution of stresses on the desk in the first example. The stress distribution

shown is illustrated. The pressure applied to the element is shown in the figure. The pressure distribution indicates that these elements are sliding on the friction plate.

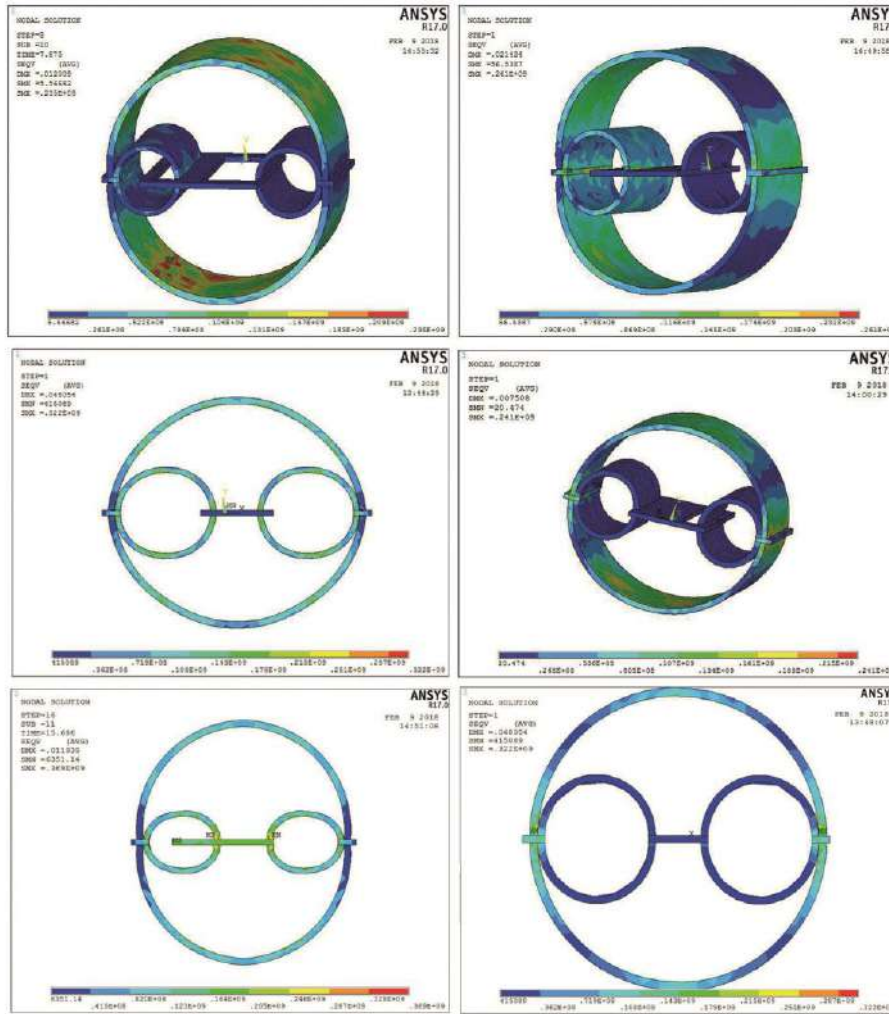


Figure 7. Contact element tension

The results of the stepwise tibet force and displacement under increasing and constant amplitude cycles loading are shown in figure 8 through figure 17. These graphs show that friction damping alone contributes to energy

loss until the displacement is less than 15 mm. After the reshaping mechanism of this steel ring transitions, it can contribute to energy absorption in higher spatial demand.

Thickness changes

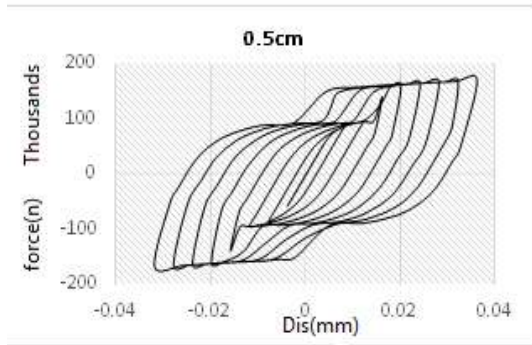


Figure 8. Curve of force and displacement for 0.5 cm

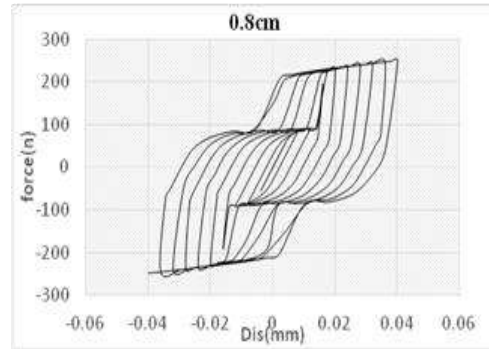


Figure 9. Curve of force and displacement for 0.8 cm

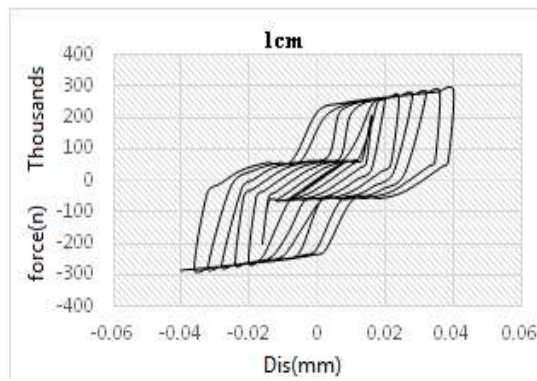


Figure 10. Curve of force and displacement for 1 cm

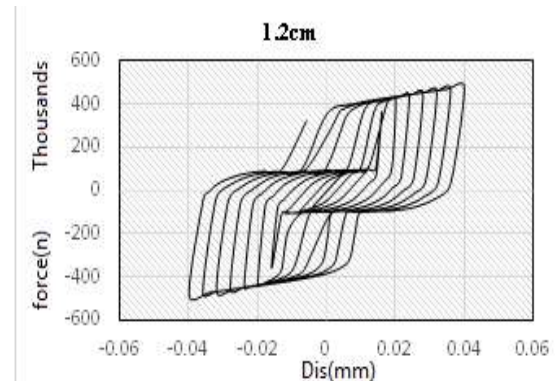


Figure 11. Curve of force and displacement for 1.2 cm

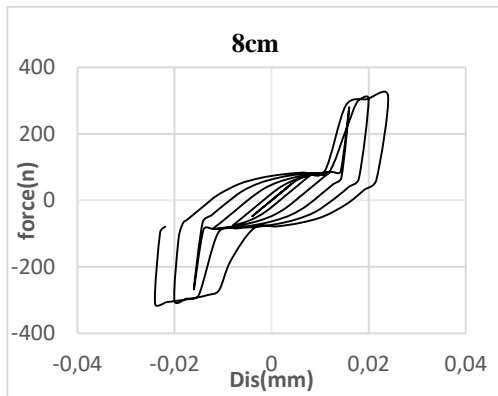


Figure 12. Curve of force and displacement for 8 cm

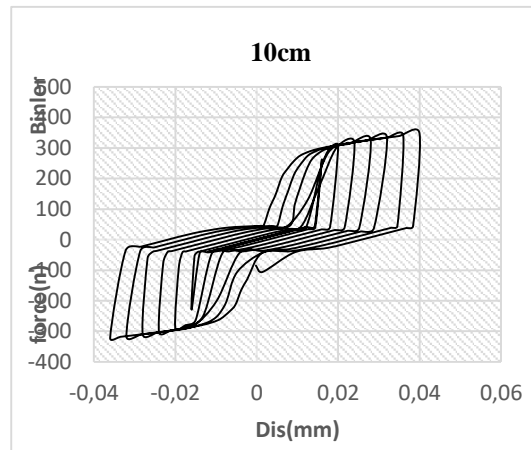


Figure 13. Curve of force and displacement for 10 cm

DIAMETER CHANGES

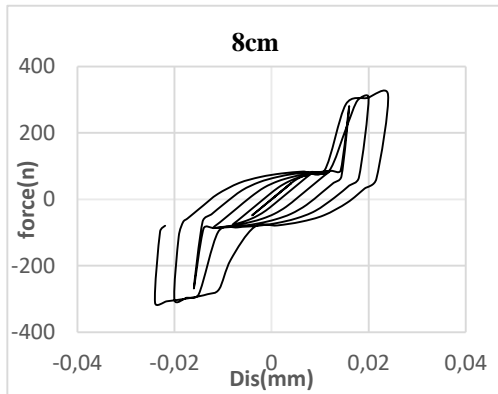


Figure 14. Curve of force and displacement for 12 cm

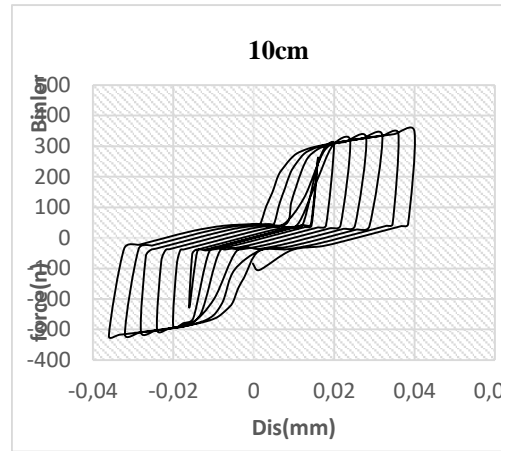


Figure 15. Curve of force and displacement for 15cm

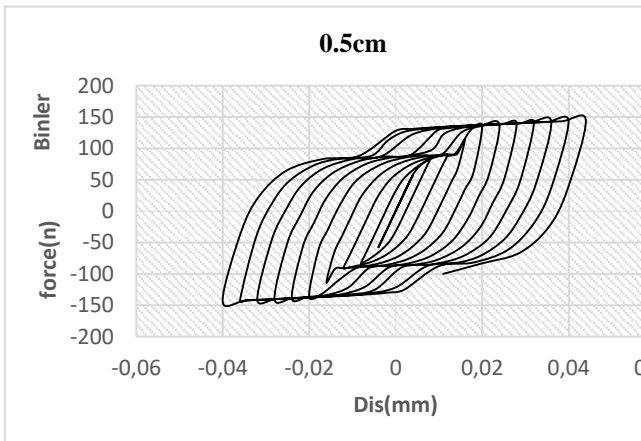


Figure 16. Curve of force and displacement for 0.5 cm

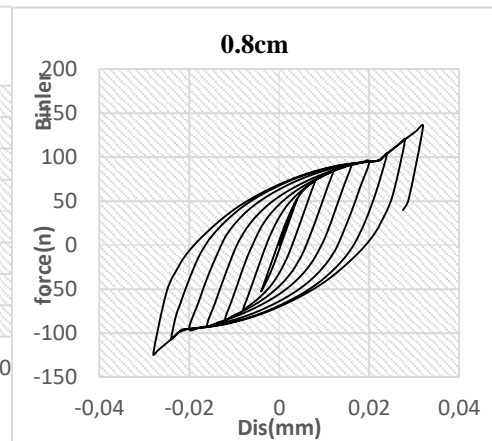


Figure 17. Curve of force and displacement for 0.8 cm

In previous research, another type of energy dissipator has been introduced (Figure 18). This absorber is made in the form of concentric steel rings and can be installed in bracing structures to increase ductility and energy absorption. During an earthquake, the consuming member consumes a significant portion of the energy entering the structure by entering the nonlinear phase and forming flexural paste joints, thus preventing or delaying the buckling of the bracing members. The diameter and thickness of the rings

are a function of the expected axial force of the brace, while the steel ring design will be such that before buckling occurs in the compression member of the brace, the proposed element will yield and prevent the buckle from buckling while absorbing adequate energy (Keh-Chyuan Tsai and Huan-Wei Chen, 1993). But in our studies, the destructive earthquakes that have occurred in recent years show that special levels of the main characteristics of the building are needed to deal with earthquakes (Figure 19). One of the

effective methods for energy consumption is to reduce the needs. Seismic, the use of inelastic deformations of steel sheets in yield dampers increases damping and hardness. This damper is used in the

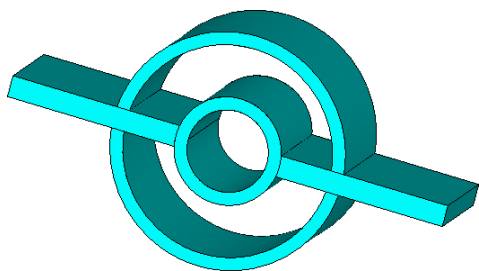


Figure 18. Energy absorbing member and fuse to control the buckling buckle

CONCLUSION

In this study, an attempt was made to increase the ductility of coaxial braces using an organ, which, while having the appropriate efficiency and capability and the possibility of preparing and installing it at the end of all types of coaxial braces, is possible. Analysis studies have shown that increasing the capacity of formable annular elements is possible by using uniform concentric annular members and due to the formability of this element and its high energy absorption, a major part of the structural energy absorption of plastic can be obtained from these members. Due to the fact that the capacity of the element depends on the thickness and ring materials and connecting plates, the design is possible for various loads, considering that the maximum force applied to the brace is equal to the maximum force tolerated by the element. It was designed the brace and the element to make sure the brace did not fail. The proposed element has a very simple implementation and does not require expert force for use in the

construction of earthquake-resistant buildings, and is an economical method. Using this method causes the act of destruction to occur on a predetermined part, which can be replaced after loading.

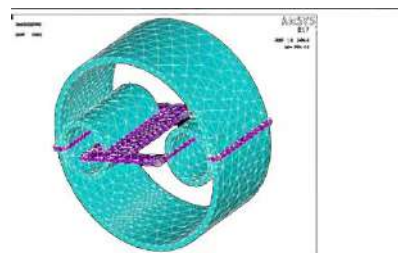


Figure 19. Proposed model

structure. Also inactive control methods reduce the vulnerability of structures to earthquakes by reducing the need for seismicity and increasing ductility.

REFERENCES

- A. Irritable Badband, the 7th International Congress on Civil Engineering, a chord, M-Q, and M-A, 2005.
- Beheshti-Aval, S.B., Mahbanoui, H.R. Design & Modeling of a Novel Energy Dissipated Device Using Hybrid Friction-Yielding Damper in the Steel Braced Frames.
- Dumne, S. M., Shrimali, M. K., Bharti, S. D. 2017. Earthquake performance of hybrid controls for coupled buildings with MR dampers and sliding base isolation. *Asian J. Civ. Eng*, 18(1): 63-97
- Iwata, M., Kato, T., Wada, A. 2000. Buckling-restrained braces as hysteretic dampers. *Behavior of steel structures in seismic areas*, 33-38.
- Kafi, M.A. 2008. Evaluation of the effect of steel ring on the mharband ability of the Coax" 2008, PhD thesis of civil engineering, tendency Civil Engineering, Iran university of science.

- Keh-Chyuan Tsai, M.EERI, Huan-Wei Chen, 1993. Design of steel Triangular Plate Energy Absorbers for Seismic-Resistant Construction, *Journal of Earthquake Spectra*, 9(3).
- Kumar, G.R., Kumar, S.S., Kalyanaraman, V. 2007. Behaviour of frames with non-buckling bracings under earthquake loading. *Journal of constructional steel research*, 63(2): 254-262.
- Lee, Joonho, Hyungoo Kang, and Jinkoo Kim. 2017. Seismic performance of steel plate slit-friction hybrid dampers. *Journal of Constructional Steel Research* 136: 128-139.
- Ming-Hsiang Shih, Wen-Pei Sung, 2004. A model for hysteretic behavior of Rhombic low yield strength steel added damping and stiffness”, *journal of computers and structure* 83: 895-908
- T. Balendra, 1997. Large-Scale Seismic Testing of Knee-Brace-Frame, *Journal of structural engineering*, January 11-19.
- The behavior of members of annular concentric, a., the "Study of the behaviors of the form of civil engineering", 2008, M.Sc. thesis Iran University of Science Science.
- Uriz, P., Filippou, F. C., Mahin, S. A. (2008). Model for cyclic inelastic buckling of steel braces. *Journal of structural engineering*, 134(4): 619-628.
- Mehmet F. Altan, Yunus E. Ayozen, "The effect of the size of traffic analysis zones on the quality of transport demand forecasts and travel assignment", May 2018, pp. 971-979