



Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agricultural Faculty of Ege University (EJAR)



Yıl (Year) : 2021

Cilt (Volume) : 58

Sayı (Number) : 1

EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi (Director):

Prof. Dr. Nedim KOŞUM

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan
(Dean, Faculty of Agriculture - Ege University)

Baş Editör (Editor-in-Chief):

Prof. Dr. Galip KAŞKAVALCI

Yardımcı Editör (Associate Editor)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Yabancı Dil Editörleri (Foreign Language Editors)

Prof. Dr. Necip TOSUN

Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU

İndeks Editörü (Index Editor)

Doç. Dr. Gülfem ÜNAL

Teknik Editör (Technical Editor)

Araş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR

ISSN 1018-8851

e-ISSN 2548-1207

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, EBSCO Clarivate Analysis ve Zoological Record, DOAJ tarafından taranan uluslararası hakemli bir dergidir.

The Journal of Ege University Faculty of Agriculture is abstracted and indexed in CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, EBSCO, Clarivate Analysis Master Journal List, Zoological Record and DOAJ

Dergimize yaptığınız atıflarda **"Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg."** kısaltması kullanılmalıdır.

The title of the journal should be cited as **"Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg."**

Konu Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Galip KAŞKAVALCI

Bitki Koruma

(Plant Protection)

Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ

Zootekni

(Animal Science)

Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ

Süt Teknolojisi

(Dairy Technology)

Doç. Dr. Murat KILIÇ

Tarımsal Yapılar ve Sulama

(Agricultural Structures & Irrigation)

Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ

Tarım Ekonomisi

(Agricultural Economics)

Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE

Peyzaj Mimarlığı

(Landscape Architecture)

Doç. Dr. Deniz EROĞUL

Bahçe Bitkileri

(Horticulture)

Doç. Dr. Arzu YAZGI

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği

(Agricultural Machinery & Technologies)

Doç. Dr. Ali Rıza ONGUN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

(Soil Science & Plant Nutrition)

Doç. Dr. Sıdıka EKREN

Tarla Bitkileri

(Field Crops)

Yayın Tarihi: 30.03.2021

Yazışma Adresi

(Correspondence Address)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, 35100 Bornova, İzmir, TÜRKİYE

e-mail: ziraatbasinyayin@mail.ege.edu.tr – ziraatbasinyayin@gmail.com

Baskı: Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bornova – İZMİR, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

Danışma Kurulu
(Advisory Board)

Nedim KOŞUM, Ege University, TURKEY
Uygun AKSOY, Ege University, TURKEY
Eftal DÜZYAMAN, Ege University, TURKEY
Tanay BİRİŞÇİ, Ege University, TURKEY
Vedat CEYHAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY
Belgin ÇAKMAK, Ankara University, TURKEY
Vedat DEMİR, Ege University, TURKEY
Fikret DEMİRCİ, Ankara University, TURKEY
Mehmet Rüştü KARAMAN, Ankara University, TURKEY
Orhan KURT, Ondokuz Mayıs University, TURKEY
Barbaros ÖZER, Ankara University, TURKEY
Banu YÜCEL, Ege University, TURKEY

Uluslararası Danışma Kurulu
(International Advisory Board)

Boris BILCIK, Slovak Academy of Sciences, SLOVAKIA
Alexander S. KONSTANTINOV, USDA National Museum of Natural History, USA
Lenka KOURİNSKA, Czech University of Science, PRAGUE
Timur MOMOL, University of Florida, USA
Mirela Mariana NICULESCU, University of Craiova, ROMANIA
Janusz PIECHOCKI, Warmia and Mazury University in Olsztyn, POLAND
Anne Alison POWELL, University of Aberdeen, SCOTLAND
Roman ROLBIECKI, University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, POLAND
Evangelia N. SOSSIDOU, National Agricultural Research Foundation, GREECE
Ajit SRIVASTAVA, Michigan State University, USA
Dietrich STEFFENS, Justus-Liebig-Universität Gießen, GERMANY
Barbara SZULCZEWSKA, Warsaw University of Life Sciences, POLAND
Terrence THOMAS, North Carolina A&T State University, USA

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

Development of mathematical models for the prediction of vacuum dynamics of a milking system with four-way milking cluster

Dört yöllü sağım başlığına sahip bir sağım sisteminin vakum dinamiklerinin tahminlemesine yönelik matematiksel modellerin geliştirilmesi

Hülya ÖZ, Adnan DEĞİRMENCİOĞLU, Sandra ROSE, Ulrich STROBEL, Erdal ÖZ 1

Effects of different formulations on quality of pomegranate pestil

Farklı formülasyonların nar pestilinin kalitesi üzerine etkileri

Seda ERSUS, Ahmet Zeki HEPCİMEN 9

Production of pomegranate snacks as affected by different pre-treatments

Farklı ön işlemlerin atıştırmalık nar çerezi üretimine etkileri

Seda ERSUS, Miray ÇETİNER, Nergiz HAYATIOĞLU, A. Zeki HEPCİMEN 17

A research on rejuvenation pruning of lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.)

Lavanta (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.)'da gençleştirme budaması üzerine bir araştırma

Nimet KARA, Sabri ERBAŞ, Hasan BAYDAR 25

Peyzaj tasarım öğrenimi sürecinde öğrencilerin çizim araçları kullanım tercihleri

Drawing tool preferences of students in the landscape design education process

Simge BARDAK DENEREL, Tanay BİRİŞÇİ 33

Ekonomik öneme sahip zeytin (*Olea Europaea* L.) çeşitlerinin SSR yöntemiyle genetik karakterizasyonu

Genetic characterization of economically important olive (*Olea Europaea* L.) cultivars using SSR markers

Hadiye SELÇUK, Yaşar KARAKURT 47

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tohumluklarına yapılan bazı uygulamaların bitki gelişimi ve tohum verimine etkisi

Effect of some seed treatments on plant growth and seed yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Shahzad KAZEMİ AFSHAR, Ahmet Esen ÇELEN 55

Bireylerin yeşil gıda ürünü satın alma davranışı, tüketimi ve çevre bilincine etkisi (Manisa ili Salihli ilçesi örneği)

Effect of individuals' green purchasing behavior, consumption and environmental awareness (the case of Manisa province of Salihli district)

Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU, Sara Nilda ATAĞLU 63


Süt sığırcılığı işletmelerinde üretim planlaması: İzmir ve Manisa örneği Production planning in dairy farms: the cases of Izmir and Manisa Duran GÜLER, Gamze SANER.....	75
Bazı geleneksel Türk gıdalarından laktik asit bakterilerinin izolasyonu Isolation of lactic acid bacteria from some traditional Turkish foods Osman DOĞAN, Aysun CEBECİ.....	87
Türkiye’de zeytin (<i>Olea europaea L.</i>) üretimine uygun alanların coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı çoklu kriter analizi ile belirlenmesi GIS-Based multi-criteria land suitability analysis for determining olive (<i>Olea Europaea L.</i>) cultivation areas in Turkey Murat Güven TUGAÇ, Filiz SEFER.....	97
Ulaşım peyzajının işlevsel kullanımının değerlendirilmesi; Gebze – İzmir otoyolu Evaluation of functional use of transportation landscape; Gebze - Izmir highway Bahriye GÜLGÜN, Kübra YAZICI.....	115
Aydın ilinde tarımsal amaçlı kooperatiflerin girişimcilik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma A research on entrepreneurship’s characteristics of agricultural cooperatives in Aydın Province Nur SAYAR, Renan TUNALIOĞLU	125
Bağ budama artıklarının peletlenmesi ve peletlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi Pelletizing of vineyard pruning residues and determination of pellet physical properties Abdülkadir KOÇER, Ahmet KÜRKLÜ	137

DERLEMELER (REVIEWS)

Kentsel su yönetiminde araç olarak su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı Water footprint and blue-green infrastructure as a tool in urban water management Rukiye Gizem ÖZTAŞ KARLI, Mustafa ARTAR	145
---	-----

Research Article
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):1-8
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.674669>

Hülya ÖZ¹ 

Annan DEĞİRMENCİOĞLU² 

Sandra ROSE³ 

Ulrich STROBEL⁴ 

Erdal ÖZ¹ 

Mathematical models for the prediction of vacuum dynamics of a milking system with four-way milking cluster

Dört yollu sağım başlığına sahip bir sağım sisteminin vakum dinamiklerinin tahminlemesine yönelik matematiksel modellerin geliştirilmesi

Received (Alınış): 14.01.2020

Accepted (Kabul Tarihi): 20.04.2020

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to determine the effects of system vacuum, pulsation rate and ratio and flow rate on vacuum dynamics of a milking system with four-way cluster. In order to meet this objective, empirical functions were developed to predict vacuum related dependent variables. These dependent variables were considered to be vacuum drops and fluctuations in b and d-phase and in claw along with average claw vacuum and teat end vacuum for four-way milking cluster.

Material and Methods: Experiments based on the central composite design, one of the designs in Response Surface Methodology (RSM), and using water and artificial teat were conducted in the laboratory. The data obtained from the experiments were then used to develop functions in polynomial form that allowed predicting the vacuum related variables.

Results: Eight different functions were developed. The coefficient of the determination (R^2) for all the models was above 0.9. It is believed that the models developed in this study can be used to design the milking system equipped with four-way milking cluster.

Conclusion: The simplest models are the ones that are developed for the average claw vacuum and the models developed for the vacuum drops in d-phase and claw. The common point of these three models along with the average vacuum prediction function is that there is no quadratic or cubic term entered into the model. The highest vacuum drops in b-phase for four-way milking cluster occurs when the pulsation ratio of 62:38. The system behavior for vacuum drops in d-phase is different than b-phase and a linear surface is valid. It only consists of flow rate and pulsation ratio.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı sistem vakum, nabız oranı, nabız sayısı ve debinin (süt akış miktarı) dört yollu sağım başlığına sahip bir sistemde vakum dinamikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaca ulaşma yolunda vakum ilintili değişkenler için ampirik modeller geliştirilmiştir. Dört yollu sağım başlığı için bağımlı değişkenler; vakum düşüşleri, pençede ve b - d fazında vakum dalgalanmaları yanısıra ortalama pençe vakumu ve meme ucu vakum değerleri olarak ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem: Tepki Yüzeyleri Metodolojisi (TYM) desenlerinden biri olan merkez esaslı deneme desenine uygun olarak laboratuvar koşullarında yapay meme ve su kullanılarak denemeler gerçekleştirilmiştir. Denemelerden elde edilen veriler kullanılarak vakum ilintili değişkenlerin tahminlenmesine yönelik polinomial formda tahminleme modelleri geliştirilmiştir.

Araştırma Bulguları: Çalışmada her birinin tahminleme katsayısı (R^2) 0.9'un üzerinde olan sekiz farklı model geliştirilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen modellerin dört yollu sağım başlığına sahip bir sağım sisteminin özellikle vakum düşüşleri ve dalgalanmaları açısından daha iyi performans sağlayıcı şekilde dizayn edilerek kullanılabileceğine inanılmaktadır.

Sonuç: Çalışmada geliştirilen en basit modeller ortalama pençe vakum modeli, d fazında ve pençede ve vakum düşüşleri modelleri olmuştur. Geliştirilen bu üç modelin ortak noktası ise çalışmada ele alınan hiç bir değişkenin kuadratik yada kübik formunun modeller içerisinde yer almamış olmasıydı. Dört yollu sağım başlığında en yüksek vakum düşüşü nabız oranınının 62:38 olduğunda elde edilmiştir. Sistemin d fazındaki vakum düşüşleri b fazından farklı olup sadece nabız oranı ve debi değişkenlerinden oluşan basit bir formdadır.

¹Ege University, Ege Vocational School, Agricultural Machinery Department, Bornova-Izmir/Turkey

²Ege University, Agricultural Faculty, Agricultural Machinery and Technologies Department, Bornova-Izmir/Turkey

³Applied Sciences University, Neubrandenburg Hochschule, Neubrandenburg Germany,

⁴LEL Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum, Germany

* Corresponding author:
hulya.oz@ege.edu.tr

Keywords: b and d-phase, machine milking, teat- end vacuum, vacuum drops, vacuum fluctuations

Anahtar sözcükler: b ve d fazı, makinalı sağım, meme ucu vakumu, vakum düşüşleri, vakum dalgalanmaları

INTRODUCTION

In the last five years, a considerable progress through the development of quarter individual milking systems was achieved. Many of the recently developed technologies are marketed and purchasable now. But, not all of the new technologies have been tested for their proper functions and their ability to produce optimal vacuum conditions. The high importance of optimal vacuum application in milking systems and the necessity for the individual quarter treatment of each udder quarter in milking systems are relevant for each successful milking process.

Different kinds of vacuum changes at the teat can happen and these are considered to be vacuum drops, cyclic and irregular vacuum fluctuations and they have an impact on the performance of the milking system (Ambord and Bruckmaier, 2010). Many studies in the past were conducted and the different kinds of milking systems were evaluated based on vacuum drops and fluctuations.

The individual quarter technique can be used to minimize the milking time of all quarters by the help of early removal of fast milking quarters or through slow down these quarters, so that all quarters finish milking at the same time (Reinemann, 2010). However, published evidences have shown that the monitoring of mastitis indicators in the milk from individual quarters increases accuracy and reliability of interpretation (Berglund *et al*, 2007). Some other relevant sources show in the following, the importance of the vacuum conditions in milking systems for the success of the milking process. Many other studies indicated that high vacuum levels and vacuum fluctuations that occur during the milking phase had negative effects on teat conditions and udder health. On the other hand, fast removal of milk but eliminating the unwanted effects of machine milking on mechanical load on teat end is the primary objective.

Caria *et al.* (2011) studied the effects of vacuum level on machine milking on buffalo and compared the effects of milking at low vacuum (36 kPa) and medium vacuum (42 kPa) on milk emission characteristics and system performance. They have found that When using 36 kPa vacuum, a significant increase in milking time and in the lag time before milk ejection occurred, as well as a decrease in average flow rate and residual milk. However, the vacuum level did not influence both milk yield and milk ejection time.

Ströbel *et al.* (2013) conducted a study with such an assumption that in the future, the number of lesions, oedema and hyperkeratosis can be reduced through the application of a more appropriate teat-end vacuum and teat-end massage during milking. They developed a vacuum control system and the most important conclusion made was that the control system can be introduced to all kinds of individual quarter milking systems.

Bessier *et al.* (2016) stated that the most of the available scientific literature concerning claw vacuum drops and fluctuations (identical to teat-end vacuum) during machine milking has been published in the 1960s and 1970s and the studies conducted in this period were related to the effects of pulsation and vacuum including the impacts of irregular and cyclic vacuum fluctuations on milking performance and udder health in dairy cows. Furthermore they implied that fewer studies have been carried out more recently on modern types of dairy cows, and milking machines, and have been evaluated with modern statistical methods and software. They also recommended that it is necessary to conduct new studies on the influence of vacuum drops and fluctuations, high vacuum levels and long milking durations on milking performance and udder health of dairy cows.

Based on the reviewed literature and theoretical background, a study on four-way milking cluster was conducted under the laboratory conditions. Hence, the objective of this study was to develop empirical functions in order to predict and evaluate the system performance. Four variables; system vacuum, pulsation ratio, flow rate and pulsation rate were considered. The effects of these variables on vacuum dynamics of the milking system with four-way milking cluster were evaluated. For the evaluation purposes, the polynomial functions were developed by using RSM.

MATERIAL and METHODS

Experiments using RSM and water were conducted in the lab and artificial teats were used during the wet-tests and vacuum measurements were made according to ISO 6690 (ISO, 2007a) as used for testing other type of milking systems (Öz and Bilgen, 2004). The data were recorded by the use of Milko Test MT52. The measuring accuracy and scan frequency of this device are $< 0.5\%$ and 1 kHz, respectively and it is specially designed for testing vacuum pumps, milking equipments, pulsators and vacuum behavior over the time. The four way milking cluster by GEA as depicted in Figure 1 allows a quarter individual extraction of the milk.



Figure 1. General view of the four -way milking cluster.

Şekil 1. Dört yollu sağım başlığının genel görünümü.

The four-way milking cluster works with four chamber principle (cluster-height 40 mm; total cluster-diameter 120 mm). It is separated into four chambers; each has a volume of 65 ml and transmits the milk separately.

The recommended claw vacuum by ISO 5707 (2007b) should remain within a range of 32–42 kPa during peak milk flow to ensure fast, complete and gentle milking. This range is considered to be appropriate in terms of adequate liner movement and sufficient pressure on the teat during d-phase. The pressure lower than 32 kPa may result in liner slip while the teat end vacuum higher than 42 kPa can cause teat tissue damage. For the milking system with four-way vacuum cluster, the vacuum switch-off application (kick-off-function) with four balls avoids an additional vacuum supply to the teat cup when the cluster was refused by the cow. Therefore, there is no suction of dirt and manure into the direction to the milk receiver.

In this study, RSM was used and laboratory experiments were carried out using four way milking cluster. Basically, RSM is an optimization technique and a mixture of mathematics and statistics. The brief information about this technique is given below. For further details, the readers are referred to read the textbook written by Box and Draper (1987).

The response surface problem usually centers on an interest in some response Y , which is a function of k independent variables $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$, that is,

$$Y = f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k) \quad (1)$$

and response surface can take the different forms according to the function types of response and usually response function is defined in the quadratic polynomial form as follows.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum \beta_{ii} X_i^2 + \sum_i \sum_j \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon, \quad i \leq j \quad (2)$$

Where; Y is the response; β_0 is the intercept; β_b , β_{ij} , β_{ij} are the regression coefficients; $X_i X_j$ are the coded variables; and ε is the error.

The coding of independent variables into X_i is expressed by the following equation:

$$X_i = \frac{\xi_i - \xi^*}{d_s} \quad (3)$$

Where;

ξ_i is the actual value in original units; ξ^* is the average value (center point); and d_s is the step value.

The independent variables were milking system vacuum, pulsation rate and ratio and flow rate. Based on the principles of RSM and use of CCD, these independent variables were coded and using the coding equation given in equation 3, and necessary transformation of the variables were made.

The coded and uncoded levels of these variables are tabulated in Table 1. As seen from Table 1 and transformation equations given above, a step value of 7 kPa, 1.5 L min⁻¹, 12 cycles min⁻¹ was considered for milking system vacuum, flow and pulsation rate, respectively while the center point for these variables was set to 44 kPa, 5 L min⁻¹ and 65. Pulsation ratio center was selected as 62:38 and the step value was set to 0.306, which is the ratio of these two variables that sums up to 100.

A total of 30 experiments as significantly reduced number of runs as compared to full factorial experiments was carried out in the laboratory based on CCD and five levels of each independent variable were considered as seen from Table 2.

Eight vacuum related variables were measured as a function of four independent variables considered in this study. The measured variables were average vacuum at the teat end (V_t), average claw vacuum (V_c) and the vacuum drops in b-phase (D_b), d-phase (D_d) and claw (D_c) along with the fluctuations in b (F_b) and d phase (F_d) and also in claw (F_c).

The vacuum drops were determined as the difference between the system vacuum and teat-end vacuum at randomly selected from sequential 12 cycles. The results from the experiments were used to develop functions for each dependent variable. A general theoretical quadratic function including all possible interactions of four variables was defined and submitted to a statistical package program and stepwise regression procedure was applied in order to select the variables at a probability level of 95 %. The coefficient of determination value was used to assess the model fit.

Table 1. Coded and uncoded levels of independent variables used in experiments based on CCD

Çizelge 1. Merkez esaslı (CCD) dizayna dayalı denemelerde kullanılan bağımsız değişkenlerin kodlu ve kodlanmamış değerleri

Independent variables	Coded level				
	-2	-1	0	+1	+2
Milking system vacuum (kPa) - V	30	37	44	51	58
Pulsation ratio - P _r	50:50	57:43	62:38	66:34	70:30
Flow rate (L min ⁻¹) - Q	2	3.5	5	6.5	8
Pulsation rate (cycles min ⁻¹) - P _t	41	53	65	77	89

Table 2. Independent variables and measured vacuum related variables in experiments based on CCD

Çizelge 2. Merkez esaslı (CCD) dizayna dayalı denemelerde kullanılan bağımsız değişkenler ve ölçülen vakum ilintili değişkenler

Design point	Coded and uncoded independent variables				Measured vacuum related variables (kPa)							
	X_1 (V)	X_2 (P ₁)	X_3 (Q)	X_4 (P ₁)	V_m	V_{mc}	V_b	V_d	V_c	F_b	F_d	F_c
1	+1(51)	-1 (57:43)	+1 (6.5)	+1 (77)	45.4	46.2	5.4	5.3	4.7	1.9	1.8	4.1
2	+1(51)	-1(57:43)	-1(3.5)	+1(77)	48.3	48.4	2.3	2.6	2.5	2.1	1.7	3.5
3	-1(37)	+1 (66:34)	-1(3.5)	+1 (77)	35.0	34.9	1.9	3.3	2.0	6.3	4.3	6.7
4	+2 (58)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	53.9	54.4	3.7	4.6	3.5	3.6	2.2	4.8
5	+1(51)	-1 (57:43)	-1(3.5)	-1(53)	48.7	48.8	2.2	2.3	2.1	2.8	2.3	3.3
6	+1 (51)	+1 (66:34)	-1(3.5)	-1(53)	48.6	48.5	2.3	2.9	2.4	6.1	3.9	6.5
7	0 (44)	0 (62:38)	-2 (2)	0 (65)	42.2	42.1	1.8	2.0	1.8	4.4	3.8	5.0
8	-1(37)	-1 (57:43)	-1(3.5)	-1(53)	34.7	34.6	2.3	2.6	2.3	4.0	3.0	4.5
9	+1 (51)	+1 (66:34)	+1(6.5)	-1(53)	46.6	46.6	3.9	5.7	4.3	7.7	4.1	8.1
10	0 (44)	+2 (70:30)	0 (5)	0 (65)	40.3	40.3	3.3	5.3	3.6	7.7	3.5	7.8
11	+1 (51)	+1 (66:34)	-1(3.5)	+1(77)	48.8	49.4	2.1	3.1	1.5	4.5	2.3	4.9
12	-2 (30)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	26.9	26.8	3.1	4.3	3.1	7.1	3.3	7.3
13	-1 (37)	+1 (66:34)	+1(6.5)	-1(53)	32.8	32.9	3.4	6.4	4.1	10.0	4.7	9.5
14	-1 (37)	-1 (57:43)	+1(6.5)	-1(53)	33.2	33.3	3.8	4.5	3.6	5.2	3.1	6.5
15	+1 (51)	-1 (57:43)	-1(3.5)	+1(77)	48.9	48.8	2.3	2.0	2.1	2.1	1.4	3.2
16	+1 (51)	+1 (66:34)	+1(6.5)	+1(77)	46.2	46.4	5.1	5.8	4.5	5.5	1.7	6.1
17	-1 (37)	-1 (57:43)	-1(3.5)	+1(77)	34.6	34.6	2.4	2.7	2.3	2.7	1.6	3.4
18	-1 (37)	+1 (66:34)	+1(6.5)	+1(77)	32.8	32.8	4.2	6.0	4.1	8.7	2.3	7.8
19	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	-2 (41)	40.5	40.5	2.9	4.1	3.4	8.6	6.5	8.3
20	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	+2 (89)	40.5	40.7	3.3	4.2	3.3	3.6	1.8	4.9
21	-1 (37)	-1 (57:43)	+1(6.5)	+1(77)	32.7	33.1	4.3	4.8	3.8	3.4	2.0	5.5
22	0 (44)	-2 (50:50)	0 (5)	0 (65)	40.7	40.6	2.8	2.9	3.3	1.7	2.2	4.3
23	-1 (37)	+1 (66:34)	-1(3.5)	-1(53)	33.9	34.1	3.0	3.7	2.8	8.5	6.1	8.7
24	0 (44)	0 (62:38)	+2 (8)	0 (65)	37.9	38.3	5.8	7.5	5.6	6.5	3.0	7.5
25	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	40.2	40.1	3.8	4.5	3.8	5.6	3.3	6.0
26	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	40.8	40.9	3.1	3.9	3.1	5.7	2.8	6.2
27	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	40.4	40.5	3.5	4.5	3.4	5.4	2.5	6.1
28	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	40.4	40.4	3.8	4.2	3.5	5.6	3.2	6.1
29	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	40.3	40.5	3.5	4.7	3.4	5.2	2.9	5.9
30	0 (44)	0 (62:38)	0 (5)	0 (65)	40.2	40.5	3.8	4.5	3.4	5.6	3.0	5.9

RESULTS and DISCUSSION

Using the raw data obtained from the experiments conducted based on CCD as tabulated in Table 2. The following polynomial functions were developed from the data obtained in the laboratory. The functions given below are written in the order that the variables entered into the model so that the contribution order of the terms to the model could then be identified.

The function to predict teat-end vacuum (V_t):

$$V_t = 40.52 + 6.812X_1 - 1.058X_3 - 0.212X_1X_3 - 0.207X_3X_4 + 0.156X_2X_4 \quad (R^2=0.998) \quad (4)$$

The function to predict average claw vacuum (V_c):

$$V_c = 40.64 + 6.912X_1 - 0.973X_3 - 0.217X_1X_3 \quad (R^2=0.998) \quad (5)$$

The function to predict vacuum drop in b phase (D_b):

$$D_b = 3.627 + 0.984X_3 + 0.31X_3X_4 + 0.214X_1X_3 + 0.139X_1 - 0.148X_2^2 - 0.125X_4^2 + 0.136X_4 \quad (R^2=0.947) \quad (6)$$

The function to predict vacuum drop in d phase (D_d):

$$D_d = 4.298 + 1.325X_3 + 0.507X_2 \quad (R^2=0.944) \quad (7)$$

The function to predict vacuum drop in claw (D_c):

$$D_c = 3.362 + 0.966X_3 + 0.206X_1X_3 \quad (R^2=0.902) \quad (8)$$

The fluctuation function in b and d-phase along with fluctuation in claw are in the following form:

The fluctuation function in b phase (F_b):

$$F_b = 5.597 + 1.741X_2 - 0.97X_4 - 0.831X_1 + 0.577X_3 - 0.4X_1X_2 - 0.224X_2^2 \quad (R^2=0.963) \quad (9)$$

The fluctuation function in d phase (F_d):

$$F_b = 2.948 - 0.978X_4 + 0.495X_2 - 0.289X_1 + 0.279X_4^2 - 0.42X_2X_3 + 0.33X_1X_3 - 0.23X_3X_4 \quad (R^2=0.921) \quad (10)$$

The fluctuation function in claw (F_c):

$$F_c = 6.071 + 1.209X_2 - 0.708X_4 + 0.678X_3 - 0.648X_1 - 0.27X_2X_4 \quad (R^2=0.938) \quad (11)$$

Please note that the all of the above functions uses the coded level of the variables in the range of -2 and +2 as depicted in Table 1.

It should be stated here that no optimum point of any variable from the above written functions can be obtained by taking the partial derivative of a variable even though RSM is a methodology used for optimization and the find out the optimum of a variable.

The models are valid under the following conditions (in original units of the variables);

$$58 \text{ kPa} \geq V \geq 30 \text{ kPa}$$

$$70:30 \geq P_r \geq 50:50$$

$$8 \text{ L min}^{-1} \geq Q \geq 2 \text{ L min}^{-1}$$

$$89 \text{ cycles min}^{-1} \geq P_t \geq 41 \text{ cycles min}^{-1}$$

where; V is the milking system vacuum. P_r is the pulsation ratio. Q is the flow rate and P_t is the pulsation rate.

One of the examples of the response surface with original units of the variables are depicted in Figure 2 even though many response surfaces can be generated as a combination of two independent variables.

As understood from examining equation 4, the values of the average vacuum at the teat end lie on all four variables. Milking system vacuum (X_1) and flow rate (X_3) entered the model as the main variables. The other variables are in interaction form. Similar to the average vacuum at the teat end, average claw vacuum function (equation 5) is also linearly correlated with two variables, milking system vacuum and flow rate. It could be stated that the first two functions, namely teat end vacuum and average claw vacuum have the highest coefficient of determination value (0.998) as compared to other functions developed in this study.

The vacuum drop function in b-phase has the most complicated structure among the models developed in this study as understood from equation 6. The function includes all four variables but only pulsation ratio (X_2) and pulsation rate (X_4) are in the quadratic form. Milking system vacuum and flow rate linearly affect the vacuum drop in b-phase. As seen from Figure 2, it could be stated that the highest vacuum drops in b-phase occurs when the pulsation ratio of 62:38 under the same system vacuum pressure. pulsation rate and flow rate while the milking system vacuum and pulsation ratio and other two variables affects the vacuum drops in d-phase linearly.

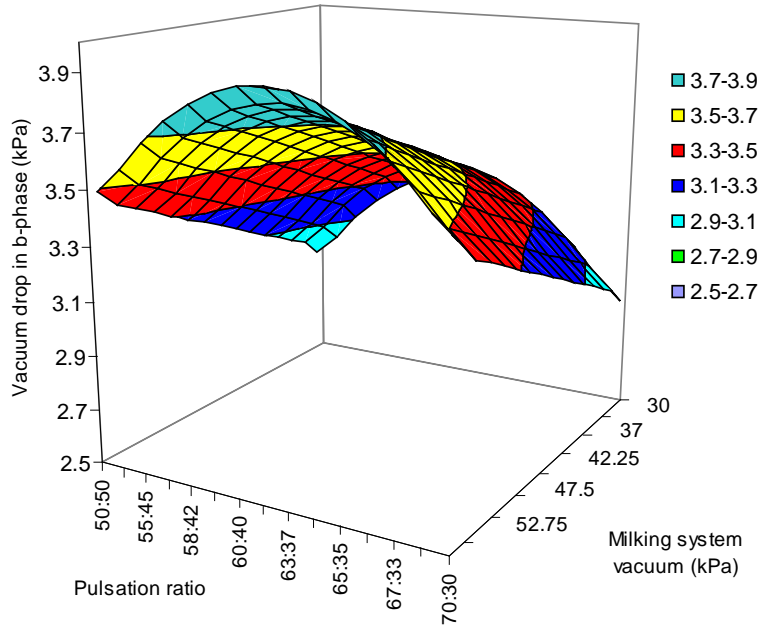


Figure 2. Vacuum drops (kPa) in b-phase of milking as a function of milking system vacuum and pulsation ratio (flow rate and pulsation rate are kept constant at the centre, zero level as in coded form).

Şekil 2. Sağıım sistem vakumu ve nabız oranının bir fonksiyonu olarak sağıımın b fazındaki vakum düşüşleri (kPa) (debi ve nabız sayısı kodlu formda merkez değeri olan "0" olarak alınmıştır).

Vacuum drop function in d-phase (equation 7) and in claw (equation 8) are simple and they form a linear surface while the vacuum drop function in claw has the lowest coefficient of determination value (0.902) among eight models developed in this study.

Once the fluctuation functions in b and d-phase and in claw are examined as given in equation 9 thru 11. It can be stated that all three functions have such a common point that all four variables affect fluctuations while the effect of pulsation ratio (X_2) and pulsation rate (X_4) has quadratic effect on fluctuation in b (equation 9) and d-phase (equation 10) respectively. On the other hand, the fluctuation in claw (equation 11) is a linearly related to all four variables.

CONCLUSIONS

The following conclusions were drawn from the study conducted:

- The simplest models for the four-way milking cluster are the ones that are developed for the average claw vacuum and the models developed for the vacuum drops in d-phase and claw since vacuum drop in d-phase is formed only by pulsation ratio and flow rate while the average vacuum and the vacuum drop models in claw are the function of only milking system vacuum and flow rate. The common point of these three models along with the average vacuum prediction function is that there is no quadratic or cubic term entered into the model and they all have a linear form.

- The highest vacuum drops in b-phase for four-way milking cluster occurs when the pulsation ratio of 62:38 under the system vacuum pressure ranging between 30-58 kPa once the pulsation and flow rates are kept constant.

- The system behavior for vacuum drops in d-phase is different than b-phase and a linear surface is valid for the interaction of flow rate and pulsation ratio when four-way milking cluster was used.

REFERENCES

- Ambord S, R. M. Bruckmaier. 2010. Milk flow-dependent vacuum loss in high-line milking systems: effects on milking characteristics and teat tissue condition. *J Dairy Sci.* 93:3588–3594.
- Berglund, I., G. Pettersson, K. Ostensson, and K. Svennersten-Sjaunja. 2007. Quarter milking for improved detection of increased SCC. *Reprod Domest Anim*, 42(4): 427–432.
- Bessier, J., O. Lind and R.M. Bruckmaier. 2016. Dynamics of teat-end vacuum during machine milking: types, causes and impacts on teat condition and udder health – a literature review. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1): 263–272.
- Box, G.E.P. and N. Draper. 1987. *Empirical model-building and response surfaces*. John Wiley & Sons. New York. 669 p.
- Caria, M., L. Murgia, and A. Pazzona. 2011. Effects of the working vacuum level on mechanical milking of buffalo. *J. Dairy Sci.* 94 (4) :1755–1761
- ISO. 2007a. International Organization for Standardization. ISO 6690. Milking machine installations - mechanical tests. International Organization for Standardization. Geneva. ISO.
- ISO. 2007b. International Organization for Standardization. ISO 5707. Milking machine installations, construction and performance. Geneva. ISO.
- Öz, H. and H. Bilgen. 2004. Kovalı süt sağım makinalarında bazı teknik özelliklerin performans değerlerine etkisinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi (Determination of the effects of some technical properties on the performance of milking machines in laboratory conditions). *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.*, 41(2): 123 – 132.
- Reinemann, D.J. 2010. Review of some of the potential benefits of quarter-milking. *Proceedings. International Workshop. The future of the quarter individual milking. Potsdam. Germany.* 7–15.
- Ströbel, U., S.Rose-Meierhöfer, H. Öz and Reiner Brunsch. 2013. Development of a control system for the teat-end vacuum in individual quarter milking systems. *Sensors*, 13: 7633-7651.

Research Article
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):9-15
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.715125>

Seda ERSUS¹ 

Ahmet Zeki HEPCİMEN² 

¹ Ege University, Engineering Faculty,
Food Engineering Department,
Bornova-İzmir/Turkey

² Manisa Celal Bayar University, Saruhanlı
Voc. School, Food Technology Department,
Saruhanlı-Manisa/Turkey

* Corresponding author:
hepcimen@gmail.com

Keywords: Antioxidant capacity, fruit
leather, healthy foods, snack foods

Anahtar sözcükler: Antioksidan kapasitesi,
pestil, sağlıklı gıda, çerez gıdalar

Effects of different formulations on quality of pomegranate pestil

Farklı formülasyonların nar pestilinin kalitesi üzerine etkileri

Received (Alınış): 06.04.2020

Accepted (Kabul Tarihi): 06.05.2020

ABSTRACT

Objective: The usage of pomegranate as a raw material in pestil production to develop new food products and the effects of different formulations on physical, chemical and sensory properties of pestil were investigated.

Material and Methods: Hicaz pomegranate juice (75% w/w) was concentrated up to 40 ° Brix and remaining (25% w/w) of the juice was used in three different pestil formulations. The thickening agents such as (a) 10% wheat starch, (b) 10% wheat flour and (c) 10% wheat flour + 5% sugar + 5% skimmed cow milk were used. The pH value, titration acidity, dry matter, water activity, color values, total and invert sugar content, total phenolic content, antioxidant capacity and sensory analysis were applied to dried pestil samples.

Results: It has been determined that antioxidant capacity of pestil samples were decreased compared to raw material. However, among the pestil samples produced with different formulations, the pestil sample containing wheat flour + sugar + milk additives was found the best thickening agent mixture which maintained the highest antioxidant capacity. Although the physicochemical properties of the samples were found different statistically, all samples were found structurally consumable by panelists. According to the sensory analysis results, the most preferred formulation of pestil was found which contained 10% wheat flour + 5% sugar + 5% added milk.

Conclusion: Overall, it was found that the pestil produced using pomegranate juice with wheat flour + sugar + milk as a thickening agent mixture can be an alternative healthy food snack as an innovative food approach.

ÖZ

Amaç: Nar meyvesinin yeni ürünler geliştirmek amacıyla pestil üretiminde hammadde olarak kullanılması ve çeşitli formülasyonların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklere etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Hicaz nar sularının %75'i 40° Brix'e kadar konsantre edilmiş ve kalan %25'i üç farklı formülasyon hazırlamak amacıyla kullanılmıştır. Jelleştirici olarak formülasyonlara (a) % 10 buğday nişastası; (b) %10 buğday unu ve (c) %10 buğday unu %5 şeker % 5 yağsız inek sütü karışımları eklenmiştir. Kurutma işleminden sonra elde edilen pestil örneklerine pH değeri, titrasyon asitliği, kuru madde, su aktivitesi, renk, toplam ve invert şeker miktarı, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite ve duyuşal analizler uygulanmıştır.

Araştırma Bulguları: Pestil örneklerinin antioksidan kapasitesinin hammaddeye göre azaldığı saptanmıştır. Ancak farklı formülasyonlar ile üretilen pestil örnekleri arasında hammaddeye en yakın değeri veren ve en yüksek antioksidan kapasiteli örnek buğday unu, şeker ve süt katkılı nar pestil örneği olarak bulunmuştur. Numuneler arasında fizikokimyasal özellikler açısından istatistiksel olarak farklılıklar olmasına rağmen, tüm numunelerin dokusal özellikler açısından tüketilebilir olduğu panelistler tarafından belirtilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, genel özellikler açısından en çok tercih edilen formülasyonun buğday unu, şeker ve süt katkılı nar pestili olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Kıvam artırıcı madde karışımı olarak buğday unu, şeker ve süt ilaveli nar suyu kullanılarak üretilen pestilin sağlıklı atıştırmalık yenilikçi gıda üretiminde önemli bir alternatif ürün olarak yer alabileceği düşünülmektedir.

INTRODUCTION

Due to the increasing awareness of healthy nutrition in the world, studies on functional foods and functional components of these foods are also increasing. Among these foods, pomegranate is a functional food due to its antioxidants, polyphenolic substances and vitamin C. It is also known that these compounds have an important role in preventing cancer and cardiovascular diseases by preventing free radical formation in the body, and also preventing the disease by lowering blood pressure in patients with high blood pressure. Within these studies, pomegranate is an important raw material for the pharmaceutical industry as a medicinal plant (Şahin, 2013). The most grown pomegranate variety in Türkiye is Hicaz pomegranate (*Punica granatum L.*). As pomegranate can be consumed fresh, it can also be processed into secondary products such as pomegranate juice, syrup, canned, pomegranate seed dried, jam and wine (Poyrazoğlu et al., 2002). Pomegranate juice contains anthocyanins such as cyanidine, pelargonidine, some phenolic compounds and tannins such as punicalin, pedunculajin, punicalagin and ellagic acid (Türkmen, 2008).

Pestil is a traditional Turkish snack food generally made from fresh grapes (Maskan et al., 2002; Kaya and Maskan, 2003). Also, berry, apricot apples, plums, raisins and figs are used in Turkey (Çağındı and Ötles, 2005). Besides, in various countries, banana, strawberry, cherry, orange, pear, pineapple, tangerine, kiwi, tomato, rosehip, mango, guava, durian, papaya and longan fruits are used to produce pestil under the name of fruit skin (Diamante et al, 2014; Simão and others, 2000).

In conventional pestil production, the fruit juice is usually concentrated to a concentration of about 40-45 °Brix. Meanwhile, the starch used as a thickening agent is boiled in a part of fruit juice and dissolved. This mixture is mixed with the remaining fruit juice and the mixture is evaporated to 80 °Brix and above. Then this viscous fruit juice obtained is spread on a suitable cloth and dried under the sun or with convective dryers. The product, pestil, obtained is microbiologically resistant due to low water activity.

In this research, the effects of different formulations on the physical, chemical and sensory properties were examined in the production of pestil from Hicaz pomegranate.

MATERIAL and METHOD

Material

The Hicaz pomegranate used as a material in the research was obtained from a local market in İzmir, Türkiye and stored at + 4 °C in Ege University Pilot Plant as a whole until processing.

Method

The seeds of pomegranates were separated from the hull by manually, then pressed and filtered with laboratory hand press without breaking the kernels. Hicaz pomegranate juices (75% w/w) were concentrated up to 40 °Brix in vacuum evaporator at 60°C. The remaining 25% (w/w) was used to prepare the thickening agent mixture. These mixture contents were prepared by three different formulations. In the first formulation, wheat starch similar to traditional production was used where the 10% wheat starch was added to the juice. In the second formulation, 10% wheat flour was added to the juice. The 10% wheat flour + 5% sugar + 5% skim cow milk mixture was used in the third formulation. The prepared thickening mixtures are mixed with concentrated pomegranate juice and concentrated up to 80±2 °Brix in vacuum evaporator at 60°C. The concentrated product was spread on a cotton cloth about 3±0.5 mm thick and was left to dry in ambient conditions (temperature 28±4 °C, humidity 30±3%). At the end of the third day, the dried pestil samples were separated from the cloth. For sensory analysis samples were stored in vacuum bags at +4 °C and other samples were stored at -18 °C until physicochemical analysis.

Physicochemical analysis

Total dry matter content of fresh and dried pomegranate samples was determined at 65°C in a vacuum oven (EV core 018, Turkey), as indicated at AOAC, 2005 (Anon, 2005).

Color measurements were made as ten measurements for each condition and sample by using Konica-Minolta CR310 Chroma-meter (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan) in the C.I.E. $L^* a^* b^*$ system. The original white calibration plate was used as a reference ($L^*=93.3$, $a^*=0.3162$, $b^*=0.3321$) for calibration.

Water activity values of the samples were measured using the Testo 400 water activity meter. Water-soluble dry matter ($^{\circ}$ Brix) values of the samples were measured by using a refractometer (Hanna HI96801, Limena, Italy). pH values (WTW 330i, Germany) and titratable acidity as citric acid (Anon, 2000) were measured. Total and invert sugar amounts of raw materials and dry samples were determined using Lane-Eynon Method (Cemeroğlu, 2007).

Total phenolic content of raw materials and dried samples was determined by Folin Ciocalteu reagent as indicated in Spanos and Wrolstad (1990). The method is based on the principle of colorimetric measurement of the color blue at 760 nm by reducing the Folin Ciocalteu reagent in the basic medium by phenolic substances. In the analysis according to this method, 10 ml with 1.2 N HCl was added to 0.5 g samples, then homogenized in an ultra-turrax homogenizer and completed to 50 ml with 1.2 N HCl and then filtered through Whatman No. 1 filter paper. After filtration, 0.5 mL of clear filtrate was transferred to glass tubes, 2.5 mL of dilute Folin and Ciocalteu reagent (1:10) was added. 2 mL of Na_2CO_3 was added to the tubes which were kept in the dark for 4 minutes, vortexed and stirred at 50°C for a further 5 minutes in the dark. The absorbance of the blue color resulting from the redox reaction was measured colorimetrically. The measured absorbance values were calculated from the equation of the standard graph prepared in gallic acid and the amount of phenolic material was expressed in mg gallic acid/L.

For the determination of antioxidant capacity; as described in Blois (1958), 0.1 mL of sample extracts and standard solutions were allowed to stand in the dark for 30 minutes by mixing with 2.9 mL of DPPH solution dissolved in 0.1 mM ethanol. The absorbance of the mixture was then read at 517 nm against ethanol, calculated from the slope of the standard graph as mmol ascorbic acid equivalent per 100 g sample.

Sensory analysis

According to Altuğ and Elmaci (2011), sensory analysis was performed by trained panelists consisting of 8 females and 7 males between the ages of 26-55. Panelists were trained according to predetermined color, texture, taste, general preference criteria using traditionally produced pestils. Panelists ranked the samples from the most desirable (superior) to the least desirable (inferior) and the place of the samples in the ranking test was evaluated as points.

Statistical analysis

The mean values of the analysis results obtained in two parallel three replicates were evaluated statistically (IBM, SPSS Statistics 25 software, USA). To assess the significance of differences of values obtained for the analysis, the one-way analysis of variance (ANOVA) was applied. If significant differences were found, the post-hoc Duncan test was used. For all variables, the significance level of $\alpha=0.05$ was adapted.

RESULTS and DISCUSSION

Physicochemical analysis

As a result, the pH value of the raw material was determined as 3.71 ± 0.03 , while the pH value of the traditional fruit pestil sample with wheat starch was measured as 3.29 ± 0.04 (Table 1). While the highest pH value (3.42 ± 0.02) was found in the pomegranate pestil sample with wheat flour, it was determined that the wheat flour + sugar + milk mixture additive sample had the lowest pH value (2.52 ± 0.020).

According to the results of titratable acidity as citric acid, it was found that the acidity values of the samples ranged from 0.61 ± 0.02 to 0.79 ± 0.03 (Table 1). pH and acidity values are important both for the microbiological safety of the product and for directly affecting the taste.

In this context, as a result of interpretation of pH and acidity values with sensory analysis results, it has been found that the most preferred sample was wheat flour + sugar + milk added pestil sample with the lowest pH value and the least preferred sample was traditional pestil prepared with wheat starch. There was an important difference among the pH values, there was no statistically significant difference between acidity values ($p < 0.05$). The results obtained are similar to previous studies (Simão et al, 2000).

According to the total dry matter analysis results (Table 1), the total dry matter content of the raw material was found to be $19.65 \pm 0.09\%$. The total dry matter contents of the pulp samples obtained as a result of adding additives and evaporation applied varied between $78.27 \pm 1.85\%$ and $84.58 \pm 0.73\%$. The total dry matter value of the wheat starch-added pulp sample was statistically significant from the total dry matter values of the other two fruit samples ($p < 0.05$). The results were found similar with other researches in pestil production where the total dry matter values between 84% and 87% in grapefruit and 80% in apricot and mango pestils were specified (Kara and Küçüköner 2019).

Water activity values of wheat flour + sugar + milk added pomegranate pestil sample, wheat flour added pomegranate pestil sample and wheat starch added pomegranate pestil sample were 0.63, 0.52 and 0.61, respectively, as shown in Table 1. It was found that the highest water activity value was measured in the wheat flour, sugar and milk-added pestil sample and the lowest water activity value was measured in the wheat flour-added pestil sample. Products with water activity values below 0.6 can be stored for a long time without the need for chemical preservatives, and the results obtained are in line with similar products (Jay, 1992).

Table 1. pH, acidity, total dry matter and water activity values of pomegranate pestil samples

Çizelge 1. *Nar pestili örneklerinin pH, asitlik, toplam kuru madde ve su aktivitesi değerleri*

Pomegranate Pestil	pH	Acidity	Total Dry Matter (%)	Water Activity
Raw material	$3.71^a \pm 0.03$	$0.61^b \pm 0.02$	$19.65^c \pm 0.09$	----
Wheat starch added	$3.29^c \pm 0.04$	$0.75^a \pm 0.02$	$84.58^a \pm 0.73$	$0.61^b \pm 0.36$
Wheat flour + sugar + milk added	$2.52^d \pm 0.02$	$0.79^a \pm 0.03$	$78.49^b \pm 0.20$	$0.63^a \pm 0.10$
Wheat flour added	$3.42^b \pm 0.02$	$0.77^a \pm 0.03$	$78.27^b \pm 1.85$	$0.52^c \pm 0.17$

*Different letters in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$)

Color analysis

When the color analysis results of the samples were examined, it was seen that the original bright red color of the raw material changes to the traditional pestil color as in similar studies (Yüksekkaya, 2013; Tontul and Topuz, 2017). When the samples of the pulp were examined in terms of L^* values, color darkening is observed as a result of the non-enzymatic browning reaction that occurs during the concentration of the product. While the lightest colored sample was prepared with wheat flour, the color changes were statistically significant in the other two samples. When a^* and b^* values were analyzed, it was observed that the difference was statistically significant in all samples ($p < 0.05$), with the decrease in L^* values of the samples, it was observed that the color changed to matt dark red (Table 2). Considering the sensory evaluations, the closest sample to fresh pomegranate color was the wheat flour-added pestil sample. However, with the increasing b^* value, the color changing towards yellow had a negative effect, and the wheat flour + sugar + milk additive sample, which is one of the new formulation trials, came to the fore as the most liked sample.

Table 2. Hunter L^* , a^* , b^* color values of pomegranate pestil samples

Çizelge 2. *Nar pestili örneklerinin Hunter L^* , a^* , b^* renk değerleri*

Pomegranate Pestil	L^*	a^*	b^*
Raw material	$21.88^a \pm 0.22$	$23.57^a \pm 0.22$	$11.38^a \pm 0.15$
Wheat starch added	$20.14^b \pm 0.16$	$4.42^d \pm 0.14$	$0.26^d \pm 0.12$
Wheat flour + sugar + milk added	$19.59^c \pm 0.15$	$8.69^c \pm 0.12$	$1.33^c \pm 0.13$
Wheat flour added	$21.69^a \pm 0.29$	$16.73^b \pm 0.29$	$4.93^b \pm 0.29$

*Different letters in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$)

Sugar analysis

The total sugar amount of wheat flour + sugar + milk added pestil sample was 40.83 g/100 g dry matter. Total sugar content of wheat flour added pestil sample was found as 37.99 g/100 g dry matter. Total sugar content of wheat starch added pestil sample was found as 45.40 g/100 g dry matter (Table 3).

Table 3. Total and invert sugar values of pomegranate pestil samples

Çizelge 3. Nar pestili örneklerinin toplam ve invert şeker değerleri

Pomegranate Pestil	Invert Sugar g/100 g	Total Sugar g/100 g
Wheat starch added	35.87 ^a ±0.68	45.40 ^b ±2.03
Wheat flour + sugar + milk added	28.96 ^c ±0.55	40.83 ^c ±0.48
Wheat flour added	30.24 ^{b,c} ±0.44	37.99 ^d ±0.58

*Different letters in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$)

While the highest amount of total sugar was found in the wheat starch added pestil sample, the lowest amount of total sugar was found in the wheat flour added pestil sample. It is thought that the high total sugar and invert sugar values measured in the samples with wheat starch, which is an example of traditional pestil production, are formed as a result of starch breaking into glucose. Hicaz pomegranate contains approximately 4% glucose and fructose on average (Anon, 2020). The unique sweet-sour taste of pestil is formed by the sugars released as a result of the breakdown of added starch and 10% carbohydrates in pomegranate composition and also increased dry matter during evaporation.

Total phenolic and antioxidant capacity

The total phenolic substance content of the fresh raw material was determined as 5176.84 mg GAE/100 g dry matter. In similar research, the total amount of phenolic substances in pomegranate juice was varied between 144-10086 mg GAE / L (Tezcan et al., 2009). According to total phenolic substance analysis results, total phenolic content of pomegranate pestil with wheat flour + sugar + milk pomegranate pestil, with wheat flour and pomegranate pestil with wheat starch, respectively; 2974.75, 3655.16 and 4807.92 mg GAE/ 100 g dry matter (Table 4).

The highest amount of phenolic substance was found in pomegranate pestil sample with starch and the lowest amount of phenolic substance was in pomegranate pestil sample prepared with wheat flour, sugar and milk. Especially, for starch added pestils; starch and derivatives are generally used to prevent oxidation of sensitive compounds in food technology because these ingredients prevent permeability of oxygen into the structure (Tontul and Topuz, 2018).

When the total phenolic substance contents of pomegranate pestil samples are compared to raw material, a decrease in total phenolic substance values has been determined, but high total phenolic substance values have been obtained according to the results given in pestil studies made from other fruits (Tontul and Topuz 2017; Kara and Küçüköner 2019; Tontul and Topuz, 2018; Yılmaz et al, 2017; Yıldız, 2013). In this context, it is thought that the pestil produced using pomegranate can take an important place in healthy snack food production.

The antioxidant capacity of the raw material was determined as 3.99 mmol ascorbic acid equivalent / 100 g dry matter. The antioxidant capacity of the wheat flour, sugar and milk-added pomegranate pestil sample is 0.81 mmol ascorbic acid equivalent / 100 g dry matter; pomegranate pestil with wheat flour additive 0.75 mmol ascorbic acid equivalent / 100 g dry matter and pomegranate pestil sample with wheat starch was determined as 0.53 mmol ascorbic acid equivalent / 100 g dry matter (Table 4). While the sugar-milk pomegranate pestil sample has the highest antioxidant capacity, the starch pomegranate pestil sample has the lowest antioxidant capacity. The antioxidant activity of pomegranates is due to phenolic compounds, ascorbic acid and anthocyanins. The evaporation process applied during the process causes degradation of these compounds and losses. (Tontul and Topuz, 2017; Aktaş and Malayoğlu, 2019.)

Table 4. Total phenolic content and antioxidant capacity values of pomegranate pestil samples**Çizelge 4.** Nar pestili örneklerinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi değerleri

Pomegranate Pestil	Total phenolic substance mg GAE/100 g DM	Antioxidant capacity mmol AAE/100 g DM
Raw material	5176.84 ^a ±1.77	3.99 ^a ±0.09
Wheat starch added	4807.92 ^b ±1.33	0.53 ^c ±0.01
Wheat flour + sugar + milk added	2974.75 ^d ±1.88	0.81 ^b ±0.01
Wheat flour added	3655.16 ^c ±1.62	0.75 ^b ±0.01

*Different letters in the same column indicate a significant difference ($p<0.05$)

Sensory analysis

Pomegranate pestil samples prepared using different formulations were analysed according to their color, texture, taste and hedonic attributes. The most preferred pestil sample by the panelists in terms of all sensory attributes was wheat flour + sugar + milk added pomegranate pestil sample. While the starch added pomegranate pestil sample was the second preferred sample in terms of color, it was not preferred for other sensory attributes. According to results, it has been found that sugar and milk additives, together with starch as a thickener, was increased the preferability for pestil samples (Table 5).

Table 5. Sensory analysis results of pomegranate pestil samples**Çizelge 5.** Nar pestili örneklerinin duyuşsal analiz sonuçları

Pomegranate Pestil	Color	Texture	Taste	Preference
Wheat starch added	2.3±0.5 ^a	1.3±0.7 ^b	1.3±0.7 ^c	1.3±0.7 ^c
Wheat flour + sugar + milk added	2.6±0.6 ^a	2.5±0.5 ^a	2.7±0.5 ^a	2.7±0.5 ^a
Wheat flour added	1.1±0.5 ^b	2.1±0.7 ^a	2.0±0.7 ^b	2.0±0.7 ^b

*Different letters in the same column indicate a significant difference ($p<0.05$)

CONCLUSION

Pestil is a traditionally consumed snack food. The usage of pomegranate juice as an alternative raw material for pestil production instead of traditional grape juice was investigated. The importance of healthy snack food production is increasing due to the consumer demand. Our results showed that pomegranate pestils can be a new alternative healthy snack for children consumption. Instead of traditional thickening agents, new formulations can be improved to increase the acceptability of pestils. Wheat flour + sugar + milk combination usage is a new approach for thickening and improving the sensorial acceptance of the pomegranate pestils instead of traditionally used starch as a thickener. New researches needs to be done to improve the nutritional and sensorial characteristics of the traditional pestil products for increasing their economical value in our country.

REFERENCES

- Aktaş, B., Basmacioğlu Malayoğlu, H. 2019. Comparison of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of the Extracts of Grape Seed, Rosemary, Green Tea and Olive Leaf. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 56 (1):77-82, DOI:10.20289/zfdergi.431192
- Altug, T. and Elmaci, Y., 2011. Sensory evaluation in foods. 2nd edition. [in Turkish] Sidas Media, Izmir. ISBN 9789944566087, pp 50-55.
- Anon, 2000. AOAC 17th edn, 2000, Official method 942.15 Acidity (Titrable) of fruit products read with A.O.A.C official method 920. 149.
- Anon, 2005. AOAC 18th edition, 2005, Official method 920.151 Solids (Total) in Fruits and Fruit Products.
- Anon, 2020. Ulusal Gıda Kompozisyon Veritabanı. www.turkomp.gov.tr/

- Blois, M. 1958. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181, 1199–1200 (1958). <https://doi.org/10.1038/1811199a0>
- Cağındı, Ö. and Ötles, S. 2005, Comparison of some properties on the different types of pestil traditional product in Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 40; 897-901.
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda analizlerinde genel yöntemler, Gıda Analizleri. (1ed.) Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Diamante, L. M., Bai, X., and Busch, J., 2014. Fruit Leathers: Method of Preparation and Effect of Different Conditions on Qualities. *International Journal of Food Science*, 12p <http://dx.doi.org/10.1155/2014/139890>
- Jay, M.J., 1992. *Modern Food Microbiology*. Chapman & Hall Book, One Penn Plaza, New York NY 10119
- Kara, O.O. and Küçüköner, E., 2019. Geleneksel bir meyve çerezi: Pestil. *Akademik Gıda*, 17(2) (2019) 260-268.
- Kaya, S. and Maskan, A. 2003. Water vapor permeability of pestil (a fruit leather) made from boiled grape juice with starch. *Journal of Food Engineering*, 57. 295-299.
- Maskan, A., Kaya, S. and Maskan, M. 2002. Effect of concentration and drying processes on color change of grape juice and leather (Pestil). *Journal of Food Engineering*, 54. 75-80.
- Poyrazoğlu, E., Gökmen, V., Artık, N. 2002. Organic Acids and Phenolic Compounds in Pomegranates (*Punica granatum L.*) Grown in Turkey, *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 567-575.
- Şahin, A., 2013, Nar Yetiştiriliciliği, (Ed. K., Yaz), TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Çiftçi Eğitim Serisi, Antalya, I-5.
- Simão, R. S., Moraes, J. O., Carciofi, B. A. M. and Laurindo, J. B., 2020. Recent Advances in the Production of Fruit Leathers. *Food Engineering Reviews*, 12:68–82. <https://doi.org/10.1007/s12393-019-09200-4>
- Spanos, G.A. and Wrolstad, R.W. 1990. Influence of Processing and Storage on the Phenolic Composition of Thompson Seedless Grape Juice. *J. Agric. Food Chem.*, 38, 1565-1571
- Tezcan, F., Gültekin-Özguven, M. Diken, T., Özçelik, B. and Erim, F.B., 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chemistry*, 115 873–877.
- Tontul, İ. and Topuz, A. 2017. Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil). *LWT – Food Science and Technology*, 80 294-303
- Tontul, İ. and Topuz, A., 2018. Production of pomegranate fruit leather (pestil) using different hydrocolloid mixtures: An optimization study by mixture design. *J Food Process Eng.*, 41 1-12.
- Türkmen, İ., 2008, Nar suyunda gerçeklik kontrol kriteri olarak sorbitol içeriği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 53 s.
- Yıldız, O., 2013. Physicochemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37.
- Yılmaz, M.F., Yüksekaya, S., Vardin, H., Karaarslan, M., 2017. The Effects of drying Conditions on moisture Transfer and Quality of Pomegranate Fruit Leather (pestil). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16, 33-40.
- Yüksekkaya, S., 2013, Farklı Üretim Teknikleri İle Üretilmiş Nar Pestilinde Kurutma Kinetiği ile Fenolik ve Antisyonin Bileşiminin Belirlemesi Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

Research Article
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):17-24
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.723460>

Seda ERSUS¹ 

Miray ÇETİNER¹ 

Nergiz HAYATIOĞLU¹ 

A.Zeki HEPCİMEN^{2*} 

¹ Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, Bornova-İzmir/Turkey

² Manisa Celal Bayar University, Saruhanlı Vocational School, Food Technology Department, Saruhanlı-Manisa/Turkey

*Corresponding author:
hepcimen@gmail.com

Keywords: Antioxidant capacity, drying, osmotic dehydration, phenolic substance, pomegranate, snack foods

Anahtar sözcükler: Antioksidant kapasitesi, kurutma, ozmotik dehidrasyon, fenolik madde, nar, atıştırmalık gıda

Production of pomegranate snacks as affected by different pre-treatments

Farklı ön işlemlerin atıştırmalık nar çerezi üretimine etkileri

Received (Alınış): 20.04.2020

Accepted (Kabul Tarihi): 11.05.2020

ABSTRACT

Objective: In this research, the production and quality characteristics of new healthy pomegranate snacks (*Punica granatum* L.) obtained by drying after different pre-treatments were investigated.

Material and Methods: Besides control group, three different pre-treatments were applied to the pomegranate seeds before drying. Pomegranate seeds without any pre-treatment were grouped as "control" samples (C) and other group was boiled in 80 °C water for 2 minutes "boiled" (B). Samples treated with sucrose and glucose (60 °Brix) solutions (18 hours at 40 °C) for osmotic dehydration were grouped as "sucrose" (S) and "glucose" (G) group. Samples in all groups were dried at 65 °C in a tray dryer at an air velocity of 1.6 m/s until the moisture content reached 6%.

Results: According to physical and chemical analysis results, the total sugar content was between 87.96-97.50 g/100 g; the amount of invert sugar 46.23-62.75 g/100 g; the total amount of phenolic substance 255.6-407.6 mg/100 g; antioxidant capacity values ranged from 40.2% to 49.6%. Total loss of phenolic substance according to raw material was found to be the lowest in boiled samples. According to sensory tests in terms of all sensory properties (color, texture, flavour and preference), boiling pre-treatment applied sample was determined as the most preferred sample.

Conclusion: When all results are analysed, to obtain a healthy snack product using pomegranate fruit, it is thought that applying the boiling pre-treatment before drying to the pomegranate may be appropriate for preserving nutrients and obtaining a preferred snack pomegranate.

ÖZ

Amaç: Bu araştırmada, farklı ön işlemlerden sonra kurutulmuş elde edilen yeni, sağlıklı nar çerezlerinin (*Punica granatum* L.) üretim ve kalite özellikleri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Örneklere kurutma işlemi öncesi kontrol grubunun yanı sıra üç farklı ön işlem uygulanmıştır. Herhangi bir ön işleme tabi tutulmamış örnekler "kontrol" (C) örnekleri, 80 °C'de 2 dakika su içinde haşlama işlemi uygulanan örnekler ise, "haşlama" (B) olarak gruplandırılmıştır. Ozmotik dehidrasyon için sakaroz ve glikoz (60 °Brix) çözeltileri (40 °C'de 18 saat) ile işlenmiş örnekler "sakaroz" (S) ve "glikoz" (G) grubu olarak gruplandırılmıştır. Tüm örnek grupları nem içeriği %6'ya ulaşincaya kadar tepsili kurutucuda 65 °C'de 1.6 m/s hava hızında kurutulmuştur.

Araştırma Bulguları: Fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre toplam şeker içeriği 87.96-97.50 g/100 g; invert şeker miktarı 46.23-62.75 g/100 g; toplam fenolik madde miktarı 255.6-407.6 mg/100 g; antioksidan kapasite değerlerinin ise %40.2 ile 49.6 arasında değiştiği saptanmıştır. Hammaddeye göre toplam fenolik madde kaybı, haşlanmış örneklerde en düşük olarak bulunmuştur. Tüm duyuşal özellikler (renk, doku, lezzet ve tercih) açısından uygulanan duyuşal analiz sonuçlarına göre, ön işlem olarak 80 °C'de 2 dakika haşlama işlemi uygulanan örnek en çok tercih edilen örnek olarak belirlenmiştir.

Sonuç: Tüm sonuçlar analiz edildiğinde, nar meyvesi kullanılarak sağlıklı bir atıştırmalık ürün elde etmek için nar tanelerine ön işlem olarak haşlama işlemi uygulamasının, besin maddelerinin korunmuş ve duyuşal olarak tercih edilen bir atıştırmalık nar üretimi için uygun olduğu düşünülmektedir.

INTRODUCTION

Snack foods are generally considered as foods that can easily be consumed outside of three meals during a normal diet but which cause malnutrition and one-way nutrition. However, in recent years, various snack foods with high nutritional value have been produced for different purposes such as meeting the special nutritional needs of individuals like athletes, children and patient nutrition. Such foods may have a high energy content, such as athlete nutrition, or maybe for a low-calorie diet capable of fulfilling medical purposes, like in people with diabetes or geriatric nutrition needs. It is understood from the products on the shelves that snacks prepared especially for children consist of snacks rich in fat, carbohydrates and minerals and thus have high-calorie value. Today, there are many studies in the literature on the production of healthy snack foods from many fruits and vegetables such as carrots, pineapples, apples (Domel et al., 1996; Potter et al., 2013; Chen et al., 2018; Yadav and Singh, 2014; Mphahlele et al., 2014).

Snack foods obtained from fruits and vegetables are usually produced by osmotic dehydration after various pre-treatments and then by drying. In the osmotic dehydration process, sliced fruits or vegetables are dipped into the osmotic dehydration solution. As a result of the concentration difference between the food and the osmotic solution, the solute passes from solution to food, increasing the dry matter content of the food. This ensures that there is minimal damage to the food during the drying process and that an acceptable quality product can be obtained. Osmotic dehydration can be easily carried out at low temperatures, such as room temperature, and the dehydration rate and the throughput of the material can be increased with the increasing temperature.

Polyphenolic compounds are commonly found in both edible and inedible plants (Aktaş and Malayoğlu, 2019). Pomegranate (*Punica granatum*, L.), one of the oldest known fruits, has rich antioxidant activity and polyphenol content due to its high nutritional content, antimicrobial and anticarcinogenic effects (Tehraniifar et al. 2010; Karadeniz et al., 2005; Seeram et al., 2008). Karimi et al., (2017). In this research, to improve a healthy snack pomegranate product, the effects of different pre-treatments on the physicochemical and sensory properties of dried pomegranate seeds were investigated.

MATERIAL and METHODS

Material

Whole fresh pomegranate (*Punica granatum* L.), were purchased from a local supermarket in İzmir, Turkey, and were stored in cold storage at 4±1 °C until treatments.

Methods

Pre-treatments and drying

Besides control group three different pre-treatments were applied to the pomegranate seeds before drying. The first group of pomegranate seeds (C) was coded as the control group and no pre-treatment was applied. The second group (B) was boiled in 80 °C water for 2 minutes and quickly cooled to room temperature. The third (S) and fourth group (G) pomegranate seeds were immersed in a 1:4 (w:v) (pomegranate : osmotic solution) of sucrose and glucose (both at 60 °Brix) at 40 °C for 18 hours. After pre-treatment application, all samples were dried at 65 °C in a tray dryer (Weintek, Turkey) with 1.6 m/s airspeed.

Physicochemical analysis

Total dry matter: Total dry matter contents of untreated fresh and dried pomegranate samples were determined at 65 °C in a vacuum oven (EV Core 018, Turkey) (Anon, 2005).

Bulk Density: The sample was filled into a 250 ml measuring cylinder and shaken gently until the lowest volume was achieved. The sample was allowed to fit well into the measuring cylinder, then weighed using an analytical balance with a sensitivity of 0.0001 g. Measurements were performed in 8 replicates (Calin-Sanchez et al., 2012). The bulk density of the dried pomegranate samples was calculated using the following formula.

$$d_b = m/V_b \qquad \text{Eq. 1}$$

Where, d_b is bulk density, m is mass of bulk and V_b is the volume of bulk.

Color Values: The color values (L^* , a^* and b^*) of the samples were measured in ten replicates by Hunter colorimeter (Hunter Lab Color Flex Management Company, USA). The means and standard deviations of the measured color values were calculated using Chroma (C^*), Hue angle (h^*) and Total Color Difference (ΔE^*) equations 2, 3 and 4 (Patras et al., 2011, Pathare et al., 2013).

$$\text{Chroma} \quad C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad \text{Eq. 2}$$

$$\text{Hue} \quad h^* = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad \text{Eq. 3}$$

$$\text{Total Colour Difference} \quad \Delta E^* = \sqrt{\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2}} \quad \text{Eq. 4}$$

Water Activity Measurement: The water activity (a_w) values of the samples were measured using the Testo 400 water activity meter.

Titrateable acidity: Pomegranate juice obtained by crushing pomegranate was titrated with 0.1N adjusted NaOH solution and the results were calculated as citric acid as determined in Anon, 2000.

Total and Invert Sugar Determination: Total and invert sugar amounts of raw materials and dry samples were determined using Lane-Eynon Method (Pearson, 1973).

Total Phenolic Analysis: Total phenolic content of raw materials and dried samples was determined by Folin Ciocalteu reagent as indicated by Spanos and Wrolstad (1990). The method is based on the principle of colorimetric measurement of the color blue at 760 nm by reducing the Folin Ciocalteu reagent in the basic medium by phenolic substances. In the analysis according to this method, samples diluted at a certain dilution rate (100-fold) were homogenized with 1.2 N HCl and then filtered through Whatman No. 1 filter paper. Then 0.5 mL of clear filtrate was transferred to glass tubes, 2.5 mL of dilute Folin & Ciocalteu reagent (1:10) was added. 2 mL of Na_2CO_3 was added to the tubes which were kept in the dark for 4 minutes, vortexed and stirred at 50 °C for a further 5 minutes in the dark. The absorbance of the blue color resulting from the redox reaction was measured colorimetrically. The measured absorbance values were calculated from the equation of the standard graph prepared in gallic acid and the amount of phenolic material was expressed in mg gallic acid/100g.

Determination of Antioxidant Capacity: As described in Blois (1958), 0.1 mL of sample extracts and standard solutions were allowed to stand in the dark for 30 minutes by mixing with 2.9 mL of DPPH solution dissolved in 0.1 mM ethanol. The absorbance of the mixture was then read at 517 nm against ethanol, and results were expressed as percentage of inhibition (%).

Sensory analysis: Sensory ranking test was applied to the samples as indicated in Altuğ and Elmacı (2011). For this purpose, 20 semi-trained panelists consisting of 12 female and 8 male aged between 26-55 years were used and the panelists were asked to rank the samples from the best to the worst in terms of color, texture and taste, and the place of the samples in the ranking was evaluated as points. The ranking scores of the panelists for each sample were evaluated by Rank analysis at $p < 0.05$ significance level.

Statistical Analysis: The results obtained after the analyzes were evaluated statistically by using one-way analysis of variance (ANOVA) using SPSS Statistics 25 software (IBM, USA) and for significant differences, $p < 0.05$ significance level was evaluated statistically by Duncan test.

RESULTS and DISCUSSION

Raw materials

The total dry matter content of the pomegranate seeds used in the study was 19.6%, the water-soluble dry matter (°Brix) content was 14.5 °Brix, the pH value was 3.5 and the titration acidity was found to be 1.23% in citric acid and these values were found to be consistent with the values reported in the literature (Al-Maiman and Ahmad, 2002; Al-Said et al., 2009; Poyrazoglu et al., 2002; Tehranifar et al., 2010).

Effect of pre-treatments on dry matter and water activity

Dry matter values for pre-treated pomegranate seeds after drying was determined as 95.20%, 94.40%, 93.67% respectively. Accordingly, the fact that the dry matter value, which is about 20% in the raw material, increases to 94% in the processed samples shows that a sufficient drying process is applied (Table 1).

Table 1. Total dry matter contents of snack pomegranate samples

Çizelge 1. Atıştırmalık nar örneklerinin toplam kuru madde içerikleri

Sample	Total dry matter (%)
Raw material (R)	19,67±0,05 ^a
Control (C)	93,09±0,18 ^b
Boiling (B)	95,20±0,96 ^c
Sucrose (S)	94,40±0,21 ^c
Glucose (G)	93,66±0,63 ^b

* Different letters in the same column indicate a significant difference ($\alpha=0.05$)

The pre-treated (B, S, G) samples were dried in about 5 hours and the control group (C) dried in about 7 hours. The boiling and osmotic dehydration processes were shorten the drying time of pomegranate seeds compared to the control group. In general, the amount or rate of water loss in the osmotic dehydration process increases with the difference between the osmotic solution and the food concentration. Factors such as temperature, processing time, osmotic solution / food ratio and surface area of food are also reported to affect the amount and rate of water loss (Lerici et al., 1985). As a matter of fact, after applying osmotic dehydration process, 21.0% (S) and 18.7% (G) weight loss were determined. This suggested that pomegranate seeds are susceptible to dehydration since they have a thin membrane structure as well as forming a large surface area.

The dry pomegranate samples water activity values were found as 0.41 for control, 0.31 for boiled and 0.31 for sucrose, 0.3 for glucose. All samples were considered to be microbiologically safe.

Bulk density:

The bulk densities of dry pomegranate samples obtained by pre-treatment were determined as (B) 501 kg/m³, (S) 573 kg/m³, (G) 571 kg/m³ and (C) 588 kg/m³. There was no statistically significant difference between the samples ($p<0.05$). When the control sample and the osmotically dehydrated samples were compared, it was found that the dehydrated samples had approximately equal bulk density values. The boiled sample showed a relatively lower bulk density and a more bulky appearance.

Color Analysis:

The color values (C^* , h^* , ΔE^*) calculated by the L^* , a^* and b^* color values of the samples obtained in the study are given in Table 2.

There was a statistically significant difference between the L^* , a^* and b^* values of the dried pomegranate samples and the colors of the pre-treated samples were darkened according to the total color difference values of ΔE^* starting from the boiled samples. The highest color change was observed in the osmotically pre-treated sample with glucose. The total color difference indicates the magnitude of the color difference between the processed and control samples (Patras et al., 2011). This difference in color values is thought to be due to pre-treatment. Similarly, as it is seen in the studies on processed fruits, it is accepted as the most sensitive parameter in measuring color differentiation. (Patras et al., 2011).

Total and Invert Sugar Analysis

Total sugar amounts of dried pomegranate samples are given in Table 4 and no statistically significant difference was found between the results ($p> 0.05$) (Table 3).

Table 2. Hunter L*, a*, b* color values of snack pomegranate samples**Çizelge 2.** Atıştırmalık nar örneklerinin Hunter L*, a*, b* renk değerleri

Sample	L*	a*	b*	C*	h*	ΔE by raw material	ΔE by control sample
Raw material (R)	21.87±0.23 ^a	23.57±0.22 ^a	11.38±0.15 ^a	26.17 ±0.22 ^a	25.78±0.29 ^a	-	-
Control (C)	21.05±0.10 ^b	19.08±0.05 ^b	7.54±0.98 ^b	20.51±0.512 ^b	21.57±0.26 ^b	5.97	-
Boiling (B)	18.49±0.12 ^d	15.19±0.15 ^e	5.50±0.21 ^c	19.72±0.11 ^e	19.71±0.26 ^c	6.90	1.13
Sucrose (S)	21.52±0.08 ^c	18.57±0.11 ^d	6.65±0.09 ^d	16.93±0.16 ^d	19.57±0.49 ^c	9.56	3.65
Glucose (G)	21.01±0.08 ^b	15.95±0.14 ^c	5.67±0.16 ^c	16.16±0.17 ^c	19.89±0.63 ^c	10.77	5.07

* Different letters in the same column indicate a significant difference ($\alpha=0.05$)**Table 3.** Total and Invert sugar values of snack pomegranate samples**Çizelge 3.** Atıştırmalık nar örneklerinin toplam ve invert şeker değerleri

Sample	Invert Sugar (g/100 g DM)	Total Sugar (g/100 g DM)
Raw material (R)	32.59 ±1.10 ^c	65.89 ±2.57 ^a
Control (C)	62.75 ±0.83 ^a	87.96 ±3.13 ^b
Boiling (B)	46.22 ±4.05 ^b	90.90 ±3.00 ^b
Sucrose (S)	60.97 ±6.96 ^a	90.06 ±6.03 ^b
Glucose (G)	64.27 ±7.29 ^a	97.50 ±0.63 ^c

* Different letters in the same column indicate a significant difference ($\alpha=0.05$)

According to sugar analysis results, total sugar amount of raw material is approximately 66 and invert sugar amount is 33 g/100g (DM). It is observed that the total amount of sugar increased from the samples obtained as a result of the processes applied to the raw material to the glucose sample starting from the control sample. The sample with the highest total sugar content was detected in the sample treated with glucose. This is thought to be because the molecular weight and structure of glucose are lower and different than that of sucrose.

When the invert sugar values are analyzed, it is seen that the lowest invert sugar is in the boiled sample and the highest invert sugar is in the glucose treated sample. This can be explained by the fact that boiling as a pre-treatment causes loss of dry matter in the sample. However, when the dry matter values obtained in the study are taken into consideration (Table 1), the boiled sample shows the highest dry matter value and thus the relatively high level of total sugar content.

Total phenolic content:

The total phenolic contents of fresh and dried pomegranate samples were given in Table 4 in terms of gallic acid equivalent (GAE). The phenolic content closest to the raw material in these samples was determined in the boiled sample (407.6 mg/100 g sample). In the control (C) sample, the phenolic content was significantly lower than the other samples ($p < 0.05$). This can be explained by the degradation of phenolic substances for the control sample. However, no significant difference was found between pomegranate samples treated with osmotic dehydration ($p < 0.05$).

Table 4. Total phenolic content of snack pomegranate samples**Çizelge 4.** Atıştırmalık nar örneklerinin toplam fenolik içerikleri

Sample	Total Phenolic Content (mg/100 g DM sample)
Raw material (R)	410.6±0.6 ^a
Control (C)	255.6±8.4 ^c
Boiling (B)	407.6±5.2 ^a
Sucrose (S)	314.6±14.0 ^b
Glucose (G)	318.7±9.7 ^b

* Different letters in the same column indicate a significant difference ($\alpha=0.05$)

Table 4 indicates that the processes applied to pomegranate fruit decrease the total phenolic content of the final product. This is consistent with the findings that food processing practices reduce the amount of phenolic substances.

Antioxidant Capacity (DPPH)

Antioxidant capacities of fresh and snack pomegranate samples are shown in Table 5. Antioxidant capacity values of the samples ranged between 40.2% and 62.8%. When the antioxidant capacity values of the samples were examined, it was found that similar to the changes in phenolic content (Figure 1), it was found to be high in the raw material and decreased depending on the processes applied. Differences in the antioxidant capacity of the samples were also statistically significant ($p < 0.05$).

Table 5. Antioxidant capacity of snack pomegranate samples

Çizelge 5. Atıştırmalık nar örneklerinin antioksidan kapasiteleri

Sample	Antioxidant capacity (%)
Raw material (R)	62.8 ± 0.23 ^a
Control (C)	49.6 ± 0.02 ^b
Boiling (B)	45.3 ± 0.01 ^c
Sucrose (S)	40.8 ± 0.06 ^e
Glucose (G)	40.2 ± 0.03 ^d

* Different letters in the same column indicate a significant difference ($\alpha=0.05$)

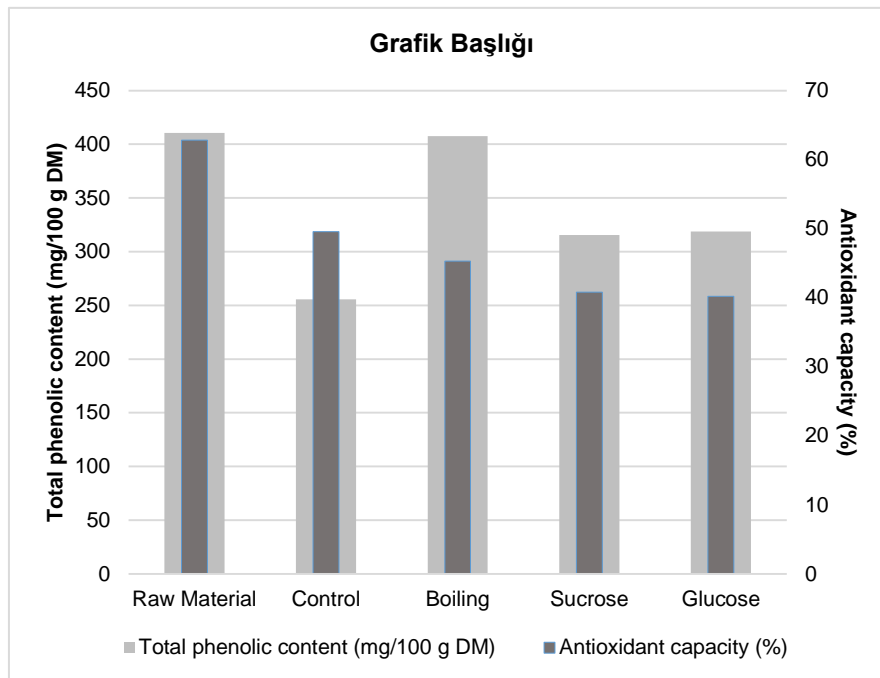


Figure 1. Antioxidant capacity and total phenolic content of snack pomegranate samples.

Şekil 1. Atıştırmalık nar örneklerinin antioksidan kapasite ve toplam fenolik değerleri.

According to Piluzza and Bullitta (2011), there are linear correlations between phenolic concentration and antioxidant capacity, and phenolic content could be used as an indicator of antioxidant properties of their examined plant species. It is known that phenolic substances have an important role in antioxidant activity values of foods (Turgut and Seydim, 2013). The different relationships between the antioxidant activity and the total phenolic content can be due to many factors; in fact, the total phenolic content does not incorporate all the antioxidants.

Besides, the synergies between antioxidants in the mixture, which perform antioxidant activity, are not only concentration-dependent. It should be noted that it also depends on the structure and interactions between antioxidants (Piluzza and Bullitta, 2011).

Sensory Analysis

When the color, texture, taste and preference order test results were examined (Table 6), boiled samples with the highest score values and osmotic treatment with sucrose were determined as the superior samples ($p < 0.05$). However, the boiled sample was found to be higher and more preferred than sucrose.

Table 6. Table of total points of sensory analysis of snack pomegranate samples

Tablo 6. Atıştırmalık nar örneklerinin duyu analizi toplam puan tablosu

Sample		Scores			
		Colour	Texture	Taste	Preference
Control	(C)	26	27	32	27
Boiling	(B)	76	75	68	76
Sucrose	(S)	64	61	66	62
Glucose	(G)	34	37	34	35

CONCLUSIONS

In this research, high antioxidant content pomegranate fruit was used as a raw material in snack production. The effects of pre-treatments (boiling, osmotic dehydration with sucrose and glucose) on the physical properties, total phenolic content, antioxidant capacity and sensory properties of the dried snack pomegranate were investigated. The highest loss of color values (L^* , a^* , b^*) was observed in dried pomegranate samples pre-treated by boiling. However, the total phenolic content and antioxidant capacity of pomegranate snacks, which were boiled as a pre-treatment, were found to be higher than the pomegranate snacks dried with osmotic dehydration pre-treatment. Besides, although there was no statistically significant difference in terms of the phenolic content of samples treated with osmotic dehydration pre-treatment with sucrose and glucose, it was found that samples treated with sucrose solution gave higher results in terms of antioxidant capacity. According to sensory analysis results, dried snack pomegranate sample after boiling pre-treatment was determined as the superior samples. Consequently, for improving a healthy snack food product using pomegranate fruit, it is concluded that applying the boiling pre-treatment before drying to the pomegranate arils is the best pre-treatment for preserving nutrients and obtaining a sensorily preferred dried pomegranate.




REFERENCES

- Aktaş, B. and Basmacıoğlu Mayaloğlu, H., 2019. Comparison of phenolic compounds and antioxidant activities of the extracts of grape seed, Rosemary, green tea and olive leaf. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.* 56(1):77-82, DOI:10.20289/zfdergi.431192.
- Al-Maiman, S. A., & Ahmad, D. (2002). Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. *Food Chemistry*, 76(4), 437-441.
- Al-Said, F. A., Opara, L. A., & Al-Yahyai, R. A. (2009). Physico-chemical and textural quality attributes of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in the Sultanate of Oman. *Journal of Food Engineering*, 90(1), 129-134.
- Altuğ, T., Elmacı, Y. (2011). Sensory evaluation in foods. 2nd ed dition. [in Turkish] Sidas Media, İzmir. ISBN 9789944566087, pp 50-55.
- Anon, 2000. AOAC 17th edn, 2000, Official method 942.15 Acidity (Titrable) of fruit products read with A.O.A.C official method 920. 149.
- Anon, 2005. AOAC 18th edition, 2005, Official method 920.151 Solids (Total) in Fruits and Fruit Products.

- Blois, M.S. 1958. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical, *Nature*, 181, 1199-1200.
- Calin-Sanchez, A., Figiel, A., Hernandez, F., Melgarejo, P., Lech, K., Carbonell-Barrachina, A. A., 2012. Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) arils and rind as affected by drying method, *Food and Bioprocess Technology*, doi: 10.1007/s11947-012-0790-0.
- Chen, J., Venkatasamy, C., Shen, Q., McHugh, T. H., Zhang, R., Pan, Z., 2018. Development of healthy crispy carrot snacks using sequential infrared blanching and hot air drying method, *LWT - Food Science and Technology*, 97, 469–475.
- Domel, S. B., Thompson, W. O., Davis, H., Baranowski, T., Leonard, S. B., & Baranowski, J., 1996. Psychosocial predictors of fruit and vegetable consumption among elementary school children. *Health Education Research*, 11, 299-308.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H. S., Koca, N., Soyer, Y., 2005. Antioxidant Activity of Selected Fruits and Vegetables Grown in Turkey, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29(4), 297-303.
- Karimi, M., Sadeghi, R., Kokini, J., 2017. Pomegranate as a promising opportunity in medicine and nanotechnology, *Trends in Food Science & Technology*, 69, 59-73.
- Lerici, C.R, Pinnavaia, G., Dalla Rosa, M., Bartolucci, I., 1985. Osmotic Dehydration of Fruit: Influence of Osmotic Agents on Drying Behavior and Product Quality, *Journal of Food Science*, 50(5), 1217-1219.
- Mphahlele, R. R., Fawole, O. A., Stander M. A., Opara, U. L., 2014. Preharvest and postharvest factors influencing bioactive compounds in pomegranate (*Punica granatum* L.), *Scientia Horticulturae*, 178, 114-123.
- Pathare P. B., Opara, U. L., Al-Said, F. A., 2013. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food Bioprocess Technol* (2013) 6:36–60.
- Patras, A., Brunton, N. P., Downey, G., Rawson, A., Warriner, K., and Gernigon, G. (2011). Application of principal component and hierarchical cluster analysis to classify fruits and vegetables commonly consumed in Ireland based on in vitro antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 250–256. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.09.012>.
- Pearson, D., 1973. *Laboratory Techniques in Food Analysis*. Butterworth Co. Ltd. London. 315p.
- Piluzza, G. and Bullitta, S., 2011. Correlations between phenolic content and antioxidant properties in twenty-four plant species of traditional ethnoveterinary use in the Mediterranean area. *Pharmaceutical Biology*, 2011; 49(3): 240–247.
- Potter, R., Stojceska, V., Plunkett, A., 2013. The use of fruit powders in extruded snacks suitable for Children's diets, *LWT - Food Science and Technology*, 51, 537-544.
- Poyrazoglu., Gökmen, E., Artık, N., 2002. Organic Acids and Phenolic Compounds in Pomegranates (*Punica granatum* L.) Grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*. 15. 567-575.
- Seeram, N. P., Aviram, M., Zhang, Y., Henning, S. M., Feng, L., Dreher, M., Heber, D., 2008. Comparison of Antioxidant Potency of Commonly Consumed Polyphenol-Rich Beverages in the United States, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 1415-1422.
- Spanos, G. A. and Wrolstad, R. E., 1990. Influence of Processing and Storage on the Phenolic Composition of Thompson Seedless Grape Juicet. *Agric. FoodChem.* 1990, 38, 1565-1571 1565-1571.
- Tehraniifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., Vazifeshenas, M. R., 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars, *Scientia Horticulturae*, 126, (2010) 180–185.
- Turgut, D.Y., Seydim, A.C., 2013. Akdeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Bazı Nar (*Punica granatum*, L.) Çeşit ve Genotiplerinin Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi, *Akademik Gıda*, 11(2), 51-59.
- Yadav, A. K., and Singh, S. V. (2014). Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1654-1673.

Research Article
(Araştırma Makalesi)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):25-31
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.685521>

Nimet KARA^{1*} 
Sabri ERBAŞ¹ 
Hasan BAYDAR¹ 

¹ Isparta University of Applied Sciences,
Faculty of Agriculture, Department of Field
Crops, Isparta/Turkey

*Corresponding author:
nimetkara@isparta.edu.tr

A research on rejuvenation pruning of lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.)

Lavanta (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.)'da gençleştirme budaması üzerine bir araştırma

Received (Alınış): 06.02.2020

Accepted (Kabul Tarihi): 03.06.2020

ABSTRACT

Objective: The main purpose of the research was investigate whether to be renewed or not without the need for re-planting by rejuvenation pruning to the aged plantations of lavandin. In the study was also compare effects on fresh stem, dry stem flower and dried flower yield and essential oil content of the Super A lavandin cultivar of pruning methods (semi-pruning and full pruning) in three different seasons (March/Spring, August/Summer and December/Autumn).

Material and Methods: The experiment was arranged according to a randomized block design with factorial treatments with three replications using 10-year-old Super-A lavandin cultivar (*Lavandula x intermedia* var. Super A) between 2014 and 2017 in Isparta-a city in the south-western part of Turkey.

Results: Pruning season, pruning method and pruning season x pruning method interaction (except for the essential oil content of dried flower) were found to be significant according to the analysis of variance. The highest values in terms of fresh stem, dry stem and dried flower yield were obtained as semi pruning (8936 kg ha⁻¹, 4763 kg ha⁻¹ and 1931 kg ha⁻¹, respectively) in March. The highest essential oil content (2.66%) fresh stem flower was determined to semi-pruning in August, while the highest volatile oil content (5.07%) was obtained in dried flower to full pruning in December. Generally, control (non-pruned) plants showed the lowest values in terms of the characteristics examined.

Conclusion: The results obtained from the research showed that the aging plantations can be renewed without re-planting by rejuvenation pruning in lavandin.

ÖZ

Amaç: Araştırmanın temel amacı lavantada gençleştirme budaması yapılarak yaşlanan plantasyonların yeniden dikime gerek kalmaksızın yenilenip yenilemeyeceğini araştırmaktır. Çalışmada, üç farklı mevsimde (Mart/İlkbahar, Ağustos/Yaz ve Aralık/Güz aylarında) iki farklı budama şeklinin (yarım ve tam budama) Super A lavandin çeşidinin taze saplı, kuru saplı, kuru çiçek verimi ve uçucu yağ oranına etkileri de karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak 10 yaşındaki Super-A lavandin çeşidi (*Lavandula x intermedia* var. Super A) kullanılarak Türkiye'nin güneybatısında yer alan Isparta'da 2014 ve 2017 yılları arasında yürütülmüştür.

Araştırma Bulguları: Varyans analiz sonucuna göre, budama mevsimi, budama şekli ve budama zamanı x budama şekli etkileşimi önemli (kuru çiçeğin uçucu yağ oranı hariç) bulunmuştur. En yüksek yaş saplı çiçek, kuru saplı çiçek ve kuru çiçek verimi Mart ayında yapılan yarı budama metodunda (8936 kg ha⁻¹, 4763 kg ha⁻¹ ve 1931 kg ha⁻¹) elde edilmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı yaş saplı çiçekte Ağustos ayında yarı budama şeklinde (%2.66) ve kuru sapsız çiçekte Aralık ayında tam budama şeklinde (%5.07) tespit edilmiştir. Genel olarak incelenen özellikler bakımından kontrol (budama yapılmayan) bitkileri en düşük değerleri göstermiştir.

Sonuç: Araştırmadan elde edilen sonuçlar, lavantada gençleştirme budaması yapılarak yaşlanan plantasyonların yeniden dikime gerek kalmaksızın yenilenebileceğini göstermiştir.

Keywords: Essential oil content Lavandin, flower yield, rejuvenation pruning

Anahtar sözcükler: Uçucu yağ oranı Lavanta, çiçek verimi, gençleştirme budaması

INTRODUCTION

Lavandin (*Lavandula* sp.), a plant belonging to family Lamiaceae, a significant perfume, cosmetic and medicinal plant that is cultivated in the World due to its high essential oil content and quality. Lavandin essential oil has a wide usage area, especially as perfume, cosmetics, medicine and food aroma (Guenther, 1952). There are three important lavender species in the world with high agricultural and industrial value: 1. Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), (2) Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Lois) and (3) Spike lavender (*Lavandula spica* L.). Lavandin (*L. x intermedia*), which is also known as crossbred or hybrid lavender, is a natural crossbred of *L. angustifolia* and *L. spica*, and it was firstly identified in 1828 (Tucker, 1985). Of these species, lavender (*L. angustifolia* Mill.) and lavandin (*L.x intermedia* Emeric ex Loisel) cultivars are the most cultivated in the World. Generally, lavandin varieties are more preferred according to lavender varieties for dry flower production. Because, marketing value of dried flower of Hidcote and Munstead lavender varieties with dark purple flower and sweetish fragrance have higher according to grayish purple and more pungent lavandin varieties such as Grosso and Super A (Baydar, 2019).

In recent years, lavender/lavandin cultivation has shown great improvement in Isparta-a city in the south-western part of Turkey, which is called "The Lavender Valley of Turkey" (Kara and Baydar, 2013). Lavandin cultivation began on 0.3 hectare area in Kuyucak village of Keciporlu district of Isparta in the early 1970s. In later years, lavandin has been spread to the surrounding villages such as Kuscular, Aydogmus, Cukuroren and Ardikli, and it cultivated in an area of 362.3 hectares, with an annual production of 535 tons in 2018 year. In addition to Isparta, lavandin cultivation began in Afyonkarahisar (196.0 ha), Burdur (132.0 ha), Denizli (93.8 ha), Konya (17.8 ha), Tekirdag (11.7 ha), Mugla (15.1 ha), Nigde (17.0 ha), Kutahya (9.8 ha), Eskisehir (5.3 ha), Bursa (2.7 ha), Antalya (1.2 ha), Kayseri (1.1 ha), Edirne (1.0 ha), Adana (0.9 ha) and Kocaeli (0.7 ha) provinces. In Turkey, lavender is cultivated in an area of 868.4 hectares, with an annual production of 1040 tons (Anonymous, 2019a). Lavandin (Super A) variety is mostly cultivated in Isparta and these provinces, and in addition to, Bulgarian lavender (Sevtopolis, Hebar, Hemus and Raya) varieties are little cultivated (Baydar, 2019).

Lavender/lavandin plants begins to bud in June and bloom in July in Isparta climatic conditions. Harvest time, agronomic practices and age of plant in lavender/lavandin very effectives on essential oil yield and quality. For example, the highest essential oil content in lavandin Super cultivar in Isparta conditions was reached at the beginning of flowering (Erbas and Baydar, 2009). Since lavender is a perennial plant with long-lasting, it can be utilized economically for many years from the same lavender plantation. For example, some lavandin plantations in Isparta in the early 1970s were established, and production still continues in these fields. Economically, flower production in lavender begins the third year after planting, and flower yield continues to increase in the following years. However, the plant stem becomes woody on 10-15 years of age, and the plant has increasingly fallen from the yield due to aging, and flower yield was decreased. In this case, the lavender plants is removed, and it is replanted. Another alternative way is to rejuvenate. Pruning affects the health of the plants, the longevity of a field and the ease of harvest. But, wrong pruning can be very damaging to the plants. Heavy pruning can result in substantial winter damage, poor flower yield or plant death (Anonymous, 2019b). A study on rejuvenation pruning in the lavender has not been demonstrated in Turkey and the world. Therefore, the aim of the research was to compare effects on fresh stem/dry flower yield and essential oil content of the Super A cultivar of pruning methods in different seasons.

MATERIALS and METHODS

In the research, Super A lavandin variety for teen years were used. The experiment was conducted as three replications in a randomized block design with factorial treatments between 2014 and 2017 years in the experiment field of the Isparta University of Applied Sciences, Turkey. The distance of rows space 2 m and rows was 1 m, and each plot was 12 m in length, had 4 rows and 12 plants. Plants were not watered during pruning and in the following years, and were carried out depending on natural rainfall.

Nitrogen and phosphorus fertilizers were applied at March of each year at a rate of 80 kg ha⁻¹ and 40 kg ha⁻¹ in the form of ammonium sulfate and triple super phosphate, respectively. Rotary hoeing was used for weed control, and chemical control wasn't done due to disease and pests could not be detected. All the necessary agricultural practices were applied identically to the plots. Any observations from the experiment until the year 2016 were not conducted; however, the growing shoots were harvested. The yield and plant characteristic observations in both the propagation methods were measured in 2017.

The soil at a depth of 90 cm was low in organic matter (1.35%), in alkaline (pH 8.3) and limey (23.45% CaCO₃), low salt (EC: 0.16 ds/m) and sandy-loamy.

Some climatic data belong to experiment area and years are presented in Table 1.

Table 1. Some climatic data of experiment area*

Çizelge 1. Deneme alanının bazı iklim verileri

Climatic factors	Years	Months												Total or Average
		Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
Average temperature (°C)	2014	3.7	5.2	7.3	11.7	15.1	20.0	24.5	24.9	18.4	12.9	6.8	6.0	13.04
	2015	1.9	3.3	6.7	9.0	18.3	20.4	24.2	23.8	21.8	14.5	8.7	2.4	12.91
	2016	1.3	7.3	7.6	14.0	14.6	21.6	25.0	24.4	18.9	14.8	7.2	0.3	13.08
	2017	-0.8	3.0	7.3	10.6	14.9	20.1	25.1	24.0	17.8	13.2	0.3	2.1	11.46
	Long years	1.7	2.6	5.9	10.5	15.5	20.1	23.4	25.8	18.3	12.8	6.9	3.0	12.20
Precipitation (mm)	2014	61.3	23.4	78.6	44.8	57.0	42.8	0.8	10.2	9.2	57.1	37.0	108.6	630.8
	2015	125.9	57.7	111.6	26.1	67.5	92.2	3.0	43.4	8.2	23.1	17.5	6.4	582.6
	2016	101.6	33.3	59.9	47.8	87.6	12.4	25.7	45.4	31.6	21.6	48.8	33.5	549.2
	2017	87.8	3.6	74.4	25.6	149.5	30.9	13.1	20.4	28.5	1.6	45.9	82.1	563.4
	Long years	64.2	54.9	52.8	58.8	46.0	27.8	12.8	0.3	15.4	38.0	51.5	70.9	493.4

*Data were taken from Isparta Meteorology Station.

The rejuvenation pruning was applied as two different pruning methods (semi-pruning, full pruning and control-no pruning) in three different seasons Spring (March), Summer (August) and Autumn (December) periods in 2014 year. Pruning treatment was made by wood cutting engine, and applications are as follows. 1. Semi-pruning: Above ground all branches of the plant was cut from 30 cm above the soil level. 2. Full pruning: Above ground all branches of the plant was cut 5-10 cm above of the soil level, and 3. Control: Pruning treatment wasn't applied.

In the research, data were measured in the third year after pruning treatment. When plants reached blooming stage, 2 rows in the center of each plot were harvested manually in July, and fresh stem flower (kg ha⁻¹), dry stem flower (kg ha⁻¹) and dried flower (kg ha⁻¹) were determined as describe by Kara and Baydar (2013). The fresh stem samples were dried on the wire rack in shade at room temperature, and dried flower were obtained by separating with hand from dried stem flower. In order to determine essential oil content of lavandin samples, 100 g samples in 1 L water were extracted by hydro-distillation for three hours using Clevenger apparatus (v/w %).

All the data were analyzed according to the analysis of variance (ANOVA) using SAS Statistical Package Program; the significant differences between the means were separated using the LSD test (Steel and Torrie, 1980).

RESULTS and DISCUSSION

Variance analysis results belong to effects on yield (fresh stem flower, dry stem flower and dried flower) and essential oil content of lavandin of pruning methods in different seasons are presented in Table 2. According to the results of variance analysis of data, pruning methods, pruning seasons and their (pruning methods x pruning seasons) interaction (except for the essential oil content of dried flower) were statistically significant for all examined characteristics (Table 2).

Table 2. Variance analysis results belong to examined characteristics**Çizelge 2.** İncelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları

Sources of variation	df	Mean square				
		Flower yield			Essential oil content	
		Fresh stem flower	Dry stem flower	Dried flower	Fresh stem flower	Dried flower
Pruning seasons (PS)	2	33028.8*	11737.2*	2054.4**	0.94**	0.25**
Pruning methods (PM)	2	140336.0**	48013.5**	9861.3*	1.46**	0.52*
PS x PM interaction	4	43510.5**	16060.1**	1648.5**	0.27*	0.08
Error	16	8255.5	2484.2	296.3	0.05	0.032
Corrected total	26					

*P<0.05, **P<0.01

In the first year of experiment, shoot development quite lowed in both pruning methods in every season, however, since from the second year accelerated to growth and development of shoots. In other words, healthy plants were formed in subsequent years. Effect on flowering time of pruning methods weren't statistically significant.

Fresh stem flower, dry stem flower and dried flower yield (kg ha⁻¹)

The highest fresh stem flower yield was obtained from semi-pruning in the March and August seasons (8936 kg ha⁻¹ and 7896 kg ha⁻¹, respectively), while the lowest yield was determined in full-pruning in the August season (3718 kg ha⁻¹) (Table 3). Fresh stem flower obtained from control parcel was higher than full-pruning treatment. Considering the overall averages, the most proper pruning time was determined as semi-pruning in March season for fresh stem flower yield.

Table 3. Fresh/dry stem and dried flower yields of lavandin according to pruning methods and seasons**Çizelge 3.** Budama metotları ve mevsimlere göre lavandinin taze/kuru saplı ve kuru çiçek verimleri

Pruning seasons (PS)	Fresh stem flower yield (kg ha ⁻¹)			Mean
	Rejuvenation Pruning (RP)			
	Full-pruning	Semi-pruning	Control	
March	5803 b	8936 a		6866 A
August	3718 c	7896 a	5861 b	5825 B
December	5779 b	5781 b		5809 B
Average	5100 B	7541 A	5861 B	6166

LSD_{PS*PM} = 1573; LSD_{PS and PM} = 908

Pruning seasons (PS)	Dry stem flower yield (kg ha ⁻¹)			Mean
	Rejuvenation Pruning (RP)			
	Full-pruning	Semi-pruning	Control	
March	2789 d	4763 a		3658 A
August	1545 f	3940 ab	3422 c	2969 B
December	3016 e	2939 d		3126 B
Average	2450 B	3881 A	3422 A	3251

LSD_{PS*PM} = 863; LSD_{PS and PM} = 498

Pruning seasons (PS)	Dried flower yield (kg ha ⁻¹)			Mean
	Rejuvenation Pruning (RP)			
	Full-pruning	Semi-pruning	Control	
March	1021 c	1931 a		1387 A
August	659 d	1522 b	1209 c	1130 B
December	969 c	1183 c		1121 B
Average	883 C	1545 A	1209 B	1213

LSD_{PS*PM} = 298; LSD_{PS and PM} = 172

The highest dry stem flower yield was obtained from semi-pruning in the March season (4763 kg ha⁻¹), while the lowest yield was determined in full-pruning in the August season (1545 kg ha⁻¹) (Table 3). According to averages, dry stem flower obtained from control was higher than full-pruning treatment. On average, 52.7 kg dried stem flower were obtained from 100 kg fresh stem flower. This proportion varied according to the moisture amount of plant at the harvest date. It is expected to be lower at the beginning of flowering, and higher at the end of flowering.

As in fresh and dry stem flower yields, the highest dried flower yield was determined in semi-pruning in the March season (1931 kg ha⁻¹), while the lowest yield was determined in full-pruning in the August season (659 kg ha⁻¹) (Table 3). Shoot formation and yield were affected from pruning times, this may be due to the physiological structure of rootstock plants (Nicola et al., 2003). In addition too, shoot growing and development were affected by nutrient content according to the seasons, and shoot formation may be higher when there is high sugar and low starch (Gill and Boix, 1978). Rana (1996) reported that there were positive correlation between total C/N ratio, carbohydrate and phenol compounds with rooting and development. The fresh and dry stem flower yields in semi-pruning were higher than in full-pruning. The reason for this can be explained with the shoot formation and growth was better due to the shoot eyes were further and upwards in half pruning. Arabaci and Bayram (2005) found that the dry flower yield of the lavender varied between 700.0 kg ha⁻¹ and 5780.0 kg ha⁻¹. Baydar and Erbas (2007) determined the mean fresh stem flower and dry flower yield of the variety Super A as 2500.0 kg ha⁻¹ and 500.0 kg ha⁻¹, respectively, in the Isparta ecological conditions. Kara and Baydar (2013) informed that the fresh stem, dry stem and dried flower yield of lavandin were 5878 kg ha⁻¹, 3260 kg ha⁻¹ and 1273 kg ha⁻¹, respectively. Karik et al. (2017) determined that the fresh stem, dry stem and dried flower yield of Super A variety were 7813.7 kg ha⁻¹, 3617.5 kg ha⁻¹ and 1842.5 kg ha⁻¹, respectively. Sonmez and Okkaoglu (2019) stated that the fresh herb, dry herb and dried flower yield were 10442.7 kg ha⁻¹, 3706.1 kg ha⁻¹ and 2245.6 kg ha⁻¹, respectively. Our findings showed differently with results of the above-mentioned researchers. The most significant characteristic affected to yield of lavandin is age of plant because of its perennial a plant, besides, genotype, harvest times, climatic and agronomic conditions (Pinto et al., 2007; Kara and Baydar, 2013; Sonmez and Okkaoglu, 2019).

Fresh stem flower and dried flower essential oil content (%)

Essential oil contents of fresh stem and dried flower of lavandin were presented in Table 4. Essential oil content of fresh stem flower varied between 1.43% (control)-2.66% (semi-pruning in the August season) (Table 4). Essential oil contents of fresh stem flower in both full-pruning and semi-pruning were higher than control.

When the pruning methods were compared, the essential oil content in full-pruning (2.18%) increased according to semi-pruning (2.01%), but, there was no statistically significant difference between their (Table 4).

Of the seasons, the highest essential oil content of fresh stem flower was determined in August month (2.23%), while the lowest essential oil content (1.58%) was obtained from March month (Table 4). These differences can be explained with higher secondar metabolite produce due to high temperature in August. The essential oil content of dried flower varied between 4.10%-5.07%, differences between pruning methods and seasons were significant, while pruning method x season interaction wasn't significant (Table 2). When the pruning methods were compared, the essential oil content in full-pruning increased according to semi-pruning.

The highest essential oil content of dried flower was obtained from December(4.78%) and March month (4.60%), while the lowest essential oil content (4.44%) was obtained in August month (Table 4). The essential oil content was affected from many biotic and abiotic factors such as harvest time, agronomic, climatic and environmental conditions, drying and distillation method (Arabacı and Bayram, 2005; Baydar and Erbaş, 2007; Kara and Baydar, 2013). Generally, it was found that the content of essential oil in dried flower was about 2.5 times higher than fresh stem flower (Table 4). Baydar (2019) reported that the essential oil content in fresh stem and dried flower of *L.x intermedia* Super A varied

between 1.0-1.5% and 5.0-6.0%, respectively, while Kara and Baydar (2011) determined its varied between 2.24-2.35% and 7.50-8.60%, respectively, in the Isparta ecological conditions. In another study carried out under the same ecological conditions, Kara and Baydar (2013) reported that the essential oil content in fresh stem and dried flower of Super A cultivar varied between 1.48-1.49% and 7.12-8.37%, respectively. Karik et al. (2017) determined that the essential oil content of variety Super A were 6.82%. Sonmez and Okkaoglu (2019) stated that essential oil content of lavender varied between 2.65-4.45%. Factors such as harvest time, genetic, biotic and abiotic, light density, agronomic and geographical conditions may influence the essential oil content (Ceylan et al., 1990; Gupta and Ganjewala, 2015; Lima et al., 2017).

Table 4. Essential oil contents of fresh stem and dried flower of lavandin according to pruning methods and seasons

Çizelge 4. Budama metotları ve mevsimlere göre lavandinin taze saplı ve kuru çiçek uçucu yağ oranları

Pruning seasons (PS)	Essential oil content of fresh stem flower (%)			Mean
	Rejuvenation Pruning (RP)			
	Full-pruning	Semi-pruning	Control	
March	1.83 bc	1.50 cd		1.58 C
August	2.60 a	2.66 a	1.43 d	2.23 A
December	2.10 b	2.07 b		1.87 B
Average	2.18 A	2.01 A	1.43 B	1.89
LSD _{PS*PM} = 0.387; LSD _{PS and PM} = 0.25				

Pruning seasons (PS)	Essential oil content of dried flower (%)			Mean
	Rejuvenation Pruning (RP)			
	Full-pruning	Semi-pruning	Control	
March	4.87	4.40		4.60 AB
August	4.70	4.10	4.53	4.44 B
December	5.07	4.73		4.78 A
Average	4.87 A	4.41 B	4.53 B	4,61
LSD _{PS and PM} = 0.18				

CONCLUSION

In conclusion, the highest fresh stem and dried flower yield (8936 kg ha⁻¹ and 1931 kg ha⁻¹) were determined from semi-pruning method in March season. Dried flower yield obtained from semi-pruning method in lavandin plants that have fallen from yield was 27.8% higher than those without rejuvenation pruning. If semi-pruning takes place in March, this rate rises to 37.4%. On the other hand, fresh stem flower and dried flower yield were decreased in full-pruning method due to its negative effect on growth and development of plants.

The highest essential oil content in fresh stem flower (2.66%) was semi-pruning method in August season, while the highest essential oil content in dried flower (5.07%) was full-pruning method in December.

According to the results of the research, it was concluded that lavandin can be renewed without the need for re-planting by rejuvenation pruning to the aged plantations. But, if there is disease and pest such as stolbur phytoplasma (*Stolbur phytoplasma*) and dwarf cicada (*Hyalestes obsoletus*) in the lavandin field, free-disease lavandin seedlings must be planted instead of rejuvenating pruning.

Information: This article was submitted in Turkey 13th National, 1st International Field Crops Conference, and it was published as abstract.

REFERENCES

- Anonymous. 2019a. Turkey Statistically Office, Ankara (Accessed July 10, 2019).
- Anonymous. 2019b. Early winter injury to lavender, <https://onspecialtycrops.wordpress.com/2013/08/09/lavender-pruning-the-key-to-healthy-plants/>, (Accessed August 24, 2019).
- Arabaci, O. and E. Bayram, 2005. The effect of nitrogen fertilization and plant density on some agronomic and quality traits of lavender (Mill.) under ecological conditions of Aydin. Adnan Menderes University Journal of Agriculture Faculty, 2: 13-19 (in Turkish).
- Baydar, H and S. Erbas, 2007. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs (29 April-4 May 2007, Antalya-Turkey), 377-381 (in Turkish).
- Baydar H. 2019. Medicinal and aromatic plant science and technologies. 6th Ed. Ankara No: 2328, Natural and Applied Sciences No: 152 (in Turkish).
- Ceylan, A., N. Kaya and E. Bayram, 1990. A research on lavender (*Lavandula officinalis* L.) production non irrigation and effect of nitrogen fertilization. E. U Journal of Agriculture Faculty, 27 (2): 205-2013 (in Turkish).
- Erbas, S. and H. Baydar. 2009. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). Acta Horticulturae. 826: 377-382. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.826.53>.
- Gil-Albert, F. and E. Boix. 1978. Effects of treatment with IBA on rooting of *Ornamental conifers*. Acta Horticulture, 79: 63-77.
- Guenther, E. 1952. The essential oils, R.E. Krieger Pub. Co. 5: 3-38.
- Gupta, A.K., and D. Ganjewala. 2015. A study on developmental changes in essential oil content and composition in *Cymbopogon flexuosus* cultivar. Acta Bio. Szegediensis, 59: 119-125.
- Kara, N. and H. Baydar. 2011. Essential oil characteristics of lavandins (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) of Isparta province, Kuyucak district, where lavender production center of Turkey. Journal of Selcuk Agriculture and Food Science, 25: 41-45 (in Turkish).
- Kara, N. and H. Baydar. 2013. Determination of lavender and lavandin cultivars (*Lavandula sp.*) containing high quality essential oil in Isparta, Turkey. Turkish Journal of Field Crops, 18: 58-65.
- Karik, U., F. Cicek, F. and O. Cinar. 2017. Determination of morpholocigal, yield and quality characteristics of lavandula species and cultivars in Menemen ecological conditions. Anadolu, Journal of AARI, 27: 17-28 (in Turkish).
- Lima, V.A., F.V. Pacheco, R.P. Avelar, I.C.A. Alvarenga, J.E.B.P. Pintoand and A.A. De Alvarenga. 2017. Growth, photosynthetic pigments and production of essential oil of long-pepper under different light conditions. Annals of the Brazilian Acata of Science, 89: 1167-1174. doi: 10.1590/0001-3765201720150770.
- Nicola, S., E. Fontana and J. Hoeberechts. 2003. Effects of rooting products on medicinal and aromatic plant cuttings. Acta Horticulture, 614: 273-278
- Pinto, J.E.B.P., J.C.W. Cardoso, E.M. De Castro, S.K.V. Bertolucci, L.A. De Melo and S. Dousseau. 2007. Morphophysiological aspects and essential oil content in brazilian-lavender as affected by shadowing. Horticulture Brasileira, 25: 210-214. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000200016>.
- Rana, H.S. 1996. Mist propagation of plum clonal root stocks by stem-cuttings and their relationship with some biochemical constituents. Advances in Horticulture and Forestry, 5: 61-68.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd edition, McGraw-Hill Book Co., New York.
- Sonmez, C. and H. Okkaoglu. 2019. The effect of diurnal variation on some yield and quality characteristics of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) under Cukurova ecological conditions. Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology, 7: 531-535. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i3.531-535.2377>.
- Tucker, A.O. 1985. Lavender, spike, and lavandin. The Herbarist, 51: 44-50.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):33-46
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.621615>

Simge BARDAK DENEREL¹ 

Tanay BİRİŞÇİ² 

¹ Yakın Doğu Üniversitesi, Mimarlık
Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü,
Lefkoşa/Kıbrıs

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj
Mimarlığı Bölümü, Bornova, İzmir/Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:
simgebardak@gmail.com

Anahtar sözcükler: Tasarım, peyzaj
mimarlığı tasarım öğrenimi, peyzaj
mimarlığı tasarım süreci, geleneksel çizim
araçları, bilgisayar destekli çizim araçları.

Keywords: Design, education of landscape
architecture design, landscape architecture
design process, traditional drawing tools,
computer aided drawing tools.

Peyzaj tasarım öğrenimi sürecinde öğrencilerin çizim araçları kullanım tercihleri

Drawing tool preferences of students in the landscape
design education process

Alınış (Received): 18.09.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 11.10.2019

ÖZ

Amaç: Araştırma hipotezi, 'Peyzaj tasarımında geleneksel çizim araçları sürecin belli kısımlarında kullanılırken, bilgisayar destekli çizim araçlarının ise daha etkin ve sık olarak kullanıldığını' öngörmektedir.

Materyal ve Yöntem: Çalışma 3. sınıf öğrencilerinden oluşan 73 kişiyle, Proje II dersinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin 3 farklı projedeki tasarım aşamaları hazırlanan gözlem formları eşliğinde takip edilmiş ve çizim araçlarına yaklaşımları gözlenmiştir. Sonuçta ortaya çıkan projeler çizim araçları kullanımları açısından değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları: Alan çalışmasında peyzaj tasarım sürecinde bilgisayar destekli çizim araçlarının geleneksel çizim araçlarına göre daha etkin olduğu saptanmıştır. Kullanılan çizim araçları analiz edildiğinde, 1.'ye göre 2.ve 3. projede bilgisayar destekli çizim araçları daha sık kullanılmıştır. Ayrıca 1. projenin tamamlama süresi 6 haftayken, 2. ve 3. projede 4 haftadır. 3 ayrı projede, final çalışmalarında sadece geleneksel çizim araçlarıyla çizilmiş proje teslim eden öğrenci sayısı yok denecek kadar azdır. Proje süresince haftaların ilerlemesiyle öğrencilerin çizim araçlarını kullanım tercihleri değişim göstermektedir.

Sonuç: Tasarım sürecinde geleneksel çizim araçları kullanıldığı halde teslim projelerinin tamamen dijital ortamda olduğu gözlenmiştir. Alan çalışmasından elde edilen en önemli veri ise tüm tasarım süreci boyunca öğrencilerin bilgisayar destekli çizim araçlarına daha olumlu bakmaları ve daha çok tercih etmeleridir.

ABSTRACT

Objective: The research hypothesis states that 'whilst traditional drawing tools are used in certain parts of the process, computer-aided drawing tools are used more effectively and frequently'.

Material and Methods: The study was carried out by 73 third grade students in Project II. The design stages of the students in three different projects were followed using observation forms and their approach to drawing tools were observed. The resulting projects were evaluated in terms of their use of drawing tools.

Results: In the field study, it was found that computer aided drawing tools were more effective than traditional drawing tools in the landscape design process. When the drawing tools used were analyzed, computer aided drawing tools were used more frequently in the 2nd and 3rd projects compared to the 1st. Additionally, the completion time of the first project was 6 weeks, while the second and third projects took 4 weeks. In the 3 different projects, in the final studies, the number of students who handed in projects drawn only with traditional drawing is almost negligible. It was also observed that throughout the project as the week's progress, students' preferences of drawing tools change.

Conclusion: Although traditional drawing tools were used in the design process, its observed that the projects handed in were completely digital. The most important data obtained from the field study is that during the whole design process students have a more positive view and prefer computer aided drawing tools.

GİRİŞ

Tasarım, tasarımcının zihninde başlayan bir düşünce sürecidir. Tasarımcı bu süreci ancak çizim araçlarıyla görselliğe ulaştırır. Çizim araç ve teknolojileri tasarımcıya ürününü gerçeğe ulaştırmasında aracılık eder. Geçmişten bugüne kullanılan geleneksel çizim araçlarına bir seçenek olan bilgisayar destekli çizim araçları tasarımcıya yeni olanaklar sunmaktadır. Bu yeni olanaklar tasarım sürecini etkileyici niteliktedir. Tasarım probleminin çözümlenmesinde etkin olarak bilgisayar kullanımı 1970'li yıllara dayanmaktadır. Bununla birlikte bilgisayarın tasarım aşamasında kullanılması tartışmalara neden olmuştur. Bu tartışmalar sonucunda geleneksel çizim araçları ve bilgisayar destekli çizim araçları şeklinde iki ayrı ifade ortaya çıkmıştır. Peyzaj mimarlığında ise gerek eğitim-öğretimde gerekse mesleki alanda son 25 yıldır bilgisayar kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada geleneksel ve bilgisayar destekli çizim araçlarının öğrenci projeleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Teknolojide ve tasarım alanında oluşan değişimlerle, çizim araçlarının kullanımı da değişime ve gelişime uğramıştır. Önceleri sadece geleneksel çizim araçları kullanılırken artık günümüzde bilgisayar destekli çizim araçlarının da kullanımıyla, tasarım probleminin çözümüne yönelik olumlu değişimler gözlenmektedir. Çizim araçlarının kullanımı peyzaj tasarım sürecinde ne kadar önemliyse, peyzaj tasarım eğitim-öğretiminde de o kadar önem taşımaktadır. Öğrencinin düşüncesini en iyi şekilde ifade etmesi ancak çizim araçlarının iyi kullanılmasıyla mümkündür. (Topçu, 2012)

Ortak noktası insan olan peyzaj mimarlığı- ergonomi- antropometri çalışmalarında amaç; insan-makine- iş çalışma çevresi uyumunu sağlayarak, insan hata ve yıpranma payını en aza indirerek, performans üzerindeki çevresel stres faktörlerini minimize edecek şekilde fiziksel çevre tasarımını, konfor, sağlık, güvenlik açılarından maksimum seviyede olumlu hale getirecek çalışmalar yapmaktır (Yörük, İ., vd, 2006). Bu bağlamda öğrenci bu gerçekleri göz önünde bulundurarak tasarım sürecini en iyi ve gerçeğe yakın biçimde yaşamalıdır.

Geleneksel çizim araçları kullanımıyla başlanan tasarım süreci genellikle bilgisayar destekli çizim araçları kullanımıyla finale ulaşmaktadır. Yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı 'geleneksel ve bilgisayar destekli çizim araçlarının günümüzde tasarım süreci içerisinde ne şekilde kullanıldığını ve buna bağlı olarak öğrenci davranışlarının ne şekilde değişiklik gösterdiğini, ürünün nicel ve nitel kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmaktır.' Bu amaç doğrultusunda; peyzaj tasarım sürecinde geleneksel çizim araçları sürecin belli kısımlarında kullanımını sürdürürken, bilgisayar destekli çizim araçları ise günümüzde daha etkin ve daha sık olarak kullanılmaktadır' şeklinde bir hipotez geliştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın anlamlı sonuçlar vermesi için alan çalışması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde, peyzaj tasarım sürecinin temel bilgilerini içeren Temel Tasarım, Mimarlık Bilgisi, Peyzaj Mimarlığı Temel İlkeleri, Bitkisel Tasarım, Peyzaj Mimarlığı Çizim Tekniği, Perspektif Çizim Tekniği ve Peyzaj Projesine Giriş gibi dersleri 1 ve 2. sınıfta almış ve bu birikimlerini, Proje I ve Maket Tekniği dersleri ile uygulamaya aktarmaya başlamış 3. sınıf öğrencilerinden oluşan 73 kişilik grupla Proje II dersi kapsamında, 2010-2011 bahar yarıyılında gerçekleştirilmiştir. Geleneksel ve bilgisayar destekli çizim araçları ve onların kullanılması ile elde edilen 85 öğrenci projesi alan çalışmasının materyalini oluşturmaktadır. Alan çalışmasında çizim araçları iki ayrı grupta incelenmiştir. Birinci grup, mimarlığın geleneğinde bulunan, geçmişten bugüne kullanılmakta olan 'geleneksel çizim araçları' dır. İkinci ise geçmişi çok uzak olmayan, 1960 sonrası ortaya çıkan bilgisayar ve bilgisayar programlarının kullanımının ön plana çıktığı 'bilgisayar destekli çizim araçları'ndan oluşmaktadır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Literatür özeti

Tasarım ve tasarım süreci

Tasarım sözcüğü, İngilizce ve Almanca 'design' ve Fransızca 'conception' sözcüklerinin karşılığı olarak tanımlanmaktadır. Sözcük anlamı bir plan ya da eskiz yapmak üzere zihinde canlandırmak, biçim vermek ya da üretilerek zihinde canlandırılan bir plan ya da bir şeydir. Beyazıt'a (2000). Beyazıt'a (1994)

göre, tasarım bir sonucu hazırlayan adımların ortaya konulduğu zihni bir proje ya da şemadır. (Bardak, Birişçi, 2017). Archer'a (1962) göre, tasarım; bir amaca yönelmiş problem çözme eylemidir. Karmaşa yaratmayan, teknik açıdan yeterli, birbirleri ve buldukları çevre ile doğru ilişkiler kuran, yer aldıkları mekânı tanımlayan tasarım elemanları olumlu olarak kabul edilmektedir (Bayraktar vd., 2008; Kılıçaslan vd., 2011'den). Mekân tasarımı büyük ölçüde görsel sanattır. Dolayısıyla, mekân çizimleri esas anlamda bilgi iletmek, fikirleri ifade etmek ve olasılıkları belirlemek için kullanılır.

Tasarım süreci, tüm dönüşümün gerçekleştiği psikolojik-zihinsel bir süreç olduğu kadar, öğretimi ve hatta uygulama aşamaları dikkate alındığında, sosyal bir iletişim ve etkileşim sürecidir. Öğrenci bu süreçle birlikte düşünce üretmeyi deneyimler (Gökmen ve Süer, 2003).

Çizim araçları

Tasarım süreci içerisinde kullanılacak olan çizim araçları tasarımcının tercihine göre değişen özel bir durumdur. *'En iyi yaklaşım, işin her bir safhası için gerekli olacak aracın belirlenip kullanılmasıdır'*. Bu araçların hangi aşamalarda kullanılacaklarına ilişkin hiçbir kural yoktur (Howard, 1993; Ketizmen, 2002'den). Tasarımcının düşüncesini gösterebileceği tek yol, çizim araçlarının kullanımıyla mümkündür. Bu bağlamda değişen teknolojiyle, peyzaj mimarlığı çizim araçlarının nasıl kullanıldığı üzerine araştırma yapılması büyük önem taşımaktadır.

Geleneksel çizim araçları: Tasarım probleminin çözüm sürecinde öncelikler tasarımcının zihninde tasarıma ilişkin soyut resimler oluşur (Balta, 1999). Ancak mimarlık eğitimine yeni başlayan öğrencilerin yaşadıkları en büyük zorluk, mimari tasarım sürecinde tasarladıkları ürün ile mekânsal ilişkilerini yorumlamak ve görselleştirmektir. Öğrencinin yapması gereken ilk adım, zihninde oluşan bu biçimleri kâğıt, kalem veya maket gibi geleneksel araçlar kullanarak görselleştirmesidir. Çizimler; kavram çizimleri, kaba plan çizimleri ve teknik çizimler olarak 3 ana bölüme ayrılır. Çizim araçları; pergel, cetvel, T cetveli, çeşitli taslaklar, düz ve dairesel şablonlar, gönyeler, eskiz kâğıdı, yılan cetvel, rulo kopya kâğıdı, sunum kâğıdı, eğrisel cetvel, silgiler, kâğıt bandı, hamur silgi, maket bıçağı, rapido, kurşun kalem ve kâğıt temizleme süpürgesinden oluşmaktadır. Tüm bu donanımı kullanabilmek için çok fazla dikkat ve el yeteneği gerekmektedir (Mitton, 2003). Geleneksel çizim araçları kullanılarak yapılan 'Geleneksel İfade Tekniklerini' Yıldırım vd., (2010) kâğıt üzerine iki boyutlu çizimler, üç boyutlu çizimler: perspektifler, perspektifler ve üç boyutlu modeller olarak açıklamaktadırlar.

Bilgisayar destekli çizim araçları: 25 yıl öncesine kadar, hemen hemen tüm çizimler kâğıt üzerine kalemle yapılıyordu. Küçük değişiklikler yapmak, silmek ve yeniden çizmek anlamına gelirken, büyük değişiklikler ise genelde çizimi tekrardan tasarlamak anlamına geliyordu. Bilgisayar destekli çizim araçları tüm bu yapılan işlemleri temelde değiştirdi (The History of Cad, 2011). Tasarım süreci içerisinde tüm bu yapılan işlemler tasarımcının tasarım hızını etkilemektedir. Öğrencilerin çizim süresini hızlandıran bilgisayar, tasarıma ayrılan zamanı da arttırmakta ve çizim üzerinde yapılacak değişikliklerin de kolaylıkla yapılabilmesini sağlamaktadır. Bilgisayar destekli çizim araçları kullanılarak yapılan 'İfade Teknikleri'ni Yıldırım vd., (2010) aşağıdaki şekilde açıklamıştır: İki boyutlu çizimler, Çizimler (plan, kesit, görünüşler), üç boyutlu modeller, modelleme, animasyon ve fotogerçekçi görüntüler. Goldermens ve Hoogenboom (2001), görselleştirmenin tanımını yaparken "mekânsal bir nesnenin tasarım, uygulama ve uygulama sonrası, insan zihninin algılayabileceği tarzda iki ya da üç boyutlu modellere dönüştürülmesi" olarak ifade etmişlerdir. Görselleştirme yazılımları; hızlı, az maliyetli, kolay depolanabilir, revize edilebilir, sıfır hata payı ile çizilebilir olması ve alternatif çözüm önerileri için kolay üretilebilmesi gibi avantajları nedeniyle daha çok tercih edilmektedir (Uğur ve Özgür, 2003, Yıldırım vd., 2010: 21). Gerek gerçek gerek sanal olsun, reklam endüstrisinde kullanılan mimari yüzeylere poligon atama ve parametrik yüzey tasarımlarındaki artışla birlikte programların ara yüzleri ve komutların yapabilirlikleri geliştirilmiştir. (Uzun, Arıl, 2016).

Alan çalışması ve kurgusu

Alan çalışmasında öğrencilerin çizim araçlarına olan davranış biçimleri ve tasarım sürecinin aşamalarında ne gibi çözümler ürettikleri gözlemlenmiştir. Peyzaj tasarım sürecinde öğrencilerin hangi aşamalarda hangi çizim araçlarını kullandıkları ve hangi aşamalarda hangi yoğunlukta kullandıklarını

ölçmek amacıyla 2010-2011 eğitim- öğretim yılı bahar döneminde 3. sınıf Proje II dersindeki öğrencilere alan çalışması uygulanmıştır. Alan çalışmasının kurgusu şu şekildedir:

- ✓ Öğrencilere yaptırılacak olan tasarım konularının benzer özelliklerde olması,
- ✓ Üç benzer özellikli proje konusu seçilmesi,
- ✓ Seçilen proje konuları farklı büyüklükteki öğrenci gruplarına yaptırılması,
- ✓ Proje başına verilen tasarım sürelerinin yakın tutulması,
- ✓ Her öğrencinin tek başına yapacağı çalışmanın yanı sıra 2 ve 3 kişilik öğrenci gruplarının çalışmalarının ayrı ayrı değerlendirilmesi,
- ✓ Öğrenci gruplarının çalışmalarının ayrı ayrı değerlendirilmesi,
- ✓ Öğrenci gruplarındaki kişi sayısının çizim aracı kullanımında farklılık gösterip göstermediğinin araştırılması,
- ✓ Tasarım sürecinde hangi çizim aracını hangi amaçla kullandıklarının ortaya çıkarılması,
- ✓ Stüdyo ortamında, öğrencilerin çizim araçlarına olan tutumlarının gözlemlenmesi,
- ✓ Stüdyo ortamında çizim araçlarından ne şekilde yararlandığının gözlemlenmesi,
- ✓ Tasarım süreci sonunda ortaya çıkan projelerin çizim araçları kullanımı açısından değerlendirilmesi.

Çalışmanın 3 ayrı bölümden oluşması öğrencilerin projeyi sürdürürken kendi aralarında nasıl iletişim kurdukları, ne şekilde paylaşımlar yaşadıkları açısından da fikirler vermiştir. Öğrenciler tek başlarına veya grup halinde çalıştıklarında ne gibi farklılıklar ortaya çıkabileceği de araştırılmıştır.

Alan çalışması için seçilen öğrenci grubu

Bu alan çalışmasında 1. ve 2. yılını tamamlamış, tasarım sürecinin tüm aşamalarını bildiklerini kabul ettiğimiz 3. sınıf öğrenci grubuyla çalışılmıştır. Birinci projede öğrenciler yalnız çalışmışlardır, 2. ve 3. projede dersten sorumlu öğretim elemanları tarafından 2 ve 3 kişilik öğrenci grupları belirlenmiştir. Alan çalışmasının uygulandığı öğrenci sayısı 73 kişidir.

Alan çalışmasında uygulanan tasarım problemleri

Alan çalışmasının çok büyük kısmı öğrencilerin dönem içinde yapmış oldukları projelerden oluşmaktadır. Dönem içinde, çalışma kapsamında öğrencilerin çizim araçlarını kullanımları değerlendirileceği için tasarım konuları ve zaman dilimlerine özen gösterilmiştir. Tasarım konuları belirlenirken, tasarım problemlerinin benzer zorluklarda olmaları, yakın büyüklükteki alanlar olmaları, problemin çözümü için verilen eşit zaman dilimlerinin problemin çözümünde yeterli olabilmesine dikkat edilmiştir.

Uygulanan tasarım problemleri: 1. proje: Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksek Okulu Dış Mekan Peyzaj Tasarım, 2. proje: Dikili Belediyesi Sahil Bandı Peyzaj Tasarım Projesi, 3. proje: Ege Üniversitesi Yerleşke Girişi Peyzaj Tasarım Projesi, Bu projeleri uygulayan öğrenci grupları: 1. projede, öğrenciler projeyi tek başlarına, 2. projede, öğrenciler 2 kişilik gruplar olarak ve 3. projede ise öğrenciler 3 kişilik gruplar olarak sürdürmüşlerdir.

Alan çalışmasının ortamı ve uygulanması

Alan çalışmasının uygulandığı ortam Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Tasarım-Çizim Stüdyosu (PD-3) (Şekil 1) olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan tüm değerlendirmeler, öğrencilerin ders saatinde stüdyoya getirdikleri ve finalde teslim ettikleri paftalar üzerinden yapılmıştır. Her ders saatinde öğrencilerin kaydettiği aşamalar gözlem formuna işlenmiştir.



Şekil 1. Alan çalışması uygulama ortamının farklı açılardan görünüşleri.

Figure 1. Views from different angles of the environment application of the field study.

Dönem, ara sınav haftası dışında ikiye bölünmüştür. 1. bölümünde, 1. proje, 2. bölümünde ise 2. ve 3. proje uygulanmıştır. Her projede, öğrencilerin tasarım sürecinin her aşamasını tam olarak tamamlamaları ve diğer aşamaya geçmeleri beklenmiştir. Alan çalışmasında, ders sorumlusu öğretim üyesi tarafından öğrencilerden istenen tasarım aşamaları şu şekildedir.

- 1 Mevcut durum analizi (Çevre analizi),
- 2 Program elemanlarının belirlenmesi,
- 3 İşlev şemasının oluşturulması,
- 4 Leke diyagramının oluşturulması,
- 5 Kavram projesinin belirlenmesi,
- 6 Avan proje,
- 7 Yapısal uygulama projesi,
- 8 Bitkisel uygulama projesi,
- 9 Kesit görünüşler,
- 10 Perspektif görünüşler-modelleme,
- 11 Detay çizimler,
- 12 Sadece 2. ve 3. proje için bölgesel maket.

Dönemin ilk bölümünde: 73 öğrenci ayrı ayrı 1. proje: “Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksek Okulu Dış Mekan Peyzaj Tasarım” projesini tasarlamışlardır. Öğrencilerin tasarım sürecinin hangi haftalarında hangi çizim araçlarını kullandıkları gözlenmiştir. 73 öğrencinin ayrı ayrı her hafta projelerine değerlendirilip hangi tasarım aracının ne şekilde kullandığı 1. gözlem formuna işlenerek kayıt altına alınmıştır. Öğrenci projelerindeki süreç gözlem formlarına işlenirken ayrıca stüdyo ortamında yapılan uygulamalarda gözlemlenmiştir. Bu uygulamalar hem fotoğraf hem de video olarak kaydedilmiştir. 1. projenin tasarım süreci sona erdiğinde final projeleri tüm tasarım süreci aşamaları açısından değerlendirilip not verilmiştir (Şekil 2), ayrıca Ege Meslek Yüksek Okulu Sergi Salonunda sergilenerek değerlendirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Alan çalışması 1. proje değerlendirme ortamı.

Figure 2. Fieldwork 1. Environment of the project evaluation.



Şekil 3. Alan çalışması 1. proje sergisi.

Figure 3. Fieldwork 1. Project exhibition.

Dönemin 2. bölümünde: Öğrenciler 22 kişi ve 51 kişilik 2 gruba ayrılmıştır. 22 kişilik gruptaki öğrenciler 2'şer kişilik ekipler olarak 2. projeyi (Dikili Belediyesi Sahil Bandı Peyzaj Tasarım Projesi) tasarlamışlardır. Süreç sonunda 11 adet proje ortaya çıkmıştır. 51 kişilik olan gruptaki öğrenciler 3'er kişilik ekipler oluşturarak 3. projeyi, (Ege Üniversitesi Yerleşke Girişi Peyzaj Tasarım Projesi) tasarlamışlardır. Süreç sonunda toplam 17 proje ortaya çıkmıştır. 2. ve 3. projelerde stüdyo ortamında yapılan uygulamalar gözlemlenmiştir. Bu uygulamalar hem fotoğraf hem de video olarak kaydedilmiştir. 2. ve 3. projeler her grubun kendi projesini sunmasıyla değerlendirilmiştir. Final günü sunmuş oldukları projelerin hem paftaları hem de dijital ortamda görselleri arşivlenmiştir (Şekil 4). Tüm dönem boyunca toplam 101 adet peyzaj tasarım projesi tasarlanmıştır. Bu çalışma kapsamında projeler çizim araçları kullanımı yönünden değerlendirilmiştir. Alan çalışmasına katılan tüm öğrencilerin peyzaj tasarım problemlerinin çözümlerine ve projelerin tasarım süreçlerine ilişkin tüm çalışmaları belgelenmiştir.

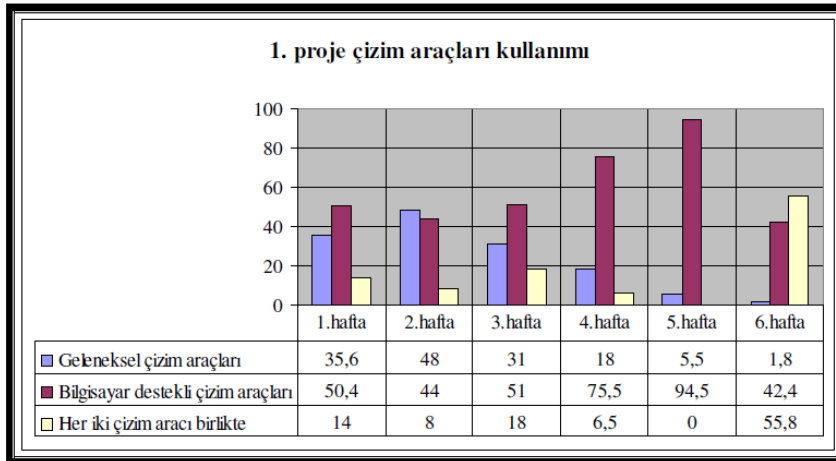


Şekil 4. Final projeleri değerlendirme ortamı.

Figure 4. Environment assessment of the final projects.

Alan çalışmasında kullanılan çizim araçları: Çalışma boyunca öğrenci kendi tercih ettiği çizim aracını kullanmıştır. Tasarım sürecini izleyeme yönelik yapılan alan çalışmasında, öğrenciler her iki çizim aracını da kullanmışlardır.

1. Alan çalışmasına ilişkin bulgular ege üniversitesi ege meslek yüksekokulu peyzaj tasarım projesi: Alan çalışması kapsamında yaptırılan 3 ayrı projede süreç içerisinde çizim araçları kullanımı gözlem formlarına işlenen verilerle değerlendirilmiştir. Dönemin ilk yarısında uygulanan 1. projede 73 öğrenci çalışmıştır. 1. Proje çizim araçlarının kullanımları açısından değerlendirildiğinde ortaya çıkan bulgular Şekil 5'de verilmiştir. 1. projede tasarım sürecinin tümüne bakıldığında bilgisayar destekli çizim araçlarının daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Sürecin 2. haftasında geleneksel çizim araçlarının bilgisayar destekli çizim araçlarına göre daha fazla kullanıldığı saptanmıştır. 5. haftada, sürecin perspektif ve modelleme haftasında bilgisayar destekli çizim araçlarının yoğun kullanıldığı görülmektedir. Final haftasında öğrenciler her iki çizim aracını da kullanarak yapmış oldukları projeleri teslim etmişlerdir.

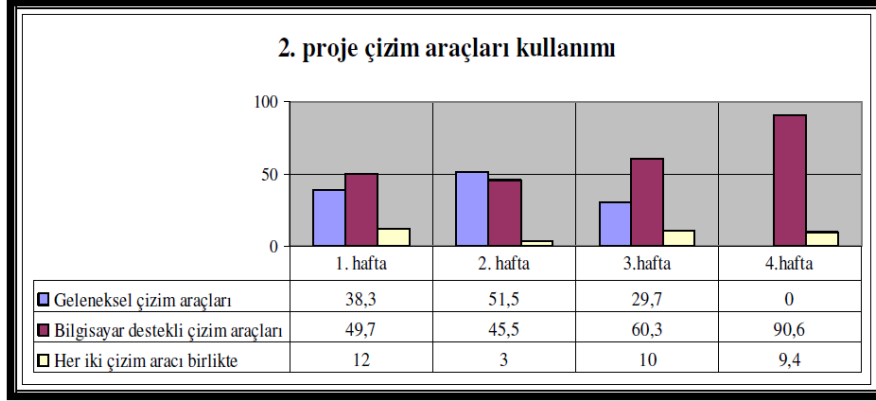


Şekil 5. Alan çalışması, 1. projenin toplu sonuçlarına ilişkin grafik.

Figure 5. Graph of the collective results from the project 1 fieldwork.

Geleneksel çizim araçlarının en yoğun olarak tasarım sürecinin 2. haftasında kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Genel olarak geleneksel çizim araçlarının tasarımın ilk haftalarında daha sıkı kullanıldığı görülmüştür. Tasarım sürecinin sonundaki final çizimlerinde geleneksel çizim araçlarının kullanımı çok azdır. Bilgisayar destekli çizim araçları haftalara göre kendi içinde değerlendirildiğinde 5. haftada öğrencilerin yoğun olarak bilgisayar destekli çizim araçları tercih ettikleri görülmektedir. Tasarım sürecinin ilk haftasından sonuna kadar öğrenciler bilgisayar destekli çizim araçlarını kullanmayı sürdürdükleri görülmektedir.

2. Dikili belediyesi sahil bandı peyzaj tasarım projesi: 2. proje eğitim döneminin 2. yarısında uygulanmıştır. İkişer kişilik ve üçer kişilik gruplar halinde çalışılacak olan bu dönemde 4 haftalık tasarım sürecinin yeterli olacağı düşünülmüştür. Arazi çalışması bu sürecin dışında tutulmuştur. 2. proje tasarım sürecine bakıldığında en fazla bilgisayar destekli çizim araçlarının tercih edildiği görülmektedir (Şekil 6). Sürecin 3. haftasında en yoğun olarak kullanılan geleneksel çizim araçları, teslim projelerine bakıldığında tek başına hiç kullanılmamıştır.



Şekil 6. Alan çalışması 2. projenin toplu sonuçlarına ilişkin grafik.

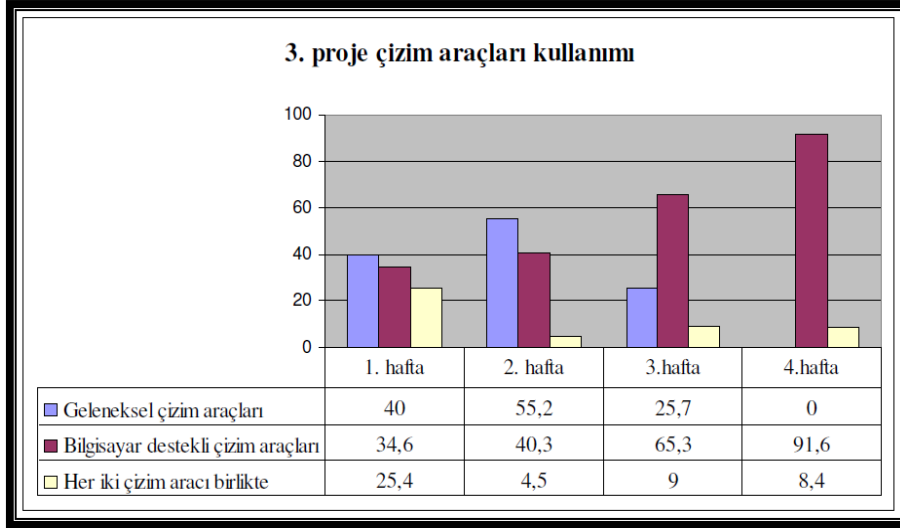
Figure 6. Graph of the collective results from the project 2 fieldwork.

İlk haftalarda geleneksel çizim araçları kullanımları son haftalarda bu paftaların bilgisayar ortamına aktarılmasıyla devam etmiştir. Her iki tasarım aracı birlikte kullanılmıştır. Tasarım sürecinde geleneksel çizim araçları kullanıldığı halde teslim projelerinin tamamen dijital ortamda olduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel çizim araçlarının en yoğun olarak tasarım sürecinin 2. haftasında kullanıldığı görülmektedir. Tasarım sürecinin sonundaki final çizimlerinde geleneksel çizim araçları kullanılmamıştır. İlk haftalara kıyasla tasarım sürecinin 4. haftasında bilgisayar destekli çizim araçları kullanımı artış göstermektedir. Geleneksel çizim araçları ve bilgisayar destekli çizim araçlarının birlikte kullanımının tüm dönem boyunca en fazla %12 oranına yükselmiştir. Çizim araçlarının birlikte kullanımının 4 haftalık kullanım oranları yukarıdaki grafikte görülmektedir

3. Ege Üniversitesi yerleşke girişi peyzaj tasarım projesi: Alan çalışmasında uygulanan 3. proje alan çalışmasının 2. döneminde 2. projeye aynı zamanda uygulanmıştır. Bu çalışmada öğrenciler 3 kişilik gruplar halinde tasarım sürecini sürdürmüşlerdir. Öğrencilere 4 haftalık bir çalışma dilimi verilmiştir. 3. proje uygulamasında bilgisayar destekli çizim araçlarının kullanımı 1. haftadan itibaren yükselmeye başlamıştır. 4. haftaya ulaşıldığında % 91,6 oranında bilgisayar destekli çizim araçlarının kullanımı görülmektedir. Yalnızca geleneksel çizim araçları kullanılarak teslim edilmiş bir final projesi bulunmamaktadır (Şekil 7). İlk haftalarda geleneksel çizim araçları kullanılarak yapılan çizimler bilgisayar ortamına aktarılıp bilgisayar destekli çizim araçlarının kullanılarak yeniden çizilmiş ve projeye yerleştirilmiştir. Geleneksel çizim araçları ve bilgisayar destekli çizim araçlarının birlikte kullanımının yoğun olduğu hafta % 25,4 oranla ilk haftadır. Sonraki haftalarda çizim araçlarının birlikte kullanım oranı gittikçe düşmektedir. Geleneksel çizim araçlarının en yoğun kullanıldığı hafta 2. haftaya denk gelmektedir. % 55,2 oranla geleneksel çizim araçları kullanımı bu haftada en yükündür.

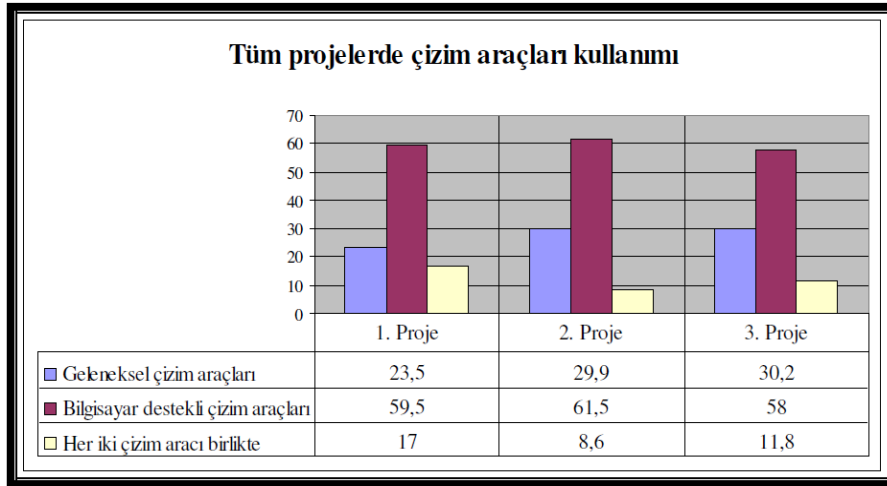
Geleneksel çizim araçları en yoğun olarak tasarım sürecinin 2. haftasında kullanılmıştır. 4. haftada ise hiç kullanılmamıştır. Bilgisayar destekli çizim araçları 1. haftadan son haftaya kadar orantılı bir yükseliş göstermiştir. Geleneksel çizim araçları ve bilgisayar destekli çizim araçları birlikte kullanımı diğer projelere göre ilk hafta daha yoğun olmasına rağmen ileriki haftalarda düşüş göstermektedir Tüm alan çalışması boyunca geleneksel çizim araçları ve bilgisayar destekli çizim araçları kullanımına bakıldığında bilgisayar destekli çizim araçlarının belirgin bir farkla daha çok tercih edildiği saptanmıştır (Şekil 8).

Tüm alan çalışması boyunca 1. 2. ve 3. projeyi içine alan zaman diliminde % 59 oranla bilgisayar destekli çizim araçları en fazla kullanılmıştır. %28 oranla geleneksel çizim araçları ve %13 oranla geleneksel çizim araçları ve bilgisayar destekli çizim araçları bir arada kullanılmıştır (Şekil 9).



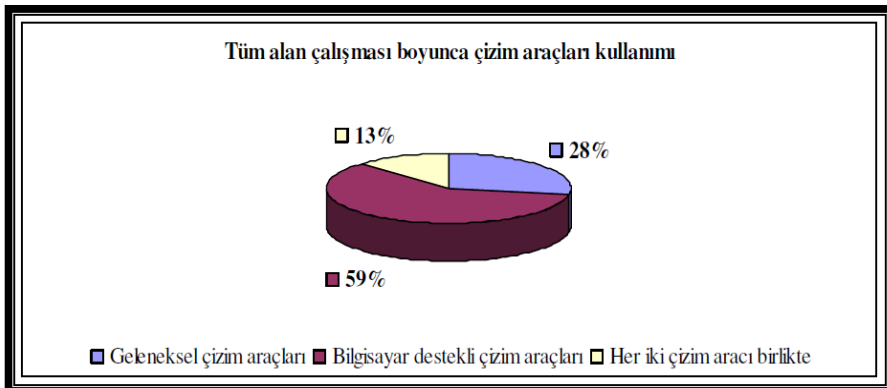
Şekil 7. Alan çalışması 3. projenin toplu sonuçlarına ilişkin grafik.

Figure 7. Graph of the collective results from the project 3. fieldwork.



Şekil 8. Tüm projelerde çizim araçları kullanımına ilişkin grafik.

Figure 8. Graph of the use of drawing tools in all projects.



Şekil 9. Tüm alan çalışması boyunca çizim araçları kullanımına ilişkin grafik.

Figure9. Graph of the use of drawing tools throughout the fieldwork.

Alan çalışmasında ortaya çıkan projeler: Çalışma kapsamında uygulanan alan çalışmasından ortaya çıkan projelerin çizim araçları kullanımları açısından değerlendirmeleri yapılmıştır. 101 adet peyzaj tasarım projesi ayrı ayrı değerlendirilip çalışma kapsamında örnek gösterilecek projeler belirlenmiştir. Çizim araçları kullanımı açısından bakıldığında projeler 3 gruba ayrılmaktadır. 1- *Geleneksel çizim araçları ile çizilen proje*, 2- *Bilgisayar destekli çizim araçları ile çizilen proje*, 3- *Geleneksel çizim araçları ve bilgisayar destekli çizim araçları birlikte kullanılarak çizilen proje*. Teslim edilen projelerin tamamına yakını bilgisayar çıktısı olarak teslim edilmiştir. Bu paftalar poster ve uygulama projelerinden oluşmaktadır. Bilgisayar çıktısı olarak teslim edilen paftalarda geleneksel çizim araçları ile çizilen çizimler de mevcuttur. Tasarım sürecinin hangi aşamasında hangi tasarım aracını kullandıkları çizimlerden de anlaşılmaktadır. Örneğin "İşlev Şeması" oluştururken geleneksel çizim araçları kullanan bir öğrenci bunu bilgisayarda taratıp sunum paftasına yerleştirmiştir (Şekil 10).

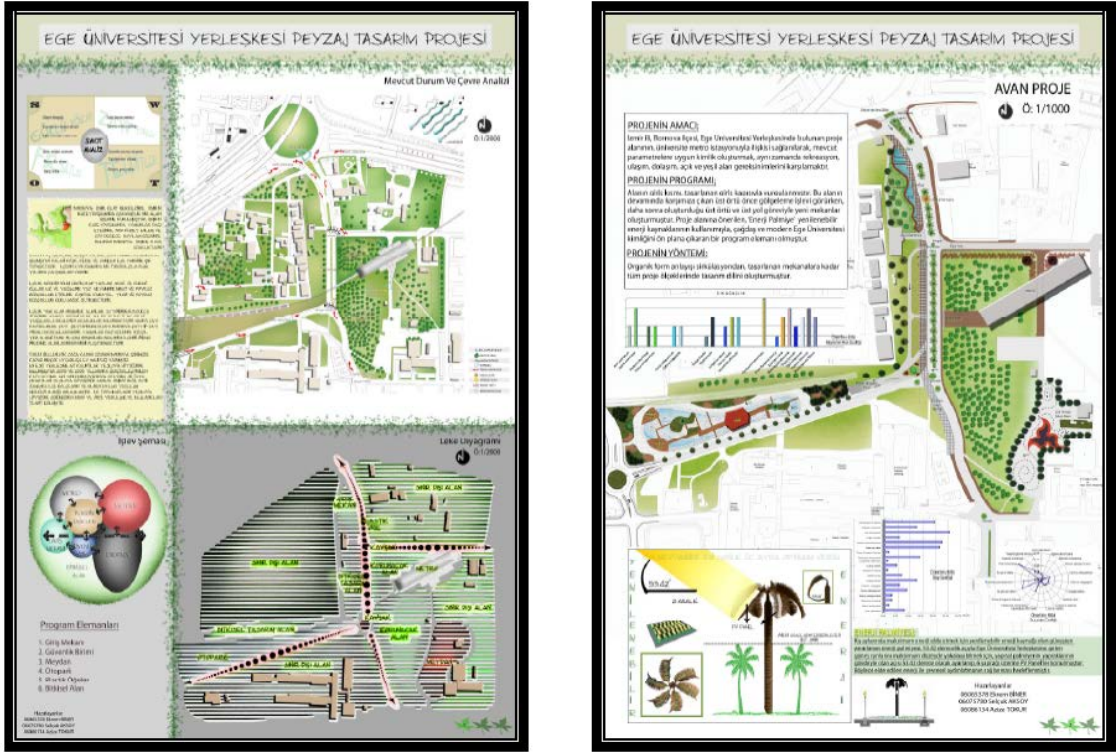


Şekil 10. Geleneksel çizim araçları kullanılarak yapılan çizimin bilgisayara aktarılıp kullanılmasına ilişkin örnek.

Figure 10. Example of the transferal and use of the drawings done by traditional drawing tools to a computer.

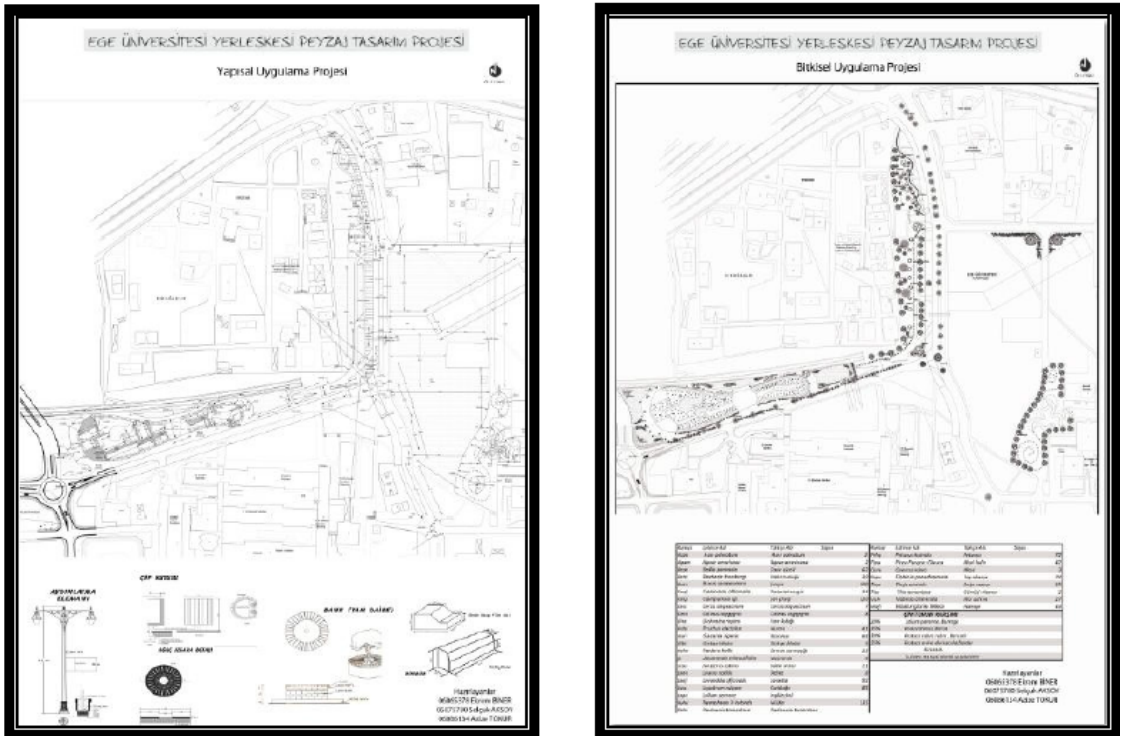
Geleneksel çizim araçlarıyla yapmış oldukları çizimleri taratıp veya fotoğraflarını çekip bilgisayar ortamına atıp kullanmışlardır. Şekil 10'da olduğu gibi fotoğrafı çekilip kullanılan bir çizimin kağıt kırışıklığından dolayı niteliksiz bir görsel ortaya çıkmaktadır. Bir pafta üzerinde çizim kadar onu gösteren grafiksel anlatım ve yazı tekniği de çok önem taşımaktadır. Şekil 11'de olduğu gibi elle yapılmış çizimin üzerinde el yazısı varken aynı pafta üzerinde bilgisayarla yazılmış ayrı bir yazı da mevcuttur. Bu durum da yine niteliksiz bir görsel ortaya çıktığı ve bütünlüğü bozduğu saptanmıştır.

Yetkin bir şekilde, tamamı bilgisayar destekli çizim araçları kullanılarak yapılan projenin görsel estetik değeri yüksek olduğu görülmektedir. Bilgisayar programlarının sunmuş olduğu olanaklarla, projenin arazi fotoğrafı üzerine tasarlanan proje yerleştirilip alanın gelecekte ne şekilde olacağı gerçeğe yakın olarak görülebilmektedir (Şekil 11). Uygulama projelerinin tamamının bilgisayar destekli çizim araçları kullanılarak çizildiği saptanmıştır (Şekil 12). Alan çalışmasının son aşamasında öğrencilerden bölgesel maket istenmiştir. Teslim edilen projeler arasında projeyi doğru yansıtabilecek maket örnekleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 13).



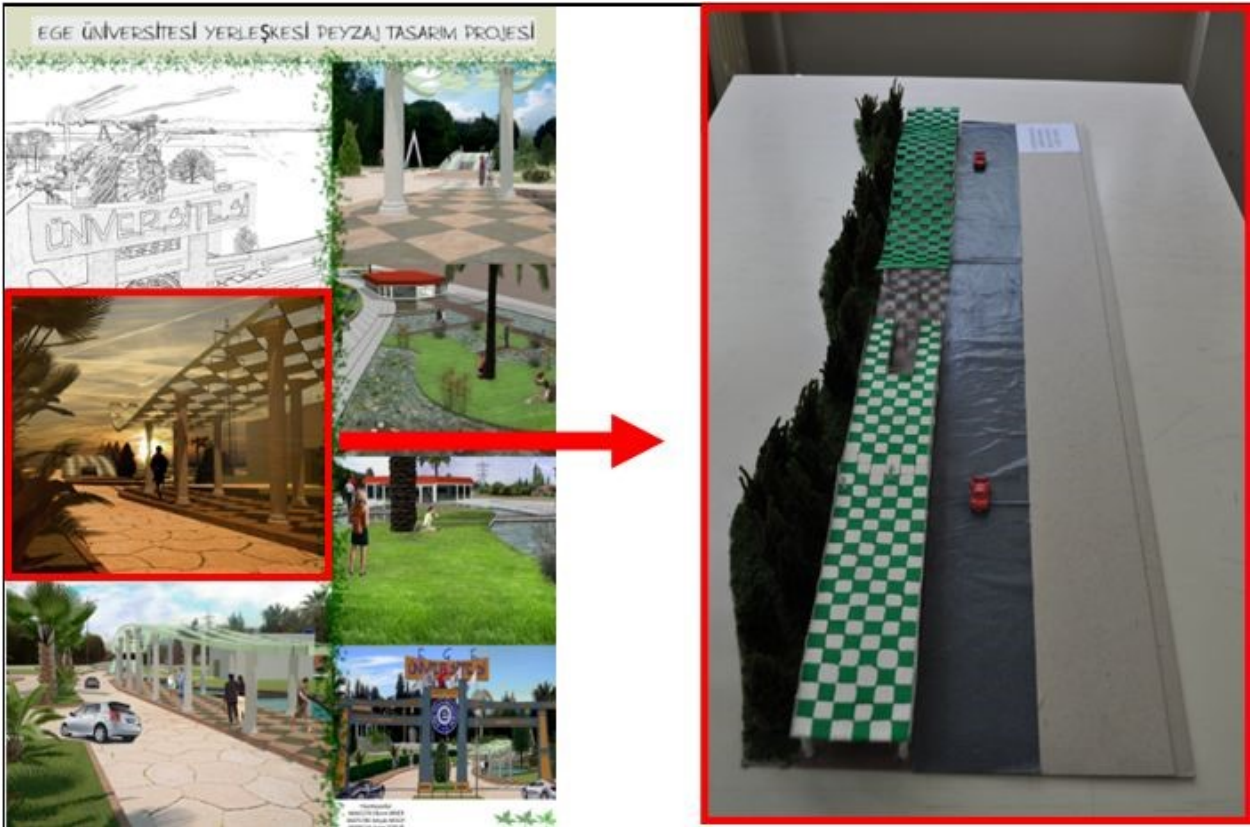
Şekil 11. Bilgisayar destekli çizim araçları kullanılarak yapılan proje örneği.

Figure 11. Project example using computer aided drawing tools.



Şekil 12. Bilgisayar destekli çizim araçları kullanılarak çizilen uygulama projeleri.

Figure 12. Application projects drawn using computer aided drawing tools.



Şekil 13. Geleneksel çizim araçları kullanılarak yapılan bölgesel maket örneği.

Figure 13. Example of regional modelling using traditional drawing tools.

SONUÇ

Alan çalışmasını değerlendirilirken çalışma süresinin 2 ayrı bölümden ve 3 farklı projeden olduğunu göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Birinci projede öğrenciler yalnız çalışmışlardır, 2. ve 3. projede önceden öğrenci grupları belirlenmiştir. Stüdyo koşulları, ders saatinde çizim yapmaya elverişli olmadığı için, çalışma kapsamında yapılan tüm değerlendirmeler, öğrencilerin ders saatinde stüdyoya getirdikleri ve finalde teslim ettikleri paftalar göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Tüm projelerde kullanılan çizim araçları analiz edildiğinde, 1. projeye göre 2.ve 3. projede bilgisayar destekli çizim araçlarının daha sık kullanıldığı görülmektedir. Buna sebep olarak, 2. ve 3. projenin grup çalışması olması öğrenciler arasında iletişimin bilgisayar aracılığıyla kurulduğu söylenebilmektedir. Ayrıca öğrencilerin 1. projeyi tamamlamaları için 6 hafta süreleri bulunurken, 2. ve 3. projeyi tamamlamaları için 4 hafta süreleri bulunmaktaydı. Bu durumda bilgisayar destekli çizim araçları kullanımı çizim süresini hızlandıracağı için öğrencilerin bilgisayar destekli çizim araçlarına daha fazla yönelmiş olabilecekleri düşünülmektedir. Alan çalışması boyunca geleneksel çizim araçları kullanımı gittikçe azalan bir grafik çizmektedir. 3 ayrı projede final çalışmalarında sadece geleneksel çizim araçlarıyla çizilmiş proje teslim eden öğrenci sayısı hiç denecek kadar azdır. Bu sonuca bakılarak geçmişten günümüze geleneksel çizim araçları kullanımının azaldığı rahatça görülebilmektedir. Önemli olan bu durumun ileriki yıllara nasıl yansıtılacağıdır. Önümüzdeki yıllarda geleneksel çizim araçları kullanımı yok olması olasıdır. Serbest el çizimi, insanların yazı stili gibi bir etkinliktir. Her tasarımcının, kendine özgü bir karalama, eskiz yapma, çizim stili vardır, bu sayede fikirlerini görselleştirirler. Eskizler yardımıyla soyut fikirler ile somut mekânlar bağlantılı kılınarak, yaratıcı fikirler geliştirilebilir. (Düzenli vd, 2018) Günümüzde ünlü peyzaj mimarları tasarımlarında el çizimine önem vermektedirler ve bilgisayar destekli çizimin ortaya koyduğu birbirine çok benzeyen görsellerden, sıyrılarak birçok yarışmalarda ödüller kazanmaktadır. Tasarım yarışmalarında el çiziminde öne çıkan

projelerin daha özgün olduğu düşünülmektedir. (Erdem, 2014) Tasarım sürecinin ilk haftalarında geleneksel çizim araçları kullanılarak yapılan çizimler daha sonraki haftalarda bilgisayar ortamına aktarılarak kullanılmıştır. Fakat bilgisayar ortamına aktarılan el çizimleri bilgisayarda hazırlanan paftalar üzerinde kalitesiz bir görsel oluşturabilmektedir. Tasarım sürecinin başından sonuna bilgisayar destekli çizim araçları kullanan öğrencilerde mevcuttur. Tüm tasarım süreci boyunca hiç bir geleneksel çizim araçlarına başvurmadan tasarım sürecini tamamlamışlardır. Araştırma boyunca elde edilen en önemli verilerden biri ise modelleme, perspektif ve uygulama projelerinin tamamı bilgisayar ortamında yapılmış olmasıdır. 1.projede öğrenciler, 2. ve 3. projeye kıyasla, her iki çizim aracını bir arada daha fazla kullanmışlardır. Öğrenciler grup halinde değil de kendi başlarına çalışırken çizim araçlarına kendileri karar vermektedirler. Fakat 2 veya 3 kişilik gruplar halinde çalışırken bilgi paylaşımının daha kolay olacağını düşündükleri için bilgisayar ortamında çalışmayı tercih etmektedirler. Alan çalışmasından elde edilen sonuçlar kapsamında tüm tasarım süreci boyunca öğrencilerin *bilgisayar destekli çizim araçları kullanımını daha çok tercih ettikleri açıkça saptanmıştır* (Bkz. Sekil 9). 3. 4. ve 5. haftada bilgisayar destekli çizim araçlarının kullanımının yükseliş göstermesi öğrencilerin bu haftalarda uygulama proje ve perspektif çizimlerini gerçekleştirmeleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Tasarım sürecinde geleneksel çizim araçları kullanıldığı halde teslim projelerinin tamamen dijital ortamda olduğu gözlenmiştir. Alan çalışmasından elde edilen en önemli veri ise öğrencilerin bilgisayar destekli çizim araçlarına daha olumlu bakmaları ve daha çok tercih etmeleridir.

KAYNAKLAR

- Archer, L.B. 1981. 'A View of the Nature of the Design Research' in Design: Science Method. eds. R. Jacques, J.A. Powell, 30-47. IPC Business Press Ltd. Guilford, Surrey.
- Atılğan, D., 2006. Gelişen Tasarım Araç ve Teknolojilerinin Mimari Tasarım Ürünleri Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri, İzmir, 244s.
- Balta, M., 1999. Mimari Tasarım Sürecinde Bilgisayar Desteği, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 56s.
- Bardak, S.D. & Birişçi. T. 2017. Drawing tools used from past to present in the architectural design process. J. Int. Environmental Application & Science, Vol. 12(3): 230-237
- Bayazıt, N. 1994. Endüstri ürünlerinde ve mimarlıkta tasarlama metodlarına giriş, Literatür Design Yayıncılık, İstanbul, Türkiye
- Bayazıt, N. 2000. Tasarım, zanaat ve endüstriyel tasarımın farklarının irdelenmesi, Legal Fikri ve Sınai Haklar Dergisi, Yıl: 1, Sayı: 2, 401-408
- Düzenli, T., Çiğdem, A. & Yılmaz, S., 2018. Peyzaj mimarlığında bir tasarım yöntemi: Eskiz. Conference: 2. Uluslararası İpek Yolu Akademik Çalışmalar Sempozyumu, At Nevşehir, Türkiye, https://www.researchgate.net/publication/327691761_PEYZAJ_MIMARLIGINDA_BIR_TASARIM_YONTEMI_ESKIZ Erişim: Eylül, 2019.
- Erdem, S., 2014. Serbest el perspektif atölyesi. <http://www.arkitera.com/haber/serbest-el-perspektif-atolyesi/> Erişim: Eylül, 2019.
- Evren ve Bilim, 2011. http://www.evrenvebilim.com/tasarim_nedir.html, Erisim: Aralık, 2011.
- Frederick, M., 2007. Mimarlık Okulunda Öğrendiğim 101 Şey. (Çev. V. Atmaca), Yapı Endüstri Merkezi YEM yayınları, İstanbul, 101s.
- Gökmen, H. & Süer, D., 2003. Mimarlık Eğitiminde Tasarım Stüdyolarına Farklı Yaklaşımlar. Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, İzmir, 160s.
- Işık, B.Ö. 2017. Bilgisayar destekli tasarım programlarının mimarlık eğitimine katkısı. [University of Eurasia](https://www.researchgate.net/publication/319368114), DOI: 10.17719/jisr.2017.1814, <https://www.researchgate.net/publication/319368114>,
- Ketizmen, G., 2002. Mimari Tasarım Stüdyosunun Biçimlenmesinde yöntemsel ve mekânsal etkilerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Bölümü Mimari Tasarım Stüdyosu Örneği, 187s.

- Kılıçaslan, Ç., Denerel, S.B. & Birişçi, T., 2011. Bergama kenti kamusal dış mekânlarının donatı elemanları yönünden incelenmesi üzerine bir araştırma; çamlı park örneği. Uluslararası Bergama Sempozyumu Bildirileri, (7-9 Nisan 2011, Bergama), II, 559-574, 8s.
- Küçük, A., 2007. Mimari Tasarım Sürecinde Geleneksel Mimari İfadeye Sanal Ortam İfade Araç ve Tekniklerinin Etkisi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Bölümü, İzmir, 205s.
- Mitton, M., 2003. Interior Design Visual Presentation: A Guide to Graphics, Models, and Presentation Techniques. John Wiley & Sons Inc, New York, 320p.
- Özkan, B., Küçükerbas, E., Kaplan, A. & Aslan, N., 1993. Ülkemizde Peyzaj düzenleme çalışmalarında tasarım süreci açısından gözlenen sorunların bademler Mahmut Türkmenoglu parkı örneğinde çözümü olanakları üzerine araştırmalar. Üniversiteler ofset, İzmir, 29s.
- The History Of Cad, 2011. <http://mbinfo.mbdesign.net/CAD-History.htm/> Erişim: Kasım, 2011.
- Topçu, M., 2012. Bilgisayar Teknolojilerinin Mimari Tasarım Üzerindeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yakın Doğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Ana Bilim Dalı, Lefkoşa, 136s.
- Uğur, V.D., 2003. İnternet üzerinde üç boyut ve mimarlıkta web 3D, IX. Türkiye' de İnternet Konferansı, Bildiri no:3,1-8.
- Uzun, G., 2004. Temel Tasarım. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın, Adana, no:196, 214s.
- Uzun, Türkan İrgin, ARIL, Berk 2016. İç mekan tasarımında kullanılan dijital yöntemler: Örnek bir çalışma: seramik atölyesi ve etkinlik alanı. Akademik Bilişim, 2016 - XVIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri Akademik Bilişim Konferansı, İnşaat Bilişim Oturumu.
- Yıldırım, T. Ö., Yavuz, A. & İnan, N., 2010. Mimari tasarım eğitiminde geleneksel ve dijital görselleştirme teknolojilerinin karşılaştırılması. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 3-3, 17-26.
- Yörük, İ., Gülgün, B., Sayman, M. & Ünal Ankaya, F., 2006. Peyzaj planlama çalışmaları kapsamında Ege Üniversitesi kampüs örneğindeki peyzaj donatı elemanlarının ergonomik - antropometrik açıdan irdelenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2006, 43(1):157-168.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):47-54
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.658131>

Hadiye SELÇUK¹ 

Yaşar KARAKURT^{1*} 

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji
Bölümü, Isparta/Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:

yasarkarakurt@isparta.edu.tr

Ekonomik öneme sahip zeytin (*Olea Europaea* L.) çeşitlerinin SSR yöntemiyle genetik karakterizasyonu

Genetic characterization of economically important olive (*Olea Europaea* L.) cultivars using SSR markers

Alınış (Received): 13.12.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 14.04..2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada moleküler markörlerden SSR tekniği kullanılarak zeytin çeşitleri arasındaki farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materya ve Yöntem: Çalışma kapsamında yerel fidan yetiştirme firmalarından temin edilen zeytin fidanları moleküler analizler için kullanılmıştır. Bu amaçla zeytin çeşitlerine ait numuneler uygun koşullarda alındıktan sonra Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Laboratuvarında moleküler analizleri gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Bulguları: SSR markörleri ile yapılan analizler sonucunda UPGMA metoduna göre zeytin çeşitleri arasında yapılan analizde iki ana grup ve %70 benzerlik ortaya çıkmıştır. İlk ana grup kendi içinde 3 alt gruptan meydana gelmiştir. İlk grupta 'Gemlik', 'Domat' ile 'Kalamata', ikinci grupta 'Ayvalık', 'Arbequina' ile 'Çekişte' ve üçüncü grupta 'Sarı ulak' yer almıştır. İkinci ana grup 2 alt gruba ayrılmıştır. İlk alt grubu 'Yamalak sarısı' ve 'Manzanilla' oluştururken, ikinci alt grupta 'Memecik' yer almıştır. Toplam allel sayısının 113, spesifik allel sayısının 44 adet olduğu ve bant büyüklüğünün ise 180 ile 297 bp arasında değiştiği belirlenmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PBI) 0,515 ile 0,83 arasında değişim göstermiştir.

Sonuç: Türkiye'de zeytin türüne ait SSR bulguları, bölgede bundan sonraki ıslah çalışmalarına ebeveyn seçiminde bir basamak oluşturmada, zeytin genotiplerinin yayılma alanlarının belirlenmesinde, genetik koleksiyonların karşılaştırılmasında ve zeytin genotiplerinin karakterizasyonunda kullanılabilir.

Anahtar sözcükler: Belirteç, Benzerlik, Moleküler Karakterizasyon, UPGMA

Keywords: Marker, Similarity, Molecular Characterization, UPGMA

ABSTRACT

Objective: In this study, it is aimed to determine the differences among olive cultivars by using SSR technique among molecular marker techniques.

Material and Methods:The olive seedlings obtained from the local seedlings production firms were used for the molecular analysis. For this purpose, the leaf samples of olive cultivars were taken under suitable conditions and the molecular analyzes were carried out at the laboratory of the Agricultural Biotechnology department, The Collage of Agriculture, Isparta University of Applied Sciences.

Results:As a result of the analyses with SSR markers, two main groups emerged between olive cultivars according to the UPGMA method and they demonstrated 70% similarity. The first main group consisted of 3 sub-groups. While 'Gemlik', 'Domat' and 'Kalamata' formed the first sub-group, 'Ayvalık' and 'Arbequina' were in the second sub-group, and 'Sarı ulak' was in the third sub-group. The second main group was divided into 2 sub-groups. While the first sub-group contained 'Yamalak sarısı' and 'Manzanilla', the second sub-group had 'Memecik'. The total and specific numbers of alleles were determined as 113 and 44, respectively, and the band sizes ranged from 180 to 297 bp. Polymorphic information content (PBI) changed between 0.515 and 0.83.

Conclusion:The results obtained could be used in the characterization of the olive genotypes, in choosing the suitable parents in breeding programs, in the determination of the distribution areas of olive genotypes and in the comparison of genetic collections of olive.

GİRİŞ

Akdeniz kültürünün bir sembolü olan zeytin (*Olea europaea* L.), tarih boyunca bölgede kurulan uygarlıkların temelini oluşturmuştur. Zeytinin anavatanının ve gen merkezinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya olduğu ifade edilmektedir (Özkaya et al. 2006). Sonraki yıllarda yapılan çalışmalarla Hatay, Kahramanmaraş ve Mardin şeridinde zeytin ağacının en alt türüne rastlanmıştır olması bu görüşü desteklemektedir (Güleç ve ark. 2010).

Zeytin, yaklaşık olarak 30 cins ve 600 tür ihtiva eden *Oleaceae* familyasına (ailesine) aittir. *Olea* cinsi, *europaea* türü ve *sativa* alt türüne (subspecies) ait olan ve diğer bir alt tür *oleaster*'e ait olan yabancı zeytinden ayırt edilen kültür zeytini, Akdeniz çevresinde yayılmış durumdadır. *Olea europaea*'nın özelliklerinin farklılaşması ve kendiliğinden nesilden nesile geçmesi sonucunda türediği söylenmektedir (Özkaya et al. 2006; Güleç ve ark. 2010). *Olea europaea*'ya ait mevcut türler çok fazladır. 2000'den fazla çeşide sahip olduğu tahmin edilen zeytin kadar çeşit zenginliği olan çok az kültür bitkisi olduğu söylenebilir.

Daha büyük meyveli, daha fazla yağ oranı içeren, zararlılara daha dayanıklı gibi verimli genetik oluşumların ıslahına izin veren kültür sistemleri gelişirken, bazı çeşitlerin kaybolduğu ve yeni çeşitlerin doğal olarak nesilden nesile geçmesi ile kendiliğinden oluştuğu da bir olasılıktır. Özellikle zor iklim koşullarında, gerek dışarıdan gen akışı, gerekse yeni genlerle dejenere olmuş (değişmiş) özel çeşitlerin mevcudiyeti sebebiyle türler kendi kendine oluşabilmektedir (Akansu, 2008).

Bitkilerdeki genetik varyasyonların belirlenmesi ve bunların sınıflandırılmasında öncelikli olarak morfolojik, fizyolojik ve sitolojik özellikler kullanılmış olup, daha sonra bu aşamayı daha da kısaltmak ve varyasyonu daha iyi ortaya çıkarmak amacı ile biyokimyasal markörler geliştirilmiştir. Böylece moleküler seviyede çalışmalar hız kazanmıştır (Scarano et al. 2002).

Son yıllarda meydana gelen teknolojik gelişmeler ile moleküler markörler meyveciliğin geliştirilmesi ve korunması amacıyla birçok çalışmada kullanılmaktadır. Günümüzde moleküler markörler diğer bitkilerle benzer şekilde meyvelerde; genotipik tanımlama, sistematik karakterizasyon, QTL (Quantitative Trait Loci) genetik haritalaması, markör destekli seleksiyon (MAS) ve genetik kaynaklarının belirlenmesi ile korunması gibi konularda kullanılmaktadır (Andersen and Lübberstedt, 2003; Aka Kaçar, 2004; Vardar Kanlıtepe ve ark. 2010). MAS ile yapılan ıslah çalışmaları özel bir fenotipik karaktere indirilebilmekte, ıslah çalışmaları daha kısa sürede ve daha az işgücü ile tamamlanabilmektedir (Gupta and Rustgi, 2004).

Biyokimyasal (izoenzim) ve Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RAPD) gibi DNA tabanlı analizler çok çeşitli araştırıcı grupları tarafından yapılmıştır (Pontikis et al. 1980; Quazzani et al. 1993; Bogoni et al. 1994; Fabbri et al. 1995; Trujillo et al. 1995; Claros et al. 2000; Özkaya et al. 2004; Özkaya et al. 2006). İzoenzimlerin transkripsiyon ve translasyon sonrası değişimler göstermesi nedeniyle güvenilirliğinin az olması ve RAPD tekniğinin tekrarlanabilirliğinin düşük olması, araştırmacıları daha kesin ve güvenilir sonuçlar alabilecekleri teknikler (Basit Dizi Tekrarları (SSR) ve Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (AFLP) gibi) kullanmaya zorlamıştır. SSR (Simple Sequence Repeat) olarak bilinen mikrosatellit markörler; uluslararası veri paylaşımı, ko-dominant ve kararlı markör olması, yüksek polimorfizm göstermesi, bilgilendirici, tekrar edilebilir ve otomasyona uygun oluşu, türler arası geçişkenlik özelliğini barındırması ve bilgilendirici bir markör sistemi olmasından dolayı ön plana çıkmaktadır (Weber and May, 1989; Yamamoto et al. 2001; Wünsch and Hormaza, 2007).

Bu çalışmada 10 zeytin çeşidi kullanılmış olup, 10 SSR markörü ile genetik tanımlamaları yapılmıştır. Elde edilen genetik bulgular ile populasyon içi genetik benzerlikler, akrabalık dereceleri, populasyona ait DNA kimlik bilgilerinin (allel verileri) tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2017 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın materyalini Öntüğ Fidancılık Tarım Ürünleri Gıda Sanayi Ticaret Ltd. Şti firmasından temin edilen 10 çeşit oluşturmuştur. Bu çeşitler; 'Ayvalık', 'Çekişte', 'Memecik', 'Sarı ulak', 'Yamalak sarısı', 'Gemlik', 'Domat', 'Manzanilla', 'Arbequina' ve 'Kalamata'dır.

DNA izolasyonu için yaprak örneklerinin alınması

DNA izolasyonu için hastalık ve zararlılardan uzak ve yeni açmakta olan genç yapraklar kullanılmıştır. Yapraklar uygun koşullarda laboratuvara getirildikten sonra DNA izolasyonuna kadar -80°C de muhafaza edilmiştir.

Zeytin DNA'sı 50-60 mg yaprak materyalinden, CTAB (Cetyltrimethyl-ammonium bromide) ekstraksiyon protokolü kullanılarak izole edilmiştir (Weising et al. 1991). DNA örneği TE tamponunda (1 M Tris-HCl pH 8.0, 0.5 M EDTA) çözündürülmüştür. DNA kalitesi ve konsantrasyonu her örneğin %1.2'lik agaroz jel elektroforezinde koşturulan standart λ -DNA' larla mukayese edilmesi suretiyle ve de spektrofotometre de (PG Instruments T80) 260 ile 280 nm dalga boylarında okumayla kontrol edilmiştir.

SSR analizi

Çalışmada daha önceden gerçekleştirilen birçok araştırma kapsamında kullanılan ve başarılı sonuçların alındığı SSR primerleri arasından seçilen 10 SSR primer çifti kullanılmıştır (Çizelge 1) (Fukino et al. 2008). Yukarıda belirtildiği şekilde her bir genotipten özütlenen genomik DNA'lar 10 SSR primer kombinasyonu (Fazio et al. 2003; Fukino et al. 2008) ile çoğaltılmıştır. PCR reaksiyonu toplam hacim 15 μ l olacak şekilde aşağıdaki bileşenlerden meydana getirilmiştir. Reaksiyon koşulu 1 μ l DNA (20 ng DNA), 1 μ l dNTP (0.1 mM dNTPs), 1.5 μ l MgCl₂ (2.5 mM MgCl₂)' 0.2 μ l Taq DNA polimeraz (0.6 U Taq DNA polymerase), 2 μ l her bir primer (0.3 μ M her bir primer), 1.5 μ l (1 X) PCR buffer ve 5.8 μ l ddH₂O şeklinde hazırlanmıştır.

PCR protokolü, 94°C'de 5 dk, ardından 35 döngü olacak şekilde, 94°C'de 0.5 dk, 55°C'de 0.5 dk, 72°C'de 1dk ve son olarak 72°C'de 10 dk şeklinde yapılmıştır. PCR işleminden sonra PCR ürünleri % 2'lik agaroz jel içerisinde 90 volt elektrik akımı altında 1 saat 45 dakika süreyle yürütülmüştür (Dirlewanger et al. 2002; Fathi et al. 2008).

Çizelge 1. Zeytin genotipleri için kullanılan primer çiftleri

Table 1. The primer pairs used for olive genotypes

SSR	Forward (İleri)	Reverse (Geri)
GAPU103	TGAATTTAACTTTAAACCCACACA	GCATCGCTCGATTTTTATCC
GAPU101	CATGAAAGGAGGGGGACATA	GCGACTTGTGTGCAGATTG
UDO99-011	TGACTCCCTTTAAACTCARCAGG	TGCGCATGTAGATGTGAATATG
UDO99-012	TCACCATTCTTAACTTCACACCA	TCAAGCAATTCACGCTATG
GAPU47	GATCAGCTTAGTCTCATATTCTCTCTC	CCTCGACTGATTTACACACCA
UDO 11	TET-CTTAACTTTGTGCTTCTC	AGTGACAAAAGCAAAGAC
UDO12	TCACCATTCTn-AACTTCACACCA	TCAAGCAATTCACGCTATG
UDO24	GGATTTATTTAAAGCAAACATACAAA	CAATAACAATGAGCATGATAAGACA
DCA3	(FAM)CCAAGCGGAGGTGTATATTGTTAC	TGCTTTTGTGCTGTTTGAGATGTTG
DCA4	(FAM)TTAACTTTGTGCTTCTCCATATCC	AGTGACAAAAGCAAAGACTAAAGC
DCA 09	TET-ATCAAAGTdTCCCTTCTCATTTTCG	GATCCrrCCAAAAGTATAACCTCTC
DCA16	TTAGGTGGGATTCTGTAGATGGTTG	TTTTAGGTGAGTTCATAGAATTAGC
GAPU 59	CCCTGCTTTGGTCTTGCTAA	CAAAGGTGCACTTTCTCTCG
GAPU 71	GATCATTTAAAATATTAGAGAGAGAGAGA	TCCATCCATGCTGAACTT
UDO99-008	AAAAACACAACCCGTGCAAT	AAATTCCTCCAAGCCGATCT

Moleküler verilere ait analizler

Araştırmada kullanılan genotiplere ait genetik analizler Selli et al. (2007)'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Buna göre; her lokusa ait allel sayısı (n), allel frekansı, beklenen heterozigotluk (He), gözlenen heterozigotluk (Ho) oranı, sessiz (null) allel frekansı (r) ve tespit olasılığı (Probability of Identity) (PI) IDENTITY 1.0 (Wagner and Sefc, 1999) yazılım programı ile, benzerlik oranı indeksi ise Microsat

(Minch et al. 1995) programı kullanılarak tespit edilmiştir. Genotiplere ait dendogram NTSYS (versiyon 2.02g, Exeter Software, Setauket, NY) yazılım programıyla oluşturulmuş ve görüntülenmiştir. Dendogram için UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic means) yöntemi kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

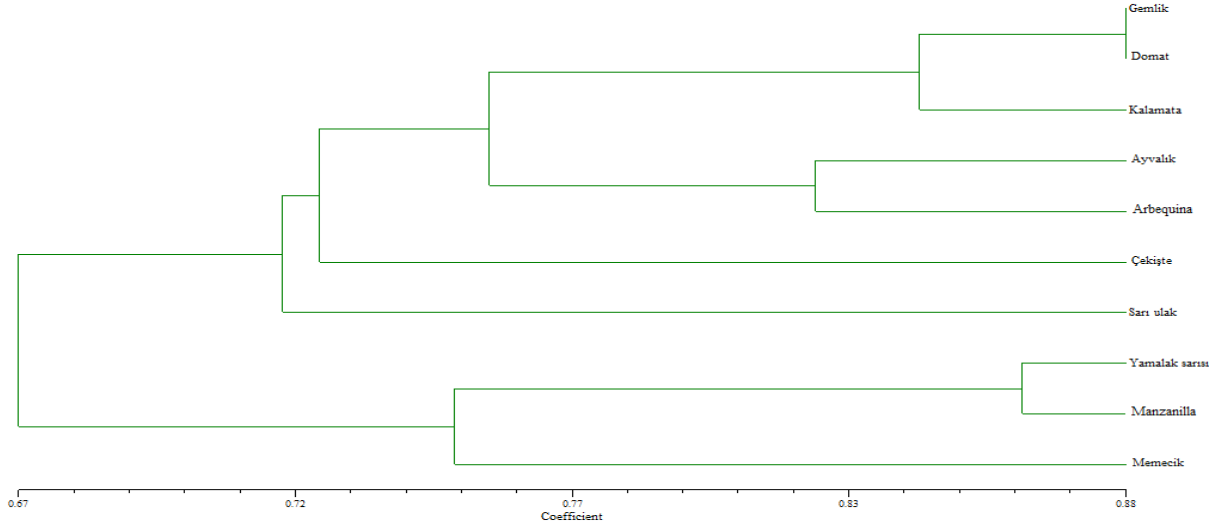
Zeytinde 10 SSR primer çifti kullanılarak genotipler arasındaki genetik farklılık belirlenmiştir (Çizelge 2). SSR analizi sonucunda toplam allel sayısı 113, spesifik allel sayısı 44 adet ve bant büyüklüğü ise ortalama 180-297 bp arasında belirlenmiştir. Lokus başına allel sayısı 7-15 arasında, ortalama 11,3 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, çoğu primer çifti için beklenen heterozigotluğun (He) gözlenen heterozigotluktan (Ho) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. DCA16 ve GAPU101 primerlerinde beklenen heterozigotluk (He) gözlenen heterozigotluktan (Ho) daha düşük görülmüştür. En fazla allel sayısı DCA16 (15 adet) ve UDO99-011 (14 adet), en yüksek beklenen heterozigotluk UDO99-011 (0,86) ve UDO99-012 (0,86) primer çiftlerinden, gözlenen heterozigotluk değeri ise DCA16 (0,859) primerinde tespit edilmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PBI) 0,515 ve 0,83 arasında değişim göstermiştir. En düşük PBI değeri (0,515) UDO24 primer çiftinde, en yüksek (0,83) ise UDO99-008 ve UDO99-012 primer çiftlerinden elde edilmiştir. En düşük tespit olasılığı (0,07) ile GAPU101 ve UDO99-012, en yüksek (0,811) GAPU59 primer çiftinde belirlenmiştir. Dice benzerlik değeri kullanılarak çeşit ve genotiplerin birbirleri ile olan ilişkilerini açığa çıkarmak için gruplandırma analizi UPGMA metodu kullanılarak NTSYS-pc programı ile yapılmıştır (Şekil 1).

Elde edilen gruplandırmanın benzerlik değerleri 0.58-0.88 arasında değişmiştir. Zeytin genotipleri arasında yapılan grup analizinde iki ana grup ortaya çıkmıştır. İlk ana grup kendi içinde 4 alt gruptan meydana gelmiştir. İlk grupta 'Gemlik', 'Domat' ve 'Kalamata', ikinci grupta 'Ayvalık' ve 'Arbequina', üçüncü grupta 'Çekişte' ve dördüncü grupta 'Sarı ulak' yer almıştır. İkinci ana grup 2 alt gruba ayrılmıştır. İlk alt grupta 'Yamalak sarısı' ve 'Manzanilla', ikinci alt grupta 'Memecik' yer almıştır. 'Gemlik' ve 'Domat' çeşitlerini birbirlerinden ayırt edecek polimorfizmler üretilmemiş ve bu iki çeşit bir arada gruplanmıştır. Çalışmada 'Gemlik'-'Domat' ve 'Kalamata', 'Ayvalık' ve 'Arbequina', 'Yamalak sarısı' ve 'Manzanilla' arasında yakın korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Zeytinde genotipler için benzerlik matrisi Dice coefficient metodu kullanılarak NTSYS-pc programı yardımıyla hesaplanmıştır. Tüm genotipler kullanılarak hesaplanan Dice coefficient değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Zeytinde SSR primer kombinasyonlarından elde edilen allel sayısı, bant büyüklüğü, gözlenen (Ho) ve beklenen (He) heterozigotluk durumu, tespit olasılığı (TO) ve polimorfik bilgi içeriği (PBI) değerleri

Table 2. The number of alleles, the size of bands, the observed (Ho) and expected (He) heterozygosity, the probability of identity (TO) and polymorphic information content (PBI) obtained from SSR primer combinations in olive

Primer	Allel sayısı	Spesifik Allel Sayısı	Bant Büyüklüğü (bp)	Ho	He	TO	PBI
UDO99-008	12	5	219-419	0.672	0.714	0.09	0.83
DCA4	10	3	149-390	0.74	0.85	0.36	0.613
GAPU59	7	3	214-306	0.62	0.74	0.811	0.73
GAPU103	11	5	144-313	0.712	0.801	0.274	0.650
GAPU47	9	3	134-246	0.60	0.62	0.34	0.564
GAPU101	12	5	146-205	0.724	0.711	0.07	0.79
DCA16	15	5	119-172	0.859	0.831	0.074	0.81
UDO99-011	14	6	201-288	0.64	0.86	0.08	0.81
UDO99-012	12	5	291-368	0.66	0.86	0.07	0.83
UDO24	11	4	184-266	0.65	0.68	0.33	0.515
Toplam	113	44					
Ortalama	11.3	4.4	180-297	0.688	0.767	0.25	0.71



Şekil 1. SSR primer çiftleri ile zeytin genotip/çeşitlerinin UPGMA metodu ile gruplandırılması.

Figure 1. The classification of olive genotypes/cultivars based on UPGMA method with SSR primer combinations.

Çizelge 3. Zeytin genotipleri arasında Dice coefficient metoduna göre hesaplanan benzerlik değerleri

Table 3. The similarity values among olive genotypes calculated based on Dice coefficient method

	Gemlik	Kalamata	Sarı ulak	Yamalak sarısı	Manzanilla	Memecik	Ayvalık	Domat	Arbequina	Çekişte
Gemlik	1,00									
Kalamata	0,84	1,00								
Sarı ulak	0,80	0,76	1,00							
Yamalak sarısı	0,64	0,76	0,64	1,00						
Manzanilla	0,62	0,70	0,66	0,86	1,00					
Memecik	0,66	0,66	0,58	0,74	0,76	1,00				
Ayvalık	0,70	0,70	0,62	0,70	0,68	0,76	1,00			
Domat	0,88	0,84	0,68	0,68	0,70	0,66	0,82	1,00		
Arbequina	0,80	0,72	0,72	0,64	0,58	0,66	0,82	0,80	1,00	
Çekişte	0,72	0,80	0,72	0,72	0,66	0,62	0,62	0,72	0,76	1,00

Bulunan benzerlik katsayıları 0.58-0.88 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen en düşük değerler 'Sarı ulak' ve 'Memecik' ile 'Manzanilla' ve 'Arbequina' arasında 0.58 olarak belirlenmiştir. 'Domat' ve 'Gemlik' arasındaki benzerlik katsayısı 0.88 olarak en yüksek benzerlik değeri olarak tespit edilmiştir. 'Manzanilla' ve 'Yamalak sarısı' arasındaki benzerlik katsayısı 0.86, 'Gemlik' ve 'Kalamata' arasında 0.84 olarak belirlenmiştir. Benzerlik katsayıları 0.58 olan 2 adet, 0.62-0.68 arasında değişen 16 adet, 0.70-0.76 arasında 17 adet, 0.80-0.88 arasında 10 adet örnek bulunmuştur. En yüksek sayıda benzerlik katsayısına 0.70-0.76 değerleri arasında ulaşılmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Zeytinde GA/CT'ce zenginleştirilmiş kütüphaneler kullanılarak, gerçek anlamda ilk SSR lokusları 2002 yılında tespit edilmiştir. 20 SSR lokusunun tespit edildiği çalışmada, araştırmacılar 20 zeytin genotipinde bunları kullandıklarında toplam 57 adet allele ulaşırlarken, 10 lokusda polimorfizm yakalamışlardır (Carriero et al. 2002). Bu çalışmada zeytin genotiplerinin akrabalık ilişkilerini belirlemek amacı ile SSR moleküler markör tekniği kullanılmış olup, 10 zeytin genotipinin moleküler karakterizasyonu yapılmış, genotipler

arasındaki genetik ilişki ortaya konulmuştur. Moleküler incelemeye alınan 10 zeytin genotiplerinin birbirleri içerisinde benzerlikleri olmasıyla birlikte farklılıkları da ortaya çıkmıştır. Çalışmada toplam allel sayısı 113, spesifik allel sayısı 44 adet ve bant büyüklüğü ise ortalama 180-297 bp arasında belirlenmiştir. Lokus başına allel sayısı 7-15 arasında, ortalama 11,3 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, çoğu primer çifti için beklenen heterozigotluğun (He) gözlenen heterozigotluktan (Ho) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzerlik dendrogramı incelendiğinde çalışmada kullanılan çeşitlerin en az % 70 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Zeytin çeşitleri arasında yapılan analizde iki ana grup ortaya çıkmıştır. İlk ana grup kendi içinde 3 alt gruptan meydana gelmiştir. 'Gemlik' ve 'Domat' çeşitlerini birbirlerinden ayırt edecek polimorfizmler üretilmemiş ve bu iki çeşit bir arada gruplanmıştır. 'Çekişte', 'Sarı ulak' ve 'Memecik' çeşitleri tek başına bir alt grup oluşturmuştur. Çalışmada 'Ayvalık' ve 'Arbequina', 'Yamalak sarısı' ve 'Manzanilla' arasında yakın korelasyon olduğu gözlemlenmiştir.

Farklı tür ve çeşitlerde gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edildiği gibi farklı sonuçlar da elde edilmiştir. Kuzey İtalya bölgesinde yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin morfolojik ve genetik karakterizasyonunu yapan Rotondi et al. (2003), SSR ve AFLP markör verileri ile morfolojik verilerin benzerlik gösterdiğini, morfolojik ayrımlarla tanımlanamayan sinonim ve homonimlerin DNA markörleri aracılığı ile ayırt edilebildiklerini ortaya koymuşlardır (Belaj et al. 2001). Frontoio'nun genomik kütüphanelerinde AC/GT ve AG/CT zengin tekrarların olduğu 52 SSR primeri 60 klon üzerinde çalışılmış ve aynı zamanda parmak izi tekniği uygulanmıştır (Cipriani et al. 2002). Portekiz'den 30 genotip ve Akdeniz ülkelerinden 8 genotipin genetik farklılığını belirlemek amacıyla ISSR, SSR, AFLP teknikleri kullanılmış, bant görüntüleri ve allel değerleri UPGMA istatistik programına göre analiz edilmiş ve dendrogram çizilmiştir. 38 genotip birbirinden ayırt edilmiştir (Gemmas et al. 2004). DNA parmak izine dayalı SSR çalışmasında; Sicilya'nın 7 bölgesinden toplanan 30 zeytin genotipi GAPU, UDO, DCA serisine ait 12 floresan işaretli primerler kullanılıp otomatik kapiller elektroforez sistemi ile parça uzunlukları standart çeşitlere göre saptanmıştır. Elde edilen verilere göre 2 genotip sinonim olarak belirlenmiştir (La Mantia et al. 2005). *Olea europaea* L. çeşitlerinde genetik ilişkiyi incelemek için toplam 11 polimorfik mikrosatellit belirteçlerin kullanıldığı çalışmada, lokus başına allel sayısı 6 ila 21 arasında değişmiş ve ortalama 11 allel tespit edilmiş ve her belirteçle genotipler arasında yüksek genetik çeşitlilik gözlenmiştir. 3 mikrosatellit belirtecin 20 zeytin çeşidini ayırt etmek için yeterli olduğu sonucuna varılmış ve toplam 129 tekrarlanabilir bant üretilerek çeşitler 9 gruba kümelendirilmiştir. Homonimler ve aynı katılımların arasındaki allel farklılıkları tespit edilmiştir (Abdessemed et al. 2015). Sicilya zeytin genotiplerinin genetik farklılıklarını belirlemek için DNA parmak izine dayalı SSR çalışmasında; GAPU, UDO, DCA serisine ait 12 floresan işaretli primerler kullanılıp otomatik kapiller sekans sistemi ile parça uzunlukları standart çeşitlere göre saptanmıştır. Elde edilen verilere göre 2 genotip sinonim olarak belirlenmiştir (La Mantia et al. 2005).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, zeytin genotiplerinin yayılma alanlarının belirlenmesinde, genetik koleksiyonların karşılaştırılmasında, zeytin genotiplerinin karakterizasyonunda ve gelecekte yapılacak ıslah programlarında ebeveyn seçiminde kullanılabilme özelliğine sahiptir. Son yıllarda PCR'a dayalı yeni markör sistemlerinin geliştirilmesi pek çok bitki türünde olduğu gibi zeytin meyvesinde de yapılacak olan moleküler ıslah çalışmalarında stratejik rol oynayacaktır. Teknolojinin gelişmesi ile analiz başına harcanan emek ve maliyet azalacaktır. Bunun sonucu olarak ıslah süreci kısalarak çalışılan meyvelere ait daha kesin ve detaylı bilgiler elde edilecektir.

KAYNAKLAR


- Abdessemed, S., I. Muzzalupo and H. Benbouza. 2015. Assessment of genetic diversity among Algerian olive (*Olea europaea* L.) cultivars using SSR marker. *Scientia Horticulturae*, 192: 10-20.
- Aka Kaçar, Y. 2004. Moleküler Markörlerin Prunus Türlerinde Kullanımı, Alatarım, 15.
- Akansu, F. 2008. Bazı standart ve Kilis ili zeytin (*Olea europaea* L.) çeşitlerinin SSR (simple sequence repeats) markörler aracılığıyla genetik tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.


- Andersen, J.R. and T. Lübberstedt. 2003. Functional markers in plants, Trends in Plant Science, 8(11): 554-560.
- Belaj, A., I. Trujillo, R. De La Rosa and L. Rallo. 2001. Polymorphism and discrimination capacity of randomly amplified polymorphic markers in an olive germplasm bank, Journal of American Society for Horticultural Science, 126:64–71.
- Bogoni, M., F. Mastromauro, A. Reina, L. Valenti and A. Scienza. 1994. Heritability estimates of some quantitative characters in F1 seedlings of *Vitis vinifera* L. valued with sib-analysis techniques, Rivista di Viticoltura e di Enologia.
- Carriero, F., G. Fontanazza, F. Cellini and G. Giorio. 2002. Identification of simple sequence repeats (SSR) in olive (*Olea europaea* L.), Theoretical and Applied Genetics, 104:301-307.
- Cipriani, G., M.T. Marrazzo, R. Marconi, A. Cimato and R. Testolin. 2002. Microsatellite markers isolated in olive (*Olea europaea* L.) are suitable for individual fingerprinting and reveal polymorphism within ancient cultivars, Theoretical and Applied Genetics, 104(2-3): 223-228.
- Claros, M.G., R. Crespillo, M.L. Aguilar and F.M. Cánovas. 2000. DNA fingerprinting and classification of geographically related genotypes of olive-tree (*Olea europaea* L.), Euphytica, 116(2): 131-142.
- Dirlewanger, E., P. Cosson, M. Tavaud, M. Aranzana, C. Poizat, A. Zanetto and F. Laigret. 2002. Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.), Theoretical and Applied Genetics, 105(1): 127-138.
- Fabbri, A., J.I. Hormaza and V.S. Polito. 1995. Random amplified polymorphic DNA analysis of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, 120(3): 538-542.
- Fathi, A., B. Ghareyazi, A. Haghazari, M.R. Ghaffari, S.M. Pirseyedi, S. Kadkhodaei and M. Mardi. 2008. Assessment of the genetic diversity of almond (*Prunus dulcis*) using microsatellite markers and morphological traits, Iranian Journal of Biotechnology, 6(2): 98-106.
- Fazio, G., J.E. Staub and M.R. Stevens. 2003. Genetic mapping and QTL analysis of horticultural traits in cucumber (*Cucumis sativus* L.) using recombinant inbred lines, Theoretical and Applied Genetics, 107(5):864-874.
- Fukino, N., T. Ohara, A.J. Monforte, M. Sugiyama, Y. Sakata, M. Kunihiya and S. Matsumoto. 2008. Identification of QTLs for resistance to powdery mildew and SSR markers diagnostic for powdery mildew resistance genes in melon (*Cucumis melo* L.), Theoretical and Applied Genetics, 118(1):165-175.
- Gemas, V.J.V., M.C. Almadanim, R. Tenreiro, A. Martins and P. Feveiro. 2004. Genetic diversity in the Olive tree (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) cultivated in Portugal revealed by RAPD and ISSR markers, Genetic Resources and Crop Evolution, 51(5): 501-511.
- Gupta, P.K. and S. Rustgi. 2004. Molecular markers from the transcribed/expressed region of the genome in higher plants, Functional & integrative genomics, 4(3): 139-162.
- Güleç, T.E., A.Yıldırım and Ö.A. Sönmezoğlu. 2010. Bitkilerde Markör Destekli Seleksiyon, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, (2): 67-79.
- La Mantia, T., J. Rühl, S. Pasta, D.G. Campisi and G. Terrazzino. 2005. Temporal change of structural and vegetation parameters on abandoned terraces on Pantelleria Island (Sicilian Channel). Forestry Ecology and Management, 5(2):34-39.
- Minch, E., A. Ruiz-Linares, D. Goldstein, M. Feldman and L.L. Cavalli-Sforza. 1995. Microsat (version 1.4 d): a computer program for calculating various statistics on microsatellite allele data, WWW: <http://hpgl.stanford.edu/projects/microsat/>.
- Özkaya, M.T., E. Çakır, Z. Gökbayrak, H. Ercan and N. Taşkın. 2006. Morphological and molecular characterization of Derik Halhali olive (*Olea europaea* L.) accessions grown in Derik–Mardin province of Turkey, Elsevier, 108(2):205-209.

- Özkaya, M.T., E. Ergülen, S. Ülger and N. Özlü. 2004. Genetic and biologic characterization of some olive (*Olea europaea* L.) cultivars grown in Turkey, *Journal of Agricultural Science, Ankara University*, 10(2): 231-236.
- Pontikis, C.A., M. Loukas and G. Kousounis. 1980. The use of biochemical markers to distinguish olive cultivars, *Journal of Horticultural Science*, 55(4): 333-343.
- Quazzani, N., R. Lumaret, P. Villemur and F.D. Giusto. 1993. Leaf allozyme variation in cultivated and wild olive trees (*Olea europaea* L.). *Journal of Heredity*, 84(1): 34-42.
- Rotondi, A., M. Magli, C. Ricciolini and L. Baldoni. 2003. Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. *Euphytica*, 132(2): 129-137.
- Scarano, M.T., L. Abbate, S. Ferrante, S. Lucretti and N. Tusa. 2002. ISSR-PCR technique: a useful method for characterizing new allotetraploid somatic hybrids of mandarin, *Plant Cell Reports*, 20(12): 1162-1166.
- Selli, F., M. Bakır, G. İnan, H. Aygün, Y. Boz, A.S. Yaşasın, C. Özer, B. Akman, G. Söylemezoğlu, K. Kazan and A. Ergül. 2007. Simple sequence repeat-based assesment of genetic diversity in 'Dimrit' and 'Gemre' grapevine accessions from Turkey, *Vitis*, 46(4):182-187.
- Trujillo, I., L. Rallo and P. Arús. 1995. Identifying olive cultivars by isozyme analysis. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(2): 318-324.
- Vardar-Kanlıtepe, Ç., S. Aras and D. Cansaran-Duman. 2010. Bitki Islahında Moleküler Belirteçlerin Kullanımı ve Gen Aktarımı. *Türkiye Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67:1, 33-43.
- Wagner, H.W. and K.M. Sefc. 1999. IDENTITY 1.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Sciences, Vienna, 500.
- Weber, J.L. and P.E. May. 1989. Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction, *American Journal of Human Genetics*, 44(3): 388.
- Weising, K., B. Beyermann, J. Ramser and G. Kahl. 1991. Plant DNA fingerprinting with radioactive and digoxigenated oligonucleotide probes complementary to simple repetitive DNA sequences, *Electrophoresis*, 12(2-3): 159-169.
- Wünsch, A. and J.I. Hormaza. 2007. Characterization of Variability and Genetic Similarity of European Pear Using Microsatellite Loci Developed in Apple, *Scientia Horticulturae*, 113(1): 37-43.
- Yamamoto, T., T. Kimura, Y. Sawamura, K. Kotobuki, Y. Ban, T. Hayashi and N. Matsuta. 2001. SSR isolated from apple can identify polymorphism and genetic diversity in pear. *Theoretical and Applied Genetics*, 102(6-7): 865-870.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):55-61
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.631829>

Shahrzad KAZEMİ AFSHAR¹ 

Ahmet Esen ÇELEN^{2*} 

¹ Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tohumluk Bilimi ve Teknolojisi Anabilim
Dalı, Bornova-İzmir/Türkiye

² Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla
Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir/Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:
esen.celen@ege.edu.tr

Anahtar sözcükler: Ayçiçeği, kaplama,
GA₃, priming, NaCl, KNO₃, verim

Keywords: Sunflower, coating, GA₃,
priming, NaCl, KNO₃, yield

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tohumluklarına yapılan bazı uygulamaların bitki gelişimi ve tohum verimine etkisi *

Effect of some seed treatments on plant growth and
seed yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

* Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tez projesinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 10.10.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 28.04.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışma ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tohumluklarına yapılan bazı uygulamaların verim ve bazı verim özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem: Araştırma 2015 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün Bornova'daki deneme alanlarında tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada kontrol, kaplama, priming NaCl, priming KNO₃, priming GA₃, GA₃ + kaplama, priming NaCl + GA₃ + kaplama ve priming KNO₃ + GA₃ + kaplama gibi bazı ekim öncesi tohumluk uygulamaları yapılmış ve ayçiçeğinde bitki boyu, tabla çapı, bitki başına tohum verimi, tohum verimi, bin tohum ağırlığı ve hasat indeksi gibi özellikler değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları: Uygulamaların bitki boyu, tabla çapı ve 1000-tohum ağırlığı üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur. Bitkide tohum veriminde en yüksek değerlere 113.7 ve 112.3 g ile sırasıyla priming KNO₃+GA₃ + kaplama ve Priming KNO₃ uygulamalarında ulaşıldığı anlaşılmıştır. En yüksek tohum verimini 309.0 kg/da olarak priming KNO₃+GA₃ + kaplama uygulaması verirken, en düşük verim 269.3 kg/da ile kontrol ve kaplama uygulamalarından alınmıştır. Hasat indeksinde de yine en yüksek değerler % 51.7 ve 50.3 olarak sırasıyla priming KNO₃+GA₃ + kaplama ve Priming KNO₃ uygulamalarından alınmıştır. Bu sonuçlar ışığında, ekonomik olup olmadığı da göz önünde tutularak, ekim öncesi tohumluk uygulamalarının yararlı olacağı söylenebilir.

Sonuç: Ekim öncesi priming KNO₃+GA₃ +kaplama uygulaması ile bitkide tohum verimi, verim ve hasat indeksinin arttığı belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine the effects of some seed treatments on yield and some yield characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.).

Material and Methods: The research was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in Bornova in 2015 as a randomized complete block experimental design with three replications. In the study, some pre-planting seed treatments such as control, coating, priming NaCl, priming KNO₃, priming GA₃, GA₃ + coating, priming NaCl + GA₃ + coating, and priming KNO₃ + GA₃ + coating were treated and plant height, head diameter, seed yield per plant, seed yield, thousand seed weight and harvest index were evaluated.

Results: It was found that the treatments were not effective on plant height, table diameter and 1000-seed weight. It was found that the highest values in seed yield in the plant were reached with 113.7 and 112.3 g in priming KNO₃ + GA₃ + coating and Priming KNO₃ applications, respectively. Priming KNO₃ + GA₃ + coating treatment gave the highest seed yield as 309.0 kg/da. Control and coating treatments gave the lowest yield with 269.3 kg/da. Priming KNO₃ + GA₃ + coating and priming KNO₃ treatments gave the highest harvest index as 51.7 and 50.3 %, respectively.

Conclusion: It was determined that priming KNO₃ + GA₃ + coating treatment increased the seed yield per plant, yield and harvest index.

GİRİŞ

Bitkisel yağların insan beslenmesinde önemli rolü bulunmaktadır. Ülkemizde bitkisel yağ ihtiyacı, gerek kişi başına tüketilen yağ miktarının artışı, gerekse de nüfus artışına paralel olarak artmakta ve bu artış birçok ülkeden daha yüksek oranlarda olmaktadır. Ülkemizde 2017 yılı verilerine göre yağlık ve çerezlik ayçiçeği ekim alanı 7.796.217 da ve toplam üretimi de 1.964.385 tondur. Ekilen alanların 6.813.976 da'ı ve üretiminin 1.800.000 tonu yağlık ayçiçeğine aittir (Anonim, 2017).

Tohum ekimi ve çimlenme bitki yetiştiriciliğinde ilk basamağı oluşturmaktadır. Çimlenmenin düzgün olmaması ve homojen olmayan bir çıkış önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Çimlenmenin düzgün olmaması nedeniyle yabancı ot, hastalık ve zararlıların ortaya çıkışı bir taraftan bitki gelişimini yavaşlatarak verim kayıplarına neden olmakta, diğer taraftan da ürünün kalitesini bozmaktadır. Toprak sıcaklığının düşük ve yüksek oluşu, tohum kabuğunun kalınlığı, kaymak tabakası, toprak bünyesinin ağır oluşu ve tuzluluk gibi koşullar tohumların geç ve düzensiz çimlenmesine ya da çimlenmenin oluşmamasına neden olmaktadır. Tohum içindeki önleyici mekanizmalar da bazı tohumlarda çimlenmeyi engellemekte, tüm bunların sonucunda da durgunluk oluşmakta ve yeterli düzeyde çimlenmenin elde edilememesi söz konusu olmaktadır. Bu mekanizmaların çimlenmeden önce giderilmesi gerekmektedir (Şehirli, 2002). Tohumun gücünü (vigor) arttırmak, çimlenmeyi hızlandırmak ve homojenleştirerek bu olumsuz koşulları gidermek amacıyla priming teknikleri geliştirilmiş ve bu sayede tohum gücünde önemli artışlar sağlanmıştır.

Son yıllarda çimlenmeyi hızlandırmak, tohumların canlandırılması ve büyümenin homojen olması ve ortaya çıkma süresinin azaltılması için bir çok sebze ve bazı tarla ürünlerinde çok fazla çalışma yapılmıştır (Basra ve ark., 2003). Kapari tohumlarına farklı konsantrasyonlarda, farklı sürelerde PEG ve KNO_3 uygulayan ve bunun yanında tohumlara GA_3 uygulaması ve mekanik aşındırma yanında bu uygulamaların kombinasyonlarını deneyen Gökçöl ve Duman (2018), uygulamalar sonucunda çimlenme zorluğu çeken kapari tohumları için en iyi çimlenme oranına priming $KNO_3 + GA_3 +$ mekanik aşındırma kombinasyonu ile (% 72.25) ulaşıldığını bildirmişlerdir. Sundstrom ve Edwards (1989), osmopriming'in ön çimlendirme açısından boyutları küçük tohumlarda daha iyi sonuç veren bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Ayçiçeğinin fide tesisi, verimi ve kalitesi üzerine tohum priming uygulamalarının etkisini araştıran Hussain ve ark. (2006), uygulamaların hibrit ayçiçeğinin fide tesisi, verimi ve kalitesini önemli ölçüde etkilediğini, tohum verimi ve verime etki eden karakterler ile tohum protein oranını arttırdığını, ancak bitki yüksekliği ve tohum yağ içeriklerinin uygulamalardan önemli oranda etkilenmediğini bulmuşlardır. Benzer şekilde birçok araştırmacı da priming uygulamasının çimlenme ve fide gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğunu, tuzluluğun çimlenme ve fide gelişimine olan olumsuz etkilerini ortadan kaldırdığını ve yüksek çimlenme yüzdesi ve yüksek tane verimine ulaşmak için en etkili uygulamalar olduğunu ifade etmişlerdir (Şener ve Kaya, 2016; Çokkızgın, 2010; Aydınoglu, 2019; Toklu ve ark., 2015). Mubshar ve ark. (2006), hibrid ayçiçeği tohumlarında kaliteyi iyileştirme üzerinde yaptıkları araştırmada tohumların %0.5 KNO_3 ve %0.1 NaCl solüsyonuna 12 saat maruz bırakmalarının verim ve kalite üzerinde önemli etkileri olduğunu saptamışlardır. Shahzad ve ark. (2008), K_2SO_4 ve NaCl uygulamalarının ayçiçeği tohumlarında % 100 çimlenme ve daha iyi fide çıkışı sağladığı belirlemişlerdir. Hibrit ayçiçeğinin tohum kalitesi ve ürün tesisi üzerinde farklı ekim öncesi tohum muamelelerinin etkisini araştıran Narayanareddy ve Biradarpatil (2012), 12 saat süreyle % 2'lik $CaCl_2$ ile muamele edilen ve ardından GA_3 ve su alımına maruz bırakılan ayçiçeği tohumlarının daha yüksek çimlenme yüzdesi (%86.6), fide canlılık indeksi (2243), fide çıkışı (%81.50), daha kısa % 50 çiçeklenme gün sayısı (58.2) ve hektara verim (11.83 q/ha) verdiğini belirtmişlerdir. Erdemli ve Kaya (2015), ayçiçeği çimlenme denemesinde kontrol (saf su) ve 50, 100, 200, 300 ve 400 ppm olacak şekilde farklı GA_3 konsantrasyonlarını düşük sıcaklık, serin testi, tuz stresi, kuraklık stresi ve hızlı yaşlandırma koşullarında denemeler ve artan GA_3 dozlarıyla bitki boyu ve bin tohum ağırlığının arttığını, çiçeklenme süresi, tabla çapı, bitkide tohum verimi, yağ oranı ve klorofil içeriğinin ise azaldığını vurgulamışlardır.

Tohum kaplama uygulamaları ise, ekim öncesinde tohumlarda kaliteyi iyileştirici uygulamalardan birisi olup tohumlara renk ve şekil verme, tohumların ekimini kolaylaştırma yanında pestisit ve bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin tohuma uygulanması amacı ile gerçekleştirilmektedir. Film kaplama ve peletleme olmak üzere iki tür tohum kaplama uygulaması yapılmaktadır. Gerek priming, gerekse tohum kaplama uygulamalarının yaygınlaştırılması ile tohum kalitesinin artırılmasına yönelik bu iki uygulama son yıllarda kombinasyon halinde uygulanmaya başlanmıştır. William ve Hooper (1998), polimer kaplama

uygulamasıyla tohumun çimlenmesini sağlayan maddelerin, tohumdan çıkışını engelleyerek yaşlanmayı geciktirdiğini ve çimlenmeyi engellediğini ifade etmektedir. Kavak (2006), farklı polimer kaplama materyallerinin soğan tohumlarının depo ömrünü uzattığını ve yaşlanma üzerinde etkisi olduğunu ileri sürmüştür. Çavuşlar ve Eser (2002), film kaplaması ile sıcaklık kontrolü arasındaki ilişkiyi ifade ederek, tohumların istenilen sıcaklığa yükselinceye kadar çimlenme için gerekli suyun emilimini engelleyen polimerlerle kaplanabilirliğini belirtmişlerdir. Ovalesha ve ark. (2017), polimer tohum kaplaması ve tohum muamelesinin börülce kalitesi (*Vigna unguiculata*) üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında uygulamaların büyüme, tohum verimi ve ana dal sayısı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı, bitki başına tohum verimi ve hektara tohum veriminin kontrol ile mukayese edildiğinde önemli derecede üstün olduğunu bulmuşlardır. Shakuntala ve ark. (2010), bazı fungusit ve insektisitlerle birlikte polimerle kaplamanın ayçiçeğinde bitki boyu, yaprak sayısı, bitkide tohum ağırlığı, hektar başına tohum verimi ve tohum dolumu yüzdesinin önemli ölçüde daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırma, ekim öncesi bazı tohumluk uygulamalarının ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) verim ve bazı verim özelliklerine etkilerini saptamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2015 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova'daki deneme tarlalarında sulu koşullarda yürütülmüştür. Araştırma yerinin iklim verileri, İzmir Meteoroloji Bölge İstasyonu'ndan elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü yılın iklim verileri*

Table 1. Some meteorological characteristics of experimental area

Aylar	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ort. Nem (%)
Ocak	8.9	125.1	77.8
Şubat	9.5	101.9	76.8
Mart	11.7	75.6	84.4
Nisan	15.9	46.4	69.0
Mayıs	20.8	30.9	63.4
Haziran	25.6	9.8	69.0
Temmuz	28.0	1.8	61.9
Ağustos	27.7	2.6	63.4
Eylül	23.7	15.0	71.7
Ekim	18.8	45.3	82.1
Kasım	14.0	94.8	85.1
Aralık	10.6	141.1	95.3
Ort/Top.	17.9	690.3	74.99

*Kaynak: İzmir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

Araştırma yerinin toprak analiz değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, deneme alanının toprak yapısının hafif alkali, tuzluluk tehlikesi olmayan, organik maddece fakir, kireç oranı normal, killi-tınlı bünyeli olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmada ele alınan uygulamalar aşağıda verilmiştir:

- Kontol
- Kaplama
- Priming NaCl
- Priming KNO₃
- Priming GA₃
- GA₃ + kaplama
- Priming NaCl + GA₃ + kaplama
- Priming KNO₃ + GA₃ + kaplama

Çizelge 2. Araştırma alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Some physical and chemical properties of the soil of the research area

Analiz	Analiz Sonucu
pH	7,52
Elektriki İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	918
Organik Madde (%)	1,18
Kireç (%)	9,89
Kum (%)	40,79
Kil (%)	34,90
Mil (%)	24,26
Toplam N (%)	0,093

Araştırmanın laboratuvar çalışmaları Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında yürütülmüştür. Priming uygulaması için E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum Laboratuvarında bulunan kontrollu priming cihazından yararlanılmıştır. Denemede May Agro Tohumculuk A.Ş.'nin Armada CL hibrit ayçiçeği tohumluğu kullanılmıştır. Priming ve film kaplama uygulamalarına başlamadan önce işlemde kullanılacak ayçiçeği tohumluklarının embriyol canlılık durumunu öğrenmek için tetrazolium testi uygulanmıştır. Denemede tohumluk ön uygulamaları (priming) olarak saf su ve literatürde belirtilen GA_3 150 ppm, KNO_3 500 ppm ve NaCl 100 ppm kullanılmış ve her üç uygulamada da tohumluklar 12 saat süreyle bu uygulamalara maruz bırakılmıştır. Kontrol olarak değerlendirilen tohumluklarda hiç bir uygulama yapılmazken çimlendirme sıcaklığı 25°C olarak baz alınmıştır. Araştırmanın tarla kısmında deneme alanı pulluk ile sürülmüş, kazayağı ve tırmık geçirerek 20-25 cm derinlikte yapılan toprak işlemeden sonra ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim, 2 m \times 2.4 m boyutlarındaki parsellere 60 \times 40 cm sıra arası x sıra üzeri mesafesinde her ocağa üç tohumluk gelecek şekilde ocak usulü yapılmıştır. Ekimden sonra merdane ile toprak yüzeyi bastırılmıştır. Gübre olarak genel gübreleme önerilerine uyularak 10 kg/da N ve P_2O_5 olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte, kalan yarısı da boğaz doldurma sırasında verilmiştir. Ekimi takiben çıkış oluncaya kadar ara ara sulama yapılmıştır. Çıkış sonrası bitkiler solgunluk göstermeden zaman zaman sulamaya devam edilmiştir. Araştırmada ayçiçeğinin bitki boyu, tabla çapı, bitki başına tohum verimi, dekara tohum verimi, hasat indeksi ve bin tohum ağırlığı incelenmiştir. Parsellerde hasat olgunluğuna gelen bitkilerden rastgele seçilen 10 tanesinin uzunluğunun kök boğazı ile tablaya bağlantı nokta arasının ölçülüp ortalamasının alınmasıyla bitki boyu belirlenmiştir. Hasat olgunluğuna gelen bitkilerden rast gele seçilen 10 tablanın dıştan dışa en geniş yerinden ölçülüp ortalaması alınarak tabla çapı belirlenmiştir. Seçilen tablalardan bitki başına tohum verimi bulunmuş, yanlardan birer sıra ve her iki baştan kenar tesirler çıkarıldıktan sonra kalan alandaki bitkilerin tohumlarının elde edilmesiyle de dekara tohum verimleri hesaplanmıştır. Parsellerden rastgele seçilen 10 bitkinin tane ağırlığının bitki ağırlığına bölünüp ortalamasının 100 ile çarpılmasıyla hasat indeksi belirlenmiştir. Parsellerden rastgele seçilen 10 bitkinin tohumlarından alınan 4 tane 100 adet tohumun ağırlığının ortalamasının 10 ile çarpılması ile de 1000-tohum ağırlığı bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen veriler üç tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine göre TARİST istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (0.05) testine göre karşılaştırılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki boyu, tabla çapı ve bitki başına tohum verimi: Ayçiçeği tohumuna yapılan uygulamaların bitki boyu, tabla çapı ve bitki başına tohum verimine etkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sadece bitki başına tohum veriminin ayçiçeği tohumluklarına yapılan uygulamalardan etkilendiği anlaşılmaktadır. Ayçiçeği bitki boylarının 111.7 cm ile 113.0 cm arasında değiştiği, tabla çaplarının ise 17.5 ile 18.1 cm arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Çizelge 3). Bitkide tohum verimine bakıldığında, uygulamalar arasında istatistik düzeyde önemli farklılıklar bulunduğu ve en yüksek bitki başına tohum verimlerinin 113.7 ve 112.3 g ile sırasıyla priming KNO_3+GA_3 + Kaplama ve priming KNO_3 uygulamalarından alındığı görülmektedir. En düşük bitki başına tohum verimini ise 95.7 ve 95.3 g ile sırasıyla kontrol ve kaplama uygulamaları vermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ayçiçeği tohumluğuna yapılan uygulamaların bitki boyu, tabla çapı ve bitkide tohum verimine etkisi**Table 3.** The effect of sunflower seed treatments on plant height, table diameter and seed yield per plant

Uygulama	Bitki Boyu (cm)	Tabla Çapı (cm)	Bitkide Tohum Verimi (g)
Kontrol	113.0	18.1	95.7e
Kaplama	112.0	17.7	95.3e
Priming NaCl	113.0	17.9	109.0cb
Priming KNO ₃	112.0	17.9	112.3a
Priming GA ₃	113.0	18.0	110.7b
GA ₃ + kaplama	112.0	17.5	108.7cd
Priming NaCl+GA ₃ + kaplama	111.7	17.7	111.3ab
Priming KNO ₃ +GA ₃ + kaplama	112.7	17.8	113.7a
$p \leq 0.05$			LSD:1.7

Hussain ve ark. (2006), ayçiçeğinin bazı özellikleri üzerinde NaCl ile hidropriming ve osmopriming uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmalarında uygulamaların ayçiçeğinin bitki boyunu etkilemediğini bildirmişlerdir. Erdemli ve Kaya (2015) ise, değişik dozlardaki GA₃ ile yaptıkları çalışmada GA₃ dozunun artışıyla bitki boyunun arttığını belirtmişlerdir. Ahmadvand ve ark. (2012) da, tuzluluk şartları altında iki soya fasulyesi çeşidinin çimlenme ve çıkış özellikleri üzerinde KNO₃ priminginin etkisini araştırdıkları çalışmalarında potasyum nitratlı tohum priminginin bitki boyunu önemli oranda arttırdığını belirtmişlerdir. Erdemli ve Kaya (2015), GA₃ dozlarının ayçiçeğinin abiyotik stres koşullarında çimlenmesi ve verimi üzerine yaptıkları çalışmada, tabla çapının GA₃ dozu artışıyla azaldığını saptamışlardır. Çalışmamızda bu araştırmacıların kullanmış oldukları dozlardan daha düşük (150 ppm) bir GA₃ kullanılmış olmasından dolayı tabla çapında bir farklılık ortaya çıkmadığı düşünülmektedir.

Shakuntala ve ark. (2012), ayçiçeği tohumlarını değişik insektisit kombinasyonlarıyla birlikte polimer tohum kaplamasına tabi tutmuşlar ve farklı kombinasyonların birlikte uygulanmasıyla ayçiçeğinin bitki başına tohum veriminin arttığını görmüşlerdir. Ovalesha ve ark. (2017) ise bürülcede polimer tohum kaplaması ve tohum muamelesinin bitkide bakla sayısı ve bakladaki tohum sayısı gibi birtakım karakterlerde artışa neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Tohum verimi, hasat indeksi ve 1000-tohum ağırlığı: Ayçiçeği tohumluklarına yapılan uygulamaların tohum verimi, hasat indeksi ve 1000-tohum ağırlığına etkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tohum verimi ve hasat indeksi üzerinde uygulamaların önemli etkisi görülürken, 1000-tohum ağırlığının uygulamalardan etkilenmediği anlaşılmaktadır. En yüksek tohum verimine 319.0 kg/da ile priming KNO₃+GA₃ + kaplama uygulamasıyla ulaşılırken, en düşük verimler 269.3 kg/da ile kontrol ve kaplama uygulamalarından alınmıştır. Hasat indeksinde priming KNO₃+GA₃ + kaplama uygulamasının % 51.7 değeri ile priming KNO₃ uygulamasının % 50.3 değeri en yüksek değerleri verirken, kontrol ve kaplama uygulamalarının sırasıyla % 30.0 ve 33.3'lük hasat indeksleri en düşük değerleri vermiştir. Ayçiçeğinin 1000-tohum ağırlığı ise 67.3 ile 69.0 g arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4. Ayçiçeği tohumluğuna yapılan uygulamaların verim, hasat indeksi ve 1000-tohum ağırlığına etkisi**Table 4.** Effects of sunflower seed treatments on yield, harvest index and 1000-seed weight

Uygulama	Verim (kg/da)	Hasat İndeksi (%)	1000-tane ağırlığı (g)
Kontrol	269.3d	33.0e	69.0
Kaplama	269.3d	33.3e	68.0
Priming NaCl	283.0c	46.3d	69.0
Priming KNO ₃	286.3c	50.3a	68.0
Priming GA ₃	284.7c	48.7bc	68.3
GA ₃ + kaplama	282.7c	46.7d	68.0
Priming NaCl+GA ₃ + kaplama	306.3b	49.3ab	67.3
Priming KNO ₃ +GA ₃ + kaplama	319.0a	51.7a	68.7
$p \leq 0.05$	LSD:3.8	LSD:1.56	

Hussain ve ark. (2006), ayçiçeğinin verimi ve kalitesi üzerine tohumluk priming uygulamalarının etkisini araştırmışlar ve uygulamaların hibrit ayçiçeğinin verimini önemli ölçüde etkilediğini bulmuşlardır. Benzer çalışmalarda bulunan Shakuntala ve ark. (2012), Narayanareddy ve Biradarpatil (2012) ile Kouchebagh ve ark. (2014) da bulgularımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ayçiçeğinin verimi ve kalitesi üzerinde gibberellik asitle tohumluk priminginin etkilerini araştıran Jafri ve ark. (2015), 10^{-5} M gibberellik asitle ıslatmanın maksimum hasat indeksini verdiğini ve 0 M gibberellik asitle muameleye göre % 40.28 daha yüksek bir değer elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar muamele süresinin hasat indeksi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, ancak gibberellik ait konsantrasyonu ile muamele süresi interaksyonunun önemli bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bulgularımızda da değişik kimyasallarla yapılan priming uygulaması daha yüksek hasat indeksi vererek diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Bulgularımız 1000-tohum ağırlığı bakımından incelendiğinde, diğer araştırmacıların bulgularından farklı sonuçlarla karşılaşmıştır. Ayçiçeği tohumlarını değişik insektisit kombinasyonlarıyla birlikte polimer tohum kaplamasına tabi tutan Shakuntala ve ark. (2012) farklı kombinasyonların birlikte uygulanmasıyla bitki başına tohum veriminin arttığını görmüşlerdir. Ovalesha ve ark. (2017), bürülcede polimer tohumluk kaplamasının 1000-tohum ağırlığı üzerinde pozitif etki yaptığını belirtmişlerdir. Ayçiçeğinde farklı gibberellik asit kombinasyonlarıyla çalışan Erdemli ve Kaya (2015) da artan GA_3 uygulamalarıyla 1000-tohum ağırlığının arttığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda uygulamalar arasında bir farklılık olmaması, doz farklılıkları ile çevre şartlarına bağlanabilir.

SONUÇ

Yapılan bu çalışma ile ekim öncesi bazı tohumluk uygulamalarının, bitki başına ve dekara tohum verimini arttırdığı belirlenmiştir. Kontrol uygulamasındaki bitki başına tohum verimi 95.7 g'dan priming KNO_3+GA_3 +kaplama uygulamasında 113.7 g'a yükselmiştir. Benzer şekilde kontrol uygulamasında 269.3 kg/da olan verim de priming KNO_3+GA_3 +kaplama uygulamasında 319 kg/da'a yükselmiştir. Aynı uygulamanın olumlu etkisi hasat indeksinde de görülmüş olup, hasat indeksindeki bu artışın dekara verimde kendini gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Ekim öncesi tohumluk uygulamalarının yapılmasının esas nedeni homojen ve erken bir çimlenme ve çıkışın sağlanmasıdır. Çalışmada da görüldüğü gibi ekim öncesi bazı uygulamaların ayçiçeği verimine olumlu katkıları olmuştur.

Her ne kadar ekim öncesi tohumluk uygulamalarının olumlu katkısı görülse de, bu uygulamaların bir maliyetinin olduğu da gözden uzak tutulmamalıdır. Bu nedenle, ayçiçeğinde ekim öncesi tohumluk uygulamalarının, ekonomik olup olmadığına bakılarak yapılmasının faydalı olabileceği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale, 2015-FBE-009 no'lu Ege Üniversitesi BAP (YL tez) projesinden özetlenmiştir. Bu nedenle çalışmaya maddi destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.


KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., E. Akkaş, A. Moghaddam ve K. Özcan. 1994. Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi İçin Bir PC Paketi. Tarist "Tarla Bitkileri Kongresi (25-29 Nisan 1994), Bornova-Izmir.
- Ahmadvand, G., F. Soleimani, B. Saadatian and M. Pouya. 2012. Effect of seed priming with potassium nitrate on germination and emergence traits of two soybean cultivars under salinity stress conditions. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 12 (6): 769-774.
- Anonim, 2017. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu.
- Aydinoğlu, E., 2019. Ekim Öncesi Tohum Uygulamaları (Priming)'nın Tuzlu ve Kurak Stres Koşullarında Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin Çimlenme Özellikleri ve Fide Gelişimine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 246 s.
- Basra, S.M.A., M.N. Zia, T. Mehmood, I. Afzal and A. khaliq. 2003. Comparison of different invigoration techniques in wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. Pakistan J. Arid Agric., 5: 11-6.

- Çavuşlar F. ve B. Eser. 2002. Domates tohumlarında film kaplama tekniği uygulanması üzerine bir araştırma. Türkiye 1.Tohumculuk kongeresi, İzmir , 197-200s.
- Çokkızgın, H., 2010. Priming Uygulamasının Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme ve Çıkış Performansı Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 103 s.
- Erdemli H. ve M, D., Kaya. 2015. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde Giberellik Asit Dozlarının Verim ve Abiyotik Stres Koşullarında Çimlenme üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (1): 38-46.
- Gökçöl, A. ve İ. Duman. 2018. Kapari Tohumlarının Çimlenmesinin İyileştirilmesinde Farklı Tohum Uygulamalarının Etkisinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 55 (4):433-440.
- Hussain, M., M. Farooq, S.M.A Basra and N. Ahmad. 2006. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. Int. J. Agric. Biol. 8: 14-18.
- Jafri, N., M. Mazid and F. Mohammad. 2015, Responses of seed priming with gibberellic acid on yield and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Indian J. Agric. Res., 49 (3) 2015: 235-240.
- Kavak, S. 2006. Farklı polimer kaplama materyal ve uygulamalarının soğan tohumlarında depo ömrü ve yaşlanma üzerine etkileri, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kouchebagh, S. B., F. Farahvash, B. Mirshekari, H.K. Arbat and F.R. Khoei. 2014. Seed priming techniques may improve grain and oil yields of sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. Anim. Plant Sci. 24(6): 1863-1868.
- Mubshar H., F. Muhammad, M.A. Basra Shahzad and A. Nora. 2006. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. International Journal of Agriculture and Biology, 8 (1): 14-18.
- Narayanareddy, A. B. and N.K. Biradarpatil. 2012. Effect of pre-sowing invigouration seed treatments on seed quality and crop establishment in sunflower hybrid KBSH-1. Karnataka J. Agric. Sci.,25 (1) : 43-46.
- Ovalessa, MA, B. Yadav and R. Kumar. 2017. Effects of polymer seed coating and seed treatment on plant growth, seed yield and quality of cowpea (*Vigna unguiculata*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6 (4): 106-109.
- Shahzad, A., I.A. Mahmood, M. Khan and A. A. Ali. 2008. Effect of halopriming on sunflower seed germination and seedling establishment under saline environment. National Agricultural Research Centre, Park Road, Islamabad-45500, Pakistan. 98-102.
- Shakuntala, N. M., B.S. Vyakaranahal, I. Shankergoud, V.K. Deshpande, B.T. Pujari and H.L. Nadaf. 2010. Effect of seed polymer coating on growth and yield of sunflower hybrid RSFH-130. Karnataka J. Agric. Sci.,23 (5) : 708-711.
- Sundstrom, F.J. and R.L. Edwards. 1989. Pepper seed respiration, germination and seedling development following seed priming. Hort Science, 24: 343-345.
- Şehirli, S., 2002. Tohumluk ve Teknolojisi. Filiz Yayınevi, İstanbul.
- Şener A. ve M. D. Kaya, 2016. Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Çimlenme, Çıkış ve Verimi Üzerine Tohum Uygulamalarının Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 20, Sayı 2, 376-383.
- Toklu, F., , F. S. Baloch, T. Karaköy and H. Özkan, 2015. Effects of different priming applications on seed germination and some agromorphological characteristics of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Turk J Agric For., 39: 1005-1013.
- Williams, K.D. and N.W. Hopper. 1998. Effect of polymer film-coatings of cotton seed on dusting-off, İmbibition and Germination. Proceedings of the Beltwide Cotton Conference, Vol. 2: 1380-1382.

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):63-74
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.652422>

Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU^{1*} 

Sara Nilda ATAÖĞLU¹ 

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
Tokat/Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:
ruveyda.kiziloglu@gop.edu.tr

Anahtar sözcükler: Çevre Bilinci,
Davranış, Satın Alma Tercihi, Tutum, Yeşil
Ürün

Keywords: Environmental Awareness,
Behavior, Purchase Preference, Attitude,
Green Product

Bireylerin yeşil gıda ürünü satın alma davranışı, tüketimi ve çevre bilincine etkisi (Manisa ili Salihli ilçesi örneği) *

Effect of Individuals' Green Purchasing Behavior, Consumption and Environmental Awareness (The Case of Manisa Province of Salihli District)

* Bu makale ikinci yazarın yüksek lisans tezinin özetlenmiştir.

Alınış (Received): 28.11.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 28.04.2020

ÖZ

Amaç: Çevre bilincine sahip bireylerin satın alımlarında, doğal kaynakları tüketmeyen, insan sağlığına önem veren çevre dostu ürünleri tercih etmeleri, piyasada çevre dostu ürün olarak adlandırılan yeşil gıda ürünlerinin ön planda olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle bireylerin satın alım tercihlerini belirleyen faktörlerin araştırılması, çevre bilinç düzeylerinin analiz edilmesi çalışmalarda önemli rol oynamaktadır.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışmada, Manisa İli Salihli merkez ilçesinde yaşayan 400 birey ile yapılan anketler sonucunda elde edilen veriler eşliğinde, bireylerin yeşil gıda satın alma davranışı, tüketimi ve çevre bilincine etkisi incelenmiştir.

Araştırma Bulguları: Araştırma bulgularına göre, bireylerin %55.75'inin yeşil gıda ürünü hakkında bilgi sahibi olmadığı gözlenmiştir. Yeşil ürün kavramını "insan ve çevre dostu ürünler" olarak tanımlayan bireylerin %40.00'inin çevre dostu olan yeşil gıdalar için %1-5 aralığında fazladan ödeme yaparak almaya razı oldukları belirlenmiştir. Bireylerin yeşil ürün olmasına en fazla dikkat ettikleri ürün grupları gıda ve temizlik ürünleridir. Bireylerin çevreye duyarlılıklarının belirlenmesi için Faktör Analizi, yeşil gıda ürünü tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi içinde Binary Logit Analizi uygulanmıştır.

Sonuç: Araştırma sonucunda yeşil gıda ürünü tanıma durumu ile eğitim durumu, gelir grubu ve yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonucu doğrultusunda Manisa İli Salihli İlçesinde bireylerin satın alım ve tüketimlerinde yeşil gıda ürünü ve çevre bilinci konusunda duyarlı oldukları ve çevreyi, doğayı ve sağlığı korumaya istekli oldukları görülmektedir.

ABSTRACT

Objective: Environmentally conscious individuals prefer to use environmentally friendly products that do not consume natural resources and give importance to human health in their purchases and will ensure that green food products called environmentally friendly products are in the forefront in the market. Therefore, researching factors that determine the purchasing preferences of individuals and analyzing environmental awareness levels play an important role in the studies.

Material and Methods: In this study, the effects of individuals on green food buying behavior, consumption and environmental awareness were examined with the data obtained from the surveys conducted with 400 individuals living in Salihli central district of Manisa.

Results: According to the findings of the study, it was observed that 55.75% of the individuals did not know about green food product. It is determined that 40.00% of the individuals who define the concept of green product as "human and environment friendly products old are willing to receive extra payment for environmentally friendly green foods in the range of 1-5%. Food and cleaning products are the product groups that individuals pay the most attention to being green products. Factor analysis was used to determine the environmental sensitivity of individuals and binary logit analysis was used to determine the factors affecting green food consumption.

Conclusion: As a result of the research, it was observed that there is a statistically significant relationship between the recognition of green food product and education level, income group and age group. As a result of the research, it is seen that individuals in salihli district of manisa province are sensitive about green food product and environmental awareness in their purchase and consumption and they are willing to protect the environment, nature and health.

GİRİŞ

Bilim insanları ve çevre ile ilgili kuruluşlar son dönemlerde çevre kirliliği ve bu kirlilik sonucunda oluşan tüm olumsuzluklarla ilgili endişelerini daha fazla vurgulayarak ortaya koymaktadırlar (Kızılaslan & Kızılaslan, 2005; Kızılaslan vd., 2012; Kızıloğlu vd., 2013). Çevreyi korumaya yönelik birçok ulusal ve uluslararası sivil toplum örgütlerinin, yöneticiler ve üreticiler üzerindeki baskıları ve bireylerin son yıllarda bilinç düzeylerinin artmasıyla işletmeler çevre kirliliğine sebep olan tüm nedenleri ortadan kaldırmak için çevre dostu ürün üretme yoluna gitmişlerdir. Bu da işletmelerin üretim aşamasında geri dönüştürülebilir malzeme ve daha az kaynak tüketimini hedeflemiştir (Uzun vd., 2008; Yılmaz vd., 2009; Ayyıldız & Genç, 2010; Yılmaz & Arslan, 2011; Kızıloğlu vd., 2013).

Çevre kirliliğinin küresel boyutlara ulaşmış sonuçlarını önlemek için üreticilerin dikkat ettiği kadar bireylerinde sorumluluklarının bilincinde olması gerekmektedir. Bireylerin çevre dostu olarak adlandırılan yeşil ürün satın alma bilincine sahip olmaları üreticileri de bu yönde üretim yapmaya yönlendirecektir. Genel anlamda yeşil tüketici, tüketim ve satın alım tercihlerinin her aşamasında toplum sağlığını, gelecek nesilleri ve doğanın dengesini koruma amacı güden, çevre bilincine sahip, çevreye minimum zararı olan, geri dönüşüm özelliğine sahip ürünleri tercih eden kişiler olarak adlandırılır.

Dünyanın karşı karşıya kaldığı ve giderekte artmakta olan çevresel sorunlara karşı yeşil tüketicilerde oluşan kaygı, satın alım tercihlerini çevre dostu ürün olarak adlandırılan yeşil ürünlere yöneltmektedir. Yeşil ürün genel olarak çevre dostu ürün şeklinde tanımlanmaktadır.

Birçok araştırmada da belirtildiği üzere yeşil ürün tanımı geniş anlamda, üretim aşamasında doğal ve kıt kaynaklara zarar vermeyen ya da minimum zarar verilmesi düşünülerek üretilen, geri dönüştürülebilir özelliklerine sahip, enerji tasarrufu sağlayan, kirlilik oluşturmeyen, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen, içeriğinde zararlı maddeler bulundurmayan ürün olarak ifade edilmektedir (Blair, 1992; Nakıboğlu, 2003; Çakmak & Özkan, 2016).

Bir ürünün yeşil ürün olarak nitelendirilebilmesi için;

- İnsan sağlığını ve doğanın dengesini tehlikeye sokmamalı,
- Üretim, kullanım ya da yok etme aşamalarında çevreye zarar vermemeli,
- Çevresel sorunları azaltma yeteneğine sahip olmalı,
- Üretim, kullanım ya da yok etme aşamaları boyunca enerji ve diğer doğal kaynakları aşırı miktarda tüketmemeli,
- Güvenlik esasına uygun olmalı,
- Etiketinde bireylere yeterli bilgi sunmalı,
- Gereksiz ambalajlama ve çöpe neden olmamalı,
- Özellikle çocuklara ve hayvanlara zarar vermemeli,
- Hayvanlar üzerinde test edilmemiş olmalı ve
- İçerisinde çevreye zararlı materyaller bulundurmaması gerekmektedir.

Çevre bilincine sahip ve özellikle sağlık konusunda hassasiyet gösteren bireylerin satın alımlarında, tüm ürünler içerisinde doğal kaynakları tüketmeyen, insan sağlığına önem veren ürünleri tercih etmeleri, piyasada çevre dostu ürün olarak adlandırılan yeşil gıda ürünlerinin ön planda olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle bireylerin satın alım tercihlerini belirleyen faktörlerin araştırılması, çevre bilinç düzeylerinin analiz edilmesi çalışmalarda önemli rol oynamaktadır. Bu amaçla araştırmada Manisa ili Salihli ilçe merkezindeki bireylerin, yeşil gıda ürünü satın alım tercihlerini belirleyen faktörleri, yeşil gıda ürününü tanıma durumlarını, çevreye duyarlılık eğilimlerini ve yeşil gıda ürünüyle ilgili üreticiden beklentilerini belirlemek istenmiştir. Ayrıca araştırma bölgesinde konuyla ilgili benzer araştırmaların yapılmamış olması araştırmanın önemini artırmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmanın materyalini, Manisa ili Salihli ilçe kentsel alanda bulunan bireylerden 2017 Eylül-Kasım aylarında anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmuştur.

Verilerin toplanması aşamasında izlenen yöntem

Ana kitlenin en iyi düzeyde temsil edilecek örnek sayısının belirlenmesinde oransal yaklaşımdan yararlanılmıştır (Newbold, 1995; Bektaş vd., 2010; Ağır vd., 2018).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

n= örnek büyüklüğü,

N= populasyon büyüklüğü (97 810),

p= tahmin oranı (0.5 maksimum örnek büyüklüğü için),

σ_n^2 = oran varyansı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için %95 güven aralığında çizelge değeri 1.96 ve %5 hata payı ile). Ana kitleyi oluşturan bireylerin özellikleri başlangıçta bilinmediği için, örnek hacmini maksimum kılacak şekilde p=0.5 olarak alınmış ve örnek hacmi 384 olarak saptanmış ve ankette kayıp değerler olacağı dikkate alınarak 400'e tamamlanmıştır. Görülecek bireylerin sayısının belirlenmesinde, yerleşim birimlerinin toplam popülasyon içindeki payları esas alınmış (Kızıloğlu & Kızılaslan, 2013) ve örneğe alınan bireyler tesadüfi olarak belirlenmiştir.

Verilerin analizi aşamasında izlenen yöntem

Araştırmada tesadüfi olarak seçilen 400 birey ile yapılan anketler sonucunda veriler toplanmıştır. Veriler toplandıktan sonra ofis programlarından Excel programı aracılığı ile bilgisayar ortamına aktararak, gerekli frekans tabloları elde edilmiş ve ulaşılan sonuçlar yorumlanmıştır. Ayrıca anket çalışmasından elde edilen bulgular, NLOGIT6 paket programı yardımı ile gerekli istatistiksel analizler yapıldıktan sonra, sonuçları anlamlı çıkanların değerlendirilmesi yapılmıştır.

Verilerin analizinde ilk olarak bireylerin sosyo-ekonomik özellikleri incelenmiştir. İncelenen bireylerin sosyo-ekonomik özellikleri ile yeşil gıda ürünü tanıma durumu arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemede χ^2 (Khi-kare) analizi uygulanmıştır.

Khi-kare analiz yöntemi frekans dağılımları üzerinden işlem yapan bir analiz yöntemidir. Khi-kare değişkenin birbirinden bağımsız olması aralarında bir ilişki bulunmadığı anlamına gelmektedir. Khi-kare testi değişkenlerin bağımsızlığını ölçmede kullanılmaktadır. Ayrıca bu analiz yöntemi iki değişken arasındaki ilişkinin durumu konusunda oldukça kısıtlı bilgi vermektedir (Kalaycı, 2010).

Ayrıca, Khi-kare testi sonucunda anlamlı çıkan ilişkilerin hangi oranda güçlü olduğunu belirlemek amacıyla kullanılan Bağımlılık Katsayısı da hesaplanmıştır (Düzgüneş vd., 1983).

Bu araştırmada Manisa ili Salihli ilçelerindeki bireylerin çevreye duyarlılık eğilimlerinde ki özellikleri (benzer çalışmalardan yararlanılarak ölçekler belirlenmiştir) belirlemek üzere 5'li dereceleme ölçeğinde (Ölçekteki 1 "kesinlikle katılmıyorum", 2 "katılmıyorum", 3 "kararsızım", 4 "katılıyorum", 5 "kesinlikle katılıyorum" olarak alınmıştır) kullanılmıştır. Çevreye duyarlılık da dikkat edilen kriterleri daha az faktör yüküne ayırmak için faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi, değişkenler arasındaki ilişkilere dayanarak verilerin daha anlamlı ve özet bir biçimde sunulmasını sağlayan birçok değişkenli istatistiksel analiz türüdür ((Ness, 2000; Kurtuluş, 2004; Tekin, 2007; Karpati & Szakal, 2009; Kızıloğlu vd., 2013). Bu analizin temel amacı, orijinal değişkenler arasındaki ilişkiyi en az bilgi kaybıyla bir grup faktör ile açıklayarak her bir faktörü teker teker yorumlamaktır. Kısaca faktör analizi, özgün bilgiyi olabildiğince koruyarak daha az veri ile çalışmayı mümkün kılmaktadır. Kişilerin bir konu ile ilgili davranışını tek bir soruyla ölçmek çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu davranışı etkileyen birçok faktörün birbiriyle yakın

bağlantısı vardır. Faktör analizinin amacı bilgi kaybını olabildiğince azaltarak bu yakın faktörleri bir araya getirerek daha az faktörle çalışmaya imkan sağlamaktadır (Ness, 2000; Kızıloğlu vd., 2013).

Araştırmada değişkenlerin özetlenmesi faktör analizi yardımı ile yapılmıştır ve gruplandırılan bu faktörlerin her biri LOGİT analizinde birer açıklayıcı değişken olarak analize alınmıştır (Dölekoğlu & Yurdakul, 2004).

Araştırmada bireylerin yeşil gıda ürünü tüketimini etkileyen faktörleri binary logit analizi yardımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Modelin bağımlı değişkeni olan yeşil gıda ürünü tüketen bireyler ve yeşil ürün tüketmeyen bireyler belirlenmiştir.

Lojistik modelde yer alan bazı değişkenler, kategoriler arası farklılıkları olasılık oranları olarak elde edilebilmek üzere kategorik değişkene çevrilmiştir. Böylelikle yorumlamada kolaylık sağlaması açısından bağımsız değişkenlerin bazıları dummy değişken olarak modele alınmıştır.

Modele açıklayıcı değişken olarak; bireylerin yas (sürekli değişken), cinsiyet (bayan ise 0, erkek ise 1 olarak kodlanmıştır), medeni durum (bekar ise 1, evli ise 0 olarak kodlanmıştır), eğitim durumu (Lise ve altı ise 0, lise üstü ise 1 olarak kodlanmıştır), çalışma durumu (çalışmıyorsa 0, çalışıyorsa 1 olarak kodlanmıştır), bireylerin aylık geliri [Düşük gelir grubu (0-1500) ise 1, orta gelir grubu (1501-2500) ise 2, yüksek gelir grubu (2501-..) ise 3 olarak kodlanmıştır], tanıma (yeşil ürün işaretini tanıyorsa 1, tanımıyorsa 0 olarak kodlanmıştır), satın alma (ürün zararını öğrenince satın almaya devam ediyorsa 0, satın alımı azaltıyorsa 1, satın alımı bırakıyorsa 2 olarak kodlanmıştır), çocuk olma durumu (çocuk sahibi ise 1, değilse 0 olarak kodlanmıştır), ve Faktör Analizi sonucunda elde edilen faktör yükleri; satın alma bilinci (faktör 1, sürekli değişken), çevre bilinci (faktör 2, sürekli değişken), üreticiden beklenen (faktör 3, sürekli değişken), bilinçlendirme (faktör 4, sürekli değişken) ve tüketimden beklenen (faktör 5, sürekli değişken) başlıkları altında Binary Logit Analizine açıklayıcı değişken olarak dahil edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Binary logit modelinde kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Table 1. Descriptive statistics of variables used in binary logit model

Kodu	Değişken	Ortalama	Standart Hata
CİNSİYET	Erkek:1 Kadın:0		0.225
YAS	Sürekli Değişken	38.28	0.009
MD	Bekar:1 Evli:0		0.254
ED	Lise üstü:1 Lise ve altı:0		0.242
CALISMA	Çalışıyorsa:1 Çalışmıyorsa:0		0.245
GELİR	Düşük gelir(0-1500) ise:1 Orta gelir(1501-2500) ise:2 Yüksek gelir(2501-∞) ise:3		0.182
TANIMA	Yeşil ürün işaretini tanıyorsa:1 Tanımıyorsa:0		0.221
SATINALMA	Satın almaya devam ediyorsa:0 Satın almayı azaltıyorsa:1 Satın almayı bırakıyorsa:2		0.174
COCUKOLM	Çocuk varsa:1 Çocuk yoksa:0		0.283

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bireylerin genel özellikleri

Araştırma kapsamında görüşülen bireylerin bazı sosyo-demografik özellikleri Çizelge 2'de belirtilmiştir. Bireylerin %47.50'si kadın %52.50'si erkektir. Bireylerin %66.25'inin evli ve hanede ortalama 3.46 bireyin yaşamakta olduğu, bireylerin yaş ortalamasının ise 38.28 olduğu Çizelge 2 'de görülmektedir. Bireylerin eğitim durumlarına bakıldığında yarısından fazlasının (%56.75) lise ve lise altı mezunu oldukları belirlenmiştir. Bireylerin aylık gelirlerinin ortalaması 2 706.17 TL/ay olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Bireylerin genel özellikleri ve bazı istatistikî sonuçlar**Table 2.** General characteristics of individuals and some statistical results

Gruplar ve Açıklaması		Frekans	%	Ortalama
Yaş (YAS)				38.28
Gelir (ay/TL) (GELİR)				2 706.17
Cinsiyet (CINSİYET)	Erkek	190	47.50	
	Kadın	210	52.50	
Medeni Durum (MD)	Bekar	135	33.75	
	Evli	265	66.25	
Eğitim Durumu (ED)	Lise ve lise altı Mezunu Olanlar	227	56.75	
	Lise üstü Mezunu Olanlar	173	43.25	
Hanedeki fert sayısı (FERT)				3.46
Bireylerin Yeşil Gıda Ürünü Tanıma Durumu	Bilen	177	44.25	
	Bilmeyen	223	55.75	
Bireylerin gelir gruplarına göre yeşil gıda ürünü tanıma durumu				
Düşük Gelir Grubu (0-1500)	Bilen	1	6.66	
	Bilmeyen	14	93.34	
Orta Gelir Grubu (1501-2500)	Bilen	20	29.85	
	Bilmeyen	47	70.15	
Yüksek Gelir Grubu (2501-∞)	Bilen	156	49.05	
	Bilmeyen	162	50.95	

Bireylerin yeşil ürün tanıma ve satın alma durumu

Araştırmada bireylerin yeşil gıda ürünü hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları öğrenmek istendiğinde, yarısından fazlasının (%55.75) yeşil gıda ürünü hakkında bilgi sahibi olmadığı geriye kalan %44.25'lik kısmın bilgi sahibi olduğu tespit edilmiştir. Bireyler yeşil gıda ürünü hakkında yeterli bilgiye sahip olmamalarını ise yeterli tanıtım ve bilgilendirmenin olmamasına ve de satın alımlarda bu ürünlere fazla dikkat edilmemesine bağlamaktadır.

Türkiye'de yapılan yeşil ürün tüketim araştırmalarından elde edilen veriler incelendiğinde, bireylerin %74.00'ünün yeşil ürün hakkında bilgi sahibi olduğu %26.00'ünün yeterince bilgiye sahip olmadığı gözlenmiştir (Anonim, 2013b). Bu da araştırma yapılan bölgenin Türkiye ortalamasının altında olduğunu göstermektedir.

Cinsiyet ve medeni durum ile yeşil gıda ürünü tanıma durumu arasındaki istatistikî ilişki incelendiğinde anlamlı bir ilişki olmadığı ($P>0.10$); eğitim durumu, gelir grubu ve yaş grubu ile yeşil gıda ürünü tanıma durumu arasında istatistikî ilişki incelendiğinde ise anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiş ($P<0.05$), bağımlılık katsayıları (CC) da Çizelge 3'te verilmiştir. Benzer khi kare sonucunu literatürde rastlamak mümkündür. Örneğim Gündüz & Emir (2010), dondurulmuş gıda tüketimi ile bireylerin eğitim durumu ve gelirleri arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Kılıç vd. (2012) bireylerin çay tüketimi ile eğitim durumu ve gelir arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir.

Çizelge 3. Bireylerin sosyo-demografik özellikleri ile yeşil gıda ürünü tanıma durumu arasındaki istatistikî ilişki**Table 3.** Statistical relationship between socio-demographic characteristics of individuals and recognition status of green food product

	χ^2	CC
Cinsiyet	0.535	
Medeni Durum	0.711	
Eğitim Durumu	0.000	0.27
Gelir Grubu	0.001	0.19
Yaş Grubu	0.042	0.13

Araştırmada bireylerden insan ve çevre dostu ürünler, yer küreyi kirletmeyen ürünler, doğal kaynakları tüketmeyen ürünler, geri dönüşebilen ürünler ibarelerinden yeşil ürün (çevre dostu ürün) tanımına en uygun olanlarının işaretlenmesi istenmiştir. Bireylerin verdiği cevaplar neticesinde, %90 oranında insan ve çevre dostu ürünler ibaresi yeşil ürün tanımına en uygun olarak seçilmesine karşılık katılımcı bireylerin %75.00'ı geri dönüşebilen ürünler olarak, %56.25'i doğal kaynakları tüketmeyen ürünler olarak, %51.75'i ise yer küreyi kirletmeyen ürünler olarak tanımlamışlardır (Çizelge 4). Verilen cevaplardan da anlaşılacağı üzere bireyler önceki çizelgelerde ne kadar yeşil ürün hakkında bilgiye sahip olmadıklarını bildirseler de aslında yeşil ürün kavramına yabancı olmadıkları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. Bireylerin yeşil ürün (çevre dostu ürün) kavramını tanıma durumu

Table 4. Green product (environmentally friendly product) recognition status of individuals

	F	%
İnsan ve Çevre Dostu Ürünler	360	90.00
Yer Küreyi Kirletmeyen	207	51.75
Doğal Kaynakları Tüketmeyen	225	56.25
Geri Dönüşebilen Ürünler	300	75.00

*Birkaç şık işaretlendiği için toplam %100'ü aşmaktadır.

Kızıloğlu vd. (2013)'nin yapmış oldukları benzer bir araştırma incelendiğinde, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerine yeşil ürün kavramının tanımı sorulduğunda ise öğrencilerin %50.84'ü yeşil veya çevre dostu ürünler, %23.10'u geri dönüşebilen ürünler, %13.45'i yer küreyi kirletmeyen ürünler ve %12.61'i doğal kaynakları tüketmeyen ürünler olarak tanımlamış bu da yapılan araştırmayla benzer sonuçlar meydana getirmiştir.

Ankette yeşil üründe bulunması gereken özelliklere dair verilen ibarelerden bireylerin kendilerince uygun olanları işaretlemeleri istenmiş ve işaretleme sonucu elde edilen veriler Çizelge 5'te incelenmiştir. Bu sonuçlara göre; en fazla oranla (%80.75) "insan sağlığına zarar veremez" şıkkı işaretlendiği belirlenirken, bireylerin %72.50'lik kısmı "tekrar kullanılabilir veya geri dönüşüm sağlayacak şekilde tasarlanı" şıkkını, %70.50'lik kısmı "kirlilik yaratmaz" şıkkını, %70.25'lik kısmı "enerji tasarrufu sağlar" şıkkını işaretlerken %46.75'lik kısmı ise "küresel çevre sorunlarını azaltma yeteneğine sahip" şıkkını işaretledikleri tespit edilmiştir. Bireylerin yarısından fazlasının yeşil ürün özelliklerini hakkında bilgi sahibi oldukları bilgisine ulaşılmıştır.

Çizelge 5. Bireylerin yeşil ürün (çevre dostu ürün) özelliklerini tanıma durumu*

Table 5. Individuals' recognition of green product (environmentally friendly product) characteristics *

	F	%
Küresel Çevre Sorunlarını Azaltma Yeteneğine Sahip	187	46.75
Enerji Tasarrufu Sağlar	281	70.25
Tekrar Kullanılabilir veya Geri Dönüşüm Sağlayacak Şekilde Tasarlanı	290	72.50
Kirlilik Yaratmaz	282	70.50
İnsan Sağlığına Zarar Veremez	323	80.75

* Birkaç şık işaretlendiği için toplam %100'ü aşmaktadır.

Yapılan araştırma sonucunda elde edinilen bulgular, Onurlubaş vd. (2017)'nin Bursa İlinde yeşil ürün satın alan 320 bireyle yapmış oldukları yeşil ürün konulu benzer araştırmalarından elde edilen bulgularla da örtüşmektedir.

Araştırmada bireylerin en fazla gıda ürünleri (%49.25) ve temizlik ürünlerinin (%26.75) çevre dostu ürün (yeşil ürün) olmasına dikkat ettikleri gözlenmiştir. Bireylerin büyük çoğunluğu satın alımlarında yeşil ürünlere en fazla %1-5 oranında fazladan ödeme yapabileceklerini belirtirken, %22.00'ı da bu ürünlere daha yüksek ücret ödeyerek satın almayacaklarını belirttiği tespit edilmiştir.

Bireylerin çevreye duyarlılık eğilimlerinin belirlenmesi

Faktör analizinin kabul olup olmadığını anlamak için KMO testi sonucuna bakıldığında; KMO testi 0.870 > 0.600 olduğu için verilerin faktör analizine uygun olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 6). Başka bir ifadeyle, araştırmanın model açıklayıcılığının 0.870 olması örneklemin yüksek, modelin ise kabul edilirdiği anlamına gelmektedir (Field, 2000; Topçu, 2006; Keleş, 2007; Yılmaz vd., 2009; Kızıloğlu vd., 2013).

Çizelge 6. Bireylerin çevreye duyarlılık eğilimlerinin belirlenmesi için KMO ve Bartlett testi

Table 6. KMO and Bartlett test for determination of environmental tendency of individuals

Kaiser-Meyer-Olkin Testi		0.870
Bartlett Testi	Khi kare	2565.273
	Df	171
Önem seviyesi		0.000
Cronbach's Alpha		0.828

Çizelge 6'da da görüldüğü üzere Bartlett testi analiz sonucu anlamlı (0.000) bulunmuştur.

Bireylerin çevreye duyarlılık eğilimlerinin belirlenmesi için 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Bireylerin çevre ile ilgili konularda dikkat ettikleri hususların belirlenmesi üzere 19 değişken kendi içinde gruplara ayrılabilir mi diye faktör analizi uygulanmıştır. Analizde özdeğer (eigen value) ile yamaç eğim grafiğinin (scree plot) incelenmesi sonucunda 19 değişken, 5 faktör altında gruplanmıştır. Ayrıca ölçeğin güvenilirliği Cronbach's Alpha ile test edilmiş ve güvenilirlik kat sayısı 0.828 olarak bulunmuştur. Faktör analizi sonucunda; birinci faktör toplam varyansın %15.755'ini, ikinci faktör %14.586'sını, üçüncü faktör %13.196'sını, dördüncü faktör %10.169'unu ve beşinci faktör ise %6.588'ini açıklamaktadır. Bu faktörler toplam varyansın %60.294'ünü açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bireylerin çevreye duyarlılık eğiliminin belirlenmesi için özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve varyansı

Table 7. The number and variance of factors related to eigenvalue statistics for determination of environmental sensitivity tendency of individuals

Bileşenler	Başlangıç Özdeğerleri			Karesi Alınmış Yüklerin Rotasyon Toplamı		
	Toplam Özdeğer	Varyans Oranı (%)	Birikimli Varyans Oranı (%)	Toplam Özdeğer	Varyans Oranı (%)	Birikimli Varyans Oranı (%)
1	6.110	32.159	32.159	2.993	15.755	15.755
2	1.566	8.240	40.399	2.771	14.586	30.341
3	1.401	7.372	47.771	2.507	13.196	43.537
4	1.262	6.641	54.412	1.932	10.169	53.706
5	1.118	5.883	60.294	1.252	6.588	60.294

Rotasyon çözüm sonuçları Çizelge 8'de verilmiştir. Rotasyon çözüm sonuçlarında faktör yükleri ve bağımlılık oranları bulunmaktadır. Faktör yük değeri değişkenlerin faktörlerle ilişkisini açıklayan katsayıdır. Değişkenlerin buldukları faktörlerdeki yük değerinin yüksek olması gerekir (Kline, 1994; Büyüköztürk, 2002). Bağımlılık oranı ise değişkenlerin her birinin faktör katsayılarının kareleri toplanarak hesaplanır. Toplam bağımlılık oranı ne kadar yüksek çıkarsa elde edilen sonuçlar istatistiki olarak o derece anlamlıdır ve analizdeki diğer değişkenlerle oransal olarak ortak yanlarının da fazla olduğunu göstermektedir (Çabuk & Şengül, 2000).

19 değişken satın alma bilinci, çevre bilinci, üreticiden beklenen, bilinçlendirme ve tüketiciden beklenen başlıklarıyla 5 faktör yükünde toplanmıştır.

Kadanalı vd. (2016) yöresel gıda ürünleri tercihi üzerine yaptıkları araştırmalarında, dikkat ettikleri 10 değişken faktör analizi sonucu 3 faktörde toplanmıştır. KMO değeri 0.817 ve faktörlerin toplam varyansı açıklama yüzdesi %62.604 olarak belirtilmiştir.

Alkaya vd. (2016) ilgili araştırmalarında, çevresel duyarlılık faktörlerini belirlemek için 15 değişkene faktör analizi uygulayarak 3 faktör altında toplamıştır. KMO değeri 0.836 ve faktörlerin varyansı açıklama yüzdesi %60.798 olarak belirtilmiştir.

Çizelge 8. Bireylerin çevreye duyarlılık eğiliminin belirlenmesi için dönüşümlü faktör yükleri

Table 8. Rotated Component Matrix to determine the environmental tendency of individuals

	1	2	3	4	5
Faktör 1: Satın Alma Bilinci					
Alternatifi ise, her zaman daha az kirlilik ihtiva eden ürünü seçerim	0.735	0.307	-0.127	0.068	0.144
Bazı ürünlerin çevreye verdiği potansiyel zararı öğrendiğimde, bu ürünleri satın almam	0.727	0.200	0.133	-0.044	0.100
Kıt kaynaklardan üretildiğini bildiğimden dolayı ürünleri bilinçli kullanım	0.599	0.002	0.358	0.250	-0.080
Enerji tasarrufuna uygun ev aletlerini tercih ederim	0.580	0.023	-0.102	0.515	0.048
Mümkün olduğunca geri dönüştürülebilir ambalaja sahip gıda ürünleri satın alırım	0.574	0.110	0.309	0.240	-0.085
Malın hacmine uygun olmayan (üründen büyük) ambalajlı ürünleri satın almam.	0.516	0.307	0.309	-0.023	0.039
Faktör 2: Çevre Bilinci					
Daha az kirlenmeye sebep olan ürünleri satın alırım	0.199	0.785	0.195	0.008	0.121
Mümkün olduğunca geri dönüştürülebilir ambalaja sahip ürünleri satın alırım	0.112	0.738	0.138	0.082	0.227
Aile fertlerini ya da arkadaşlarımı çevreye zarar veren ürünleri almamaları için uyarırım	0.188	0.718	0.026	0.234	-0.137
Geri dönüşümlü olarak üretilen kâğıt ürünlerini almak için çaba harcarım	0.268	0.546	0.432	0.149	-0.346
Evimdeki kullanılmış ürün ambalajlarını geri dönüşüm kutularına atarım	0.326	0.522	0,154	0.400	-0.390
Faktör 3: Üreticiden Beklenen					
Sadece geri dönüşümlü ürünleri almaya özen gösteririm	0.152	0.219	0.753	-0.019	0.149
Daha az sıklıkta, aynı ürünün daha büyük pakette olanını satın almak isterim	0.122	0.043	0.734	0.318	0.187
Ekolojik koşullara uygun olamayan ürünleri değiştiririm	0.518	0.195	0.531	-0.104	-0.040
Doğada kaybolan, çevreyi kirlilemeyecek paketlerdeki ürünü satın almayı tercih ederim	0.122	0.184	0.528	0.367	0.386
Faktör 4: Bilinçlendirme					
Çevreye duyarlı ürünler konusunda Tüketiciyi bilinçlendirme adına çalışmalar yapılmalıdır	0.069	0.198	0.055	0.769	0.161
Kâğıt, cam, pet şişe, pil vs. gibi atıkları ayrıştırarak atarım	0.028	0.121	0.478	0.649	-0.095
Faktör 5: Tüketimden Beklenen					
Bir şeyler satın alırken, aldığım şeylerin çevreyi ve diğer kişileri nasıl etkileyeceğini bilmek isterim	0.033	0.033	0.143	0.031	0.610
Eşit iki ürün arasında seçim yapmam gerekirse, her zaman diğer insanlara ve çevreye daha az zararlı olanı satın alırım	0.199	0.475	0.084	0.189	0.581

Bireylerin yeşil gıda ürünü tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi için Binary Logit Analizi

Bireylerin gıda tüketimlerinde yeşil gıda ürünü tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi için Binary Logit analizi uygulanmıştır. Böylelikle bireylerin yeşil gıda ürünü tüketimini olumlu ve olumsuz yönden etkileyen, bilinçli tüketim için dikkat edilmesi gereken faktörler belirlenmiştir.

Bireylerin ürünün zararlı olduğunu öğrendiğinde %1 önem seviyesinde anlamlı bulunan satın alma durumunun gıda tüketimini negatif etkilediği belirlenmiştir. Yani bireylerin ürünün zararlı etkisi olduğunu öğrendiklerinde satın alımlarını %17 olasılıkla azalttıkları söylenebilir. Diğer bir ifadeyle bireylerin %17 oranlık kısmının satın alımlarında daha bilinçli olduğu anlaşılmaktadır.

Faktör 2 (çevre bilinci) %5 önem seviyesinde yeşil gıda ürünü tüketimini pozitif etkilediği Çizelge 9'da görülmektedir. Farklı bir ifadeyle, bireylerin çevre bilinci düzeylerindeki bir birimlik artış yeşil gıda ürünü tüketimini %05 oranında artıracaktır.

Bireylerin çevre bilinci düzeyleri gerekli çalışmalarla artırıldığında, yeşil gıda ürünü tüketimine yönelecekleri istatistiksel olarak belirlenmiştir.

Oflaç & Göçer (2015), Baron ve Kenny'nin aracılık testini kullanarak yeşil etiketli (eko-etiket) ürünlere karşı tutumun, algılanan çevre bilinci düzeyi ile bu ürünleri satın alma davranışı arasındaki ilişkiye ne derece aracılık etkisi olduğunu ölçmeye çalışılmış, analiz sonucunda algılanan çevre bilincinin yeşil etiketli ürünleri satın alma davranışı üzerinde pozitif yönlü etkisi olduğu sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Yıldız & Barut (2016) araştırmaları kapsamında oluşturdukları hipotezlerini Yapısal Eşitlik Modeli analiziyle test etmiş analiz sonucunda, çevre dostu ürün (yeşil ürün) satın alma davranışı üzerinde çevre bilincinin anlamlı ve pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çizelge 9. Bireylerin yeşil gıda ürünü tüketimini etkileyen faktörlerin Binary Logit Analiz Sonucu

Table 9. Binary Logit Analysis Results of factors affecting the consumption of green food products of individuals

	Kat Sayı	Standart Hata	z	z >Z	Marjinal Etki
Sabit	-0.28682	0.74444	-0.39	0.7000	
CİNSİYET	-0.33809	0.22528	-1.50	0.1334	-0.07606
YAS	0.01562	0.00995	1.57	0.1162	0.00352
MD	0.19233	0.25384	0.76	0.4486	0.04317
ED	0.31998	0.24222	1.32	0.1865	0.07225
CALISMA	0.34241	0.24456	1.40	0.1615	0.07748
GELİR	-0.03093	0.18162	-0.17	0.8648	-0.00696
TANIMA	0.12500	0.22082	0.57	0.5713	0.02822
SATINALMA	-0.77053***	0.17358	-4.44	0.0000	-0.17352***
COCUKOLM	0.38242	0.28311	1.35	0.1768	0.08577
F1	0.08275	0.11832	0.70	0.4843	0.01864
F2	0.23628**	0.11084	2.13	0.0330	0.05321**
F3	0.10693	0.10915	0.98	0.3273	0.02408
F4	0.18925	0.11683	1.62	0.1053	0.02462
F5	-0.07837	0.10800	-0.73	0.4681	-0.01765

Not: ***, **, * ==> Önem seviyesinde temsili %1, %5, %10

log likelihood:-277.2397 Chi kare [14 d.f.]: 41.61595

Önem Seviyesi: 0.00014 McFadden R²: 0.0750543

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, Manisa İli Salihli İlçe merkezindeki bireylerin çevreye duyarlı gıda ürünlerini (yeşil gıda ürünü) satın alma istekliliğini, tüketim eğilimlerini ve çevre bilincine etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Belirlenen amaca ulaşabilmek için örnek sayısının belirlenmesinde oransal yaklaşımdan yararlanılarak 400 bireyle görüşülerek yüz yüze anket yoluyla veriler elde edilmiştir.

Elde edilen veriler neticesinde, bireylerin neredeyse tamamı (%90.00) yeşil ürün tanımını "insan ve çevre dostu ürünler" olarak tanımlarken yine büyük çoğunluğu (%80.75) yeşil gıda ürünlerinin "insan sağlığına zarar vermez" özellikte olduğunu belirttikleri gözlenmiştir.

Araştırmada bireylerin sosyo-demografik özellikleri ile yeşil gıda ürünü tanıma durumu arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek için Khi-kare analizi uygulanmış ve uygulama sonucunda; eğitim durumu, gelir grubu ve yaş grubu ile yeşil gıda ürünü tanıma durumu arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olduğu gözlenirken, cinsiyet ve medeni durum ile istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bireylerin yeşil gıda ürünü satın alımlarını etkileyen faktörlerin başında çevre ve insan sağlığına önem verilmesi gelmektedir. Yeşil gıda ürünü tüketmelerinin en önemli nedenleri olarak daha sağlıklı

olması ve insan, doğa ve çevre sağlığının ön planda tutulması belirtilirken yeşil gıda ürün fiyatlarının tüketici bütçesini zorlaması ise yeşil gıda ürünü tüketmeme nedenlerinin başında gelmektedir. Tüm gelir seviyelerine sahip bireylerin çevre dostu ürünlere (yeşil ürün) talebinin artırılması için sağlık faktörünün pazarlamada daha ön plana çıkarılması, işletmelerin potansiyel tüketici grubuna yönelik faaliyetlerde bulunması ve daha düşük fiyat politikası uygulamaları önerilebilir.

Manisa İlinin Salihli İlçesinde yaşayan araştırma kapsamında görüşülen 400 bireyin çevreye duyarlılık eğilimlerinin belirlenmesi için uygulanan faktör analizi sonucunda, bireylerin çevreye duyarlılık eğiliminin; satın alma bilinci, çevre bilinci, üreticiden beklenen, bilinçlendirme ve tüketimden beklenen diye 5 faktör altında toplanabileceği tespit edilmiştir.

Araştırmada bireylerin yeşil gıda ürünü tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi için uygulanan Binary Lojistik Analizi sonucunda, bireylerin tüketimlerinde ürünün zararlı etkilerini öğrendiklerinde satın alma durumunun tüketimi negatif etkilediği ayrıca bireylerin çevre bilincinde meydana gelecek artışın yeşil gıda tüketimini doğru orantılı olarak etkileyeceği tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın sonucu olarak Manisa İli Salihli İlçesinde bireylerin satın alım ve tüketimlerinde yeşil gıda ürünü ve çevre bilinci konusunda duyarlı oldukları ve çevreyi, doğayı ve sağlığı korumaya istekli ve bu konuda sorumluluklarının bilincinde oldukları görülmektedir. Bireyleri çevre bilinci ve yeşil gıda ürünü konusunda daha etkin duruma getirmek ve oluşan çevre bilincini davranışlarına yansıtmasını sağlamak gerekmektedir. Bunun için üretici firmaların ve gerekli bakanlıkların, yeşil gıda ürünü tanıtımını, reklamını ve pazarlamasını çeşitli etkinliklerle daha fazla yaparak politikalarını bu yönde geliştirmeleri gerekmektedir. Çevresel sorunların ve yeşil gıda ürünü tüketim bilincinin sürekli gündemde tutulması ve yazılı ve görsel basında sürekli vurgulanmasıyla toplumda bir bilinç artışı veya bir farkındalık oluşturulabilir. Toplumda her geçen gün oluşacak olan bu bilinç artışı, çevreye dost (yeşil ürün) ürün satın alım davranışını olumlu yönde etkileyecek bu da işletme ve pazarlama yöneticilerinin bu değişimi dikkate alarak üretim yapmalarını sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu Makale 2018/56 nolu Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP tarafından desteklenen yüksek lisans tez projesinden özetlenmiştir. Bu nedenle çalışmaya maddi destek sağlayan Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ağır, M., C., Boran, F., Özden & M., Artukoğlu. 2018. zeytinyağında tüketici tercihleri üzerine bir araştırma: İzmir ili Dikili ilçesi örneği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 55 (4): 81-90.
- Akgül, A. & O., Çevik. 2005. Statistical Analysis Techniques. Emek Ofset Ltd. Şti. 2. Printing. s.y. 428. Ankara.
- Alkaya, A., S., Çoban, A., Tehci & Y., Ersoy. 2016. Çevresel duyarlılığın yeşil ürün satın alma davranışına etkisi: Ordu Üniversitesi örneği. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (47): 121-134.
- Altunışık, R., R., Coşkun, S., Bayraktaroğlu & E., Yıldırım. 2005. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Sakarya Kitabevi, s:212-231.
- Anonim, 2013b. Yeşil Ürün Tüketim Araştırması. <http://www.cevredostu.com/2014/06/25/yuksek-fiyat-yesil-tuketimin-onunde-engel/> [Ulaşım: 13.03.2015]
- Ayyıldız, H. & K.Y., Genç. 2010. Çevreye duyarlı pazarlama: üniversite öğrencilerinin çevreye duyarlı pazarlama uygulamaları ile ilgili Tutum ve davranışları üzerine bir araştırma. e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/SBED/article/download/565/557.
- Bektaş, Z., B., Miran, Ö., Uysal & C., Günden. 2010. Dondurulmuş gıda ürünlerine yönelik tüketici tercihleri: İzmir ili örneği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 47 (3): 211-221.
- Berenson M.L. & D.M., Levine. 1996. Basic Business statistics concepts and applications. sixth ed.. p. 837. prentice-hall international. New York.

- Blair, I., 1992. Greener Marketing: A Responsible Approach to Business. Sheffield, UK, Greenleaf Publishing (Ed: Charter Martin).
- Büyüköztürk, Ş., 2002. Faktör analizi: temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi, 8(4): 470-483.
- Büyüköztürk, Ş., 2010. Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum. Onbirinci Baskı, Pegem Akademi Yayınları, 56. Ankara.
- Çabuk, S. & S., Şengül. 2000. Ailelerin Evde ve Ev Dışında Gıda Tüketimlerinin "Switching Regresyon" Yöntemiyle Belirlenmesi, DİE Araştırma Sempozyumu 2000. Ankara.
- Çakmak, A.Ç. & B., Özkan. 2016. Üniversite öğrencilerinin ekolojik farkındalıkları ile yeşil tüketim alışkanlıklarının farklı değişkenler perspektifinden karşılaştırılması: interaktif bir uygulama1. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 8(5): 3144-3170.
- Düzgüneş, O., T., Kesici & F., Gürbüz. 1983. İstatistik Metotları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 861, Ders Kitabı: 229. Ankara.
- Field, A., 2000. Discovering Statistics Using SPSS for Windows. London: SAGE Publication.
- Gujarati N.D., 1992 Essential of Econometrics. Mc Graw Hill. New York. 1999. Basic Econometrics. Converting: Şenesen. Ü. Şenesen. G.G.. Literature publishing, 143. İstanbul.
- Gündüz, O. & M., Emir. 2010. Dondurulmuş gıda tüketimini etkileyen faktörlerin analizi: Samsun ili örneği. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 14 (3): 15-24.
- Kadanalı, E., S., Tercan & V., Dağdemir. 2016. Tüketicilerin Yöresel Gıda Ürünleri Tercihi: Erzurum İli Örneği. XII. Ulusal Tarım Ekonomis Kongres, 25 – 27 Mayıs 2016, Bildiriler, s. 663 – 672.
- Kalaycı, Ş., 2010. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. BRC Matbaacılık, 78-120. Ankara.
- Karagöz, Y. & İ., Kösterelioğlu. 2008. İletişim becerileri değerlendirme ölçeğinin faktör analizi metodu ile geliştirilmesi. Sosyal Bilimler Dergisi, 21: 81-98.
- Karpati, L. & Z., Szakal. 2009. Marketing Characteristics of Tokaj Wine Specialities Based on Factor and Cluster Analyses. Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT Agroinform Publishing House, Budapest. p: 93-102.
- Keleş, C., 2007. Yeşil Pazarlama Tüketicilerinin Yeşil Ürünleri Tüketme Davranışları ve Yeşil Ürünlerin Tüketiminde Kültürün Etkisi ile İlgili Bir Uygulama, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana. 56.
- Kılıç, O. O., Gündüz, G., Eryılmaz, & M., Emir. 2012. Çay tüketiminde tüketici davranışlarının belirlenmesi: Samsun ili örneği. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 16 (4): 19-25.
- Kızılaslan, H. & N., Kızılaslan. 2005. Çevre konularında kırsal halkın bilinç düzeyi ve davranışları (Tokat ili Artova ilçesi örneği). ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1(1): 67-68.
- Kızılaslan, N., H., Kızılaslan & Z.G., Göktolga 2012. Estimation of factors affecting the recognition the environment institutions by individuals with the Logit Model. Journal of New Results in Science; 1, 18-25
- Kızıloğlu, R. ve H., Kızılaslan. 2013. A tobit analysis of factors affecting mineral water demand: the case of Beypazarı District. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(2): 80-85.
- Kızıloğlu, R., H., Kızılaslan & C., Gökçe. 2013. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinin yeşil gıda ürünleri hakkındaki bilgi, görüş ve tutumları üzerine araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(1): 19-30.
- Kline, P. 1994. An Easy Guide To Factor Analysis:. New York: Routledge
- Kurtuluş, K. 2004. Pazarlama Araştırmaları (Genişletilmiş 7. Baskı). Literatür Yayınları, Yayın No: 114, s:397-418, İstanbul.
- Nakıboğlu, M.A.B. 2003. Çevreci Pazarlama Anlayışı ve Tüketicilerin Çevreci Tutumlarının Tüketici Davranışları Üzerindeki Etkisi ile İlgili Bir Uygulama. (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana. 78.
- Nakip, M. 2003. Pazarlama Araştırmaları Teknikleri ve (SPSS Destekli) Uygulamalar. Seçkin Yayınları. 569.

- Ness, M. 2000. Multivariate Techniques in Marketing Research. Curso de Especializacion Postuniversitaria en Marketing Agroalimentario, CHIEAM, Spain.
- Newbold, P. 1995. Statistics For Business and Economics, Prentice Hall International Editions.
- Oflaç, B.S. & A., Göçer. 2015. Genç tüketicilerin algılanan çevresel bilgi düzeyleri ve eko-etiketli ürünlere karşı yaklaşımları üzerine bir çalışma. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17(2): 216-228.
- Onurlubaş, E., E., Yıldız, S., Yıldız & D., Dinçer. 2017. Tüketicilerin Yeşil Ürün Satın Alma Davranışlarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Bursa İli Örneği, III. In IBANESS Congress Series, Edirne-Türkiye (pp. 282-290).
- Özata, M. & İ., Sevinç. 2009. Hastanelerde Kurumsal İmajın Ölçülmesinde Dikkate Alınması Gereken Faktörlerin Belirlenmesi. Journal of Azerbaijani Studies. p:59-74.
- Özdamar, K., 2004. Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi 2 (Çok Değişkenli Analizler), 5. Baskı. Kaan Kitabevi. 115. Eskişehir.
- Tavşancıl, E., 2002. Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi. Nobel Yayıncılık. 58-75. Ankara.
- Tekin, V.N., 2007. SPSS Uygulamalı Bilimsel Pazarlama Araştırmaları. Seçkin Yayıncılık. 63. Ankara.
- Topçu, Y. & A.S., Uzundumlu. 2009. Analysis of Factors Affecting Customer Retailer Loyalty in Turkish Food Market: The Case Study of Erzurum. Italian Journal of Food Science, 21(2): 181-194.
- Topçu, Y., 2006. Süt Ürünlerinde Marka Rekabeti ve Tüketici Davranışları: Erzurum İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi ABD, (Basılmamış) Doktora Tezi. Erzurum. 102.
- Topçu, Y., A.S. Uzundumlu, & F., Yavuz. 2010. Designing The Marketing Strategies for Ispir Sugar Bean As a Local Product Using Conjoint Analysis. Scientific Research And Essays 5(9): 887-896.
- Uzun, N., N., Sağlam & F., Varnacı Uzun. 2008. Yeşil sınıf modeline dayalı uygulamalı çevre eğitimi projesinin çevre bilinci ve kalıcılığına etkisi. Ege Eğitim Dergisi (9) 1: 59-74.
- Yıldız, E. & A., Barut. 2016. Yeşil pazarlama karması, çevresel kaygı ve çevresel bilginin yeşil ürün satın alma davranışı üzerindeki etkisi. Gümüşhane University Electronic Journal of the Institute of Social Science/Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 7(16): 48-62
- Yılmaz, V. & T., Arslan. 2011. Üniversite Öğrencilerinin Çevre Koruma Vaatleri ve Çevre Dostu Tüketim Davranışlarının İncelenmesi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Anadolu (University Journal Of Social Sciences) Cilt/Vol.: 11 - Sayı/No: 3 : 1–10.
- Yılmaz, V., H.E., Çelik & C., Yağizer. 2009. Çevresel duyarlılık ve çevresel davranışın ekolojik ürün satın alma davranışına etkilerinin yapısal eşitlik modeliyle araştırılması. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(2): 1-14.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):75-85
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.682706>

Duran GÜLER¹ 

Gamze SANER¹ 

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım
Ekonomisi Bölümü, Bornova-İzmir/Türkiye

*İletişim (correspondence): e-posta :
duan.guler@ege.edu.tr

Süt sığırcılığı işletmelerinde üretim planlaması: İzmir ve Manisa örneği *

Production planning in dairy farms: The cases of Izmir
and Manisa

*Bu makale ilk yazarın doktora tezinden özetlenmiştir.

Alınış (Received): 31.01.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 28.04.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada İzmir ve Manisa illerindeki süt sığırcılığı işletmelerinde üretimin planlanması ve çalışmanın sonucunda planlamanın işletmelerin brüt kârına olan etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Araştırma kapsamında İzmir ilinin Ödemiş ilçesinde 117 üretici ve Manisa ilinin Salihli İlçesinde 30 üreticiyle yüz yüze anket yapılmıştır. Üretim planlamasında doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır. Verilerin analizinde işletmeler inek sayılarına göre 5-15 baş, 16-25 baş, 26-40 baş ile 41 baş ve üzeri olmak üzere dört gruba ayrılmıştır.

Araştırma Bulguları: Planlama sonucunda her grup için mevcut arazide yetiştirilmesi gereken yem bitkileri üretim deseni, satın alınması gereken yem miktarı, kısıtların (aile işgücü, toplam arazi, ahır kapasitesi ve sermaye) planlamadaki durumu ile elde edilen brüt kâr ortaya konulmuştur. Buna göre planlama sonucunda, işletme başına brüt kârda 1. grup işletmelerden 4. gruba doğru sırasıyla %63.87, %40.56, %13.82 ve %0.37 oranlarında artış olduğu saptanmıştır.

Sonuç: Araştırma sonuçları planlamanın süt sığırcılığı işletmelerinin brüt kârını önemli ölçüde arttırabileceğini ve bu nedenle süt sığırcılığı işletmeleri için planlamanın gerekliliğini ortaya koymuştur. Planlama konusu karmaşık bir yapıya sahip olup, modern teknolojilerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle planlamaya yönelik yazılımların geliştirilmesi amacıyla Ar-Ge yatırımları teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.

Anahtar sözcükler: Doğrusal
programlama, süt sığırcılığı, süt sığırcılığı
işletmeleri, üretim planlama

Keywords: Linear programming, dairy
farming, dairy farms, production planning

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is the planning of production in dairy farms, and to measure the effect of planning on the gross profit of dairy farms in the provinces of Izmir and Manisa.

Material and Methods: Face-to-face surveys were conducted with 117 producers in Odemis district of Izmir province and 30 producers in Salihli district of Manisa province in the scope of the research. Linear Programming was used in production planning. Dairy farms were classified into four groups as 5-15 head of cows, 16-25 head of cows, 26-40 head of cows, and 41 and above head of cows in the analysis of the data.

Results: As a result of planning, it was determined that the production pattern of forage crops, amount of feed to be purchased, the status of constraints (family labour force, farm land, the capacity of barn, and capital), and the gross profit obtained by the dairy farms. Accordingly, from the first group to the fourth group, gross profit increased by 63.87%, 40.56%, 13.82%, and 0.37 respectively.

Conclusion: The results of the research show that the planning of production can significantly increase the gross profit and therefore, the necessity of planning of production in dairy farms. However, planning has a complicated structure, and needs to be supported by modern technologies. Therefore, R&D investments should be encouraged, and supported in order to develop softwares for planning.

GİRİŞ

Kaynakların kısıtlı olmasından dolayı, üretimin sağlandığı ekonomik birimler (işletmeler) giderek önem kazanmaktadır. Verimliliğin öncelikli koşulu olan planlama; verimliliği artırmakta, yani kısıtlı olan üretim faktörlerinin ekonomik kullanımına olanak sağlamaktadır (Uysal & Cinemre, 2013) ve etkili üretim uygulamaları üretim performansını önemli derecede etkileyebilmektedir (Kumar & Schmitz, 2011).

Kıt kaynakların verimli şekilde kullanılabilmesi sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından da önemlidir. Dolayısıyla sürdürülebilirlikte planlamanın önemi büyüktür. Diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de planlamanın yapılması ve üretim kararlarının planlama çerçevesinde verilmesi, verimliliği ve işletmelerin kârlılığını önemli ölçüde etkileyebilmektedir.

Küresel düzeyde tarımsal üretim artışı, kaynakların daha etkin kullanımıyla artan nüfus için yeterli miktarda gıda sağlayabilecek üretim modellerinin geliştirilmesini gerektirmektedir (Godfray et al., 2010; Smith et al., 2018). Özellikle yirminci yüzyılın ortalarından itibaren hızlanan teknolojik gelişmelerle birlikte arazi kullanımında, bitkisel üretimde ve hayvancılıkta verimliliği artırmayı amaçlayan tarımsal uzmanlık alanları öncelikli konular arasında yer almaktadır (Gameiro et al., 2016).

Arazi kullanımının planlanması; arazi tipi, ürün verimi, hava koşulları, mevcut tarımsal girdiler, gıda talebi, piyasa fiyatı, mevcut sermaye ve üretim maliyeti gibi birçok faktörle ilişkilidir. Bu faktörlerin tamamı ölçülemez, ancak mevcut bilgiler doğru şekilde kullanılabilirse iyi sonuçlar elde edilebilmektedir (Sarker et al., 1997; Palash & Bauer, 2017).

Arazi kullanımının yanı sıra çiftlik planlama problemi oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. İşletmeciler sadece farklı ürünleri üretmekle kalmayıp, ayrıca üretilen ürünler arasında tercih yapmak durumundadırlar (Majeke et al., 2013; Hazel & Norton, 1986). Bununla birlikte üretim planlama kararları işletmeciler açısından kritik kararlardır. Çünkü bu kararlar kısa ve uzun vadede çiftlik yönetiminin verimliliğini ve kârlılığını etkilemektedir (Galán-Martín et al., 2015).

Günümüzde tarım sektöründe artan ve sıklıkla karşılaşılan zorluklar tarımsal üretim sistemlerinin, sosyal yapısı ve ekolojik etkileri itibarıyla üretimin ekonomik kurallarıyla entegre ve tarımsal planlamaya uygun daha kapsamlı bir yaklaşıma sahip olmalarını gerektirmektedir (Kocjančič et al., 2018).

Süt sığırcılığı tarım sektöründe önemli bir faaliyet alanıdır. TÜİK verilerine göre 2018 yılı toplam süt üretim değeri 35 milyar TL olup, Türkiye'nin toplam tarımsal üretim değeri içerisinde %9.11'lik paya sahiptir. İnek sütünün üretim değeri ise 29.54 milyar TL'dir. Türkiye'de üretilen toplam süt miktarı 2018 yılında 22.12 milyon ton olup, bunun %90.58'i (20.04 milyon ton) inek sütünden sağlanmıştır (TÜİK, 2020). Türkiye, aynı yıl itibarıyla 683.22 milyon ton olan dünya inek sütü üretiminin %2.93'ünü gerçekleştirmiştir (FAO, 2020).

Hayvancılık faaliyeti özellikle yem ihtiyacı için kaynakların yoğun olarak kullanıldığı tarımsal bir faaliyettir. Bu açıdan bakıldığında yem ihtiyacının da değerlendirildiği bir planlama modeli ile kıt kaynakların etkin kullanımı sağlanabilir. Ayrıca işgücü ve sermayenin planlanması mevcut kaynakların verimliliğini artırabilir. İşletmede yetiştirilen hayvan sayısının ahır kapasitesi çerçevesinde belirlenmesi ise hayvan refahı, dolayısıyla verimlilik açısından işletmelere önemli katkılar sağlayabilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde bu çalışma işletmelerin mevcut arazi, işgücü, sermaye ve ahır kapasiteleri çerçevesinde brüt kârı (marjı) en yüksek düzeye çıkarabilecek bir üretim planlama modeli sunması açısından önemlidir. Nitekim brüt kâr, işletmelerin rekabet gücünün belirlenmesinde önemli bir başarı göstergesi olarak kabul edilmekte olup, AB Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (FADN) sisteminde işletmelerin karşılaştırılması amacıyla kullanılmaktadır (Keskin & Dellal, 2011; Semerci et al., 2014).

Türkiye'de tarımsal alanda planlamaya yönelik yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar tarım işletmelerinin planlanmasını (Hatunoğlu, 1973; Anonim, 1975; Kızıloğlu, 1989; Akay & Esengün, 1996; Miran & Günden, 2005; Miran & Şahin, 2007; Günden & Miran, 2008; Çiftçi vd., 2019) ve özellikle süt sığırcılığı işletmelerinin planlanmasını (Armağan, 1999; Kara & Kızıloğlu, 2013) amaçlayan çalışmalardır.

Bu çalışmanın amacı İzmir ve Manisa illerindeki süt sığırcılığı işletmelerinin üretim planlamasının yapılması ve planlamanın işletmelerin brüt kârına olan etkisinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini İzmir ili Ödemiş ilçesi ile Manisa ili Salihli ilçesinin seçilmiş köylerinde süt sığırıcılığı faaliyetini yürüten üreticilerle yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır.

Türkiye’de 2018 yılında üretilen inek sütünün %5.84’ü İzmir’de ve %1.32’si Manisa’da üretilmiştir. İzmir’de üretilen sütün %33.07’si Ödemiş ilçesinden, Manisa’da üretilen sütün %18.64’ü Salihli ilçesinden sağlanmıştır (TÜİK, 2020). Bu illerde süt üretiminde önde gelen bu ilçeler araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Araştırmanın anket çalışmalarının yürütüldüğü 2018 yılında İzmir İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’nden (DSYB) alınan verilere göre Ödemiş ilçesinde İzmir Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’ne kayıtlı olan; Manisa ili Salihli ilçesinde de Manisa Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’ne kayıtlı olan ve süt teslimi yapan üretici sayısı ana kitle olarak kabul edilmiş olup, örnek hacmi buna göre hesaplanmıştır. Örnek hacmi hesaplanırken oransal örnek hacmi formülünden yararlanılmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma^2_{px} + p(1-p)}$$

Formülde;

n = Örnek hacmi

N = Toplam süt sığırıcılığı yapan üretici sayısı

p = Örneğe girecek üreticilerin oranı

σ^2_{px} = Oranın varyansıdır.

Burada p değeri, planlama yapan işletmelerin ana kitledeki oranı veya rastlanma olasılığıdır. Hesaplama, planlama yapan işletmelerin oranı bilinmediği için maksimum örnek hacmine ulaşmak amacıyla p oranı 0.5 (%50) olarak alınmıştır. Ödemiş ilçesinde İzmir Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’ne kayıtlı olan ve süt teslimi yapan üretici sayısı 2534, Manisa ili Salihli ilçesinde Manisa Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’ne kayıtlı olan ve süt teslimi yapan üretici sayısı 641’dir. Toplam 3175 üretici ana kitle olarak kabul edilmiştir. Buna göre görüşülmesi gereken üretici sayısı %95 güven aralığı, %8 hata payı ile 143 üretici olarak hesaplanmıştır. Verilerin analizinde gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılabilecek olası parametrik testler için Salihli’de yapılması gereken anket sayısının en az 30 olmasına karar verilmiştir ve örneklem sayısı 4 artırılarak 147’ye yükseltilmiştir. Bu değer ilçedeki üretici sayılarına oranlandığında Ödemiş’te 117, Salihli’de ise 30 üretici ile görüşülmesine karar verilmiştir. Bulunan değerler seçilen ilçelerdeki toplam üretici sayısına oranlanarak her köyde kaç üretici ile görüşüleceği belirlenmiştir. Bu köylerden tesadüfi olarak seçilen üreticilerle yüz yüze görüşme yoluyla anket formları doldurulmuştur. DSYB’ne asıl üyelik için asgari 5 baş ineğe sahip olma koşulu bulunmaktadır. Bu nedenle işletme gruplarında 5 ve 5’in üzerinde ineğe sahip işletmeler yer almıştır.

Üretim planlama modelinin hazırlanmasında doğrusal programlama yönteminden yararlanılmıştır. Doğrusal programlama yönteminde amaç fonksiyonu (1) ve kısıtlar (2) aşağıdaki formüllerle ifade edilmektedir (Vanderbei, 2001).

$$Z_{max} = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

$$\text{öyle ki } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Burada Z, maksimum brüt kârı; c, üretim faaliyetinin brüt kârını; x, üretim faaliyetinin hacmini (dekar, adet vs.); a, üretim faaliyetinin girdi talebini; b, üretimde kullanılabilir faktör veya girdi (işgücü, sermaye vs.) kapasitesini göstermektedir. Model çözüldüğünde maksimum Z değeri hesaplanmış olmaktadır. Bu çalışmada planlama modelinin çözümünde Lingo 14.0 programı kullanılmıştır.

Planlama sırasında hayvanlar sağmal inek, kuruda inek, gebe düve, düve, dana, buzağı ve tosun şeklinde gruplandırılmıştır. Buna göre amaç fonksiyonunda süt geliri, buzağı geliri, envanter kıymet artışı

(EKA) ve gübre geliri toplam geliri oluşturmuş, elde edilen toplamdan değişken masraflar toplamı çıkarılmıştır. Süt geliri hesaplanırken ineklerden elde edilen yıllık süt gelirinden buzağuların içtiği süt miktarının parasal karşılığı çıkarılmıştır. Buzağı geliri ise yaklaşık altı aylık bir buzağıdan elde edilecek kazanç olarak modele eklenmiştir. EKA hesaplanırken dana, düve ve tosunların oluşturduğu hayvan sermayesinde ortaya çıkan prodüktif değer artışı dikkate alınmıştır. İşletmelere ait gübre gelirinin hesaplanmasında 1 BBHB'nin günde 25 kg katı gübre ürettiği göz önünde bulundurulmuş ve yıllık gübre üretimi buna göre belirlenmiştir (Kılıç, 1988; Nizam, 2006). Gübre satış fiyatı dikkate alınarak toplam gübre geliri hesaplanmıştır.

Planlama modelinde araziler; sulu tarla arazisi ve kuru tarla arazisi olarak ikiye ayrılmış olup, bu araziler mülk ya da kira arazi şeklinde yeniden gruplandırılmıştır. Modelin çözümüyle birlikte optimum üretim kararı için hangi yem bitkisinin (I. ve II. ekiliş silajlık mısır, arpa hâsılı, fiğ hâsılı veya karamba) hangi arazide yetiştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Kaba yem masrafı hesaplanırken üreticinin kendi arazisinde üretilen yemin üretim masrafı ile satın alınan yem masrafı esas alınmıştır. Kesif yem masrafı hesaplanırken ise sadece satın alınan yem masrafı dikkate alınmıştır.

Modelde yer alan değişken masrafların yanı sıra diğer giderler olarak stopaj, mera fonu, Bağkur, kooperatif aidatı, DSYB aidatı ve küpe giderleri dikkate alınmıştır. Ayrıca araştırmada 1 Üretim Birimi (ÜB) süt sığırcılığı için 11.8 m² ahır alanı hesaplanmıştır (Kara & Kızıloğlu, 2013).

ARAŞTIRMA BULGULARI

İşletmelerin üretim planlaması

İşletmeler genelinde ve Ödemiş'te I. ekiliş silajlık mısır, II. ekiliş silajlık mısır, arpa hâsılı ve karambanın, işletme gruplarına göre mülk sulu, kira sulu, mülk kuru ya da kira kuru tarla arazisinde ne kadar alanda yetiştirilmesi gerektiği saptanmıştır. Sulu ve kuru tarla arazisi ayrımı yapılmasının nedeni I. ekiliş silajlık mısırın sadece sulu arazide yetiştiriliyor olması ve üretim planlama modelinde bu şekilde yer almasıyla ilgilidir. Araştırma sırasında Salihli'deki işletmelerde arpa hâsılı üretilmediği belirlenmiştir. Bu nedenle Salihli için planlama yapılırken arpa hâsılı yerine bu ilçede silajlık mısırdan sonra en fazla ekiliş alanına sahip olan fiğ hâsılı modele eklenmiştir. Sonuç olarak bütün işletmelerde işletmenin ihtiyaçları dolayısıyla I. ekiliş silajlık mısır üretilmesi gerektiği, fakat II. ekiliş silajlık mısır üretiminin rasyonel bir karar olmadığı saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. İşletmelerde ürünlerin araziye göre dağılımı (daa)

Table 1. The distribution of crops by land in farms (daa)

Ürünler	Arazi Durumu	Ödemiş (117)	Salihli (30)	Genel (147)
I. Ekiliş Silajlık Mısır	Mülk Sulu Tarla Arazisi	26.63	61.96	36.74
	Kira Sulu Tarla Arazisi	17.86	-	11.31
II. Ekiliş Silajlık Mısır	Mülk Sulu Tarla Arazisi	-	-	-
	Mülk Kuru Tarla Arazisi	-	-	-
	Kira Sulu Tarla Arazisi	-	-	-
	Kira Kuru Tarla Arazisi	-	-	-
Arpa Hâsılı	Mülk Sulu Tarla Arazisi	14.5	-	23.45
	Mülk Kuru Tarla Arazisi	10.58	-	15.14
	Kira Sulu Tarla Arazisi	21.17	-	23.63
	Kira Kuru Tarla Arazisi	1.10	-	0.88
Fiğ Hâsılı	Mülk Sulu Tarla Arazisi	-	58.33	-
	Mülk Kuru Tarla Arazisi	-	14.67	-
	Kira Sulu Tarla Arazisi	-	-	-
	Kira Kuru Tarla Arazisi	-	-	-
Karamba	Mülk Sulu Tarla Arazisi	12.13	17.84	13.29
	Mülk Kuru Tarla Arazisi	-	-	-
	Kira Sulu Tarla Arazisi	-	-	-
	Kira Kuru Tarla Arazisi	-	-	-

İşletme büyüklüklerine göre işlenen araziler değerlendirildiğinde arpa hâsılının neredeyse mevcut arazinin tamamında (mülk-kira sulu tarla arazisi, mülk-kira kuru tarla arazisi) yetiştirildiği, karambanın ise sadece mülk sulu tarla arazilerinde yetiştirildiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İşletme büyüklüklerine göre ürünlerin araziye göre dağılımı (daa)

Table 2. The distribution of crops by land by farm size (daa)

Ürünler	Arazi Durumu	1. Grup (32)	2. Grup (46)	3. Grup (36)	4. Grup (33)
		5-15 Baş	16-25 Baş	26-40 Baş	≥41 Baş
I. Ekiliş Silajlık Mısır	Mülk Sulu Tarla Arazisi	10.69	27.86	23.25	80.91
	Kira Sulu Tarla Arazisi	5.09	-	-	-
II. Ekiliş Silajlık Mısır	Mülk Sulu Tarla Arazisi	-	-	-	-
	Mülk Kuru Tarla Arazisi	-	-	-	-
	Kira Sulu Tarla Arazisi	-	-	-	-
	Kira Kuru Tarla Arazisi	-	-	0.03	-
Arpa Hâsılı	Mülk Sulu Tarla Arazisi	6.42	26.11	11.04	49.8
	Mülk Kuru Tarla Arazisi	4.19	11.3	17.31	28.76
	Kira Sulu Tarla Arazisi	9.22	16.11	20.67	51.33
	Kira Kuru Tarla Arazisi	-	0.61	2.56	0.27
Karamba	Mülk Sulu Tarla Arazisi	4.27	7.63	12.21	31.11
	Mülk Kuru Tarla Arazisi	-	-	-	-
	Kira Sulu Tarla Arazisi	-	-	-	-
	Kira Kuru Tarla Arazisi	-	-	-	-

İşletmelerde üretilen ve satın alınan kaba yem miktarı

Planlamayla birlikte işletmelerin üretmeleri ve satın almaları gereken kaba yem miktarları belirlenmiştir. Bu miktarlar hayvan başına verilen yem miktarları dikkate alınarak hesaplanmıştır. İşletmelerde yem bitkileri üretim deseni farklılaşmaktadır. Örneğin hayvanların hâsıl ihtiyacı için üretilen yem bitkileri arpa, yulaf, yonca, fiğ ya da tritikaledir. Üreticiler kendi alışkanlıklarına, hayvanlarının ihtiyacına ya da arazilerinin ve iklimin durumuna göre yetiştirecekleri yem bitkisine karar vermektedirler. Ancak aynı ekim sezonunda birden fazla çeşit hâsıl üreten işletme sayısı çok az olmakla birlikte, genellikle bu çeşitlerden biri tercih edilmektedir. Bu nedenle, planlama sırasında üreticilerin bu tutumu göz önünde bulundurularak ilçelerde en fazla ekiliş alanına sahip olan yem bitkileri plana dâhil edilmiştir. Arpa hâsılı ve fiğ hâsılı açısından işletmelerde üretilen mevcut miktar ile plandaki miktar arasındaki fark, özellikle bütün yem bitkilerinin planlamaya dâhil edilmemesinden kaynaklanmaktadır.

Ödemiş'te karamba yetiştirilen alan Salihli'ye göre daha fazladır. Öyle ki üretilen yem bitkilerinin ekiliş alanı açısından Ödemiş'te karamba yetiştirilen alanın oranı %21.14 iken, Salihli'de bu oran %3.73'dür. Buna rağmen her iki ilçede de karamba üretimi planlamaya dâhil edilmiştir. Bunun nedeni, karambanın hayvanların otlayabilmesi için yapay mera olarak kullanılmasıdır. Bu yapay meralarda Kasım-Nisan ayları arasında özellikle sağmal inekler günde yaklaşık 5 saat boyunca otlamaktadırlar. Bu durum hem hayvan refahı hem de süt kalitesi açısından süt sığırcılığı için oldukça önemlidir. Planlama sonucunda Salihli'de üretilen karamba mevcut miktarı ile plandaki miktar arasındaki fark özellikle bu ilçede karamba yetiştirilen alanın az olması ile ilişkilidir (Çizelge 3).

İşletme büyüklüklerine göre üretilen ve satın alınan kaba yem miktarları incelendiğinde, bazı kaba yemlerin işletme büyüklüğüne göre gereğinden fazla ya da az üretildiği veya satın alındığı saptanmıştır. Örneğin 2. gruptaki işletmelerin yıllık mısır silajı ihtiyacı 230 ton iken, 205 ton ürettikleri ve 64 ton mısır silajı satın aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu durum işletme sermayesinin ve arazisinin optimum düzeyde kullanılmadığını göstermektedir. Ayrıca bazı üreticilerin ihtiyaç fazlasını satmak amacıyla yem bitkisi ürettikleri de bilinmektedir.

Çizelge 3. İşletmelerde üretilen ve satın alınan kaba yem miktarı (kg)**Table 3.** The amount of production and purchase of roughage in farms (kg)

Ürünler	Üretilen/Satın Alınan	Ödemiş (117)		Salihli (30)		Genel (147)	
		Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı
Mısır Silajı	Üretilen Miktar	337904	367719	275972	512033	325265	397133
	Satın Alınan Miktar	68667	-	250900	-	105857	-
Arpa Hâsılı	Üretilen Miktar	9712	38316	-	-	7730	51055
	Satın Alınan Miktar	-	41818	-	-	-	35788
Fiğ Hâsılı	Üretilen Miktar	-	-	14939	45889	-	-
	Satın Alınan Miktar	-	-	3187	-	-	-
Karamba	Üretilen Miktar	15876	19400	3307	28549	13311	21264
	Satın Alınan Miktar	-	-	-	-	-	-
Saman	Satın Alınan Miktar	31419	33349	36830	45938	32523	35913

Çizelge 4. İşletme büyüklüklerine göre üretilen ve satın alınan kaba yem miktarı (kg)**Table 4.** The amount of production and purchase of roughage by farm size (kg)

Ürünler	Üretilen/ Satın Alınan	1. Grup (32)		2. Grup (46)		3. Grup (36)		4. Grup (33)	
		5-15 Baş		16-25 Baş		26-40 Baş		≥41 Baş	
		Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı
Mısır Silajı	Üretilen Miktar	79977	130395	205413	230256	306679	363130	750463	925615
	Satın Alınan Miktar	38469	-	63935	-	92611	-	244091	-
Arpa Hâsılı	Üretilen Miktar	2452	16041	3817	43801	11043	41734	14688	105315
	Satın Alınan Miktar	-	12311	-	6444	-	37693	-	97374
Karamba	Üretilen Miktar	6203	6840	11090	12201	14617	19537	21874	49775
	Satın Alınan Miktar	-	-	-	-	-	-	-	-
Saman	Satın Alınan Miktar	13936	12000	17525	20931	32050	32803	71970	83393

İşletmeler için satın alınan kesif yem miktarı

Planlama sonucunda kaba yemlerde olduğu gibi kesif yemlerin de işletme büyüklüğüne göre ihtiyaçtan fazla ya da az satın alındığı saptanmıştır. Örneğin Ödemiş'teki işletmelerde satın alınması gereken süt yemi, mısır flake, buzağı başlangıç yemi, buzağı büyütme yemi ve besi yemi miktarları düşerken, arpa flake miktarı yükselmiştir. Salihli'deki işletmelerde ise bütün kesif yemlerin satın alınması gereken miktarları yükselmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. İşletmelerde satın alınan kesif yem miktarı (kg)**Table 5.** The amount of purchase of concentrate feed in farms (kg)

Yemler	Ödemiş (117)		Salihli (30)		Genel (147)	
	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı
Süt Yemi	78613	66795	67920	79821	76431	69464
Mısır Flake	8697	7366	2480	8802	7428	7660
Arpa Flake	6337	6983	4480	9643	5958	7528
Buzağı Başlangıç Yemi	3990	2269	2452	2611	3676	2339
Buzağı Büyütme Yemi	7741	5878	5820	6764	7349	6060
Besi Yemi	11597	9426	16600	20767	12618	11726

İşletme büyüklüklerine göre satın alınan kesif yemin mevcut ve plandaki miktarları karşılaştırıldığında en fazla farkın buzağı başlangıç yemlerinde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, buzağı başlangıç yeminin satın alınması gereken plandaki miktarı bütün işletme gruplarında mevcut miktardan azdır (Çizelge 6). Üreticilerin hayvan besleme kararlarını sezgisel ve deneysel yöntemlerle vermelerine dayandırılabilir bu durum yem masraflarının artışına neden olup işletme brüt kârına olumsuz etki yapacaktır.

Çizelge 6. İşletme büyüklüklerine göre satın alınan kesif yem miktarı (kg)

Table 6. The amount of purchase of concentrate feed by farm size (kg)

Yemler	1. Grup (32)		2. Grup (46)		3. Grup (36)		4. Grup (33)	
	5-15 Baş		16-25 Baş		26-40 Baş		≥41 Baş	
	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı
Süt Yemi	36950	23261	49707	40621	70003	64273	158979	160107
Mısır Flake	2551	2565	4061	4479	6270	7088	18114	17655
Arpa Flake	2889	2351	3861	4376	6246	6804	11545	17726
Buzağı Başlangıç Yemi	2018	955	2818	1445	2217	1905	8072	5398
Buzağı Büyütme Yemi	3273	2474	4257	3743	6033	4936	17045	13986
Besi Yemi	4181	4481	8509	7086	11400	10166	27855	26950

Kısıtların işletme planlamasındaki durumu

Planlama sonucunda ilçelerdeki işletme büyüklüklerine göre kısıtların durumu ve kısıtlara ilişkin atıl kapasite belirlenmiştir. Buna göre, toplam işgücü bakımından genel olarak işletmelerde ortalama 917 saat; Ödemiş'teki işletmelerde 821 saat ve Salihli'deki işletmelerde 1294 saat eksik kapasitenin bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 7).

İşletmelerden elde edilen ahır kapasitesi verilerine göre planlama sonucunda atıl ve eksik ahır kapasiteleri belirlenmiştir. Buna göre, genel olarak işletmelerde eksik kapasite (317 m²); Ödemiş ve Salihli'deki işletmelerde sırasıyla 340 m² ve 224 m² atıl kapasite belirlenmiştir (Çizelge 7).

Sermaye açısından incelenen planlama sonuçlarında işletmelerde 20052 TL atıl sermaye söz konusudur. Salihli'deki işletmelerde sermayede oluşan atıl kapasite (38523 TL), Ödemiş'teki işletmelerden (24052 TL) daha fazladır (Çizelge 7).

Planlama sonucunda işletmelerin arazi kullanımı incelendiğinde Ödemiş'teki işletmelerde arazilerin tamamı üretimde değerlendirilmiş olup, Salihli'deki işletmelerde 1 da, büyük ölçekli işletmelerde ise 52 da atıl kapasite saptanmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. İşletmelerde kısıtların planlamadaki durumu

Table 7. The status of constraints in planning in farms

Kısıtlar	Birim	Ödemiş (117)			Salihli (30)			Genel (147)		
		Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Atıl Kapasite	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Atıl Kapasite	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Atıl Kapasite
Toplam İşgücü (EİB)	Saat	879	1700	-821	1128	2422	-1294	930	1847	-917
Ahır Kapasitesi	m ²	1061	721	340	1236	1012	224	1097	780	317
Sermaye	TL	290660	266608	24052	352377	313854	38523	301829	281777	20052
Toplam Arazi	daa	60	59	-	143	91	52	76	76	-
Sulu Tarla Arazisi	daa	48	48	-	109	76	33	61	61	-
Kuru Tarla Arazisi	daa	12	12	-	34	15	18	17	17	-

Kısıtların işletme büyüklüklerine göre planlamadaki durumu değerlendirildiğinde işgücü bakımından 1. gruptaki işletmelerde yılda 269 saat (%32.61) atıl kapasite oluşurken; 2., 3. ve 4. gruptaki işletmelerde sırasıyla 99 saat, 638 saat ve 2473 saat eksik kapasitenin bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 8). Kara & Kızıloğlu (2013) tarafından Erzurum ilinde meraya dayalı hayvancılık yapan işletmelerde doğrusal programlama yöntemi kullanılarak optimum ürün bileşiminin belirlenmesi amaçlanan araştırmada işletmelerdeki işgücü varlığının %19-%48 arasında değişen oranlarda değerlendirilemediği saptanmıştır.

Ahır kapasiteleri işletme ölçeğinde incelendiğinde bütün işletme gruplarında atıl kapasite oluştuğu belirlenmiştir. İşletme gruplarında oluşan atıl kapasite sırasıyla 47 m² (%15.26), 134 m² (%22.79), 275 m² (%28.06), ve 878 m² (%32.53)'dir (Çizelge 8). Kara & Kızıloğlu (2013) araştırmalarında ahır alanının %48-%64 oranında kullanılmadığını belirlemişlerdir.

Sermaye açısından incelenen planlama sonuçlarında işletme gruplarının tamamında atıl kapasite oluşmuştur. En fazla sermaye atıl kapasitesi 2. grupta (32385 TL), en az atıl kapasite ise 4. grupta (1691 TL) ortaya çıkmıştır. Büyük ölçekli işletmelerin yer aldığı 4. grupta belirlenen düşük sermaye atıl kapasitesi, işletme büyüklüğünün sermaye kullanım etkinliğine olumlu yönde katkı yaptığını göstermektedir (Çizelge 8).

Planlama sonucunda işletmelerin arazi kullanımı incelendiğinde bütün işletme gruplarında arazilerin tamamının üretimde değerlendirildiği saptanmıştır (Çizelge 8).

İşletmelerde mevcut arazilerin optimum düzeyde kullanılmaması, yemin ihtiyacın çok altında ya da çok üstünde kullanılması, eksik işgücüne ve fazla ahır kapasitesine ya da sermayeye sahip olunması gibi unsurların belirlenmiş olması, bu işletmelerin planlama konusunda önemli sorunlarının olduğunu bir göstergesidir. Bu sorunlar işletmelerin brüt kârına olumsuz yönde etki etmenin yanı sıra üretici kararlarında da yanıltıcı etkilere neden olabilecektir. Bu durum işletmelerde planlamanın ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 8. İşletme büyüklüklerine göre kısıtların planlamadaki durumu

Table 8. The status of constraints in planning by farm size

Kısıtlar	Birim	1. Grup (32)			2. Grup (46)			3. Grup (36)			4. Grup (33)		
		5-15 Baş			16-25 Baş			26-40 Baş			≥41 Baş		
		Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Atıl Kapasite	Mevcut Miktar	Plandaki Miktar	Atıl Kapasite	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Atıl Kapasite	Mevcut Miktar	Plandaki Miktarı	Atıl Kapasite
Toplam İşgücü (EİB)	Saat	825	556	269	843	942	-99	846	1484	-638	1248	3721	-2473
Ahır Kapasitesi	m ²	308	261	47	588	454	134	980	705	275	2699	1821	878
Sermaye	TL	126334	105349	20985	197348	164963	32385	280916	260624	20292	646815	645124	1691
Toplam Arazi	daa	24	24	-	62	62	-	65	65	-	162	162	-
Sulu Tarla Arazisi	daa	20	20	-	50	50	-	44	44	-	132	132	-
Kuru Tarla Arazisi	daa	4	4	-	12	12	-	21	21	-	30	30	-

Planlama sonucunda işletmelerde elde edilen brüt kâr

Planlamayla birlikte işletmelerin brüt kârlarında önemli ölçüde (%11.73) artış gerçekleşmiştir. Ödemiş ve Salihli'deki işletmelerin brüt kârı sırasıyla %15.83 ve %16.15 oranında artış göstermiştir. Buna göre BBHB başına brüt kâr genel ortalamaya göre işletmeler genelinde 3461 TL, Ödemiş'teki işletmelerde

3458 TL ve Salihli'deki işletmelerde ise 3844 TL'dir (Çizelge 9). Armağan (1999) tarafından Aydın ili Nazilli ilçesinde gerçekleştirilen araştırmada arazi varlığı, işgücü, ahır kapasitesi, sermaye, yem bitkileri ekiliş alanı ve mera kısıtlamaları dikkate alınarak oluşturulan doğrusal programlama modeli ile bulunan tarımsal gelirin, işletme gruplarında %10-%31 arasında değişen oranlarda artırılacağı saptanmıştır. Kara & Kızıloğlu (2013) tarafından yapılan araştırmada ise işletmelerin elde ettiği brüt kârlarda işletme gruplarında %71-%132 arasında artış sağlanabileceği hesaplanmıştır.

Çizelge 9. İşletmelerde planlama sonucunda elde edilen brüt kâr

Table 9. The gross profit obtained by the dairy farms as a result of planning

	Ödemiş (117)		Salihli (30)		Genel (147)	
	İşletme Başına Brüt Kâr (TL)	BBHB Başına Brüt Kâr (TL)	İşletme Başına Brüt Kâr (TL)	BBHB Başına Brüt Kâr (TL)	İşletme Başına Brüt Kâr (TL)	BBHB Başına Brüt Kâr (TL)
Mevcut Durum (TL)	151916	2985	238580	3309	171006	3098
Planlama Sonucu (TL)	175968	3458	277103	3844	191058	3461
Değişim Oranı (%)	15.83	15.83	16.15	16.15	11.73	11.73

Çizelge 10'da işletme büyüklüklerine göre mevcut brüt üretim değeri (BÜD), değişken masraflar ve brüt kâr verileri sunulmuştur. Planlama sonucunda elde edilen brüt kâr işletme büyüklüklerine göre incelendiğinde işletme ölçeği arttıkça brüt kârda ortaya çıkan pozitif yöndeki değişim azalmaktadır. İşletme gruplarının brüt kârlarındaki değişim sırasıyla %63.87, %40.56, %13.82 ve %0.37'dir (Çizelge 11). Buna göre ölçek avantajına sahip olan büyük ölçekli işletmelerin brüt kâr açısından optimum üretim planına yakın düzeyde üretim gerçekleştirdikleri söylenebilir. Nitekim Kara & Kızıloğlu (2013) da çalışmalarında büyükbaş hayvancılığın büyük ölçekli işletmelerde daha kârlı olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 10. İşletme büyüklüklerine göre BÜD, değişken masraflar ve brüt kâr (TL)

Table 10. The gross production, variable expenses, and gross profit by farm size

Değişkenler	1. Grup (32)		2. Grup (46)		3. Grup (36)		4. Grup (33)	
	5-15 Baş		16-25 Baş		26-40 Baş		≥41 Baş	
	İşletme Başına	BBHB Başına	İşletme Başına	BBHB Başına	İşletme Başına	BBHB Başına	İşletme Başına	BBHB Başına
Süt Geliri	111243	6010	194834	6087	301879	5970	763035	5953
EKA	15760	851	23840	745	31440	622	89080	695
Buzağı Geliri	23740	1283	43915	1372	71360	1411	188375	1470
Gübre Geliri	8445	456	14605	456	23073	456	58482	456
BÜD(1)	159188	8600	277194	8660	427752	8459	1098972	8574
Değişken Masraflar Toplamı (2)	126334	6825	197348	6165	280916	5555	646815	5046
BRÜT KÂR (1-2)	32854	1775	79846	2494	146836	2904	452157	3528
BRÜT KÂR MARJİ (1-2)/(1)	0.21	0.21	0.29	0.29	0.34	0.34	0.41	0.41

Çizelge 11. İşletme büyüklüklerine göre planlama sonucunda elde edilen brüt kâr

Table 11. The gross profit obtained by farm size as a result of planning

	1. Grup (32)		2. Grup (46)		3. Grup (36)		4. Grup (33)	
	5-15 Baş		16-25 Baş		26-40 Baş		≥41 Baş	
	İşletme Başına Brüt Kâr (TL)	BBHB Başına Brüt Kâr (TL)	İşletme Başına Brüt Kâr (TL)	BBHB Başına Brüt Kâr (TL)	İşletme Başına Brüt Kâr (TL)	BBHB Başına Brüt Kâr (TL)	İşletme Başına Brüt Kâr (TL)	BBHB Başına Brüt Kâr (TL)
Mevcut Durum (TL)	32854	1775	79846	2494	146836	2904	452157	3528
Planlama Sonucu (TL)	53839	2909	112231	3506	167128	3305	453848	3541
Değişim Oranı (%)	63.87	63.87	40.56	40.56	13.82	13.82	0.37	0.37

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonucunda mevcut arazilerin optimum düzeyde kullanılmadığı, yemin ihtiyacın çok altında ya da çok üstünde kullanılabildiği, planlamayla birlikte işletmelerin brüt kârlarında önemli bir değişimin olduğu, bazı işletmelerin eksik işgücü ve fazla ahır kapasitesine/sermayeye sahip olduğu belirlenmiştir.

Oluşturulan planlama modeli mevcut hayvan sayısı ve diğer kısıtlar (aile işgücü, toplam arazi, ahır kapasitesi ve sermaye) çerçevesinde işletmenin ne kadar araziyi hangi ürünleri üretmek amacıyla kullanabileceğini ve satın alması gereken kaba/kesif yem miktarlarını optimum düzeyde belirlemektedir. Ancak bazı üreticilerin arazilerinde yem bitkisi üretilip sattıkları ve bu faaliyetten gelir elde ettikleri bilinmektedir. Bu nedenle model, mevcut arazinin tamamının en kârlı şekilde değerlendirilebilmesi ve yetiştirilebilecek optimum hayvan sayısının belirlenmesi amacıyla yeniden düzenlenebilir. Ayrıca planlama modeli dinamik programlama gibi daha ileri düzeyde yöntemler kullanılarak iyileştirilebilir ve bu sayede uygulamaya daha yakın planlama sonuçları elde edilebilir.

Tarımda makro düzeyde yapılan planlama çalışmalarının etkinliği işletmelerdeki mikro düzeydeki planlama çalışmalarıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle entegre bir planlama politikası yaklaşımıyla hayvancılık işletmelerinin işletme bazında planlama yapmalarını teşvik edecek politikalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak araştırma modelinden de anlaşılacağı üzere planlama konusu bireysel çabaların oldukça üzerinde karmaşık bir yapıya sahiptir ve modern teknolojilerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, başta hayvancılık faaliyetinde olmak üzere tarımsal üretimde işletme bazında planlama yapabilmeyi sağlayacak yazılımların geliştirilmesi amacıyla Ar-Ge yatırımları teşvik edilmeli ve desteklenmelidir. Geliştirilecek planlama yazılımlarıyla birlikte özellikle tarım danışmanları aracılığıyla yayım faaliyetleri gerçekleştirilerek işletmecilerin planlamaya yönelik modern ekipmanlar kullanımı konusunda farkındalığının artırılması gerekmektedir. Ayrıca büyük sürülere sahip işletmelerin planlanmasında insansız hava araçları (İHA) ve navigasyon yazılımları da kullanılabilir. Ancak bu teknolojilerden yararlanacak süt sığırcılığı işletmeleri büyük ölçekli olmak durumundadır. Özellikle Salihli'deki işletmelerde hayvan varlığının, arazi büyüklüğünün ve eğitim süresinin nispeten yüksek olması bu ilçedeki işletmelerde bilgi teknolojilerinin kullanımını kolaylaştırabilir.

KAYNAKLAR


- Akay, M. & K. Esengün, 1996. Tokat ili niksar ovası tarım işletmelerinin yapısal analizi, işletme sonuçlarını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi ve doğrusal programlama yöntemiyle planlanması üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1: 161-189.
- Anonim, 1975. Erzurum İli Pasinler İlçesi Tarım İşletmelerinde En Uygun Ürün Bileşimi Araştırması. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Planlama, Araştırma ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara, 191 s.
- Armağan, G., 1999. Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri ve Planlanması Üzerine Bir Araştırma: Nazilli Örkoop Örnek Olayı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi. İzmir, 193 s.
- Çiftçi, K., B. Miran & Z. Kanberoğlu, 2019. Çiftçilerin planlı üretim yapma eğilimlerini artıran yaklaşımların belirlenmesi: İzmir ili örneği. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(1): 82-87.
- FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT. <http://www.fao.org> . Erişim tarihi: Mart 2020.
- Galán-Martín, Á., C. Pozo, G. Guillén-Gosálbez, A.A. Vallejo & L.J. Esteller, 2015. Multi-stage linear programming model for optimizing cropping plan decisions under the new common agricultural policy. Land Use Policy, 48(2015): 515-524.
- Gameiro, A.H., C.D. Rocco & J.V.C. Filho, 2016. Linear programming in the economic estimate of livestock-crop integration: Application to a Brazilian dairy farm. Revista Brasileira de Zootecnia, 45(4):181-189.
- Godfray, H.C.J., J.R. Beddington, I.R. Crute, L. Haddad, D. Lawrence, J.F. Muir, J. Pretty, S. Robinson, S.M. Thomas & C. Toulmin, 2010. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. Science, 327(5967): 812-818.

- Günden, C. & B. Miran, 2008. Bölge bazında uygulamaya elverişli esnek üretim planlarının bulanık doğrusal programlama yöntemiyle elde edilmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(2):113-124.
- Hatunoğlu, T., 1973. Yukarı Pasinler Ovasında Şeker Pancarı Üreten Tarım İşletmelerinin Doğrusal Programlama Metodu ile Ekonomik Analizi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 98 s.
- Hazell, P.B.R. & R.D. Norton, 1986. Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture. Macmillan Publishing Company, New York, 400 pp.
- Kara, A. & S. Kızıloğlu, 2013. Meraya dayalı hayvancılık yapan işletmelerde optimum ürün bileşiminin belirlenmesi: Erzurum ili örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(1):63-73.
- Keskin, G. & İ. Dellal, 2011. Gross margin analysis for dairy cattle in Trakya region. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(2): 177-182.
- Kılıç, A., 1988. Yemler ve Hayvan Besleme (Uygulamalı El Kitabı). Bilgehan Basımevi, İzmir, 533 s.
- Kızıloğlu, S., 1989. Oltu İlçesi Tarım İşletmelerinde Münavebe-İşletme Faaliyeti İlişkileri ve En Kârlı Üretim Planının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, Erzurum, 160 s.
- Kocjančič, T., M. Debeljak, J. Žgajnar & L. Juvančič, 2018. Incorporation of emergy into multiple-criteria decision analysis for sustainable and resilient structure of dairy farms in Slovenia. Agricultural Systems, 164(2018): 71-83.
- Kumar, S. & S. Schmitz, 2011. Managing recalls in a consumer product supply chain - root cause analysis and measures to mitigate risks. International Journal of Production Research, 49(1): 235-253.
- Majeke, F., M.T. Mubvuma, K. Makaza & J. Mutambara, 2013. Optimum combination of crop farm activities: application of a linear programming model to a rural farmer in Zimbabwe. Greener Journal of Economics and Accountancy, 2(2): 58-61.
- Miran, B. & A. Şahin, 2007. Oyun Teorisi Yaklaşımıyla Risk Koşullarında Tarım İşletmelerinin Planlanması: Bayındır Örneği. Proje Sonuç Raporu - TÜBİTAK Tarım, Ormanlık ve Veterinerlik Araştırma Grubu (TOVAG) Proje No. 105O341, İzmir, 125 s.
- Miran, B. & C. Günden, 2005. Ege Bölgesi Tarımsal Üretim Planlarının İşletme Düzeyinde Uygulama Olanakları Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Örneği. Proje Sonuç Raporu, Proje No: TOGTAG-3141. İzmir, 378 s.
- Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, New Jersey, 867 pp.
- Nizam, S. 2006. Aydın İlinde Pazara Yönelik Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Verimliliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 139 s.
- Palash, M.S. & S. Bauer, 2017. Diversification of farmland use in Bangladesh: Land allocation impacts on farm profitability. Open Agriculture, 2: 175-188.
- Sarker, R.A., S. Talukdar & A.F.M.A. Haque, 1997. Determination of optimum crop mix for crop cultivation in Bangladesh. Applied Mathematical Modeling, 21(10): 621-632.
- Semerci, A., O. Parlakay & A.D. Çelik, 2014. Gross margin analysis in dairy cattle: A case study of Hatay province, Turkey. Custos e Agronegócio Online, 10(4): 154-170.
- Smith, L.G., P.J. Jones, G.J.D. Kirk, B.,D. Pearce & A.G. Williams, 2018. Modelling the production impacts of a widespread conversion to organic agriculture in England and Wales. Land Use Policy, 76(2018): 391-404.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvancılık İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr> . Erişim tarihi: Mart 2020.
- Uysal, O. & H.A. Cinemre, 2013. Samsun ili Dikbiyık beldesi tarım işletmelerinin optimum üretim planlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 28(1): 1-9.
- Vanderbei, R.J., 2001. Linear Programming: Foundations and Extensions. Springer, United States of America, 450 pp.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):87-95
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.658513>

Osman DOĞAN¹ 

Aysun CEBECİ^{2*} 

¹ Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi,
Kayseri/Türkiye

² Abdullah Gül Üniversitesi, Malzeme Bilimi
ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü,
Kayseri /Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:

aysun.cebeciydin@agu.edu.tr

Anahtar sözcükler: Ekşi hamur, PCR,
tanımlama, tiplendirme, Van otlı peyniri,

Keywords: Sourdough, PCR, identification,
typing, Van herb cheese,

Bazı geleneksel Türk gıdalarından laktik asit bakterilerinin izolasyonu

Isolation of lactic acid bacteria from some traditional Turkish foods

Alınış: (Received): 12.12.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 06.05.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışma ülkemizde geleneksel yöntemlerle üretilen gıda ürünlerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonunu ve tanımlanmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışma kapsamında Van otlı peynir ve ekşi hamur örneği kullanılmıştır. Bu örnekler içerdikleri laktik asit bakterileri için çalışılmış ve tanımlanmaları için biyokimyasal ve PCR bazlı moleküler biyolojik tekniklere tabi tutulmuşlardır. Biyokimyasal testler kapsamında örnekler, Gram reaksiyonları, katalaz aktivitesi, gaz üretimi, 10°C ve 45°C'de, %6 ve %16 NaCl konsantrasyonda, pH 4.4 ve pH 9.6'da gelişim göstermeleri açısından incelenmiştir. Moleküler biyoloji deneyleri kapsamında ise tür ve suş düzeyinde tanımlama için PCR-RFLP, 16S rRNA gen dizileme ve RAPD-PCR teknikleri kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları: Bir dizi mikrobiyolojik deneylerin sonucunda 26 adet bakteri potansiyel laktik asit bakterisi olarak izole edilmiştir. Bunlardan 25 adedinin *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinslerine ait olduğu tespit edilmiş ve tür ve suş düzeyinde tanımlanmaları sağlanmıştır. Kalan bir adet izolat ise *Staphylococcus hominis* olarak tanımlanmıştır.

Sonuç: Çalışmamız sonucunda 25 adet laktik asit bakterisi gen dizileme ve RAPD-PCR teknikleri kullanılarak tür ve suş düzeyinde başarıyla tanımlanmıştır.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to isolate and identify lactic acid bacteria from traditionally produced food samples in Turkey.

Material and Methods: Traditional sourdough and herb cheese sample were used for the study. The samples were studied to determine their lactic acid bacteria content, and subjected to biochemical and PCR-based molecular biology techniques for identification and typing purposes. The samples were studied for their Gram reaction, catalase activity, gas production, growth at 10°C and 45°C, 6% and 16% NaCl and pH 4.4 and pH 9.6 for the biochemical tests. For the molecular biology experiments, PCR-RFLP, 16S rRNA gene sequencing and RAPD-PCR were performed to identify organisms at the species and strain level.

Results: Upon completion of a series of microbiology experiments, a total of 26 potential lactic acid bacteria were isolated. Among those, 25 of them belonged to the genera *Lactobacillus*, *Pediococcus* and *Enterococcus* they were further identified at species and strain level. The remaining isolate was identified as *Staphylococcus hominis*.

Conclusion: Identification of 25 lactic acid bacteria at species and strain level was successfully achieved using gene sequencing and RAPD-PCR.

GİRİŞ

Fermentasyon işlemi yüzyıllardan beri gıdaların besin değerinin zenginleşmesi ve raf ömrünün daha uzun olmasını sağlamak amacıyla sıkça kullanılan bir teknik olmuştur. Fermentasyon işlemi gerçekleştiren mikroorganizmalar aynı zamanda insan vücudu için gerekli olan amino asit ve vitaminleri de üretmektedir (Kabak ve Dobson, 2011). Yapılan birçok çalışmada fermente ürünlerde dominant olan mikroorganizmaların laktik asit bakterileri olduğu belirlenmiştir. Laktik asit bakterilerinin mevcut karakteristik özelliklerinin değiştirilmesi ve yeni endüstriyel fenotiplerin oluşturulması için genetik manipülasyon çalışmalarında ciddi bir artış gözlenmektedir. Birçok bilim insanı laktik asit bakterilerinin doğal yollardan izole edilmesine odaklanmıştır. Laktik asit bakterilerinin büyük bir kısmı tabiattan kolayca izole edilebilen, gıda endüstrisinde ve insan sağlığında önemli bir yere sahip olan mikroorganizmalardır (Gezginç ve Akyol, 2010; Leroy ve De Vuyst, 2004). Laktik asit bakterileri, aralarında *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Sporolactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* ve *Carnobacterium* cinslerini de barındıran çok sayıda alt gruptan oluşmaktadır.

Fermente ürünlerdeki laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve sınıflandırılması için çeşitli biyokimyasal testler mevcuttur. Laktik asit bakterileri Gram pozitif, katalaz negatif, çubuk ya da kok şekilli ve düşük pH seviyelerine toleranslı organizmalardır. Ancak biyokimyasal testlerin sonuçları birçok tür için ortak olup yeterli derecede ayırtırmayı sağlayacak kadar bilgi vermemektedir. Bu nedenle genetik yöntemler de tercih edilerek daha detaylı bir sınıflandırma yapılmaktadır. Çalışmamız kapsamında, izole kültürlerin biyokimyasal olarak tanımlanması için Gram boyama, bakteri morfolojisi, katalaz testi, gaz testi, 10 °C ve 45 °C sıcaklıkta, pH 4,4 ve pH 9,6'da ve %6 (g/mL) ve %16 (g/mL) NaCl konsantrasyonlarında gelişim durumları incelenmiştir. Genetik olarak tanımlama için kullanılan teknikler arasında ise PCR bazlı teknikler bulunmaktadır. (RAPD-PCR, PCR-RFLP ve DNA dizileme) (Sengun ve ark., 2009; Cebeci ve Gürakan, 2011). RAPD-PCR genellikle aynı türe ait izolatların kendi aralarında sınıflandırılması için kullanılırken PCR-RFLP ise tür düzeyinde ayrımlar için kullanılmaktadır (Cebeci ve Gürakan, 2008). 16S rRNA gen dizileme yöntemi ise tür tayininde güvenilir sonuçlar vermesi nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, geleneksel Türk fermente gıdalarından olan ekşi hamur ve Van otlı peynirinden laktik asit bakterilerinin izole edilmesi, biyokimyasal ve genetik yöntemler kullanılarak tanımlanması ve ayırtılması amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bakterilerin izolasyonu

Geleneksel yöntemlerle üretilmiş olan birer adet Van otlı peynir örneği ve Aydın'dan geleneksel ekşi hamur örneği aseptik koşullar altında spatül yardımıyla küçük parçalar haline getirilmiştir. İzolasyon çalışmaları için MRS sıvı besiyeri (Merck, Almanya) ve M17 sıvı besiyerine (Merck, Almanya) ekim yapıp 48 saat 37 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. Gelişme gözlemlenen besiyerlerinde 10⁻¹- 10⁻⁵ oranlarında PBS tampon çözeltisinde seri seyreltme yapılmıştır. PBS tampon çözeltisinde seyreltilen örnekler MRS ve M17 katı (Merck, Almanya) besiyerlerine yayma ekim yapıp aynı sıcaklıkta 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. MRS besiyerinde inkübasyon sırasında oksijeni ortamdan uzaklaştırmak amacıyla Anaerocult A ve anaerobik kavanoz (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Gözlem yapılabilen (10⁻⁴ ve 10⁻⁵) besiyerlerinden seçilen farklı koloni tipleri çizgi ekim yöntemiyle M17 ve MRS katı besiyerlerine ekilip 48 saat 37 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. İzole edilen örneklerin isimlendirilmesi ise ayrı besiyerlerinde üretilen örnekler MRS ve M17 koduyla başlayıp, ardından da Van otlı peynir için VP, ekşi hamur izolatları içinse E harfiyle kodlanmıştır. Stok için tüplere dökülen M17, MRS katı besiyerleri eğik şekilde dondurulduktan sonra çizgi ekim yapıp +4 °C'ye kaldırılmıştır.

Biyokimyasal testler ve farklı koşullar altında çoğalma

Bakterilerin morfolojileri için Gram boyama (Merck, Almanya) reaksiyonları üretici firmanın talimatlarına uygun olarak yapılmıştır. Katalaz testi uygulaması için %30 hidrojen peroksit solüsyonu kullanılmıştır. Solüsyon mikroskopik slayt üzerine yerleştirilen bir miktar izolat üzerine damlatılmış ve baloncuk oluşup oluşmadığı gözlenmiştir. Gaz testi için ise izolatların glikozdan CO₂ üretimleri

incelenmiştir. 10mL sıvı besiyerine Durham tüpleri ters bir şekilde yerleştirilmiş ve besiyerleri otoklavlanmıştır. MRS kodlu organizmalar doğrudan MRS sıvı besiyerine ekilmiş, M17 kodlu organizmalar ise %0.5 (g/L) glikoz eklenen modifiye M17 besiyerine ekilmiştir. İzolatların uygun besiyerlerine ekimi yapılarak 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır.

İzole edilen kültürlerin pH'sı, pH metre kullanılarak (ThermoScientific, ABD) 9.6 ve 4.4'e sabitlenmiş M17 ve MRS sıvı besiyerlerinde 72 saat 37 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Farklı sıcaklıklarda (10 °C ve 45 °C) ve farklı tuz konsantrasyonlarında (%6 NaCl ve %16 NaCl (g/mL)) gelişimleri incelenmiştir.

DNA izolasyonu

DNA izolasyonu üreticinin (Axygen DNA izolasyon kiti, ABD) prosedürüne göre yapılmıştır. 2mL'lik santrifüj tüplerine aktarılan kültürlü sıvı besiyerleri 12.000g hızında 30 sn santrifüj edilerek bakterilerin pelet şeklinde çökmesi sağlanmıştır. Pelet üzerine 20µL lizozim eklenerek 30 dk. bekletilmiş, ardından 0,25M'lık EDTA'dan 30µL eklenerek 5 dk. buzda bekletilmiştir. Buzdan çıkarılan örnekler 450µL tampon G-A eklendikten sonra 15 sn vortekslenmiş ve ardından 65 °C su banyosunda 10 dk. bekletilmiştir. 400µL tampon G-B ve 1 mL tampon DV-A eklenen örnekler iyice karıştırıldıktan sonra 12.000g hızında 2 dk. santrifüj edilmiştir. Oluşan mavi faz atıldıktan sonra tekrar 1 mL tampon DV-A eklenmiş ve tekrar 12000g hızında 2 dk. santrifüj edilmiştir. Yeni 2 mL'lik santrifüj tüplerine Spin-filtre konulmuş ve santrifüj sonrası altta kalan şeffaf faz spin-filtrelere aktarılmıştır. Tekrar 12.000g hızda santrifüj yapılmıştır. Filtrata 400µL tampon BV eklenmiştir. Yeni 2mL'lik santrifüj tüplerine konan Miniprep kolonu üzerine tampon BV eklenmiş filtrat aktarılmıştır. 12.000g hızda 1 dk. santrifüj edilmiştir. Filtrat atıldıktan sonra miniprep kolon üzerine 500µL tampon W1 eklenip 12.000g hızında 1 dk. santrifüj edilmiştir. Filtrat tekrar atılmış ve 700µL tampon eklenip 12.000g hızda 1 dk. santrifüj edilmiştir. Bu işlem tekrarlanıp oluşan filtrat atıldıktan sonra üzerine 150µL elüsyon tamponu eklenerek DNA izolasyonu tamamlanmıştır. DNA izolatlarının konsantrasyonları NanoDrop 2000 spektrofotometre (ThermoScientific, ABD) kullanılarak ölçülmüştür.

PCR (polimeraz zincir reaksiyonu)

Polimeraz zincir reaksiyonu için SimpliAmp Thermal Cycler (ThermoScientific, ABD) cihazı kullanılmıştır. Her bir reaksiyon için 50µL hacminde karışım hazırlanmıştır. Bu karışım için 50mM MgCl₂ (Dr. Zeydanlı, Turkey), 10 mM 9699-forward primer (Oligomer, Türkiye), 10 mM 9700-reverse primer, 20mM dNTP karışımı (Dr. Zeydanlı, Turkey), 5µL 10X amonyum tampon solüsyonu (Dr. Zeydanlı, Turkey), 1500U *Taq* DNA polimeraz (Dr. Zeydanlı, Türkiye) ve 150ng genomik DNA 1.5 mL'lik mikrosantrifüj tüpünde karıştırılmıştır. PCR reaksiyonu koşulları ise şu şekildedir: başlangıç denaturasyonu 95 °C'de 2 dk. ve 35 döngü boyunca 95 °C'de 1 dk. denaturasyon, 58 °C'de 1 dk. bağlanma ve 72 °C 'de 1 dk. uzatma ve son olarak da 72 °C 'de 10 dk. son uzatma işlemleri yapılmıştır.

PCR-RFLP

PCR-RFLP işlemi mayalar, laktik asit bakterileri ve gram pozitif bakterileri için ucuz, hızlı ve kolay bir tanımlama yöntemidir (Esteve-Zarzoso ve ark., 1999; Ruiz ve ark., 2000). PCR-RFLP için SimpliAmp Thermal Cycler kullanılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri *TaqI*, *Mbol*, *XbaI*, *LweI* (ThermoFisher Scientific, ABD) reaksiyonu koşulları ise üretici talimatları doğrultusunda belirtilen konsantrasyon ve sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir.

PCR ürünlerinin dizilemesi

PCR ürünleri EasyPure PCR saflaştırma kitiyle saflaştırılmıştır. Her bir 50 µL'lik PCR ürünü için 5 µL bağlama tampon eklenmiştir (BT). BT-PCR ürün karışımı spin kolon'a aktarılıp 10,000g hızda 1 dk santrifüj edilmiştir. Ardından 650µL yıkama tamponu eklenip 10,000g hızında 2 dk. santrifüj edilmiştir. Son olarak temiz 1.5mL'lik santrifüj tüpüne 40 µL elüsyon tamponu eklenip 10,000g'de 1 dk. santrifüj edilip saflaştırma işlemi tamamlanmıştır. Saflaştırılmış PCR ürünleri MedSanTek (İstanbul, Türkiye) adresinde dizilenmiştir. Dizileme sonuçları MEGAX programı (Kumar ve ark., 2018) kullanılarak incelenmiş ve BLAST analizi (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) kullanılarak tür tayinleri yapılmıştır.

RAPD-PCR

RAPD-PCR için SimpliAmp Thermal Cycler cihazı kullanılmıştır. Reaksiyon için 50 µL'lik karışım hazırlanmıştır. Bu karışım için 50mM MgCl₂, 10mM Primer M13 (Oligomer, Türkiye), 25mM dNTP karışımı, 5µL 10X amonyum tampon solüsyonu, 1500U *Taq* DNA polimeraz (Dr. Zeydanlı, Türkiye) ve 150ng genomik DNA 1.5 mL'lik santrifüj tüpünde karıştırılmıştır. RAPD-PCR cihaz koşulları ise şu şekildedir: başlangıç denaturasyonu 95 °C'de 2 dk. ve 35 döngü boyunca 95 °C'de 1 dk. denaturasyon, 42 °C'de 35 sn bağlanma ve 72 °C'de 2 dk. uzatma ve son olarak da 72 °C'de 10 dk. son uzatma işlemleri yapılmıştır.

Jel görüntüleme

PCR ürünleri %1.5'luk Agaroz (BioMax) jelde 60 dakika 60 V'ta yürütülmüştür. Etidyum bromürle boyanan DNA'lar Jel Görüntüleme Cihazında (Bio-Rad Chemidoc) UV ışık altında görüntülenmiştir.

Filogenetik analizler

RAPD-PCR profilleri GelComparII (AppliedMaths, Belçika) programı kullanılarak incelenmiş ve profil dendrogramları çizilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Ülkemiz geleneksel fermente ürünler açısından değerlendirildiğinde oldukça zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Ancak ne yazık ki tanınırlık açısından aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Fermente ürünlerin mikrobiyal içeriklerinin tanımlanması ve çeşitliliklerinin ortaya konulması için yapılacak olan çalışmalar bu zenginliğin tanıtılması amacıyla da kullanılabilir. Ülkemizde Van otlı peyniri ve ekşi hamur örneklerinin laktik asit bakteri florası üzerine yapılmış olan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bakırcı ve Köse, 2017, Gerçekaslan ve ark., 2012, İşleyici ve Akyüz, 2009, Sağdıç ve ark., 2003). Çalışmamızın amacı Van otlı peynir ve ekşi hamur örneğinde bulunan Gram pozitif, kok/basil ve katalaz negatif örnekler üzerinde biyokimyasal ve genetik bazlı testler yaparak laktik asit bakteri izolatlarını tanımlanmaya ve tiplendirmeye çalışmaktır.

Bakteri izolasyonları, bakteri morfolojisi, biyokimyasal testler ve mikrobiyolojik gelişim testleri

MRS ve M17 besiyerlerine ekilen geleneksel Van otlı peynirinden 14 izolat, ekşi hamur mayasından da 12 izolat olmak üzere toplamda 26 izolat başarıyla elde edilmiştir. Gram boyamaları sonucu bütün kültürler Gram pozitif olarak gözlenmiştir. M17 sıvı besiyerinde üreyen kültürler kok, MRS sıvı besiyerinde üreyen kültürler kok/basil olarak incelenmiştir (Çizelge 1). Taze kültürler üzerine hidrojen peroksit damlatılması sonucu yalnızca MRS-VP1 örneği katalaz pozitif olarak tanımlanmış, kalan diğer örnekler ise katalaz negatif olarak tanımlanmışlardır (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Durham tüpleri kullanılarak yapılan CO₂ gaz testi sonucunda ise tüm örnekler negatif olarak gözlenmiştir.

pH değeri 9.6'ya ayarlanmış M17 sıvı besiyerlerindeki bütün örnekler 37 °C'de 72 saat inkübasyon sonucunda normal seviyede gelişim göstermiştir. pH değeri 9.6'ya ayarlanmış MRS sıvı besiyerlerindeki MRS-E5, MRS-E6, MRS-E9 ve MRS-E10 örnekleri 37 °C'de 72 saat inkübasyon sonucunda normal değerlerin üzerinde gelişim göstermişlerdir. Geriye kalan MRS-E3, MRS-E8, MRS-VP1, MRS-VP2, MRS-VP3, MRS-VP4, MRS-VP5 ve MRS-VP8 örnekleri normal değerlerde gelişim göstermişlerdir. pH değeri 4.4'e ayarlanmış M17 sıvı besiyerlerindeki M17-VP kültürleri 37 °C'de 72 saat inkübasyon sonucunda normal değerlerden bir miktar fazla gelişim göstermişlerdir. pH 4.4 değerindeki sıvı besiyerine ekilen M17 E izolatlarının hiç birinde gelişim gözlenmemiştir. pH değeri 4.4'e ayarlanmış MRS sıvı besiyerlerindeki MRS-VP1, MRS-VP3, MRS-VP4 ve MRS-E örneklerinin ise tamamında 37 °C'de 72 saat inkübasyon sonucunda normal değerlerin üzerinde gelişim gözlenmiştir. MRS-VP2, MRS-VP5 ve MRS-VP8 örneklerinde normal değerlerde gelişim göstermişlerdir. (Çizelge 1) İzolatların hepsinde 45 °C'de 48 saat inkübasyon sonucunda gelişim gözlenmiştir. 10 °C'de 48 saat inkübasyon sonucunda ise örneklerin hiçbirinde gelişim gözlenmemiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. İzolatların morfolojik ve biyokimyasal özellikleri ve mikrobiyoloji testleri**Table 1.** Morphological, biochemical and microbiological testing of the isolates

İzolat Adı	Gram boyama	Katalaz	pH4.4	pH9.6	45 °C	10 °C	%6	%16	Gaz
MRS-VP1	(+) kok	+	++++	+	+	-	-	-	-
MRS-VP2	(+) basil	-	+	+	+	-	-	-	-
MRS-VP3	(+) basil	-	+++	+	+	-	+	-	-
MRS-VP4	(+) basil	-	++++	+	+	-	-	++	-
MRS-VP5	(+) basil	-	+	+	+	-	+	-	-
MRS-VP8	(+) basil	-	++	+	+	-	-	-	-
M17-VP1	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-VP2	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-VP3	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-VP4	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-VP5	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-VP6	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-VP7	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-VP8	(+) kok	-	++	+	+	-	+	-	-
M17-E1	(+) kok	-	-	+	+	-	+	-	-
M17-E2	(+) kok	-	-	+	+	-	+	-	-
M17-E3	(+) kok	-	-	+	+	-	+	-	-
M17-E4	(+) kok	-	-	+	+	-	+	-	-
M17-E5	(+) kok	-	-	+	+	-	+	-	-
M17-E6	(+) kok	-	-	+	+	-	+	-	-
MRS-E3	(+) kok	-	+++	+	+	-	+	-	-
MRS-E5	(+) kok	-	+++	+++	+	-	+	-	-
MRS-E6	(+) kok	-	+++	+++	+	-	+	-	-
MRS-E8	(+) kok	-	+++	+	+	-	+	-	-
MRS-E9	(+) kok	-	+++	+++	+	-	+	-	-
MRS-E10	(+) kok	-	+++	+++	+	-	+	-	-

%6 NaCl (g/mL) konsantrasyonlu M17 besiyerlerindeki kültürlerin tamamında 37 °C'de 48 saat inkübasyon sonucunda gelişim gözlenmiştir. %6 NaCl (g/mL) konsantrasyonlu MRS sıvı besiyerlerindeki MRS-VP3, MRS-VP5 ve MRS-E örneklerinin tamamında gelişim gözlenmiştir. MRS-VP1, MRS-VP2, MRS-VP4 ve MRS-VP8 örneklerinde ise gelişim gözlenmemiştir. %16 (g/mL) NaCl konsantrasyonlu M17 sıvı besiyerlerinde M17-E örneklerinin hiç birinde gelişim gözlenmemiştir. M17-VP2, M17-VP7 ve M17-VP8 örneklerinde gelişim gözlenmiş, geri kalan M17-VP örneklerinde ise gelişim gözlenmemiştir (Çizelge 1).

Moleküler karakterizasyon

Biyokimyasal tanımlanması yapılan kültürlerin tür seviyesinde tanımlanması için öncelikli olarak PCR-RFLP işlemleri uygulanmıştır. Ancak elde edilen sonuçlar laboratuvarımızda bulunan kısıtlı sayıda laktik asit bakteri referans kültürleriyle eşleştirilememiştir. Bu sebeple, izolatların tanımlama işlemlerinin yapılabilmesi için saflaştırılmış PCR örneklerinden 16S rRNA gen bölgesi için dizileme yapılmıştır (Çizelge 2). Dizileme işlemleri sonucunda Van otlı peyniri izolatlarından MRS besiyerine ekilen izolatların büyük çoğunluğu *L. plantarum* olarak tanımlanmış, bir izolat ise *Staphylococcus hominis* olarak tanımlanmıştır. *L. plantarum* suşu fermente bitkisel ürünlerde sıklıkla rastlanılan bir türdür, Van otlı peynirlerinde en sık rastlanılan laktobasil türü olduğuna dair yayınlar mevcuttur (Sağdıç ve ark., 2003, İşleyici ve Akyüz, 2009). *S. hominis* suşu ise hayvan ve insan cilt yüzeyinde bulunan koagülaz negatif bir bakteri türüdür. Bu bakteriler genellikle oportünistik patojenlerdir. Koagülaz negatif *Staphylococcus* cinsi organizmalara Fransız peynirlerinde, soslerde ve klinik ortamlarda rastlandığı bildirilmiştir (Coton ve ark., 2010). *S. hominis* türünün bakteriyosin ürettiği ve bu sayede *S. aureus* türünün gelişimini engellediği bildirilmektedir (Pauer ve ark., 2019). *S. hominis* türünün aksine *S. aureus* koagülaz pozitif bir organizmadır ve gıda endüstrisi ve insan sağlığı için önemli bir sorun olduğu bilinmektedir. Tekinsen ve Ozdemir 2006 yılında Van otlı peyniri üzerine yaptıkları çalışmada bütün örneklerde *S. aureus* türü bakterileri tespit etmişlerdir. *S. hominis* türünün Van otlı peynirinde bulunması, gıda zehirlenmesinin önemli nedenlerinden biri olan *S.*

aureus bakterisine karşı önemli bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Bu sebeple *S. hominis* izolatının antibakteriyel özelliklerine yönelik çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

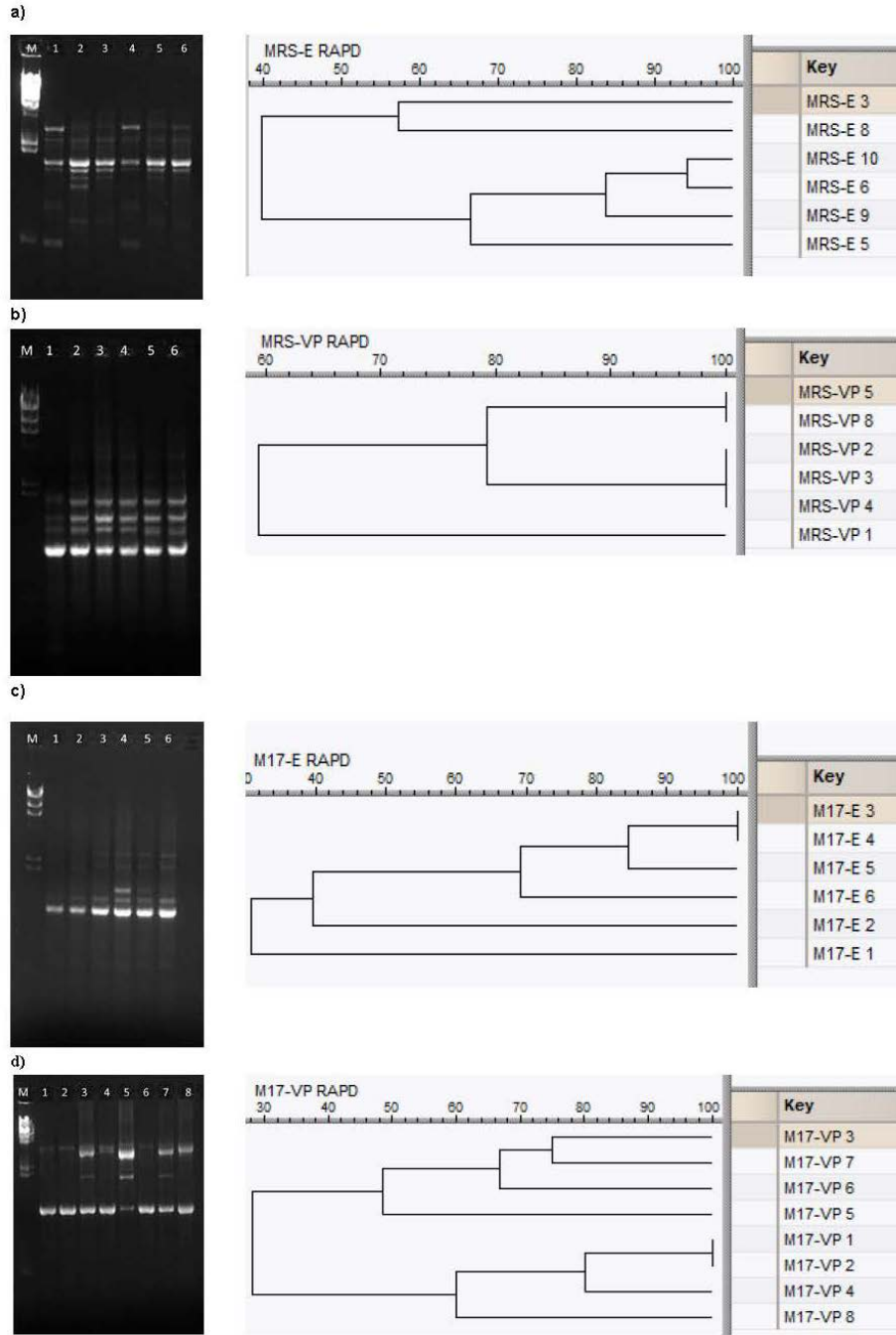
Çizelge 2. Geleneksel Van otlu peynirinden ve hamurdan izole edilen kültürlerin 16S rRNA gen dizilimi sonucunda ait oldukları türler
Table 2. Species assignment of bacterial cultures isolated from traditional Van herb cheese and sourdough according to the sequencing of 16S rRNA gene

Kültür	Kaynak	Tür
MRS-VP1	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Staphylococcus hominis</i>
MRS-VP2	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-VP3	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-VP4	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-VP5	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-VP6	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Lactobacillus plantarum</i>
MRS-E3	Ekşi Hamur	<i>Pediococcus acidilactici</i>
MRS-E5	Ekşi Hamur	<i>Pediococcus acidilactici</i>
MRS-E6	Ekşi Hamur	<i>Pediococcus acidilactici</i>
MRS-E8	Ekşi Hamur	<i>Pediococcus acidilactici</i>
MRS-E9	Ekşi Hamur	<i>Pediococcus acidilactici</i>
MRS-E10	Ekşi Hamur	<i>Pediococcus acidilactici</i>
M17-E1	Ekşi Hamur	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-E2	Ekşi Hamur	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-E3	Ekşi Hamur	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-E4	Ekşi Hamur	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-E5	Ekşi Hamur	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-E6	Ekşi Hamur	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP1	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP2	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP3	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP4	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP5	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP6	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP7	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>
M17-VP8	Geleneksel Van otlu peyniri	<i>Enterococcus faecium</i>

MRS besiyerine ekilen ekşi hamur örneğinden toplam 6 adet bakteri izolatu seçilmiş, bunların hepsi dizileme işlemi sonrasında *Pediococcus acidilactici* olarak tanımlanmıştır. *Pediococcus* cinsi organizmalara ekşi hamur çalışmalarında rastlanıldığı görülmektedir (Bakırcı ve Köse, 2017). Gül ve arkadaşları 2005 yılındaki çalışmalarında *P. acidilactici* türüne rastladıklarını bildirmişlerdir. *P. acidilactici* suşlarına potansiyel probiyotik özellikleri nedeniyle probiyotik çalışmalarda da rastlanılmaktadır (Barbosa ve ark., 2015, Takata ve ark., 2011, Ferguson ve ark., 2010).

M17 besiyerine ekilen Van otlu peyniri izolatları ise *Enterococcus faecium* olarak belirlenmiştir. *Enterococcus* türleri süt ve süt ürünlerinde sıklıkla rastlanılan bakteriler arasındadır (İşleyici ve Akyüz, 2009, Gelsomino ve ark., 2002). Lipolitik ve proteolitik özellikleri sayesinde geleneksel peynirlerin tipik tatlarına katkıda bulunmaktadırlar (Vancannet ve ark., 2002; İnoğlu ve Tuncer, 2013; Santos ve ark., 2015; Kesenkaş ve ark., 2016; Amaral ve ark., 2017). M17 besiyerine ekimi yapılan ekşi hamur örneği izolatlarının hepsi yine *E. faecium* olarak tanımlanmıştır. Ekşi hamurdan izole edilen *E. faecium* türlerinin varlığı literatürde bildirilmiştir (Tan ve ark., 2013; Taghi-Zadeh ve Nejati, 2017). Probiyotik olarak kullanılabilirlikleri açısından yapılmış olan çok sayıda çalışmada ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Antibakteriyel madde üretimlerinin bulunması, virülans faktörlerinin azlığı/bulunmaması, antibiyotik dirençliliklerinin düşük olması ve kolon kanseri hücre hattına tutunabilme özellikleri nedeniyle potansiyel probiyotik organizmalar arasında görülmektedirler (Tan ve ark., 2013; Santos ve ark., 2015; Amaral ve ark., 2017; Taghi-Zadeh ve Nejati, 2017)

Tür seviyesinde tanımlama işlemlerinin tamamlanmasının ardından izolatlar arasındaki farklılaşmayı görebilmek için M13 primeri kullanılarak RAPD-PCR yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Van otlu peyniri ve ekşi hamur izolatlarının RAPD-PCR analizleri ve dendrogramları a) MRS-E izolatları. M: Phage Lambda / HindIII, 1: MRS-E3, 2: MRS-E5, 3: MRS-E6, 4: MRS-E8, 5: MRS-E9, 6: MRS-E10 b) MRS-VP izolatları . M: Phage Lambda / HindIII, 1: MRS-VP1, 2: MRS-VP2, 3: MRS-VP3, 4: MRS-VP4, 5: MRS-VP5, 6: MRS-VP8 c) M17-E izolatları. M: Phage Lambda / HindIII, 1: M17-E1, 2: M17-E2, 3: M17-E3, 4: M17-E4, 5: M17-E5, 6: M17-E6. d) M17-VP izolatları M: Phage Lambda / HindIII, 1: M17-VP1, 2: M17-VP2, 3: M17-VP3, 4: M17-VP4, 5: M17-VP5, 6: M17-VP6, 7: M17-VP7, 8: M17-VP8.

Figure 1. RAPD-PCR analysis and dendrograms of the Van herb cheese and sourdough isolates. a) MRS-E isolates. M: Phage Lambda / HindIII, 1: MRS-E3, 2: MRS-E5, 3: MRS-E6, 4: MRS-E8, 5: MRS-E9, 6: MRS-E10 b) MRS-VP isolates. M: Phage Lambda / HindIII, 1: MRS-VP1, 2: MRS-VP2, 3: MRS-VP3, 4: MRS-VP4, 5: MRS-VP5, 6: MRS-VP8 c) M17-E isolates. M: Phage Lambda / HindIII, 1: M17-E1, 2: M17-E2, 3: M17-E3, 4: M17-E4, 5: M17-E5, 6: M17-E6. d) M17-VP isolates. M: Phage Lambda / HindIII, 1: M17-VP1, 2: M17-VP2, 3: M17-VP3, 4: M17-VP4, 5: M17-VP5, 6: M17-VP6, 7: M17-VP7, 8: M17-VP8.

RAPD-PCR analizi laktik asit bakterilerinin ayrıştırılmasında sıklıkla kullanılan bir analizdir (Cebeci ve Gürakan, 2011). Bunun nedeni çalışılmasının kolaylığı ve suşlar arasındaki farklılıkları göstermedeki hassasiyetidir. Bununla beraber, RAPD-PCR analizlerinin laboratuvarlar arasında farklılık gösterdikleri, tekrarlanabilirliklerinin düşük olduğu ve kontaminasyona açık oldukları bilinmektedir. Bu nedenlerle, tür tanımlaması amacıyla kullanılmamakta, ancak suşların ayırt edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Laboratuvarımızda yapılan RAPD-PCR analizleri, bu problemlerden etkilenmemek amacıyla yüksek standardize edilmiş protokoller kullanılarak ve örneklerin tekrarlanabilirliği üç ayrı kez çalışılarak yapılmaktadır. RAPD-PCR jel fotoğrafları incelendiğinde MRS grubu izolatlarında ortak bir banda rastlanılmamıştır. Ancak M17 grubu izolatlarının çoğunluğunda 2000bp civarında bir bant olduğu gözlemlenmektedir.

MRS-E izolatlarında yapılan RAPD-PCR analizleri sonucunda oluşturulan dendrogramlarda %80 benzerlik eşiği kullanıldığında (Cebeci ve Gürakan, 2011) 6 örnekte 4 ayrı grup olduğu gözlenmiştir. En düşük benzerlik ise %40 olarak görülmektedir (Şekil 1a). MRS-VP izolatları değerlendirildiğinde ise %80 benzerlik eşiğinde yalnızca 3 grup olduğu görülmektedir. MRS-VP1 izolatı geri kalan izolatlara olan benzerliği ise %60 seviyesindedir (Şekil 1b). M17 besiyerinden elde edilen sonuçlardan M17-E izolatlarında %80 benzerlik eşiğinde 4 grup oluşmaktadır ve grupların en düşük benzerliği %30 civarındadır (Şekil 1c). M17-VP izolatlarında ise toplam 8 izolat arasında %80 benzerlik eşiğinde 6 ayrı grup olduğu, bu grupların en düşük benzerliklerinin ise %30'dan düşük olduğu görülmektedir (Şekil 1d). Sonuç olarak M13 primerinin Van otlu peyniri ve ekşi hamur izolatlarında başarılı biçimde suşları ayırt edebildiği gözlemlenmektedir.

SONUÇ

Van otlu peynir ve ekşi hamur örneklerinden yapılan laktik asit bakteri izolasyonları sonucunda toplam 26 bakteri izolatı elde edilmiştir. Bu izolatlarda yapılan biyokimyasal testler ve mikrobiyolojik gelişim koşullarının ardından 25 tanesi laktik asit bakterisi olarak değerlendirilmiş ve genetik tanımlama işlemlerine geçilmiştir. 16S rRNA geni dizilemesi işlemi sonucunda izolatların büyük çoğunluğunun *E. faecium* grubuna ait oldukları belirlenmiştir. Ardından gelen baskın türler arasında *P. acidilactici* ve *L. plantarum* türü bakteriler bulunmaktadır. Bir adet izolat ise dizileme sonucunda *S. hominis* olarak tanımlanmıştır. Tür düzeyinde tanımlama işleminin ardından ise suş düzeyinde ayrıştırma sağlamak amacıyla RAPD-PCR çalışılmıştır. Sonuç olarak geleneksel fermente ürünlerden laktik asit bakterilerinin izolasyonu, tanımlanması ve ayırt edilmesi başarıyla tamamlanmıştır. Çalışmamız sonucunda tanımladığımız bakteri türleri probiyotik potansiyeli bulunan türlerdir. Bu nedenle, bundan sonraki çalışmalarımızda izolatlarımızın probiyotik özellikleri üzerine çalışmalar yapmayı planlanmaktadır. Bu çalışmalar arasında asit ve safra tuzuna dayanıklılık, antibakteriyel madde üretimi ve bağırsak hücre hatlarına tutunabilme özellikleri bulunmaktadır.


KAYNAKLAR

- Amaral, D.M.F., L.F. Silva, S.N. Casarotti, L.C.S. Nascimento and A.L.B. Penna. 2017. *Enterococcus faecium* and *Enterococcus durans* isolated from cheese: Survival in the presence of medications under simulated gastrointestinal conditions and adhesion properties. *Journal of Dairy Science*, 100 (2): 933–949.
- Bakırcı F. ve Köse E. 2017. Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması. *Akademik Gıda*, 15 (2): 149-154.
- Barbosa, J., S. Borges, and P. Teixeira. 2015. *Pediococcus acidilactici* as a potential probiotic to be used in food industry. *International Journal of Food Science & Technology*, 50 (5): 1151–1157.
- Cebeci, A., and G.C. Gürakan. 2008. Molecular methods for identification of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* using methionine biosynthesis and 16S rRNA genes. *Journal of Dairy Research*, 75 (04): 392.
- Cebeci, A., and G.C. Gürakan. 2011. Comparative typing of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* strains using multilocus sequence typing and RAPD-PCR. *European Food Research and Technology*, 233 (3): 377–385.

- Coton, E., M.H. Desmouts, S. Leroy, M. Coton, E. Jamet, S. Christieans and R. Talon. 2010. Biodiversity of Coagulase-Negative *Staphylococci* in French cheeses, dry fermented sausages, processing environments and clinical samples. *International Journal of Food Microbiology*, 137 (2-3): 221–229.
- Esteve-Zarzoso, B., C. Belloch, F. Uruburu, and A. Querol. 1999. Identification of yeasts by RFLP analysis of the 5.8S rRNA gene and the two ribosomal internal transcribed spacers. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 49 (1): 329–337.
- Ferguson, R. M. W., D. L. Merrifield, G. M. Harper, M. D. Rawling, S. Mustafa, S. Picchietti, S. J. Davies. 2010. The effect of *Pediococcus acidilactici* on the gut microbiota and immune status of on-growing red tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied Microbiology*, 109 (3): 851–862.
- Gelsomino, R., M., Vancanneyt, T.M., Cogan, S., Condon and J. Swings. 2002. Source of *Enterococci* in a Farmhouse Raw-Milk Cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, 68 (7): 3560–3565.
- Gezginç, Y. ve İ. Akyol. 2010. Geleneksel Yoğurtlardan İzole Edilen *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*ların Tanımlanması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 13 (2): 23–29.
- Gül H., Özçelik S., Sağdıç O. and Certel M. 2005. Sourdough bread production with lactobacilli and *S. cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochemistry*, 40 (2): 691-697.
- İnoğlu, Z.N., and Y. Tuncer. 2013. Safety Assessment of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* Strains Isolated from Turkish Tulum Cheese. *Journal of Food Safety*, 33 (3): 369–377.
- İşleyici Ö. ve Akyüz N. 2009. Van İlinde Satışa Sunulan Otlı Peynirlerde Mikrofloranın ve Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 59-64.
- Kabak, B. and A.D.W. Dobson. 2011. An Introduction to the Traditional Fermented Foods and Beverages of Turkey. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51 (3): 248–260.
- Kesenkaş H., Ö., Kınık, K., Seçkin, P., Günç Ergönül, E., Akan E. 2016. Keçi Sütünden Üretilen Sinbiyotik Beyaz Peynirde *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* Sayılarının Değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (1): 75-81.
- Leroy, F. and L. De Vuyst. 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*, 15 (2): 67–78.
- Pauer, H., T. Glatthardt, N.V. Ferreira, R.B.R. Ferreira, and L.C.M. Antunes. 2019. Bioactive Molecules of the Human Microbiome. *Microbiome and Metabolome in Diagnosis, Therapy, and Other Strategic Applications*, 115–125.
- Ruiz, A., M. Poblet, A. Mas, and J. M. Guillamon. 2000. Identification of acetic acid bacteria by RFLP of PCR-amplified 16S rDNA and 16S--23S rDNA intergenic spacer. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 50 (6): 1981–1987.
- Sağdıç O., Şimşek B., and Küçüköner E. 2003. Microbiological and physicochemical characteristics of Van herby cheese, a traditional Turkish dairy product. *Milchwissenschaft* 58 (7): 382-385.
- Santos K.M.O., A.D.S. Vieira, H.O. Salles, J.S. Oliveira, C.R.C. Rocha, M.F. Borges and S.D. Todorov. 2015. Safety, beneficial and technological properties of *Enterococcus faecium* isolated from Brazilian cheeses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46 (1): 237–249.
- Sengun, I.Y., D.S. Nielsen, M. Karapinar, and M. Jakobsen. 2009. Identification of lactic acid bacteria isolated from Tarhana, a traditional Turkish fermented food. *International Journal of Food Microbiology*, 135 (2): 105–111.
- Taghi-Zadeh, A. and F. Nejati. 2017. Screening of Lactic Acid Bacteria Isolated from Iranian sourdoughs for Antifungal Activity: *Enterococcus faecium* showed the Most Potent Antifungal Activity in Bread. *Applied Food Biotechnology*, 4 (4): 219-227.
- Takata, K., M. Kinoshita, T. Okuno, M. Moriya, T. Kohda, J.A. Honorat and Y. Nakatsuji. 2011. The Lactic Acid Bacterium *Pediococcus acidilactici* Suppresses Autoimmune Encephalomyelitis by Inducing IL-10-Producing Regulatory T Cells. *PLoS ONE*, 6 (11): e27644.
- Tekinsen K.K. and Ozdemir Z. 2006. Prevalence of foodborne pathogens in Turkish Van otlı (Herb) cheese. *Food Control*, 17 (9): 707-711.
- Tan, Q., H. Xu, Z.P. Aguilar, S. Peng, S. Dong, B. Wang and H. Wei. 2013. Safety Assessment and Probiotic Evaluation of *Enterococcus faecium* YF5 Isolated from Sourdough. *Journal of Food Science*, 78 (4): M587–M593.

Araştırma Maalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):97-113
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.678474>

Murat Güven TUĞAÇ^{1*} 

Filiz SEFER² 

¹ Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, Ankara / Türkiye

² Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
Borna-İzmir / Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:

mgtugac@gmail.com

Anahtar sözcükler: Zeytin, ürün uygunluk sınıflaması, çok kriterli analiz, analitik hiyerarşi süreci, coğrafi bilgi sistemleri

Keywords: Olive, crop suitability classification, multi-criteria analysis, analytic hierarchy process, geographic information systems

Türkiye’de zeytin (*Olea europaea L.*) üretimine uygun alanların coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı çoklu kriter analizi ile belirlenmesi

GIS-based multi-criteria land suitability analysis for determining olive (*Olea Europaea L.*) cultivation areas in Turkey

Alınış (Received): 27.01.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 03.06.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, Türkiye’de iklim, toprak ve topoğrafik faktörlere göre zeytin yetiştiriciliği için optimum yetiştirme koşulları ve potansiyel arazi uygunluk sınıfları belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Zeytin yetiştiriciliği için arazi uygunluğunun belirlenmesinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme yöntemi uygulanmıştır. Bu kapsamda; yıllık ortalama sıcaklık, Ocak ayı mutlak minimum sıcaklık, Ocak ayı ortalama sıcaklık, Mayıs ayı ortalama sıcaklık, yaz dönemi ortalama maksimum sıcaklık, nem, yağış, arazi kullanım kabiliyeti sınıfları, toprak derinliği, kısıtlayıcı toprak özellikleri, erozyon, yükseklik ve eğim değerlendirme kriterleri olarak alınmış ve uygunluk sınır değerleri belirlenmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci yaklaşımı ile kriterlerin birbirlerine göre göreceli üstünlükleri belirlenerek kriter ağırlıkları atanmış ve ürün uygunluk sınıfları oluşturulmuştur.

Araştırma Bulguları: Zeytin üretimi için Türkiye’nin % 6.7’si (5 254 937 ha) yetiştirmeye uygun alanları oluştururken, orta derecede uygun alanlar % 6.3 (4 940 932 ha) oranında yer almıştır. Zeytin üretimi yapılan uygun alanlarda; yıllık ortalama sıcaklık 16.8°C, mutlak minimum sıcaklık -2.8°C, Ocak ayı ortalama sıcaklık 7.0°C, Mayıs ayı ortalama sıcaklık 19.6°C ve yıllık toplam yağış 668 mm olarak belirlenmiştir.

Sonuç: Zeytin yetiştiriciliğinde bölgesel farklılıkların oluşmasında sıcaklık en önemli ve ağırlıklı faktördür. CBS tabanlı çok kriterli değerlendirme yöntemi, ürün uygunluk sınıflamasında etkin olarak kullanılmıştır.

ABSTRACT

Objective: In this study, optimum growing conditions and potential land suitability classes for olive cultivation were determined according to climatic, soil and topographic factors in Turkey.

Material and Methods: In determining land suitability for olive production, Geographical Information Systems Based Multiple Criteria Decision Making method was applied. In this context; The annual average temperature, January absolute minimum temperature, January average temperature, May average temperature, average summer maximum temperature, humidity, rainfall, land use capability subclass, soil depth, restrictive soil properties, erosion degree, altitude and slope were evaluated. Each criterion layer is produced in raster data format. With the AHP approach, the degree of influence of the criteria was determined and criterion weights were assigned. Land suitability classes were created by combining criterion maps with linear combination method.

Results: The potential suitability map for olive production was obtained in four classes as very suitable, medium suitable, less suitable and unsuitable. For olive production, 6.7 % (5 254 937 ha) of Turkey accounted for areas suitable for cultivation, while moderately suitable areas accounted for 6.3 % (4 940 932 ha). In suitable areas where olive production is made; The average annual temperature is 16.8°C, the absolute minimum temperature is -2.8°C, the average temperature for January is 7.0°C, the average temperature for May is 19.6°C and the total annual precipitation is 668 mm.

Conclusion: Temperature is the most important and weighted factor in the formation of regional differences in olive cultivation. GIS-based multi-criteria evaluation method has been used effectively in crop suitability classification.

GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea L.*), Akdeniz iklimini karakterize eden ekonomik değeri yüksek olan bir üründür. Zeytin, ekolojik açıdan dünyanın belirli bölgelerinde yaşam alanı bulmuştur. Genel olarak, Güney ve Kuzey yarım kürenin 30°-45° enlemleri arası, zeytinin üretim kuşağı olarak kabul edilmektedir. Zeytin ağaçları ılık ve yağmurlu, yazları sıcak ve kurak olan Akdeniz ikliminde en iyi yetişme koşullarını bulmaktadır. Zeytin peyzajı, Akdeniz Bölgesini en temsili kültürel çevrelerinden biri olarak kabul edilir (Loumou and Giourga, 2003). Zeytin üretimi yapılan alanların % 98'i Akdeniz ekolojisine sahip ülkelerde bulunmaktadır (Anonim, 2006).

Dünya'da zeytin üretimi yapılan 10,513,320 hektar alanda 21,066,062 ton dane zeytin elde edilmektedir. Zeytin üretim alanlarının büyük bir çoğunluğu Akdeniz ülkelerinde bulunmaktadır. Dünya zeytinyağı rekoltesi yaklaşık 3,2 milyon ton düzeyinde olup zeytinyağı üretimin de önemli ülkeler arasında sırasıyla; İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus ve Fas yer almaktadır. Zeytinyağı üretimde, AB ülkelerinin payı yaklaşık % 70 seviyelerindedir. Türkiye üretim alanı bakımından Dünya'da, 845,542 ha ile altıncı, üretim açısından 1,730,000 ton ile dördüncü sıradadır (FAO, 2018). Türkiye de zeytin yetiştiriciliği, Güneydoğu Anadolu'da Mardin'in güney kesimlerinden başlayarak, Akdeniz, Ege ve Marmara kıyı kesimleri ile alçak kesimleri takip ederek yer yer Karadeniz kıyılarında yayılım göstermektedir (Koca, 2004). Ülkemizde, Ege bölgesi yetiştiriciliğinin en yoğun olarak yapıldığı bölge konumundadır. Zeytin üretiminde öncelikli iller arasında; Aydın (259,237 ton), İzmir (229,510 ton), Muğla (190,641 ton), Manisa (183,610 ton), Balıkesir (181,022 ton), Mersin (143,275 ton) ve Hatay (135,900 ton) yer almaktadır (TÜİK, 2016).

Zeytin üretimi mevcut tarımsal alanlar içinde arazi yapılarına göre 3 ana guruba ayrılabilir. Bu kapsamda; (1) yoğun tarımsal faaliyetlerin ve sulu tarımın yapıldığı düz ve düze yakın alanlar, (2) yarı yoğunlukta tarımsal üretimin gerçekleştiği eğimli alanlar ve (3) geleneksel üretimin yapıldığı teras ve marjinal alanlar yer almaktadır (Beaufoy, 1998; Guzman Alvarez, 1999). Düşük arazi uygunluğu nedeniyle, tarımsal amaçlar için uygun görülmeyen marjinal zeytin alanları, çevre yönetimi ve koruma alanlarında (biyolojik çeşitlilik, yangın kontrol bölgeleri, erozyon kontrolü, vb.) önemli rol oynayabilir (Guzman-Alvarez and Navarro-Cerrillo, 2008).

Türkiye iklim, arazi yapısı, toprak ve bitki türlerinin dağılımları açısından büyük çeşitliliğe sahip olması sebebiyle birçok mikro ve makro iklim bölgelerine sahiptir. İklimdeki bu farklılığa bağlı olarak yağış ve sıcaklık parametreleri bölgesel olarak büyük değişim göstermektedir. Zeytin yetiştiriciliğinde alansal sınırları belirlenmesine etki eden en önemli faktör iklimdir. İklim faktörleri arasında ise sıcaklık en belirleyici faktördür. Sıcaklık değerinin düşük, yüksek ve ekstrem değerleri zeytinin yetişmesini, kalitesini ve verimini olumsuz şekilde etkilemektedir. Yıllık ve aylık sıcaklık ortalamaları, zeytin bitkisinin hem vejetatif ve hem de generatif gelişmesinde çok önemli rol oynamaktadır. Kışın sıcaklık düşüşleri farklı çeşitler için soğuklama ihtiyaçlarını karşılayacak seviyede olmalı fakat kalıcı zararların olabileceği aşırı soğuklardan kaçınılmalıdır. Zeytin dona karşı olukça hassas olması sebebiyle, düşük sıcaklıkların seviyelerine bağlı olarak zeytin ağaçlarında aşırı yaprak dökümü, kabuk çatlaması, ince ve kalın dallar da zararlar görülebilir (Temuçin, 1993; Efe ve ark., 2009; Ayaz ve Varol, 2015). İklimin fenolojik dönem süresince değişimi, ürünün gelişimine ve verimi belirleyen öğelere etkisi büyüktür. Özellikle, çiçeklenme döneminde sıcaklık önemli bir rol oynamaktadır. Bu dönemde, çiçeklenme yoğunluğu verimin önemli bir göstergesidir. (Oteros et al., 2013; Orlandi et al., 2010; Galan et al., 2008).

Akdeniz iklimine oldukça iyi uyum sağlayan zeytin, Akdeniz Havzasında genel olarak yağışa dayalı olarak yetiştirilmektedir. Verimli zeytincilik için yıllık yağışın 600 mm den fazla olması gerekir (Gucci and Fereres, 2012). İlkbaharda toprakta yeterli nemin olması, çiçek oluşumunu ve dane tutum oranını arttırmaktadır. Ayrıca, meyvede iyi bir gelişimin olması ve yağ oluşumu elde edilmesinde yeterli suyun sağlanması gerekir (Brito et al., 2019). Zeytin yetiştiriciliğinde toprak özellikleri ürünün verim ve kalitesini etki etmektedir. Bu kapsamda; toprak reaksiyonu, tuzluluk, organik madde, kireç, toprağın su tutma kapasitesi, makro ve mikro besin elementleri büyük önem taşımaktadır. Topoğrafik yapı bitkinin fenolojik gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (García-Mozo et al., 2006; Aguilera and Ruíz-Valenzuela, 2009). Akdeniz iklim kuşağında hidrolojik değişkenlik; düzensiz topoğrafya, denize uzaklık ve yağışın etkisi altındadır (Sofu et al., 2008). Akdeniz havzasında, zeytin ağaçları eğimli alanlar ve tepeliklerde yoğun bir şekilde görülür. Zeytin yetiştiriciliğinde, 800 metreden daha yüksek yerlerde ekonomik açıdan ürün alınması uygun değildir. Özellikle soğuk bölgelerde don ve kar tehlikesi olabildiği gibi gelişme periyodu süresi kısadır (Therios, 2009).

Tarımsal üretimin ve verimliliğin artırılması için günümüzde hızla değişen pazar koşulları ve çevresel etkiler, tarımsal planlanmanın doğru yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Arazilerden optimum yararlanılması için ürünün ekolojik gereksiniminin o bölgedeki ekolojik yapı içerisinde ne oranda karşılanabildiğinin belirlenmesi gerekir (FAO, 1976). Bu değerlendirmelerin yapılmasında arazi uygunluk analizleri yaygın olarak kullanılmaktadır (FAO, 1985; Rossiter, 1996). Arazinin fiziksel koşullarına göre yapılan uygunluk sınıflaması ile ürünün yetiştirilebileceği potansiyel alanlar belirlenerek sürdürülebilir tarımsal üretim için mevcut arazi kaynaklarının optimum kullanılması sağlanmaktadır. Birçok faktörün etki ettiği mekansal uygunluk analizlerinde, değerlendirmeye alınan arazi kriterlerinin çok sayıda olması, yapılacak olan değerlendirmenin çok kriterli değerlendirme (ÇKD) yaklaşımı olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Malczewski, 1999). Amaç fonksiyonunun oluşmasında çok sayıda parametre hedef doğrultusunda bir karar verme problemi ortaya çıkarır. ÇKD modellerinin amacı kriterlerin değerlendirilmesinde çoklu alternatifler ile karar verme problemlerinin tanımlanarak çözüm bulunmasıdır (Jankowski, 1995). ÇKD'nin etkin kullanımıyla karar probleminin hiyerarşik bir yapı içerisinde ele alınması ile değerlendirme homojenlik kazanmakta ve problem daha küçük parçalara ayrılarak çözüm kolaylaştırılmaktadır (Saaty and Vargas, 2001). Bununla birlikte amaç doğrultusunda her kriter farklı önemlilik derecelerine sahip olabilir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), problemi kendi içinde küçük parçalara ayırdıktan sonra, karşılaştırılan iki kriterin, aralarındaki önemini ve birbirlerine olan göreceli üstünlüklerini belirleyen bir yaklaşımdır (Saaty, 1980). Tarımsal üretimin farklı konularında AHS, karar verme yaklaşımı olarak kullanılmaktadır (Montazar and Behbahani, 2007; Günden ve Miran, 2008; Ayehu and Besufekad, 2015).

Çok sayıda kriterin bir arada ele alınarak yönetilmesi ile arazi uygunluk değerlendirmesinin yapılmasında, ÇKD yöntemi CBS teknikleri ile birleştirilerek kısa zamanda daha doğru kararların alınması sağlanmaktadır (Ceballos-Silva and Lopez-Blanco, 2003; Hossain and Das, 2010; Nzeyimana et al., 2014; Kazemi and Akinci, 2018). CBS'de farklı ekolojik kapsamaların birleştirilmesinde ağırlıklandırılmış doğrusal kombinasyon (ADK) metodu kullanılmıştır. ADK yaklaşımında, önemlilik derecelerine göre göreceli olarak ağırlıklandırılmış kriterlerin birleştirilmesi sonucu ürün için arazinin uygunluğu sınıflandırılmaktadır (Malczewski, 2004; Drobne and Lisec, 2009).

Bu çalışmada, zeytin yetiştiriciliğinde ekolojik istekleri dikkate alınarak, iklim, toprak ve topoğrafik parametrelere göre CBS destekli ÇKD analizi tekniği kullanılarak, Türkiye de zeytin üretimi açısından uygun potansiyel alanlar belirlenmiştir. Arazi uygunluk modelinin ana aşamalarını; veri tabanlarının hazırlanması, veri katmanlarının oluşturulması, ÇKD prosedürünün uygulanması ve CBS'de modellenmesi oluşturmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı

Türkiye, kuzey yarımkürede 36°- 42° kuzey paralelleri ve 26°-45° doğu meridyenleri arasında yer alır ve toplam yüzölçümü yaklaşık 783,000 km²'dir. Türkiye'de ortalama yükseklik 1132 m'dir. Yükselti batıdan doğuya doğru gidildikçe artmakta ve Doğu Anadolu'da 2000 m'nin üzerine çıkmaktadır. Ülkesel olarak çok farklı topoğrafik yapının bulunması, dağların uzanış yönü ve üç tarafının denizlerle çevrili olması sebebiyle iklimsel farklılıklar fazladır. Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklık 13.5°C'dir. Ortalama sıcaklık normal koşullarda Ocak ayında minimum ve Temmuz ayında maksimum değerleri almaktadır. Yıllık yağış ortalaması 574 mm ve yağış rejimi 250 mm'den 2230 mm'ye kadar değişmektedir. Türkiye'de yağışın dağılımı hem alansal hem de zamansal olarak çok değişkenlik gösterir. Akdeniz Bölgesi yağışının çoğunu kışın alırken, Doğu ve G. Doğu Anadolu ilkbaharda alır. Karadeniz Bölgesi ise her mevsim yağışlıdır (MGM, 2019).

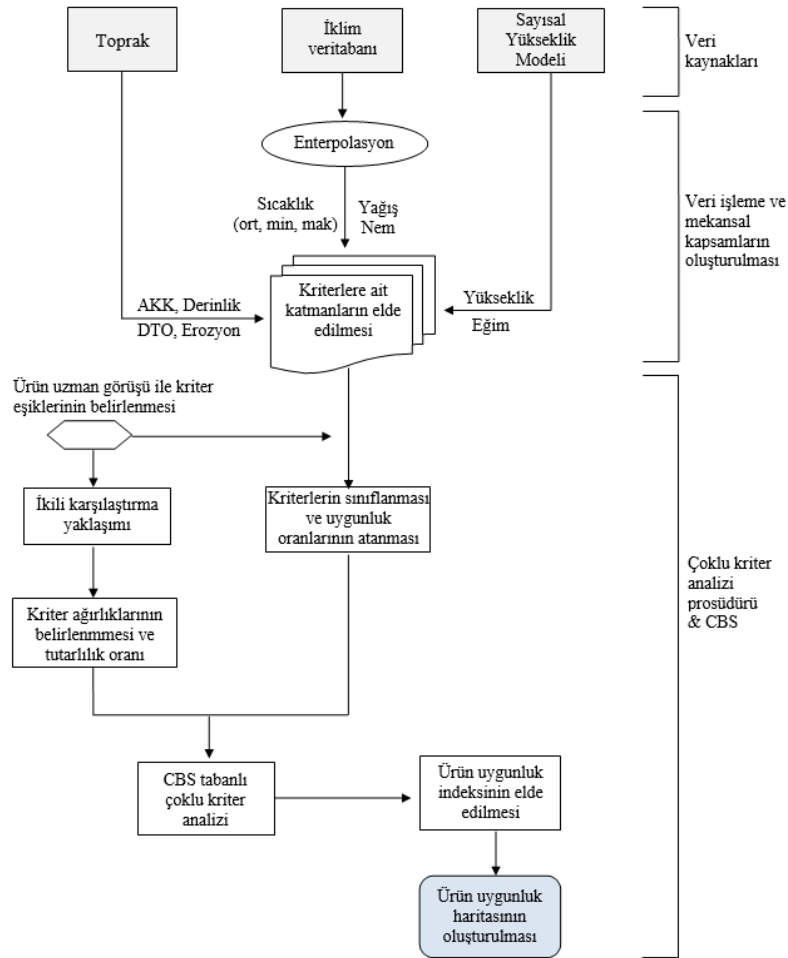
Veri kaynakları

Meteorolojik parametrelerin elde edilmesinde; Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından üretilen, 1975-2015 yılları arasında Türkiye'nin tamamını kapsayan 264 adet meteorolojik istasyona ait uzun yıllar günlük iklim verileri kullanılmıştır. İklim verilerinden minimum, maksimum, ortalama sıcaklıklar ile yağış verileri günlük veri formatından istasyon bazında aylık ortalama verilere dönüştürülmüştür. Meteorolojik istasyonlara ait uzun yıllar aylık ortalamaları içeren noktasal bazlı iklim verileri ile yükseklik verisi entegre

edilmiştir. Bu amaçla Hutchinson'un (1995) "thin-plate smoothing spline" enterpolasyon tekniği ve ANUSPLIN yazılımı (Hutchinson, 2000) kullanılmıştır. Bu teknikle, hüresel bazda rastgele dağılmış noktasal veriler yükseklik faktörü de dikkate alınarak alana yayılmakta ve her hücrenin sayısal değeri istatistiki bir yaklaşımla tahmin edilmektedir. İklim yüzey haritaları, CLIMAP (Pertziger and De Pauw, 2002) programı aracılığıyla katman olarak elde edilmiş ve CBS ortamında altlık parametre haritaları üretilmiştir. Toprak verileri, Mülga Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından, 1966-1971 yılları arasında tüm ülke topraklarının toprak etüd çalışmaları ile altlık veri olarak 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılarak oluşturulan ülkesel ölçekte sayısal toprak veri tabanı kullanılmıştır. Topoğrafik yapının analizinde kullanılan eğim ve yükseklik katmanları, 90 metre çözünürlüklü SRTM (Space Radar Topography Mission) Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisi kullanılarak üretilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan CBS model ve analizlerinde, ArcGIS 10.4 programı (ESRI, 2011) kullanılmıştır.

Yöntem

Zeytin yetiştirilmesine uygun potansiyel alanların belirlenmesinde, ürünün gelişme döneminde etkili olan kriterler belirlenerek CBS teknikleri temelinde çoklu kriter değerlendirme yöntemi uygulanmıştır (FAO, 1976; FAO, 1985). Arazi uygunluk değerlendirmesi 5 ana aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; (1) Hiyerarşik yapının oluşturulması, (2) Kriterlerin sınıflandırılması, (3) İkili karşılaştırma matrisi oluşturulması, (4) Kriterlerin ağırlıklandırılması ve matris tutarlılığının hesaplanması, (5) ürün uygunluk sınıflarının oluşturulmasıdır (Şekil 1).



Şekil 1. CBS tabanlı çoklu kriter karar verme yöntemi.

Figure 1. GIS-based multi-criterion decision making method.

Hiyerarşik yapının oluşturulması

Bir hiyerarşik model yapısı; amaç, kriter, alt kriter ve alternatiflerden oluşmaktadır. Başlangıç aşamasında, karar verme problemi tanımlanır. Karar verme probleminin tanımlanmasında karar noktalarını etkileyen kriterler ve kriterler ile ilişkili olan alt kriterler belirlenir. Model yapısı oluştururken ana kriterler olarak iklim ve topoğrafya belirlenmiştir. Ürünün yetiştirme dönemi boyunca gelişimine etkili olan ekolojik kriterler, modelin alt kriterlerini oluşturmaktadır. Bu kapsamda; yıllık ortalama sıcaklık (C_1), Ocak ayı ortalama sıcaklık (C_2), Ocak ayı mutlak minimum sıcaklık (C_3), Mayıs ayı ortalama sıcaklık (C_4), yıllık yağış toplamı (C_5), yaz dönemi ortalama maksimum sıcaklık (C_6), nispi nem (C_7), arazi kullanım kabiliyeti sınıfları (S_1), toprak derinliği (S_2), kısıtlayıcı toprak özellikleri (KTO) (S_3), erozyon (S_4), yükseklik (T_1) ve eğim (T_2) kriterleri değerlendirilmiştir. Alternatifler, uygunluk sınıflarını göstermektedir.

Kriterlerin sınıflandırılması

Ürünün yetişmesinde etkili olan alt kriterlere ait uygunluk sınıfları belirlenmiştir. Bu sınıflama içerisinde; uygun (S1), orta uygun (S2), az uygun (S3) ve uygun değil (N) olarak değerlendirilmiştir. Zeytin ağacının yetiştirme şartlarının belirlenmesinde fenolojik dönemler dikkate alınarak parametre seçimi ve eşik değerleri uzman görüşü ve literatür (Sys, 1993; Shalaby, 2006; Guo, 2010; Brito, 2019) bilgileri ile belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Parametrelerin uygunluk sınıfları ve sınır değerleri

Table 1. Suitability classes and limit values of parameters

Ana kriter	Alt kriter	Birim	Uygunluk sınıfları ve değerleri			
			Uygun (S1)	Orta uygun (S2)	Az uygun (S3)	Uygun değil (N)
İklim (C)	Yıllık ort. sic. (C_2)	(°C)	20-15	15-14	14-13	< 13
	Ocak ayı mutlak min. sıcaklık (C_2)	(°C)	2-(-4)	-4-(-6) 2-4	-6-(-7.5) 4-6	< -7.5 > 6
	Ocak ayı ort. sıcaklık (C_3)	(°C)	6-10.5	10.5-12 6-5	12-13 5-4	>13 < 4
	Mayıs ayı ort. sıcaklık (C_4)	(°C)	18-23	23-26 18-17	26-30 17-16	>30 <16
	Yıllık yağış toplamı (C_5)	(mm)	600-1100	600-400 1100-1200	400-300 1200-1400	< 300 >1400
	Yaz dönemi ort. mak. sıcaklık (C_6)	(°C)	24-30	30-34 24-23	34-36 23-22	>36 <22
	Nem (C_7)	(%)	60-70	70-75 55-60	75-85 55-40	>85 <40
Toprak (S)	AKK (S_1)	Sınıf	I, II, III	IV	VI, VII	VIII
	Derinlik (S_2)	Sınıf	Derin	Orta	Sığ	Çok sığ
	KTO (S_3)	Sınıf	Yok, Hafif	Orta	Ciddi	Çok ciddi
	Erozyon (S_4)	Sınıf	Yok, Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
Topoğrafya (T)	Yükseklik (T_1)	(m)	0- 550	550-650	650- 800	>800
	Eğim (T_2)	(%)	<10	10-20	20-35	>35

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Kriterin birbirlerine göre göreceli önemlilik düzeyleri belirlenerek kriter ağırlıklandırılmasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniği kullanılmıştır (Saaty, 1980). Kriterler arasındaki karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matrisini oluşturur. Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler, $i=j$ olduğunda 1 değerini alır. Bu durumda ilgili faktör kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Faktörlerin karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre 1 ila 9 arasında değer atanarak yapılır. Birinci faktör üçüncü faktöre göre daha önemli ise bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni ($i=1, j=3$) 3 değerini, tersi durum da ise 1/3 değerini almaktadır (Şekil 2). Faktörlerin birebir karşılıklı karşılaştırılmasında Çizelge 2'deki önem skalası kullanılmıştır (Saaty, 1980).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Şekil 2. Karşılaştırma matrisi.

Figure 2. Comparison matrix.

Çizelge 2. İkili karşılaştırma skalası

Table 2. Binary comparison scale

Önem Değeri	Değer Tanımları
1	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması
3	1. Faktörün 2. faktörden daha önemli olması
5	1. Faktörün 2. faktörden çok önemli olması
7	1. Faktörün 2. faktörden çok güçlü öneme sahip olması
9	1. Faktörün 2. faktörden mutlak üstün öneme sahip olması
2,4,6,8	Ara değerler

Kriterlerin ağırlıklandırılması ve matris tutarlılığının hesaplanması

Kriterlerin ağırlıklandırılmasında ikili karşılaştırma matrisi normalize edilmektedir. Matrisin her element değeri sütun toplamına oranlanır. Oluşan matrisin satır elementlerinin toplamının element sayısına bölünmesiyle ağırlık oranları hesaplanmaktadır. Ağırlıklar, 0-1 arasında değer alır ve toplamı 1'e eşittir. (Malczewski, 1999). Karar vericinin faktörler arasında yaptığı bire bir karşılaştırmadaki tutarlılığın ölçülebilmesinde tutarlılık oranı (TO) aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır (Saaty, 1980).

$$TO = \bar{T} / R\bar{I},$$

$$\bar{T} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

Eşitlikte; \bar{T} : tutarlılık indeksini, λ : maksimum özvektör değerini, n : kriter sayısını, $R\bar{I}$: rastgele indeksi (rastgele üretilmiş ikili karşılaştırmalar matrisinin tutarlılık indeksi) göstermektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Rastgele indeks değerleri (RI) (Saaty, 1980)

Table 3. Random index values

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R \bar{I}	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

TO değeri AHS tekniğinde kararın oluşturulmasında tutarlılığın bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır. TO değerinin 0.10'dan küçük olması karar vericinin değerlendirmeye aldığı arazi özellikleri ile ilgili karşılaştırmaların tutarlı olduğunu ve arazi uygunluk değerlendirme modelinde göreceli ağırlıkların uygun şekilde seçildiğini gösterir. TO değerinin 0.10'dan büyük olması, AHS'deki bir hesaplama hatasını veya karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir (Brunelli, 2014; Liu et al., 2017).

Ürün uygunluk sınıflarının oluşturulması

Kriter ve alt kriterlere ait uygunluk sınıfları için 0-1 arasında standardize edilmiş sınıf değeri atanır. Önem derecelerine göre belirlenen kriter ağırlıkları ile sınıf değerleri çarpılarak uygunluk değeri belirlenir. Ürün uygunluk haritası, hücrel (raster) veri formatında ve 90 m mekânsal çözünürlükte üretilmiştir. Uygunluk haritasına ait bir hücrenin uygunluk değeri 0-1 arasındaki indeks değerinden oluşur. Bu değer

1 olması parametrenin mekansal bazda uygun olduğunu, 0 değeri ise uygun olmadığını göstermektedir. Uygunluk haritasının oluşturulmasında tüm tematik katmanlar ağırlıklı doğrusal kombinasyon modeli kullanılarak CBS ile entegre edilmiştir. Kriter katmanlarının birleştirilmesinde ArcGIS programı kullanılarak aşağıdaki formül temelinde uygulanmıştır (Eastman, 1995; Drobne et al., 2009).

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad (i=1, 2, 3, \dots, n; \sum w_i = 1; w_i > 0)$$

Eşitlikte; S = Uygunluk değeri, w_i = i'ninci faktör ağırlığı, x_i = i'ninci faktörün sınıf değeri, n= toplam faktör sayısı'dır.

CBS tabanlı ÇKD yöntemine göre üretilen uygunluk haritası; çok uygun, orta uygun, az uygun ve uygun olmayan olarak 4 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflar; çok uygun (S1), ürünün yetişmesine sınırlayıcı fiziksel bir şartın olmadığı veya hafif kısıtların olduğu alanları; orta derece uygun (S2), bazı sınırlamaların olduğunu ve verimde düşüşlerin olabileceği üretim alanları; az uygun (S3), ciddi fiziksel sınırlamaların olduğu marjinal alanları; uygun olmayan sınıf (N) ise üretimin yapılmasını engelleyici çok ciddi sınırlamaların olduğu üretim yapılmasının mümkün olmadığı alanlardır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada; iklim ve topoğrafik kriterlere göre zeytin yetiştirilmesine uygun alanların belirlenmesinde Çok Kriterli Değerlendirme (ÇKD) tekniği kullanılmıştır. Bu değerlendirme yaklaşımında, ürünün gelişim dönemleri dikkate alınarak etkili olan kriter, alt kriter ve sınıf eşik değerleri belirlenmiştir. Alt kriterler kendi içinde çok uygun, orta uygun, az uygun, uygun değil olarak sınıflandırılmıştır. Ana kriter ve alt kriter haritaları iklim (Şekil 3), toprak ve topoğrafik (Şekil 4) parametreler için raster veri formatında üretilmiştir.

Zeytin yetiştiriciliğinde etkili olan ekolojik kriter ağırlıkları AHS tekniğine göre belirlenmiştir. Ana kriter ağırlıkları içinde 0.640 ağırlık değeriyle iklim en yüksek ağırlığa sahiptir. Diğer ana kriterlerden toprağın ağırlığı 0.240 ve topoğrafyanın ağırlığı ise 0.120 düzeyindedir. İklim ana katmanı kapsamında ele alınan kriterler arasında, yıllık ortalama sıcaklık (0.339) en yüksek ağırlığa sahiptir. Bu kriteri; Ocak ayı ortalama sıcaklık (0.238) ve mutlak minimum sıcaklık (0.193) takip etmiştir (Çizelge 4). Toprak ana katmanı içerisinde yer alan AKK, 0.404 ağırlık oranı ile en yüksek ağırlığa sahiptir. Bu kriteri, derinlik (0.330) ve KTO (0.198) izlemiştir. Diğer bir ana kriter olan topoğrafik ana katmanı altında yer alan yükseklik kriteri 0.550 ve eğim kriteri ise 0.450 ağırlık düzeyindedir. Toplam kriter ağırlıkları arasında yıllık ortalama sıcaklık (0.217) en yüksek toplam kriter ağırlığına sahiptir. Bu kriteri; Ocak ortalama sıcaklık (0.152) ve mutlak minimum sıcaklık (0.124) izlemiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Table 4. Binary comparison matrix of sub-criteria

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	Normalize Ağırlık
C ₁	1.000							0.339
C ₂	0.500	1.000						0.238
C ₃	0.500	0.667	1.000					0.193
C ₄	0.250	0.250	0.333	1.000				0.083
C ₅	0.250	0.250	0.333	0.500	1.000			0.068
C ₆	0.167	0.200	0.200	0.500	0.500	1.000		0.049
C ₇	0.143	0.217	0.167	0.333	0.333	0.333	1.000	0.030
	$\lambda_{\max}: 7.241, RI: 1.32, TO: 0.03$							$\sum = 1$

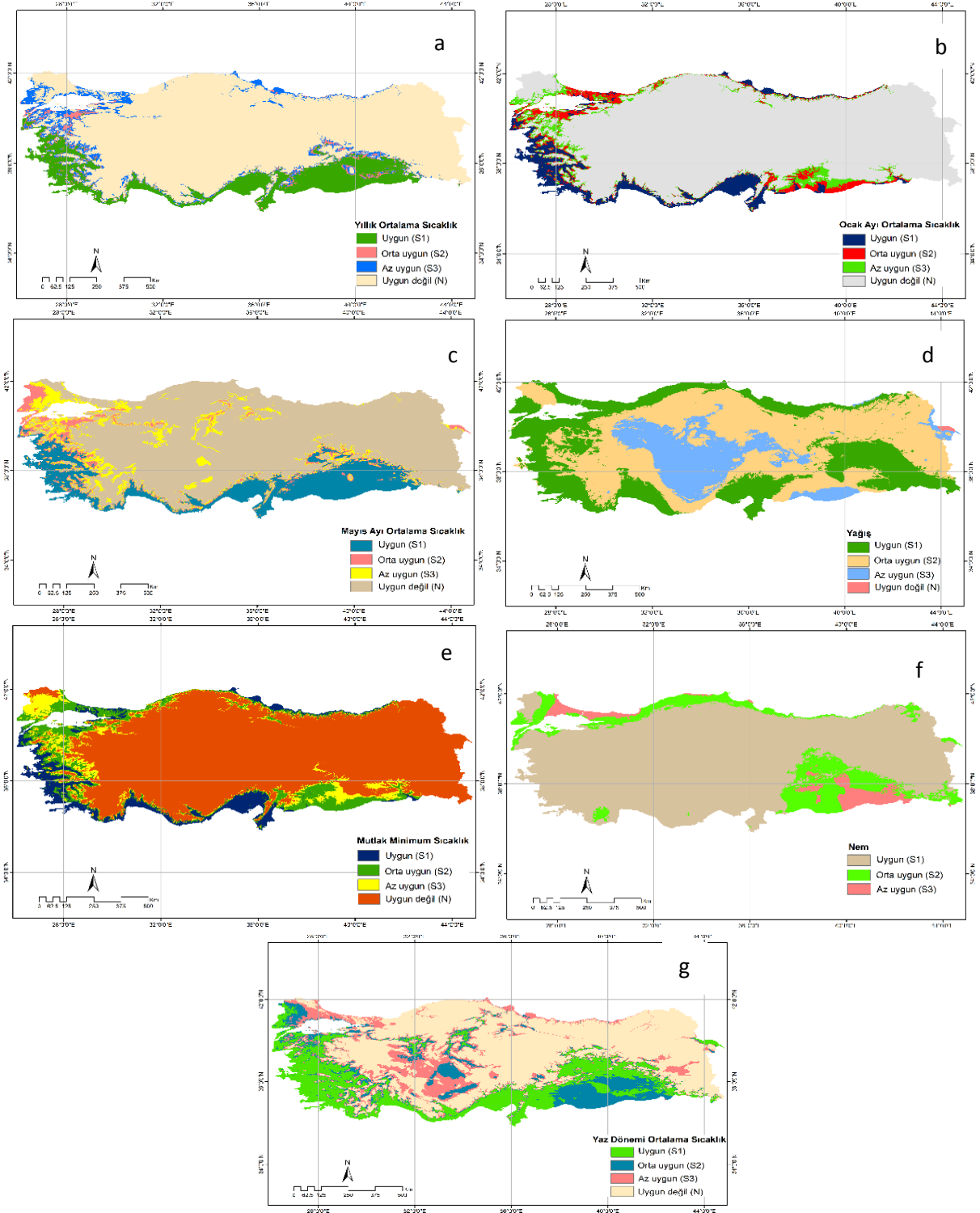
Çizelge 5. AHS tekniği ile ana, alt ve toplam kriter ağırlıkları**Table 5.** Main, sub and total criteria weights with AHS technique

Ana Kriter	Ana Kriter Ağırlığı	Alt Kriter	Alt Kriter Ağırlığı	Toplam Kriter Ağırlığı
İklim (C)	0.640	Yıllık ortalama sıcaklık (C_1)	0.339	0.217
		Ocak ayı ort. sıcaklık (C_2)	0.238	0.152
		Mutlak minimum sıcaklık (C_3)	0.193	0.124
		Mayıs ayı ort. sıcaklık (C_4)	0.083	0.053
		Yıllık yağış toplamı (C_5)	0.068	0.044
		Yaz dönemi mak. sıcaklık (C_6)	0.049	0.031
		Nem (C_7)	0.030	0.019
Toprak (S)	0.240	AKK (S_1)	0.404	0.097
		Derinlik (S_2)	0.330	0.079
		KTO (S_3)	0.198	0.048
		Erozyon (S_4)	0.067	0.016
Topoğrafya (T)	0.120	Yükseklik (T_1)	0.550	0.066
		Eğim (T_2)	0.450	0.054

Zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bazı önemli alanlarda uzun yıllara ait meteorolojik istasyon verileri bulunmadığı için ülkesel düzeyde mevcut iklim verileri alana yayılarak (enterpolasyon) iklim verileri üretilmiştir. Zeytin üretim alanlarına ait optimum değerlerin belirlenmesinde üretilen uygunluk haritası temel alınmıştır. İdari sınırlar içinde yer alan zeytin yetiştiriciliğine çok uygun alanlar dikkate alınmıştır. Zeytin üretiminin yoğun olarak yapıldığı bazı ilçelere ait ortalama değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

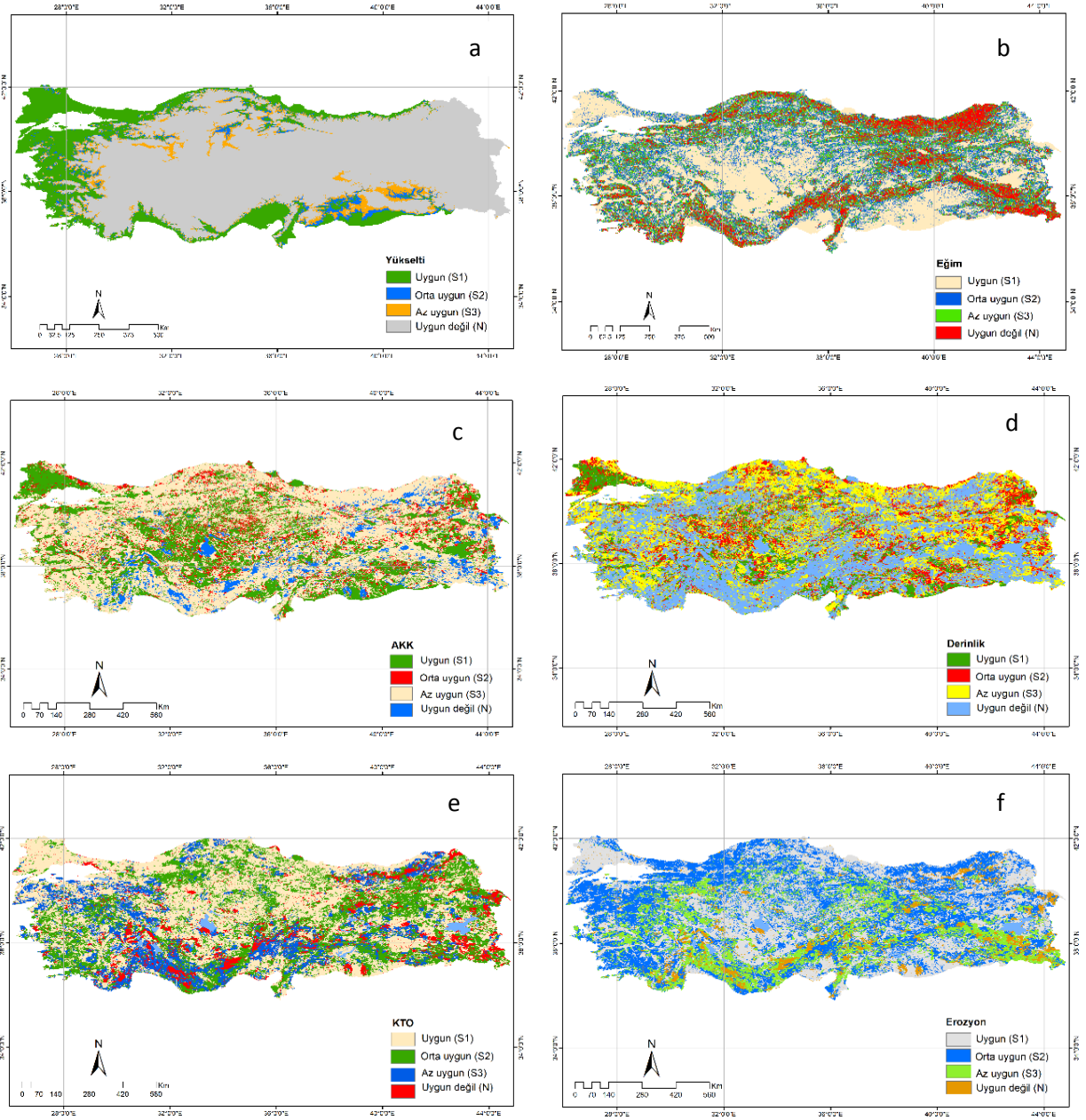
Çizelge 6. İlçelere göre zeytin yetiştiriciliğine uygun alanların iklim ve yükselti değerleri**Table 6.** Climate and elevation values of suitable areas for olive cultivation by districts

Lokasyon	Yıllık ort. Sic. (°C)	Ocak ort. Sic. (°C)	Mutlak min. Sic. (°C)	Mayıs ort. Sic. (°C)	Temmuz ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Yükselti (m)
Akhisar	15.8	5.8	-4.6	19.4	26.9	63.0	576.8	156.8
Altınözü	17.6	7.5	-1.9	20.5	26.7	67.6	887.4	353.8
Ayvacık	15.2	6.5	-2.9	18.0	25.2	70.9	631.2	174.3
Ayvalık	16.2	7.3	-2.2	19.1	26.3	67.8	625.0	82.2
Birecik	17.6	5.6	-4.6	21.3	31.0	56.9	380.5	446.5
Bodrum	18.0	10.0	0.8	20.1	27.7	61.3	698.7	182.4
Burhaniye	15.8	6.7	-3.1	19.0	26.3	63.5	636.7	97.2
Çine	16.6	7.1	-3.2	19.7	27.6	61.5	679.1	295.0
Edremit	15.7	6.7	-3.0	18.9	26.2	64.2	645.9	76.6
Ezine	15.2	6.5	-2.9	17.9	25.2	72.2	616.1	106.9
Gemlik	14.8	6.3	-3.6	17.4	24.4	70.8	700.2	49.0
Kaş	17.3	9.1	-0.7	19.4	26.8	60.9	741.8	368.2
Milas	17.2	8.6	-1.2	19.7	27.6	61.7	726.8	274.2
Mudanya	14.6	5.9	-3.8	17.3	24.4	69.9	675.2	56.7
Mut	17.5	7.1	-2.6	20.7	28.7	59.1	421.0	317.6
Nizip	17.4	5.5	-4.6	21.1	30.4	57.3	397.1	484.9
Silopi	19.0	6.0	-3.8	22.7	33.4	51.4	661.9	451.0
Söke	17.1	8.5	-1.2	19.7	27.1	62.2	641.5	146.0



Şekil 3. İklim ana katmanına ait alt kriter haritaları; (a) yıllık ortalama sıcaklık, (b) Ocak ayı ortalama sıcaklık, (c) Mayıs ayı ortalama sıcaklık, (d) yağış, (e) mutlak minimum sıcaklık, (f) nem, (g) yaz dönemi ortalama sıcaklık.

Figure 3. Sub-criterion maps of the climate layer; (a) annual average temperature, (b) January average temperature, (c) May average temperature, (d) precipitation, (e) absolute minimum temperature, (f) humidity, (g) average summer maximum temperature.



Şekil 4. Topoğrafik ve toprak ana katmanlarına ait alt kriter haritaları; (a) yükselti, (b) eğim, (c) arazi kullanım kabiliyeti sınıfları, (d) derinlik, (e) kısıtlayıcı toprak özellikleri, (f) erozyon.

Figure 4. Sub-criteria maps of soil and topographic layers; (a) altitude, (b) slope (c) land use capability sub-class, (d) soil depth, (e) restrictive soil properties, (f) erosion degree.

Sıcaklık, gerek zeytin ağacının coğrafi dağılımının sınıflandırılması gerekse gelişme dönemlerindeki etkisi nedeniyle büyük önem taşımaktadır (Bonofiglio, 2008). Zeytin ağacının sıcaklık gereksinimleri, fenolojik dönemlere göre farklılık göstermektedir. Sıcaklık parametreleri arasında gelişim dönemi içerisinde etkileri açısından ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık ve maksimum sıcaklık parametreleri çalışma kapsamında incelenmiştir. Zeytin yetişen alanlarda, yıllık ortalama sıcaklığın 14,5°C civarı zeytin üretimi için alt sınır olarak kabul edilebilir (Ayaz ve Varol, 2015). Efe ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de zeytin üretiminin yoğun olarak yapıldığı; Gemlik, Edremit, Milas,

Antalya, Antakya ve Nizip istasyonları için yıllık ortalama sıcaklığın 14,9°C ile 18,5°C arasında değiştiği ve bu sıcaklık değerlerinin Türkiye' de ekonomik anlamda zeytin üretiminin yapılabileceği alt ve üst sınır değerleri olduğu ve yıllık ortalama sıcaklığın 16.7°C olarak belirtmişlerdir. Bölgesel olarak yıllık ortalama sıcaklığın Güney Marmara ve Karadeniz kıyı kesiminde 15°C'nin altında kalırken Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 17°C'nin üstüne çıkmaktadır. CBS teknikleri kullanılarak elde edilen analiz sonuçlarına göre ülkesel düzeyde zeytin üretiminin yapıldığı uygun alanlar için yıllık ortalama alt ve üst sıcaklık sınır değerlerinin 14,4°C ile 19,2°C arasında değiştiği ve yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 16,8°C olarak belirlenmiştir. Zeytin üretiminin yoğun olarak yapıldığı bazı alanlarda ortalama sıcaklık değerleri; Silopi'de 19,0°C, Bodrum'da 18,0°C, Mut'ta 17,7°C, Nizip'te 17,4°C, Ayvalık'ta 16,2°C, Akhisar'da 15,9°C, Edremit'te 15,7°C ve Gemlik'te 14,8°C olarak belirlenmiştir.

Zeytin yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli faktörlerden biri kış döneminde görülen düşük sıcaklıklardır. En soğuk ay olan Ocak, zeytin ağacının fizyolojik yaşamı bakımından dinlenme dönemidir. Zeytin bitkisi, günlük ortalama sıcaklığın 7,2°C ve altına düştüğü dönemlerde dinlenmeye çekilir. Zeytin üretiminin yoğun olarak yapıldığı bölgelerde, Ocak ayının ortalama değerleri 4,4°C ile 10°C'ler arasında değişmektedir (Ayaz ve Varol, 2015). Zeytin ağacı biyolojik ve fizyolojik gelişiminde çiçek tomurcuğunun oluşabilmesi için belli bir soğuklama süresine ihtiyaç duymaktadır (Timuçin, 1993). Türkiye'de zeytin üretimine uygun alanlar içinde Ocak ayı ortalama sıcaklık değeri 4,9 ile 11,0°C arasında değişirken ortalama sıcaklık değeri 7,0°C'dir. En yüksek Ocak ayı sıcaklık değerleri; Datça'da 11,0°C, Bodrum'da 10,0°C, Kaş'ta 9,7°C ve Milâs'ta 8,8°C gözlenmiştir. Diğer önemli zeytin üretim alanları incelendiğinde; Ayvalık'ta 7,4°C, Mut'ta 7,4°C, Edremit'te 6,7°C, Gemlik'te 6,3°C, Mudanya'da 5,9°C ve Nizip'te 5,6°C'dir. Kış aylarında zeytinin soğuklama ihtiyacının karşılanmasında Akdeniz Bölgesi'nde sıcaklık şartları yer yer olumsuzluklar göstermektedir. Benzer ekolojik bölgelerde özellikle soğuklama ihtiyacının fazla olmasına bağlı olarak sürecin uzaması sebebiyle çeşit tercihlerinde dikkatli olunmalıdır.

Zeytin ağacının gelişiminde minimum sıcaklık dereceleri risk taşımaktadır. Zeytin dinlenme döneminde 0°C'de dirençlidir. Sıcaklığın -7°C'den aşağı düşmesiyle ciddi zararlar oluşabilir. Zeytin üretiminin uygun olduğu alanların geneli dikkate alındığında mutlak minimum sıcaklık değerinin -5,5 ile 2,4°C arasında değiştiği ve ortalama sıcaklık derecesinin -2,8°C olduğu belirlenmiştir. Mutlak minimum sıcaklığın en yüksek olduğu Ege Bölgesi'nin güneyinde; Datça'da 2,4°C ve Bodrum'da 0,9°C'dir. Bu alanlarda, özellikle arızalı topoğrafik yapı öne çıkmaktadır. Bu değer diğer alanlar için Milas'ta -0,9°C, Söke'de -1,0°C, Ayvalık'ta -2,1°C, Mut'ta -2,2°C, Edremit'te -2,9°C, Gemlik'te -3,5°C, Mudanya'da -3,8°C ve Nizip -4,5°C'dir.

Zeytin alanlarında çok yüksek nemin olması, sıcak etkisinin azalması ve bazı hastalıkların oluşmasına sebep olabilmektedir. Nem oranının % 80'ni aştığı alanlarda zeytin ağacının hastalıklara yakalanma riski artmakta ve yağ kalitesinde olumsuz değişiklikler meydana gelmektedir (Gümüştay ve Topuz, 2006). Zeytin yetiştirmeye uygun alanlarda nem oranları % 51,3 ile % 75 arasında değişirken, ortalama nem oranı % 63,5 düzeyindedir. Bölgesel bazda ise nem oranı Marmara'nın kuzeyinden başlayarak Karadeniz boyunca % 70'in üzerindedir.

Çiçeklenme, zeytin gelişimi için kritik bir aşamadır. Sıcaklık faktörü çiçeklenmeye yol açan süreçleri etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Va'zquez et al., 2003; Orlandi et al., 2005). Mayıs ayı genellikle çiçeklenme dönemi olmakla beraber çeşitlerin soğuklanma ihtiyaçları ve ekolojik faktörlere göre Mayıs'ın ilk haftasından başlayıp son haftasına kadar devam etmektedir. Çiçeklenme döneminde sıcaklığın 30°C üzerine çıkması tozlanma ve dölllenme için risk oluşturmaktadır (Bonofiglio, 2008). İlçe bazında yapılan CBS analizlerine göre Mayıs ayı sıcaklık değeri 16,5 ile 22,7 arasında değişirken, ortalama sıcaklık değerinin 19,6°C olduğu belirlenmiştir. Mayıs ayı sıcaklık değerinin ülkenin güney kesiminde 20,0°C ve üstüne çıkarken Marmara'nın güney kesiminde ise 17,5°C ve Karadeniz Bölgesinde ise 16,5°C civarlarına düşmektedir. İlçelere göre bu değerler; Nizip'te 21,1°C, Bodrum'da 20,2°C, Akhisar'da 19,5°C, Edremit'te 18,9°C, Gemlik'te 17,5°C ve Mudanya'da 17,4°C olarak belirlenmiştir.

Zeytin ağaçlarında kuraklık stresi meyve tutumunu, meyve boyutlarının küçülmesini, meyve olgunlaşmasını ve meyve yağ birikimini olumsuz etkilemektedir. Zeytin yetiştirilen alanlarda yıllık toplam yağışın 400 mm ve üzeri olması gerekir (Brito et al., 2019). Zeytin üretiminin yaygın olarak yapıldığı

alanlarda yağış miktarları 305 ile 1060 mm arasında değişmektedir. Bu alanların geneli dikkate alındığında yağış ortalaması 668 mm'dir. Zeytin yetiştiriciliğine uygun alanlar da yağış miktarları; Marmaris'te 1043 mm, Altınözü'nde 890.6 mm, Gemlik'te 694 mm, Ayvalık'ta 623.9 mm, Akhisar'da 575.1 mm, Mut'ta 424.3 mm ve Nizip'te 394.4 mm'dir.

Yüksek sıcaklıklara bağlı olarak zeytin ağaçlarında fizyolojik problemler görülebilir. Zeytin ağaçları 40°C'e kadar yüksek sıcaklık derecelerine dayanabilmektedir (Temuçin, 1993). Yaz aylarında, Marmara Bölgesi'nde fizyolojik açıdan daha uygun koşullar oluşurken, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yüksek sıcaklıklar nedeniyle meyve gelişimi yavaşlamaktadır. Zeytin üretim alanlarında, Temmuz ve Ağustos ayları dikkate alındığında ortalama sıcaklık 23.8°C ile 33.5°C arasında değişmiştir. Yaz dönemi ortalama maksimum sıcaklık değeri 27.5°C'dir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi en yüksek sıcaklık değerlerinin görüldüğü bölgedir. Bu bölgede; Silopi'de 33.5°C, Nizip'te 30.4°C ve Mut'ta 28.9°C'dir. Diğer taraftan, Marmara Bölgesi'nin güney kesimi 24°C civarı sıcaklık dereceleriyle diğer bölgelere göre düşük sıcaklık değerlerine sahiptir.

Yükselti faktörü sıcaklık ve yağış üzerindeki etkisinden dolayı zeytinin yetişme alanları üzerinde sınırlayıcı bir rol oynamaktadır. Zeytin üretimi yapılan bölgeler de genel bir yaklaşım olarak yükselti arttıkça verimde azalma görülmektedir (Tunalıoğlu ve Gökçe, 2002). Zeytin yetiştiriciliğinde 600 m yükseltiye kadar optimum üretim yapılabilmektedir (Ayaz ve Varol, 2015). Üretim bölgeleri genelinde ortalama yükselti değeri 236 m olarak bulunmuştur. Zeytin üretim alanları içinde yer alan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kilis'in 562 m, Nizip'in 481 m ve Akdeniz Bölgesi'nde Mut'un 290 m yükselti değerleri ile öne çıktığı görülmüştür.

Zeytin üretiminin, eğimi derecesi yüksek alanlarda yapılması ağaç başına verimi azalmaktadır. Düz arazilerde verim 20-24 kg arasında iken eğimin % 20 olduğu yerlerde 11.7 kg ve % 40 olduğu kesimlerde ise 5 kg'ın altına düşmektedir (Tunalıoğlu ve Gökçe, 2002). Türkiye'deki zeytinliklerin % 75'i eğimli arazilerde bulunmaktadır (Efe ve ark., 2013). Uygunluk haritasında çok uygun alanların, Ege (% 10.3) ve Akdeniz (% 8.9) Bölgelerinde de daha eğimli alanları içerdiği buna karşın, Marmara Bölgesinin güneyi (% 5.5) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi (% 2.3) sınır hattı boyunca daha düşük eğimli alanlarda yayılım göstermektedir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Zeytin yetiştiriciliği için uygunluk sınıflarının alansal ve oransal dağılımı

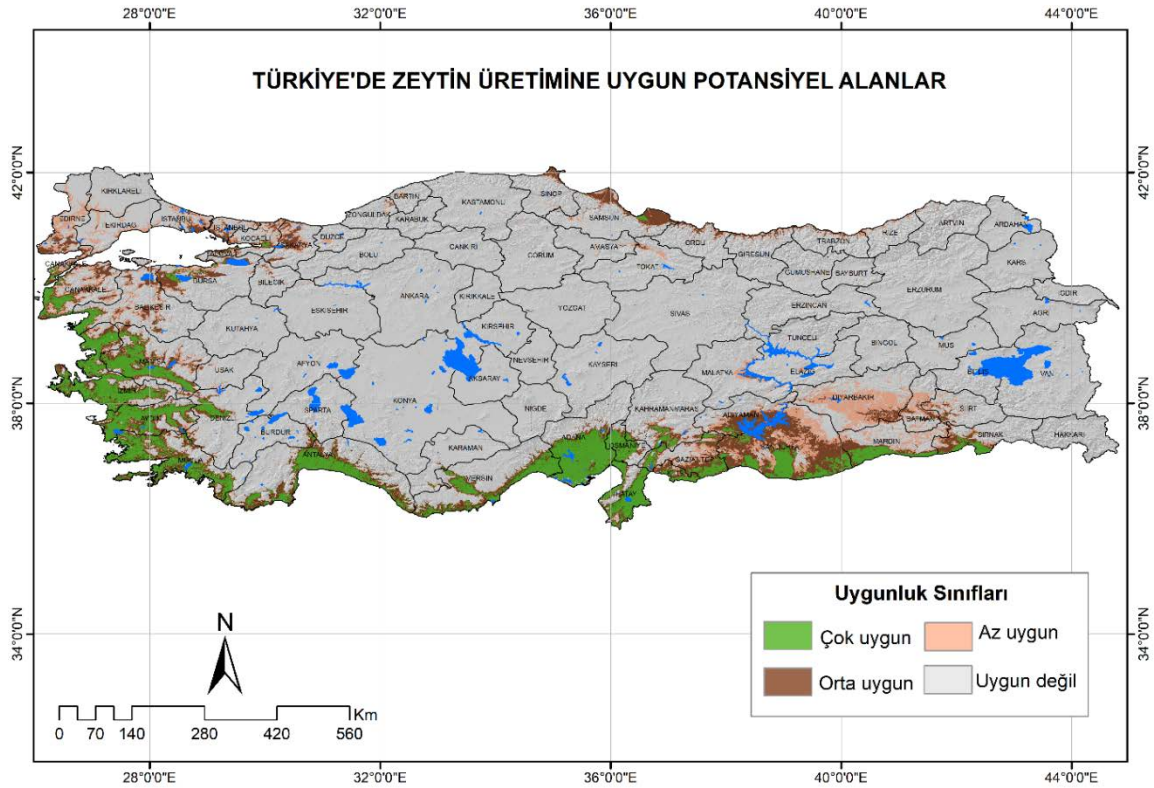
Table 7. Area and proportional distribution of suitability classes for olive cultivation

Uygunluk Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
Çok uygun	5 254 937	6.7
Orta uygun	4 940 932	6.3
Az uygun	3 799 108	4.9
Uygun değil	63 985 976	82.1

Zeytin, toprak isteği bakımından birçok bitkiye göre daha toleranslıdır. Bununla birlikte, iyi toprak koşullarına sahip alanlar meyve kalitesi ve verim artışına önemli katkı sağlamaktadır. Zeytin ağacı, killi ve çok ağır toprak yapısına sahip olmayan tınlı, kumlu tınlı topraklarda çok iyi bir şekilde gelişir. Zeytin, taban suyu yüksek ve kötü drenajı olan araziler ile bitki gelişimini sınırlayıcı tuzluluk, asit ve alkalilik düzeyi yüksek olan topraklarda iyi bir gelişim gösteremez. Zeytin üretiminin yoğun olarak yapıldığı Ege ve Akdeniz Bölgesi tipik Akdeniz ekolojisini taşıyan eğimli ve tepelik alanları barındıran bir topoğrafik yapıya sahiptir. Bu alanların büyük bir kısmı sığ ve çok sığ toprak derinliğine sahiptir. AKK sınıfları açısından değerlendirildiğinde VI ve VII sınıf araziler oldukça yaygın olduğu görülmektedir. Bu alanların büyük bir kısmı şiddetli ve çok şiddetli erozyon riski taşımaktadır. Ova ve eğimi düşük alanlarda drenaj açısından sorunlar mevcuttur. Toprak bünyesinde suyun uzun süre kalması bitki kök gelişimi açısından problemler oluşturabilmektedir. Bu kapsamda, tarımsal araziler içinde yeteri derecede drene edilemeyen ve yeraltı suyu seviyesinin yüksek olduğu ve denize yakın bazı lokal alanlarda kötü drenaja sahip tuzlu ve alkali alanlar bulunmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise özellikle sınır hattı boyunca Kilis'ten başlayarak Şırnak iline kadar tarım toprakları açısından oldukça elverişlidir. Bu alanlar, düz ve düze yakın eğimli ve toprak derinliği fazla olan I. sınıf arazileri içermektedir.

Zeytin yetiştirilen tarım topraklarının sınıflandırılmasında; AKK, derinlik, KTO ve erozyon parametreleri değerlendirilmiştir. Zeytin yetiştiriciliğine çok uygun olan tarım topraklarını sınırlayıcı fiziksel bir özelliği bulunmayan veya hafif derecede sınırlılığa sahip alanları içermektedir. Orta derecede uygun topraklar, orta derecede erozyon ve toprak derinliği olan, yetersiz drenaj problemleri olan alanlardır. Az uygun alanlar; yüksek eğim derecesi ve şiddetli erozyona sahip, taşlı, tuzlu veya alkali sınıfında bulunan toprak derinliği sığ olan alanlardır. Uygun olmayan alanlar ise çoğunlukla VIII sınıf arazilerin yer aldığı çok şiddetli erozyon riski taşıyan çıplak ve kayalık alanlar, toprak derinliği çok sığ alanlar ile tuzlu ve alkali çok kötü drenajlı alanları oluşturmaktadır. KTO kapsamında, Büyük Toprak Grupları içerisinde yer alan Hidromorfik topraklar, Alüvyal Sahil toprakları, Organik topraklar ve Yüksek Dağ Çayır toprakları tarım dışı alanlar içerisinde değerlendirilmiştir.

Zeytin yetiştiriciliğinde uygun alanların oluşturulmasında, CBS'de her kriter için elde edilen uygunluk haritaları doğrusal kombinasyon metoduna göre birleştirilerek potansiyel uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 5). Uygunluk sınıfları, uygunluk indis değerlerinin sınıflandırılması ile elde edilmiştir. Bu kapsamda; çok uygun (1-0.85), orta uygun (0.85-0.6), az uygun (0.6-0.4) ve uygun değil (0.4-0) sınıfları oluşturulmuştur (FAO, 1985). Zeytin yetiştiriciliği için oluşturulan uygunluk sınıflarının, % 6.7'si (5 254 937 ha) çok uygun ve % 6.3'ü (4 940 932 ha) orta uygun sınıfta yer alırken, % 4.9'u (3 799 108 ha) az uygun ve % 82.1'i (63 985 976 ha) ise uygun olmayan sınıf içerisinde yer almıştır (Çizelge 7).



Şekil 5. Zeytin yetiştirmeye uygun potansiyel alanlar haritası.

Figure 5. Map of potential areas suitable for olive growing.

Zeytin üretiminde, Ege Bölgesi en uygun koşullara sahip bölgedir. Bölgede dağların kıyı şeridinde dik olarak uzanması sebebiyle Akdeniz ikliminin etkisi özellikle; Büyük ve Küçük Menderes ve Gediz gibi nehir vadileri boyunca iç kesimlere nüfuz edebilmektedir. Bu topoğrafik yapı kıydan 200 km iç bölgelere kadar zeytin yetiştiriciliğine uygun şartlar oluşturmaktadır. Ege bölgesinde, uygunluk analizinden elde edilen alansal ortalama değerlere göre yıllık ortalama sıcaklık 16.8°C, yıllık yağış miktarı 671.0 mm ve yükselti 176.5 m olarak belirlenmiştir (Çizelge 8).

Zeytin yetiştiriciliği için uygun iklim şartlarına sahip diğer bir bölgemiz olan Akdeniz Bölgesinde, Ege Bölgesinin aksine dağların kıyıya paralel uzanması nedeniyle zeytin yetiştiriciliğine uygun alanlar tipik Akdeniz ikliminin etkisi altındaki kıyı şeridinde yapılmaktadır. Toros dağlarının kuzeye bakan iç kesimlerinde karasal iklim hakim olduğundan zeytin yetiştiriciliği mikro klima oluşturan, Mut (Mersin), Sütçüler (Isparta) ve Bucak (Burdur) gibi ilçelerin sınırlı alanlarında yapılabilmektedir. Akdeniz Bölgesi, yıllık ortalama sıcaklık 18.1°C, Ocak ayı mutlak minimum sıcaklık -1.0°C ve Ocak ayı ortalama sıcaklık 8.8°C değerleri ile en sıcak bölgedir (Çizelge 8).

Karasal ikliminin genellikle hakim olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde zeytincilik ancak Akdeniz ikliminin kısmen etkilediği alanlarda yapılmaktadır. Son yıllarda, GAP projesinin devreye girmesiyle iklim şartlarında oluşan olumlu şartlar yetiştiriciliğin sınırını Fırat nehrinin doğusundan daha iç kesimlere taşınmıştır. Güney Doğu Anadolu Bölgesi zeytin yetiştiriciliği yapılan bölgeler arasında ortalama yükseltisi en yüksek (475 m) bölgedir. Bölgede gelişim dönemi boyunca yüksek sıcaklık ve buharlaşma kısıtlayıcı bir faktör oluşturmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlar içerisinde yıllık ortalama sıcaklığı 17.8°C ile ortalama değer üstünde olmasına karşın Ocak ayı sıcaklıkları yönünden mutlak minimum sıcaklık -4.7°C ve Ocak ayı ortalama sıcaklık 5.5°C değerleri ile en soğuk bölge konumundadır (Çizelge 8). Bununla beraber üretimin yapıldığı uygun alanlarda yıllık yağış toplamının 435 mm civarında olması nedeniyle sulama imkanı koşulları ilave tedbir olarak düşünülmelidir. Bu bölgemizde, Kilis ve Gaziantep illeri öne çıkarken sınır boyunca Şırnak iline kadar uzanan alanda potansiyel üretim alanları içinde yer almaktadır.

Çizelge 8. Zeytin üretimi yapılan uygun alanların bölgesel bazda ekolojik parametre değerleri

Table 8. Ecological parameter values of regional olive production areas

Bölgeler	Yıllık ort. Sic. (°C)	Mutlak min. Sic. (°C)	Ocak ort. Sic. (°C)	Mayıs ort. Sic. (°C)	Yağış (mm)	Temmuz Ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yükselti (m)	Eğim (%)
Marmara	15.2	-3.2	6.3	18.0	638.0	25.2	69.9	71.2	5.5
Ege	16.8	-2.3	7.7	19.8	671.0	27.3	62.7	176.5	10.3
Akdeniz	18.1	-1.0	8.8	20.7	801.5	27.7	64.4	174.8	8.9
Güneydoğu	17.8	-4.7	5.5	21.7	436.7	31.3	55.2	474.6	2.3
Karadeniz	14.4	-2.5	6.9	15.8	837.4	23.4	72.9	34.4	2.9

Marmara Bölgesi; Akdeniz, Karadeniz ve karasal iklim gibi farklı iklim şartlarının görüldüğü ve gerçek anlamda değerlendirildiğinde zeytin yetiştiriciliği açısından ekstrem özelliklere sahiptir. Bölgenin büyük kısmı soğuk kuzey rüzgarlarının etkisi altında olup zeytincilik ancak kuzeye kısmen kapalı alanlarda ve sahil bölümlerinin güneye bakan kesimlerinde yapılabilmektedir. Ancak bu alanlarda bile yetiştiricilik açısından büyük riskler söz konusudur. Marmara Bölgesi zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlar dikkate alındığında 15.2°C ile yıllık ortalama sıcaklık değerinin 1.6°C altında yer almıştır. Zeytincilik yetiştiriciliği açısından en önemli iller; Bursa, Çanakkale ve Balıkesir'dir. Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ ve İstanbul gibi illerde lokal alanlar da uygunluk söz konusu olup küçük çaplı yetiştiricilik yapılabilmektedir.

Zeytin yetiştiriciliği için Karadeniz Bölgesi ekstrem bir bölge konumundadır. Bölgenin batı kısmı kuzey rüzgarlarına karşı açık olup kış döneminde soğukların etkisi altında kaldığından genellikle zeytincilik için uygun şartlara sahip değildir ve zeytin yetiştiriciliği açısından riskli bir bölgedir. Doğu Karadeniz kesiminde ise Kafkas dağlarının koruyucu etkisi sebebiyle kışlar daha ılık geçmektedir. Dolayısıyla, zeytin yetiştiriciliği kuzey rüzgarlarından korunmuş Artvin'den Sinop'a kadar uzanan kıyı kesiminde ve ırmak vadilerinde (Çoruh Vadisinin Artvin-İspir arası, Harşit Çayı Vadisi, Tortum Vadisi, Durağan Çukuru, Boyabat Oluğu, Kelkit Oluğu vb.) daha çok öz tüketim amacıyla sofralık zeytincilik yapılmaktadır (Usta ve ark., 2014). Karadeniz Bölgesi'nde zeytin yetiştiriciliğine uygun alanlar, yıllık ortalama sıcaklığı 14.4°C ile alt sınırdadır. Uygunluk haritasında bölgenin büyük bölümü orta uygun sınıfta yer almıştır.

SONUÇ

Zeytin, hem ekolojik hem de ekonomik açıdan çok değerli ve önemli bir üründür. Ürünün yetiştirme koşullarına ve verime etki eden unsurlar arasında kültürel ve ıslah yöntemleri ile genetik özelliklerinin yanı sıra fiziksel faktörlerin etkisinin de önemi büyüktür. Ürüne ait ekolojik veri tabanlarının oluşturularak potansiyel yetiştirme alanlarının belirlenmesi tarımsal planlama için öncelikli bir konudur. Ayrıca, zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlardaki ekolojik farklılıkların ürünün verim ve kalitesine olan etkilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Doğru arazi kullanım kararları ile arazinin optimum kullanımı, çevrenin korunması ve sürdürülebilirliğine olumlu katkı sağlamaktadır. Düşük arazi uygunluğu nedeniyle tarımsal amaçlar için uygun olmayan marjinal araziler fiziksel yetersizlik veya erozyon gibi çevresel riskleri içerebilir ve kaynakların sürdürülebilir kullanımını engelleyebilir. Zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlar ekolojik dengenin korunması açısından da önem taşımaktadır. Marjinal alanlarda yer alan yabancı zeytinliklerin; biyoçeşitlilik, yangın kontrol bölgeleri, erozyon kontrolü vb. çevre yönetiminde kullanımları da söz konusudur.

Bu çalışmada, zeytin için belirlenen iklim, toprak ve topoğrafik faktörlere göre ekolojik veri tabanı oluşturulmuş ve dört sınıflı potansiyel uygunluk haritası üretilmiştir. Elde edilen harita, ülkesel bazda yapılacak planlamalarda ve ürün desteklemelerinde kullanılabilir. Ayrıca; yapılması düşünülen lokal, bölgesel ve çeşit bazındaki çalışmalar için altlık oluşturacaktır.

Zeytin üretiminde bölgesel bazda farklılıklar sebebiyle yetiştiricilik açısından özellikle çeşit seçimi önem taşımaktadır. Zeytin, normal çiçeklenme için belirli bir süre düşük sıcaklık (soğuklama) gereksinimi duymaktadır. Bu nedenle daha sıcak ekolojiler de zeytinin çiçeklenme süresi uzayabilir hatta bazı çeşitler için normal çiçeklenme gösteremeyebilir. Dolayısıyla, ekonomik değeri yüksek ve yaygın üretim alanı bulunan çeşitler için ekolojik istekleri ve çevresel faktörler modellenerek bölgesel bazda ürünün adaptasyon haritalarının oluşturulması doğru ürün planlaması için önem taşımaktadır.

Ülkemizde, Marmara Bölgesi'nin güneyinden başlayarak Ege ve Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kilis ve Gaziantep (Nizip) ile devam eden ve sınır hattı boyunca Silopi'ye kadar uzanan bölge zeytin yetiştiriciliği için uygun alanları içermektedir. Ülke genelinde, zeytin üretimine çok uygun yetiştirme alanlarına ait iklim özellikleri; yıllık ortalama sıcaklığın 16.8°C, mutlak minimum sıcaklık -2.8°C, Ocak ayı ortalama sıcaklık 7.0°C, Mayıs ayı ortalama sıcaklık 19.6°C ve yıllık toplam yağış 668 mm olarak belirlenmiştir.

Zeytin yetiştiriciliğinde, Ege ve Akdeniz bölgeleri en uygun sıcaklık ve yağış koşullarını taşımaktadır. Marmara bölgesi ortalama sıcaklık değerleri; Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde sınır boyunu içine alan bölgeye göre 1.5 ile 2.5 °C daha düşük sıcaklık değerlerine sahiptir. Karadeniz bölgesinde zeytin üretimi sınırlı bir alanda yapılmaktadır. Bu alanlarda ortalama sıcaklık değeri yetiştiricilik yapmaya uygun koşul değerlerinin alt sınırı seviyesinde yer almıştır. Buna karşın Güney Doğu Anadolu Bölgesinde özellikle sınır hattı boyunca zeytin yetiştiriciliği için uygun alanları içermektedir. Zeytin kuraklığa karşı toleranslı bir ürün olmasına karşın yüksek sıcaklıklar ve yıllık yağış miktarındaki düşüklükler verim ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Bu bölge de sulama yapılan alanlarda üretimi olumlu etkileyen koşullar söz konusudur.

Zeytin yetiştiriciliğine orta derecede uygun alanlar da yetersiz drenaj, taşlılık, erozyon, hafif tuzluluk ve alkalilik gibi kısıtlayıcı toprak özelliklerinin olduğu ama ekonomik açıdan ürünün verim potansiyeli olduğu için tarımsal planlama açısından değerlendirilmelidir. Az uygun sınıfta yer alan zeytinlikler, 600 m yükseltinin üzerinde ve eğim değerinin % 20'nin üstüne çıktığı şiddetli ve çok şiddetli erozyona maruz kalan alanlarda yer almaktadır. Ayrıca, bu alanlar, kötü drenaj, tuzluluk, alkalilik sorunu olan alanları da içermektedir. Bu alanların ciddi fiziksel kısıtlardan dolayı ekonomik açıdan yeterli miktarda ürün alınması zordur. Diğer taraftan, bu alanlar arazi bozunumu, erozyon kontrolü ve biyoçeşitlilik açısından önem taşımakta ve çevre yönetimi yönünden değerlendirilmesi daha uygundur.

Zeytin üretimi yapılan alanlar iklim, toprak ve topoğrafik faktörlerin sınırlayıcı etkisi altındadır. Bu ana faktörlere bağlı birçok alt faktörün olması Çok Kriterli Değerlendirme (ÇKD) yönteminin öne çıkmasını sağlamıştır. Ayrıca, faktörlerin birbirlerine göre önem derecelerinin belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yaklaşımı ile ağırlık oranları hesaplanmıştır. ÇKD yöntemi ile CBS teknikleri bir arada uygulanarak çok fazla faktörün içinde olduğu karmaşık yapıların modellenmesinde etkin olarak kullanılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aguilera, F., Ruiz-Valenzuela, L., 2009. Study of the floral phenology of *Olea europaea* L. in Jaen province (SE Spain) and its relation with pollen emission. *Aerobiologia* 25, 217–225.
- Anonim, 2006. Zeytin Yetiştiriciliği Kitabı TAGEM Yayın No: 61 İzmir.
- Ayaz, M. ve Varol, N. 2015. İklim Parametrelerindeki Değişimlerin (Sıcaklık, Yağış, Kar, Nispi Nem, Sis, Dolu ve Rüzgar) Zeytin Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. *Zeytin Bilimi* 5 (1), 33-40.
- Ayehu, G. T. and Besufekad, S. A. 2015. Land Suitability Analysis for Rice Production: A GIS Based Multi-Criteria Decision Approach. *American Journal of Geographic Information System* 2015, 4(3): 95-104 DOI: 10.5923/j.ajgis.20150403.02
- Beaufoy, G. 1998. "The reform of the CAP olive-oil regime: What are the implications for environment?" Hampshire:European Forum on Nature Conservation and Pastoralisme. Occasional publication No 14.
- Bonofiglio, T., Orlandi, F., Sgromo, C., Romano, M. 2008. Influence of temperature and rainfall on timing of olive (*Olea europaea*) flowering in sothern Italy. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 2008, Vol. 36: 59—69.
- Brito, C., Dinis, L-T., Moutinho-Pereira, J., M. Correia, C. 2019. Drought Stress Effects and Olive Tree Acclimation under a Changing Climate. *Plants*, 8, 232.
- Brunelli, M. 2014. Introduction to the analytic hierarchy process. pp. 82, New York, NY: USA, Springer Briefs in Operations Research.
- Ceballos-silva, A. and Lopez-Blanco, J. 2003. Delineation of Suitable Areas for Crops Using a Multi-Criteria Evaluation Approach and Land Use/Cover Mapping: A Case Study in Central Mexico, *Agricultural Systems*. 77, 117-136.
- Drobne, S. and Lisec, A. 2009. Multi-attribute decision analysis in GIS: weighted linear combination and ordered weighted averaging. *Informatica: An International Journal of Computing and Informatics*, 33(4), 459–474.
- Eastman, J. R., Jin, W., Kyem, P. A. K., Toledano, J. 1995. Raster procedures for multicriteria/multiobjective decisions. *Photogrammetry and Remote Sensing*. 61(5); 539-547.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., Sönmez, S. 2013. Dünyada, Türkiye’de, Edremit Körfezi Çevresinde Zeytin ve Zeytinyağı. *Edremit Belediyesi Kültür yayınları* No:7, ISBN: 978-605-62253-0-7.
- Efe, R., Soykan, A., Sönmez, S., Cürebal, İ. 2009. Sıcaklık şartlarının Türkiye’de Zeytinin (*Olea europaea* L. *subsp. europaea*) Yetişmesine, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi. *Ekoloji*, 18, 70, 17-26.
- ESRI, 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, California: Environmental Systems Research Institute.
- FAO, 1976. A Framework for Land Evaluation. *Soils Bulletin* No. 32, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO, 1985. Guidelines: land evaluation for irrigated agriculture. *FAO Soils Bulletin* 55.
- FAO, 2018. FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Galán, C., García Mozo, H., Vázquez, L., Ruíz-Valenzuela, L., Díaz de la Guardia, C., Domínguez-Vilches, E., 2008. Modeling olive crop yield in Andalusia-Spain. *Agronomy Journal* 100 (1), 98–104.
- Gucci, R. and Fereres, E. 2012. "Fruit trees and vines. Olive," in *Crop Yield Response to Water*. FAO Irrigation and drainage paper 66 (Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations), 300–313.
- Guo, X., Yan, D., Fan, J., Zhu, W., Li, M. 2010. Using GIS and Fuzzy Sets to Evaluate the Olive Tree's Ecological Suitability in Sichuan Province. *Computing in Science and Engineering*. Volume: 12 , Issue: 1, 20-27, 10.1109/MCSE.2010.17, IEEE.
- Guzman Alvarez, J. R. 1999. Olive cultivation and ecology: The situation in Spain. *Olivae* 78: 41–49.
- Guzman Alvarez, J. R. and Navarro Cerrillo, R. M. 2008. Modelling potential abandonment and natural restoration of marginal olive groves in Andalusia (south of Spain). *Journal of Land Use Science*, Vol. 3, No. 2–3, 113-129.
- Gümüşay, B. ve Topuz, H. 2006. Zeytinde Zararlı Böcekler, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Zeytinlik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Emre Basımevi, İzmir.
- Günden, C. ve Miran, B. 2008. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çiftçi Kararlarının Analizi. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fak. Dergisi*, 2008, 45 (3): 195-204.
- Hossain, M. S. and Das, N. G. 2010. GIS-based multi-criteria evaluation to land suitability modelling for giant prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in Companigonj Upazila of Noakhali, Bangladesh. *Computers and Electronics in Agriculture* 70, 172–186.

- Hutchinson, M.F. 1995. Interpolating Mean Rainfall Using Thin Plate Smoothing Splines. *Int. J. Geogr. Info. Systems*, 9, 385-403.
- Hutchinson, M.F. 2000. ANUSPLIN Version 4.1. User Guide, Center for Resource and Environmental Studies, Australian National University, Canberra.
- Jankowski, P. 1995. Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. *International Journal of Geographical Information Science* 9: 251-273.
- Kazemi, H. and Akinci, H. 2018. A land use suitability model for rainfed farming by Multi-criteria Decision making Analysis (MCDA) and Geographic Information System (GIS). *Ecological Engineering* 116, 1–6.
- Koca, N. 2004. Çanakale'de Zeytin Yetiştiriciliğinin Coğrafi Esasları. *Marmara Coğrafya Dergisi Sayı:9*, İstanbul.
- Liu, F., Peng, Y., Zhang, W., Pedrycz, W. 2017. On consistency in AHP and Fuzzy AHP. *Journal of Systems Science and Information*, 5(2), 128–147.
- Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. New York: Wiley.
- Malczewski, J. 2004. GIS-Based Land-Use Suitability Analysis: A Critical Overview, *Prog. Plann*, 62, 3–65 2004.
- MGM, 2019. İnternet sitesi, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=parametrelerinTurkiyeAnalizi> (Erişim tarihi: 04.01.2019)
- Montazar A., Behbahani, S. M. 2007. Development of an optimized irrigation system selection model using analytical hierarchy process. *Biosystems Eng* 98:155–165.
- Nzeyimana, I., Hartemink, A. E., Geissen, V. 2014. GIS-Based Multi-Criteria Analysis for Arabica Coffee Expansion in Rwanda. *PLOS ONE*, 9(10), pp 1-9.
- Orlandi, F., Sgromo, C., Bonofiglio, T., Ruga, L., Romano, B., Fornaciari, M. 2010. Yield modelling in a Mediterranean species utilizing cause-effect relationships between temperature forcing and biological processes. *Scientia Horticulturae* 123, 412–417.
- Orlandi, F., Vazquez M. N., Ruga, L., Bonofiglio, T., Fornaciari, M., Garcia-Mozo, H., Dominguez, E., Romano, B., Carmen, G. 2005. Bioclimatic Requirements for Olive Flowering In Two Mediterranean Regions Located at The Same Latitude (Andalucia, Spain And Sicily, İtaly). *Ann Agric Environ med*, 12, 47-52.
- Oteros, J., García-Mozo, H., Hervás-Martínez, C., Galán, C. 2013. Year clustering analysis for modelling olive flowering phenology. *International Journal of Biometeorology* 57 (4), 545–555.
- Pertziger, F. and De Pauw. E. 2002. CLIMAP, An Excel-Based Software for Climate Surface Mapping. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Rossiter, D.G. 1996. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderma*, 72:165-202.
- Saaty, T. L. 1980. *The Analytical Hierarchy Process*, McGraw Hill, New York.
- Saaty, T.L. and Vargas, L.G. 2001. *Models, Methods, Concepts & Applications of Analytical Hierarchy Process*, International Series in Operations Research and Management Sciences, New York.
- Shalaby, A., Ouma, Y. O., Tateishi, R. 2006. Land suitability assessment for perennial crops using remote sensing and Geographic Information Systems: A case study in northwestern Egypt. *Archives of Agronomy and Soil Science* 52 (3), 243-261.
- Sofa, A., Manfreda, S., Fiorentino, M., Dichio, B., Xiloyannis, C. 2008. The olive tree: a paradigm for drought tolerance in Mediterranean climates. *Hydrology and Earth System Sciences*.12:293-01.
- SYS, C., Van Ranst, E., Debaveye, J., Beernaert, F. 1993. *Crop Requirements, Part III. Agricultural publications No:7, General Administration for development Cooperation, Brussels*, pp: 247.
- Temuçin, E. 1993. Türkiye'de Zeytin Yetişen Alanların Sıcaklık değişkenine Göre İncelenmesi, *Ege Coğrafya Dergisi* 7, 117-131, İzmir-Türkiye.
- Therios, I. 2009. *Olives: Crop Production Science in Horticulture* 18. CABI Publishing; Wallingford, UK.
- TÜİK, 2016. İnternet sitesi, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim tarihi: 01.09.2019)
- Tunalıoğlu, R. ve Gökçe, O. 2002. Ege Bölgesi'nde Optimal Zeytin Yayılış Alanlarının Tespitine Yönelik Bir Araştırma. *Tarım ve Köylüleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları*. Ankara.
- Usta, A. Aybar, M. Bayram, S. Akçay, S. 2014. Akdeniz Bölgesinin Bir Maki Elemanı olan Zeytinin Trabzonda'ki Yerel Yayılımının Ekolojik Açidan İncelenmesi. *II Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*.
- Va'zquez, L. M., Gala'n, C., Domí'nguez-Vilches, E. 2003. Influence of meteorological parameters on olea pollen concentrations in Córdoba (South-western Spain). *International Journal Biometeorology*, 48, 83–90.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):115-124
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.699199>

Bahriye GÜLGÜN¹ 

Kübra YAZICI² 

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bornova-İzmir / Türkiye

² Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yozgat / Türkiye

*İletişim (correspondence): e-posta :

k-yazici-karaman@hotmail.com

Anahtar sözcükler: Emniyet ve konfor, Karayolu peyzajı, Kocaeli

Keywords: Safety and comfort, transportation landscape, Kocaeli

Ulaşım peyzajının işlevsel kullanımının değerlendirilmesi; Gebze - İzmir otoyolu

Evaluation of functional use of transportation landscape; Gebze - İzmir highway

Alınış (Received): 05.03.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 03.06.2020

ÖZ

Amaç: Günümüzde ulaşım mesafelerinin arttığı ve kısa tatillerin büyük çoğunluğunun yollarda geçtiği düşünüldüğünde, turizme katkıları bakımından ulaşım peyzajının öne çıktığı görülmektedir. Ulaşım peyzajından; doğal peyzajları sunması, emniyetli bir güzergah oluşturulması ve karayolunu teşvik edici özellikte olması beklenir. Alana ait arazi gözlem verileri ve literatür araştırmaları ile desteklenen bu çalışmada; emniyet ve konforu içerisinde barındıran, kaliteli kentsel mekanları oluşturmada Gebze-İzmir Otoyolu ulaşım peyzajının olumlu ve olumsuz yönleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Gebze-İzmir otoyol güzergahında yapılan peyzaj uygulama ve bakım işleri kapsamında, bitkilendirme çalışmalarının fonksiyonel ve estetik yönden uygunluğu; inşaat tekniği yönünden, trafik tekniği yönünden, peyzaj içindeki işlevlerine katkıları, biyolojik işlevleri bakımından 4 grup olarak 10 uzman tarafından puanlanarak değerlendirilmiştir. Puanlamada 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin, peyzaj planlama ile ilişkisini belirlemek amacıyla Q-sort analizi ile değerlendirilmiştir.

Sonuç: Elde edilen verilere göre en yüksek puanlar gruplarına göre; inşaat tekniği yönünden değerlendirilmesi sonucunda toprağın stabilizasyonu açısından 8 puan, heyelan ve kaymalara mani olma açısından ise 4 puan almıştır. Yol bitkilendirmelerinin trafik tekniği yönünden değerlendirilmesi sonucunda kaza ve yanılmaları engellemek veya hafifletmek açısından 8 puan, far ışıklarına karşı perdeleme açısından 10 puan, peyzaj içindeki işlevleri parametresinde yer alan yeniden yeşil bir çevrenin yaratılması açısından 16 puan alırken; biyolojik işlevleri açısından en düşük puanı almıştır.

ABSTRACT

Objective: Considering that today's transportation distances have increased and most of the short holidays pass on the roads, it is seen that the highway landscape stands out in terms of its contributions to tourism. From the transportation landscape is expected to offer natural landscapes, to create a safe route and to encourage the highway. In this study supported by area observation data and literature researches; the positive and negative aspects of Gebze-İzmir Highway landscape have been tried to be revealed in terms of creating quality urban spaces that contain safety and comfort.

Material and Methods: Within the scope of landscape application and maintenance studies on the Gebze-İzmir highway road route, suitability functional of planting and aesthetic studies were scored by 10 experts in 4 groups which were construction technique, traffic technique, landscape technique and biological function. 5-point Likert scale was used in scoring. The obtained data were evaluated by Q-sort analysis in order to determine the relationship between landscape planning and highway.

Conclusion: The soil stabilization scores and preventing landslides and shifts respectively were 8 points and 4 points in construction technique. As a result of the evaluation, the highway landscape of traffic technique that mitigate and prevent of accidents and errors was 8 points, shielding against headlight lights was 10 point. Recreating a green area again was 16 points. While the parameters of in the landscape function had the highest, the parameters biological function group had the lowest score.

GİRİŞ

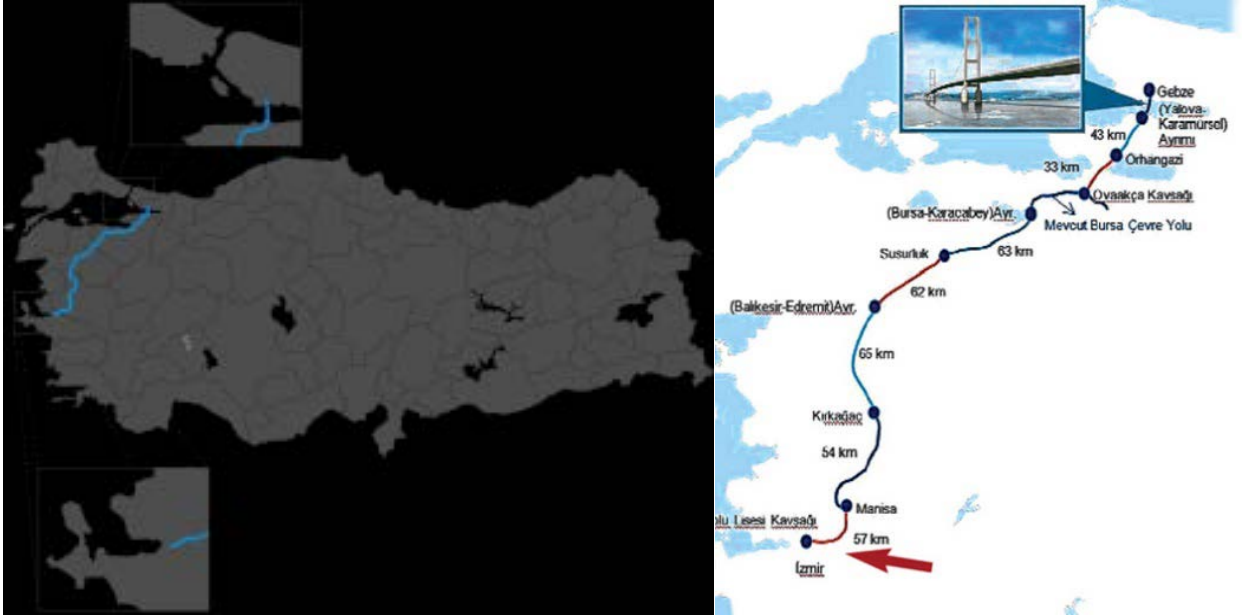
Yollar, tarihin ilk zamanlarında izlerin kullanılması ile ortaya çıkmıştır. Son 100 yıldır yol kavramı, fonksiyonelliğini ve değerini artırmıştır. 1830 yıllarında, karayollarının değeri azalarak, demiryolları, ulaşım ağında ön plana çıkmıştır. Ancak 1930'lardan itibaren karayolları nakil vasıtası olarak gelişmeye başlamış ve tekrar eski değerini elde etmiştir. 1970'lerin sonlarında ortaya çıkan petrol krizi ve dolayısıyla enerji sorunları, demiryollarının önemini korumakta olduğunu göstermiştir (Özgüç, 1999; Olsson ve ark., 2008). Günümüze gelindiğinde, karayolları, en yaygın ulaşım sistemini meydana getirmektedir. Almanya'da 'iki noktayı en kısa mesafeden bağlamak' görüşü ile dümdüz yol çizgileriyle yer yer kavislere sahip yollara 'Autobahn' tanımlaması yapılmıştır. Ulaşım ağında yapılan uygulamaların mevcut durumu ve geliştirilmesi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Robert ve ark., (1986) ve Jaal and Abdullah, (2012) Amerikan 'Fitted Highway' denilen, araziye uyum sağlamış bir yol planlamasının ilkelerini ortaya koymuşlardır. Ulaşım ağında oluşacak uygulama hatalarını, hem mühendislik hem de peyzaj planlama ilkeleri ve gereksinimleri açısından yorumlamışlardır. Bu planlama çalışmaları, kara ve demiryolları güzergah ve istasyonları, kazı ve dolgu şevleri, kavşaklar, refüjler, virajlar, yaya geçitleri, otoparklar, köprüler gibi tesislerin oluşturduğu peyzajdır. Yolların masrafları devlet bütçesinden ayrıldığı için, karayolları, ülke çapında veya yerel çapta organizasyona sahiptir. Bu organizasyon, yolun yerinin belirlenmesinde, ulaşım yollarının sunduğu imkanlar, projelendirilmesinde inşa edilmesinde köprü, tünel ve viyadük gibi yapıların ortaya konulmasında önemli rol oynar. (Özgen, 1982; Altınçekiç ve Altınçekiç, 1996; Aşur, 2019). Ulaşım ağlarında kullanılan bitkilerin, estetik özellikleri yanı sıra çevreye sağladıkları biyo ekolojik ve kent sağlığı açısından katkıları vardır (Yıldırım Birişçi, 2002; Kalaycı ve Birişçi, 2017; Yazıcı ve Gülgün Aslan, 2017; Sezen ve ark. 2019). Jaal and Abdullah, (2012)'in, ulaşım peyzajında yapılan çalışmada, yol güzergahının çevre analizi yapılmış, hatalar tespit edilmiş ve peyzaj planlama kriterleri doğrultusunda öneriler getirilmiştir. Türkiye'de yapılan ulaşım peyzajı ile ilgili çalışmalarda ise planlama esasına bağlı kalarak araştırmalar yapılmıştır. Özgüç (1999) yaptığı çalışmada TEM otoyolunun Hadımköy- kınalı arasında geçen 44 km'lik alanı incelemiştir. Bu çalışmaya benzer olarak Çorbacı ve Var (2011) Bartın-Amasra karayolunun 16 km'lik yol güzergâhını ve yakın çevresinin görsel peyzaj özelliklerini içeren bölgeyi incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda renk, biçim ve parlaklık yönünden akılda kalan nesnenin; bakacak noktasından görülen Amasya yerleşiminin ön plana çıktığını bildirmişlerdir. Dağistanlioğlu ve Öner (2009) Eğirdir çıkışında yer alan Dağ Komando Okulu ile Isparta Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü arasındaki yaklaşık 32 km'lik bir güzergahı etüt, veri toplama, analiz, sentez ve değerlendirmeye dayalı peyzaj araştırma yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Isparta-Eğirdir karayolunun, Doğu Anadolu illerini Antalya ve Isparta'ya bağlayan güzergah üzerinde olması ve yerleşim alanlarının turistik olmasından dolayı önem taşıdığını bildirmişlerdir. Koçan (2011) yaptığı çalışmada Gümüşhane-Trabzon karayolunda trafik güvenliği ve doğa koruma açısından riskli bölgeler ile farklı yükselti, bakış açısı ve yönlerinde peyzaj değeri yüksek fırsatlar bulunduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda çalışma alanının doğal ve kültürel peyzaj özellikleri incelenerek karayolu ve yakın çevresini içeren tespit ve analizler yapılmıştır. Sezen (2018) yılında yaptığı çalışmada; karayolu peyzajı, manzara yolları, manzara yollarının planlama ilkelerine dikkat çekerken, karayolu peyzajı ve manzara yolları üzerine yapılmış ulusal, uluslararası çeşitli araştırmalarda, başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere dünyadaki önemli manzara yolları ele alınarak karayolu peyzajı ve manzara yollarının önemi vurgulanmıştır. Kınıklı ve Mansuroğlu (2011), karayollarının çevresel etkisini değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeye göre, karayolunun % 2'sinde çok etkili, % 5'inde etkili, % 7'sinde orta etkili, % 28'inde az etkili, % 58'inde ise çok az etkili olduğu belirlenmiştir. Tunay ve ark. (2008), Batı Karadeniz Sahil Karayolunun Bartın-Amasra arasındaki bölümünü incelemiştir. Çalışma alanının yükseklik, bakı ve iklim özellikleri incelenmiş ve karayolu inşası ile bozulan bitki örtüsünün, peyzaj estetiği bakımından yenilenebilirliği için uygun koşullar sunduğunu belirlemişlerdir. Li ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada; karayolu peyzaj tasarımında bölge kültürünün uygulanmasını Guangna otoyolu ile incelemişlerdir. Çalışma, bölge kültürüne dayalı peyzaj tasarımının, peyzaj kültürünün çağrışımını arttırmak ve kültürü hat boyunca miras almak için olumlu bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, alanında uzman 10 kişi tarafından (Orman Mühendisi, Peyzaj Mimarı, Ziraat Mühendisi, İnşaat Mühendisi, Yapı Mimarı) Gebze-İzmir otoyolunun 2018 yılında karayolları tarafından 10 aylık bir zaman diliminde 2.758 da.lık bir alanda peyzaj çalışma alanı incelenmiştir. Bitkilendirme çalışmalarında emniyet ve konforu içerisinde barındıran, kaliteli kentsel mekanları oluşturmada Gebze-

İzmir Otoyolu ulaşım peyzajının olumlu ve olumsuz yönlerini ortaya çıkarılmış ve sürdürülebilir peyzaj çerçevesinde karayoluna katkılar ortaya konulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma alanı; 2018 yılında Gebze-İzmir otoyolu (İzmit Körfez Geçişi ve Bağlantı yolları dahil) otoyol projesi işletme ve bakım işleri kapsamında otoyol peyzaj bakım işleri projesi içinde yer alan 2.758 da'lık bir alanı kapsamaktadır. Karayolları tarafından 10 aylık bir zaman diliminde yapılan peyzaj alanı Otoyol, İstanbul ve İzmir'i birbirine bağlayan otoyoldur. Otoyol, 4 Ağustos 2019'da tamamıyla hizmete girmiştir. Osmangazi Köprüsü, otoyolun en önemli geçişlerinden biridir. Saruhanlı, Ankara-İzmir Otoyolu, Turgutlu, Akalan, Kemalpaşa, Kuyucak, Ulucak olmak üzere toplamda 7 kavşak, Akalan gişeleri ve Sancaklı Servis Alanı ile bağlantı yolları bulunmaktadır. Ana güzergah uzunluğu, viyadükler dahil 48 km'dir. Peyzaj uygulama ve bakım işleri kapsamında yapılan dolgu şevleri, refüj ve kavşaklar dışında dikim, budama, çanak açma, sulama, gübreleme ve ilaçlama işleri yapılmıştır. Otoyolun, Bursa Kuzey Gişeleri – Bursa Batı Gişeleri ve Akalan Gişeleri – Karasuluk Kavşağı arası hariç tamamı ücretlidir.



Şekil 1. Gebze-İzmir otoyol güzergahı.

Figure 1. Road route of Gebze-İzmir highway.

Gebze - Orhangazi - İzmir (İzmit Körfez Geçişi ve Bağlantı Yolları Dahil) Otoyolu Yap - İşlet - Devret Projesi 384 km Otoyol ve 42 km Bağlantı yolu olmak üzere toplam 426 km uzunluğundadır. Proje, Anadolu Otoyolu üzerindeki Gebze KöprülÜ Kavşağından Ankara yönüne yaklaşık 2,5 km. sonra teşkil edilecek bir köprülÜ kavşakla başlanıp Dilovası – Hersek burnu arasında yapılan Osmangazi köprüsü ile İzmit Körfezini aşmakta ve Yalova – İzmit Devlet Yolunu KöprülÜ Kavşakla geçtikten sonra Orhangazi'den itibaren Orhangazi-Bursa Devlet Yoluna paralel olarak ilerlemektedir. Orhangazi Kavşağından sonra güzergâh Gemlik civarından geçip, Ovaakça Mevkiinde Bursa Çevre Otoyoluna bağlanmaktadır. Bursa Çevre Otoyolunun proje bünyesinde olan Batı Kesimi, Bursa'nın kuzeyinden şehrin batısına doğru bir yay çizerek Bursa Batı Kavşağına geçmektedir. Gebze-Orhangazi-İzmir (İzmit Körfez Geçişi ve Bağlantı Yolları Dâhil) Otoyolu, Bursa Batı Kavşağından sonra Ulubat Gölünün kuzeyini izleyerek Karacabey'den itibaren Güney-Batıya yönelmekte, Susurluk ve Balıkesir'in kuzeyinden Savaştepe'ye, oradan da Soma-Akhisar-Saruhanlı-Turgutlu ilçelerinin civarından geçerek İzmir-Ankara Devlet Yoluna paralel ilerlemekte ve İzmir Çevre Yolu üzerindeki mevcut Otopark Kavşağında son bulmaktadır (Anonim, 2018).

Güzergâhın teknik özellikleri

Asma Köprüsünün (Osmangazi Köprüsünün), gövde uzunluğu 2.682 m ve orta açıklığı 1.550 m dir. 377 km. otoyol ve 42 km. bağlantı yolu olup toplam 18.212 m uzunluğunda 30 adet viyadük mevcuttur. Ayrıca toplam 6.200 m uzunluğunda Orhangazi, Selçukgazi ve Belkahve Tüneli olmak üzere 3 adet tünel; 209 adet köprü, 18 adet gişe alanı, 5 adet Otoyol Bakım Merkezi, 7 adet servis alanı ve 7 adet park alanı mevcuttur (Anonim, 2018).



Şekil 2. Selçukgazi Tüneli.
Figure 2. Selçukgazi Tunnel.

Yöntem

Çalışmada, çeşitli işlev ve fonksiyon açısından 16 kriter değerlendirilmiştir. Belirlenen parametreler ile Gebze-İzmir otoyol güzergahında yapılan peyzaj uygulama ve bakım işleri kapsamında bitkilendirme çalışmalarının fonksiyonel ve estetik yönden uygunluğu; İnşaat Tekniği yönünden, Trafik tekniği yönünden, Peyzaj içindeki işlevleri ve Biyolojik işlevleri yönünden 4 gruba ayrılmıştır. Araştırma alanı 10 uzman tarafından (2 Orman Mühendisi, 4 Peyzaj Mimarı, 2 Ziraat Mühendisi, 1 İnşaat Mühendisi, 1 Yapı Mimarı) puanlanarak değerlendirilmiştir. Puanlamada 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin, peyzaj planlama ile ilişkisini belirlemek amacıyla Q-sort analizi (Yazıcı, 2018; Yazıcı ve Akca, 2019) yapılmıştır.

Uzmanlar tarafından değerlendirilen parametreler Çizelge 1'de verilmiştir. Parametrelerin belirlenmesinde Altan ve ark., 1982; Lambe ve Sardon, 1986; Altınçekiç ve Altınçekiç 1996; Tsunokawa, K. ve Hoban, 1997; Zhi-Zhou, 2007; Eroğlu ve ark., 2005; Yazıcı, 2017; Sağlık ve ark., 2012; Gülgün ve ark., 2014; Akça ve Gülgün, 2019 çalışmalarından yararlanılmıştır.

Verilerin analizi için; Çizelge 1'de verilen parametreler 5'li likert ölçeğine göre (çok güzel +2, güzel +1, sıradan 0, çirkin -1 ve çok çirkin -2) puanlanmıştır. Puanlamalar daha sonra Q sort analizi ile değerlendirilmiştir. Uzman kişi sayısına göre alınabilecek en fazla puan 20, en az puan ise -20 puandır.

$$N = \sum_{i=1}^5 n_i (3 - i)$$

Her fotoğrafın toplam puanı = N

İşlevsel kullanımı en iyi kalitede seçicilerin sayısı = n1

İşlevsel kullanımı iyi kalitede seçilenlerin = n2

İşlevsel kullanımı sıradan kalitede seçicilerin sayısı = n3

İşlevsel kullanımı kötü kalitede seçici sayısı = n4

İşlevsel kullanımı çok kötü kalitede seçici sayısı = n5 (Golchin ve Masnavi, 2012).

Çizelge 1. Çalışmanın yönteminde kullanılan ve uzmanlar tarafından değerlendirilen Parametreler

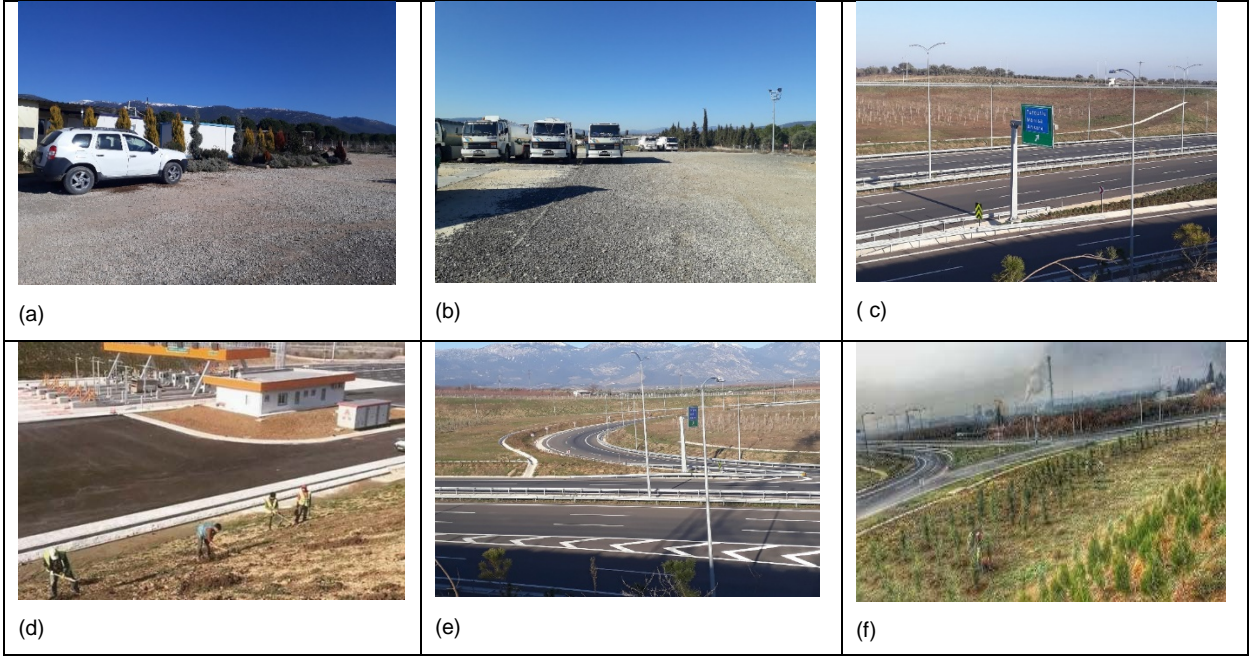
Table 1. Parameters used in the method of the study and evaluated by experts

İncelenen parametreler	
Yol Bitkilerinin İşlev ve Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi	
İnşaat Tekniği yönünden	
	Puanlama Türü
Toprağın stabilizasyonu	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Heyelan ve kaymalara mani olma	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Kar siperi	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Çiğ, kaya uçması ve taş düşmesine karşı siper	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Trafik tekniği yönünden	
Yolun iyi bir görüş hattına sahip olması (optik sevk)	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Kaza ve yanılmaları engellemek veya hafifletmek	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Görüş hududu dışında bırakılmak istenen objelerin gizlenmesi	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Far ışıklarına karşı perde	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Rüzgar siperi	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Gürültü ve toza karşı perde	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Peyzaj içindeki işlevleri	
Yeniden yeşil bir çevrenin yaratılması	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Yol güzergahındaki değişik peyzaj ünitelerinin birbirlerine bağlanması	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1,(Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Birleştirme, değiştirme ve yeni bir peyzaj motifi teşkil etme	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1, (Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Biyolojik işlevleri	
Yaban hayatını koruma	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1, (Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Arılar için flora temini	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1, (Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)
Küçük iklimlendirme teşkili	5'li likert ölçeği ; -2 (Çok Kötü); -1, (Kötü) ;0, (Sıradan);1;(İyi); 2, (Çok iyi)

ARAŞTIRMA BULGULARI

Gebze-Orhangazi-İzmir otoyolu, Kırkağaç-Manisa kesimi arasındaki peyzaj çalışmaları, Beytaş Peyzaj firması, Saruhanlı-Kemalpaşa kesimi ise Toprak Peyzaj firması tarafından yapılmıştır.

Çalışma alanına toplamda 802.977 adet çalı ve 94.666 adet yapraklı ve ibrelili ağacın dikim işleri yapılmıştır. Dikim işlemleri sahada 2, ofiste 1 peyzaj mimarı, 4 saha sorumlusu ve 50 işçi ile yapılmıştır. Dikim için Ödemiş ve çevre illerden gelen fidanlar kullanılmıştır. Dikimler ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2018).



Şekil 3. Gebze-İzmir otoyolundan görüntüler (a;b;c;d;e;f).

Figure 3. Images from the Gebze-İzmir Highway (a; b; c; d; e; f).

Çizelge 2. Gebze-İzmir otoyolu yol güzergahında kullanılan bitkiler

Table 2. Used plants on Gebze-İzmir highway road route

	Latince adı	Familiya	Türkçe adı	Boy (cm)	Dikim aralığı
1	<i>Pinus brutia</i>	Pinaceae	Kızılçam	80-100	300x300
2	<i>Cupressus arizonica</i>	Cupressaceae	Mavi servi	80-100	300x300
3	<i>Pinus pinea</i>	Pinaceae	Fıstık çamı	80-100	300x300
4	<i>Ailanthus altissima</i>	Simaroubaceae	Kokarağaç	150 min.	400x400
5	<i>Robinia pseudocacia</i>	Fabaceae	Top Akasya	150 min.	400x400
6	<i>Eleagnus angustifolia</i>	Eleagnaceae	İğde	100 min.	200x200
7	<i>Nerium oleander</i>	Ağocynaceae	Zakkum	100-150	100x100
8	<i>Berberis thunbergii</i>	Berberidaceae	Kadın tuzluluğu	80-100	100x100
9	<i>Cotoneaster salicifolia</i>	Rosaceae	Dağ muşmulası	60-80	100x100
10	<i>Juniperus horizontalis</i>	Cupressaceae	Yayılcı ardıç	40-60	75x75
11	<i>Thuja orientalis</i>	Cupressaceae	Mazı	60-80	100x100
12	<i>Lonicera caprifolium</i>	Caprifoliaceae	Hanımeli	70-100	75x75

Çalışma alanları içerisinde birçok yerde bakım, onarım ve temizlik çalışmaları yapılırken şehrin farklı noktadaki kavşaklarda da aynı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Özellikle Nisan ve Eylül ayları arasında, köprü ve kavşaklardaki yeşil alanların bakım ve temizliği, ot biçimi, otların toplanması ve çevre kirliliğine sebep olan maddelerin toplanması yoğun olarak gerçekleştirilmiştir. Otoyollarda bitkilendirilen alanlar çoğunlukla eğimli araziler üzerine yapıldığından bitkilerin su ihtiyaçlarını karşılamak için çanaklar yapılmıştır.

Uzman değerlendirmeleriyle yapılan Q sort analizi Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre yol işlev ve fonksiyonları bakımından inşaat tekniği yönünden; Q sort analizine göre toprağın stabilizasyonu 8 puan; Heyelan ve kaymalara mani olma 4 puan; Kar siperi -3 puan; Çiğ, kaya uçması ve taş düşmesine karşı

siper -2 puan almıştır. Yol bitkilendirmelerinin trafik tekniği yönünden değerlendirilmesi yapıldığında; Yolun iyi bir görüş hattına sahip olması (optik sevk) 6 puan; Kaza ve yangınları engellemek veya hafifletmek 8 puan; Görüş hududu dışında bırakılmak istenen objelerin gizlenmesi 6 puan; Far ışıklarına karşı perde 10 puan; rüzgar siperi 3 puan; Gürültü ve toza karşı perde 1 puan almıştır. Peyzaj içindeki işlevleri parametresinde yer alan yeniden yeşil bir çevrenin yaratılması 16 puan; yol güzergahındaki değişik peyzaj ünitelerinin birbirlerine bağlanması 6 puan; Birleştirme, değiştirme ve yeni bir peyzaj motifi teşkil etme 4 puan almıştır. Biyolojik işlevleri bakımından yapılan analiz sonucunda; yaban hayatını koruma -12 puan; Arılar için flora temini -14 puan; küçük iklimlendirme teşkili -9 puan almıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen parametrelerin Q sort analizi sonuçları

Table 3. Q sort analysis results of examined parameters

İncelenen parametreler						
Yol Bitkilerinin İşlev ve Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi						
İnşaat Tekniği yönünden işlevleri						
	-2 (Çok kötü)	-1 (Kötü)	0 (Sıradan)	1 (İyi)	2 (Çok iyi)	Puan
Toprağın stabilizasyonu	-	-	3	6	1	8
Heyelan ve kaymalara mani olma	-	-	6	4	-	4
Kar siperi	-	3	7	-	-	-3
Çiğ, kaya uçması ve taş düşmesine karşı siper	-	3	6	1	-	-2
Trafik tekniği yönünden işlevleri						
Yolun iyi bir görüş hattına sahip olması (optik sevk)	-	-	4	6	-	6
Kaza ve yangınları engellemek veya hafifletmek	-	-	3	6	1	8
Görüş hududu dışında bırakılmak istenen objelerin gizlenmesi	-	-	5	4	1	6
Far ışıklarına karşı perde	-	-	3	4	3	10
Rüzgar siperi	-	2	3	5	-	3
Gürültü ve toza karşı perde	-	3	3	4	-	1
Peyzaj içindeki işlevleri						
Yeniden yeşil bir çevrenin yaratılması	-	-	-	4	6	16
Yol güzergahındaki değişik peyzaj ünitelerinin birbirlerine bağlanması	1	-	1	6	2	6
Birleştirme, değiştirme ve yeni bir peyzaj motifi teşkil etme	1	1	3	3	2	4
Biyolojik bakımından işlevleri						
Yaban hayatını koruma	4	4	2	-	-	-12
Arılar için flora temini	5	4	1	-	-	-14
Küçük iklimlendirme teşkili	4	3	1	2	-	-9

SONUÇ ve TARTIŞMA

Yapılan çalışma sonucunda Gebze -İzmir otoyolunda bitkilendirme materyali çeşitliliğinin az olması en büyük eksiklik olarak ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra yapılan bitkilendirmede bakım ve onarım çalışmalarının devamlılığı bitkilendirmelerinin uzun vadede hayatta kalmasını sağlayacaktır. Karayolları bitkilendirilmesinde fonksiyonellik, estetik özelliğe göre daha önemlidir. Froment ve Demant (2006),’in yaptıkları çalışmada da çiçek açan bitki kolonilerinin, kullanıcıların büyük çoğunluğu tarafından çok az fark edildiğini göstermesi, bunu desteklemektedir. Uzmanlar tarafından yapılan değerlendirme sonucunda, yaban hayatının korunması ile ilgili eksiklikler olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre; karayollarında yapılan bitkilendirme çalışmalarının, alanın doğal yapısına uyum sağlaması ve peyzaj onarım tekniğinde değerlendirilen bitkilerden oluşması gereği ortaya çıkmaktadır. Yaban hayatını destekleyici tampon bölgeler oluşturulmalıdır. Doğal ortamın unsurlarının, kullanıcılar tarafından takdir edilen estetik niteliklere sahip olduğu düşünüldüğünde (Froment ve Demant, 2006); ulaşım peyzajında

doğal unsurların (topografik yapı, bitki, su varlığı) kullanımını arttırılmalıdır. Xiaochun ve Zhang Xiaoning, (2007)'in belirttikleri gibi, mevcut doğal otoyolların peyzaj tasarımları, kendi özellikleri ve belirli bir bölgeye bakılmaksızın geleneksel tasarım yöntemlerine dayandırılmalıdır. Ayrıca çevreyle uyumlu ve doğal otoyol özelliklerinin analizi temeline dayandırılmış doğal otoyolun, estetik özelliklerinin daha tercih edildiği vurgulanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda bitkilerin biyolojik işlevlerini yerine getirmesi için gerekli tampon bölgelerin az olduğu görülmektedir. Demir ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada, örtü-kazı çalışması sonucu, sahadaki flora ve faunanın zarar görerek, oluşturulan şevlerin büyük çukurlar meydana getirdiğini ve hiçbir onarım çalışması yapılmaz ise, önceden yeşil olan bölgenin taş ve toprak yığını haline geleceğini belirtmişlerdir. Bu durum, karayolları çalışmalarının inşaat sonrası bıraktığı tahribat ile benzer niteliktedir. Bu nedenle doğal ortamın bozulmaması için karayollarında bitkilendirme çalışması, tampon bölge şeklinde yapılarak yoldan gelebilecek olumsuz ışık, ses ve hava kirliliği engellenerek fauna için uygun ortamlar yaratılmalıdır. Bitkilerin, hava kirliliğini önleme, mikroklimatik iklim oluşturma, enerji tasarrufu, nem sağlama, rüzgar toz ve sera etkisini azaltma (Novak ve ark., 2000; Yılmaz ve Yılmaz, 2009), ışık yansımalarını önleme (Walker, 1991); gürültü engellemenin (Walker, 1991Çepel, 1998) yanı sıra fauna yaşam ortamı hazırlama (Beckett ve ark., 1998; Akbari ve ark., 2001) etkisi değerlendirildiğinde, karayollarında inşaat tekniği ve trafik tekniği açısından da ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma sonucunda inşaat tekniği yönünden toprağın stabilizasyonu, heyelan ve kaymalara mani olma grubunda en yüksek puanları almıştır.

Gebze-İzmir Karayolunda arazi gözlem çalışmalarının ardından, alana hakim uzman kişilerce değerlendirilen parametrelerde, bitkilendirmelerde çeşitlik ve fonksiyonelliğin az olmasına rağmen alana sağladığı katkı önemlidir. Çorbacı ve Var (2011), Karayollarında mevcut olan, köprüler, setler, önemli kavşaklar, kazı ve dolgular, istinat duvarları, bahçe sınır elemanları, dinlenme ve servis alanları, vb. gibi alanların, kullanımına göre görsel baskıya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle yapılacak bitkilendirmenin, mevcut elemanları üzerindeki etkisi son derece önemlidir. Puanlama sonucunda bitkilendirme çalışmalarında yeniden yeşil bir çevrenin yaratılması olumlu görüşler olmasına rağmen yaban hayatını koruma amacıyla tampon bölgelerin eksiklikleri ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada; karayolları çalışmalarının özellikle sürdürülebilir peyzaj çerçevesinde ve ekolojik yaklaşımlarla yapılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Doğal kaynaklar ve peyzaj görselleri üzerinde plansız yapılan uygulamaların devamlılığı olmamakla birlikte kötü görüntülerin turizm açısından da olumsuz sonuçlar yaratacağı bir gerçektir. Tüm bunlar göz önüne alındığında İzmir -Gebze Karayolu uygulama alanı için şu öneriler getirilebilir: Görsel peyzaj ile bitkilendirme, birbiriyle ilişkilendirilmeli ve yaban hayatını korumak amacıyla tampon bölgeler oluşturulmalıdır. Bitkilendirme çalışmaları tek düze bir düzende yapılmamalı renk, doku, form ve ölçü gibi kriterler dikkate alınarak yapılmalıdır. Bölgenin kültürel değeri, karayolu peyzajına yansıtılmalıdır. Peyzaj uygulama safhasında personeller tarafından gösterilen çalışma gayreti, sürekli ve düzenli bir şekilde devam etmelidir. Kısaca yolculukların güvenilir ve yolculuk yapan kişiler için ilgi çekici olabilmesi için; doğanın, karayolları peyzajında bir fon oluşturması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akbari H, Pomerantz, M & Taha, H. 2001. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, 70 (3): 295-310.
- Akça ŞB & Gülgün B. 2019. kampüs yaşamında estetik ve fonksiyonel açıdan süs bitkilerinin yeri ve önemi Çaycuma kampüsü örneği, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2): 267-279.
- Altınçekiç H & Altınçekiç ÇS. 1996. Karayollarında Peyzaj düzenleme çalışmalarında bitkilendirme esasları. *Kentsel ve Kırsal Bölgelerde Karayolu Peyzajı Paneli. Bildiriler Kitabı. s: 59-68. İstanbul.*
- Altan T, Gültekin E, Uzun G & Önsoy C. 1982. Çukurova Otoyolu II.Kesim Projesi Peyzaj Planlaması Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, s.53, Adana.

- Anonim 2018. Karayolları Genel Müdürlüğü. www.kgm.gov.tr.
- Asur F. 2019. Recreational assessment of physical landscape assets of Van fortress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(11), 7851-7862.
- Beckett KP, Freer Smit Ph & Taylor G. 1998. Urban woodlands; their role in reducing the effects of particulate pollution. *Environmental Pollution*, 99: 347-360.
- Çorbacı Ö & Var M. 2011. Bartın-Amasra karayolunun peyzaj özelliklerinin peyzaj planlama açısından irdelenmesi ve sorunların giderilmesine çeşitli öneriler. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (20): 23-37.
- Çepel N. 1988. Peyzaj Ekolojisi. İ.Ü. Orman Fak., Yayın No: 3510, s: 228, İstanbul.
- Dağıstanlıoğlu C & Önder, S. 2009. Isparta-Eğirdir karayolunun peyzaj planlama ilkeleri açısından incelenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 10 (1): 154-16 .
- Demir M, Irmak M, Yılmaz H & Karadeniz T. 2017. Hidroelektrik enerji santralleri sırasında bozulan sahalarda peyzaj onarım sürecinin Kabaçağlayan Şelalesi örneğinde incelenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 18 (1): 63-73.
- Eroğlu E, Kesim GA & Müderrisoğlu H. 2005. Düzce Kenti açık ve yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(3): 270-277.
- Froment J & Demant G. 2006. Viewer appreciation of highway landscapes: The contribution of ecologically managed embankments in Quebec, Canada, *Landscape and Urban Planning* 78 (1): 14-32.
- Golchin P, Narouie, B & Masnavi MR. 2012. Evaluating visual quality of educational campus based on users preferences case study: Sistan and Baloochestan University, Iran, *Journal of Environmental Studies*, 38(62): 43.
- Gülgün B, Güney MA, Aktas E & Yazıcı K. 2014. Role of the landscape architecture in interdisciplinary planning of sustainable cities. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(4): 1877-1880.
- Jaal Z & Abdullah J. 2012. User's preferences of highway landscapes in Malaysia: A review and analysis of the literature, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 36: 265-272.
- Kalaycı Önaç A & Birişçi T. 2017. Evaluating Ege University campus transportation network based on human-oriented design criteria. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, 5(54): 333-349.
- Kınıklı P & Mansuroğlu S. 2010. Antalya-Alanya devlet karayolundan kaynaklanan (I. kesim) çevresel etkilerin peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1):15-21.
- Koçan N. 2011. Gümüşhane Trabzon karayolunda ulaşım ve peyzaj, *GÜFBED/GUSTIJ*, 1 (2):89-96.
- Lambe RA & Smardon RC. 1986. Commercial highway landscape reclamation: A participatory approach, *Landscape Planning*, 12(4): 353-385.
- Li Y, Chen F & Jiang D. 2019. Research on highway landscape design based on regional culture, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/330/2/022046/meta>
- Novak DJ, Civerolo L, Rao ST, Sistla G, Luley CJ & Crane DE. 2000. A modeling study of the impact of urban trees on ozone. *Atmospheric Environment*, 34(10): 1601-1613.
- Olsson MP, Widen P & Larkin JD. 2008. Effectiveness of a highway overpass to promote landscape connectivity and movement of moose and roe deer in Sweden, *Landscape and Urban Planning*, 85(2): 133-139
- Özgüç İM. 1999. TEM Hadımköy-Kınalı arası peyzaj planlaması üzerinde görsel araştırmalar, (Doktora Tez Özeti), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A. 49(2): 115-132.
- Özgen Y. 1982. Doğu Karadeniz Bölgesinde Ordu- Hopa Arası Kıyı Yolunun Peyzaj Özellikleri, Peyzaj Mimarlığı Açısından Ortaya Koyduğu Sorunlar ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi. Orman Fakültesi. Trabzon.
- Sağlık A, Erduran F & Sağlık E. 2012. Bitkisel tasarımın karayolu trafik güvenliğinde önemi: Çanakkale örneği, 3. Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu, Ankara, Türkiye, 16-18 Mayıs 2012, ss.77-90
- Sezen I. 2018. Karayolu peyzajı ve manzara yolları. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)* , 3 (1): 54-65.
- Sezen I, Külekçi EA & Keleş B. 2019. Kent içi yol ağaçlarının sonbahar renk etkilerinin görsel kalite analizi: Erzurum kenti örneği. *Kent Akademisi Dergisi*, 12(4): 739-751.
- Tsunokawa K, Hoban C. 1997. Roads and the Environment, World Bank Technical 376: 303 page, Washington.

- Tunay M, Yılmaz B & Ateşoğlu A. 2008. Bartın-Amasra karayolu güzergâhının doğal peyzaj özellikleri üzerindeki etkilerinin saptanması, *Ekoloji*, 17(66): 23-30.
- Walker TD. 1991. *Planting Design*. Van Nostrand Reinhold, p: 196, New York.
- Yazıcı K & Gülgün Aslan B. 2017. Açık-yeşil alanlarda dış mekân süs bitkilerinin önemi ve yaşam kalitesine etkisi Tokat kenti örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3): 275-284.
- Yazıcı K. 2017. Kentiçi yol bitlendirmelerinin fonksiyonel - estetik açıdan değerlendirilmesi ve mevcut bitkisel tasarımların incelenmesi: Tokat örneği. *Ziraat Yüksek Mühendisliği Dergisi*(364): 30-40.
- Yazıcı K. 2018. Evaluation of visual landscape quality in the wetlands north of Sivas (Turkey). *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(4): 4183-4194.
- Yazıcı K & Akça SB. 2019. Determination of suitable recreational areas based on expert opinion with q-sort analysis Boraboy Lake Natural Park (Amasya/Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 5(2): 3778-3786.
- Yıldırım Birişçi T. 2002. Yaya ve taşıt güvenliği açısından yollarda bitkisel tasarım (planting design in street in respect of pedestrians and vehicles). *International Traffic and Road Safety Congress & Fair (8-12 May 2002)*, 122-126, Ankara.
- Zhi Zhou C. 2004. Study of the highway landscape culture in China, *Journal of Chinese Landscape Architecture*, 2004:04.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):125-135
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.700334>

Nur SAYAR ¹ 

Renan TUNALIOĞLU ^{2*} 

¹ Kuyucak Ziraat Odası, Aydın / Türkiye

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın / Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:
renan.tunalioglu@gmail.com

Anahtar sözcükler: Girişimcilik,
Kooperatifler, Tarım, Yöneticilik,

Keywords: Entrepreneurship,
Cooperatives, Agriculture, Managers,

Aydın ilinde tarımsal amaçlı kooperatiflerin girişimcilik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma*

A research on entrepreneurship's characteristics of agricultural cooperatives in Aydın province)

*Bu makale, birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından özetlenmiştir.

Alınış (Received): 07.03.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 03.06.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, Aydın ilinde 1163 sayılı tarımsal amaçlı kooperatif yöneticilerinin kooperatifçilik kültürü ve girişimcilik özellikleri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Araştırmanın verilerini, Aydın ilindeki mevcut 17 ilçede, 1163 Sayılı yasaya tabi, Tarımsal Kalkınma, Su Ürünleri, Sulama Kooperatiflerinden oransal olarak belirlenen toplam 93 kooperatifin yönetim kurulu başkanları ile yüz yüze görüşülerek yapılan anketler oluşturmaktadır. Kişisel ve yöneticilik için tanımlayıcı istatistikler, bilgilerin ölçümünde frekans analizi, kooperatif yöneticilerinin girişimcilik özelliklerinin belirlenmesinde faktör analizi kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları: Aydın, Türkiye tarımında önemli bir potansiyeline sahiptir. Bu nedenle tarım kesiminin gelişmesinde, tarımsal kooperatiflerin varlığı ve güvenilirliği, başarısı içinse yöneticilerin farklı özelliklere sahip olması beklenmektedir. Bu çalışmada, yöneticilerin girişimcilik özellikleri ve liderlik vasıflarını yansıtan üretim ve pazarlamada önderlik, üretici beklentileri ve siyasi otorite kararları, yeniliklerin takip edilmesi ve üreticiye iletilmesi, yeni uygulamaların benimsetilmesi ile ilgili risk alınması vb. özellikler incelenmiştir. Aydın'ın farklı ilçelerindeki kooperatif yöneticilerinin, %96'sı erkek, %44'ü ilköğretim mezunu, tarımsal tecrübeleri 3 ile 40 yıl, yenilikleri takip eden, örnek kooperatif olmak için farklı riskler alan, ortaklarla fikir işbirliğinde olamayan kişiler olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Bu çalışmada, Aydın'da, Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı tarımsal amaçlı kooperatif yöneticilerinin büyük bir oranının girişimcilik özelliklerine sahip olmalarına rağmen bunu kooperatif yönetimine aktarmadıkları belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: In this study, the cooperative culture and entrepreneurship characteristics of the agricultural purpose cooperative managers in Aydın province was examined.

Material and Methods: The data of the research consists of a face-to-face interviews with the heads of the board of directors of 93 cooperatives determined from Agricultural Development, Aquaculture and Irrigation Cooperatives in Aydın, subject to Law No. 1163. Descriptive statistics, frequency analysis, factor analysis were used in the method.

Results: Aydın, has a great potential in agriculture that it is expected that their managers will have different characteristics for the existence, reliability and success of agricultural cooperatives in the development of the agricultural sector. In this research, managers' entrepreneurship, leadership qualities, leadership in production and marketing, following and communicating innovations to producers, taking risks related to adopting new practices, etc. properties were examined. It has been determined that districts of Aydın's cooperative managers are 96% male, 44% primary school graduates, 3 to 40 years of agricultural experience, following innovations, taking different risks to be an exemplary cooperative, and unable to cooperate with partners.

Conclusion: In this study, it was determined that most of the agricultural cooperative managers in Aydın province could not transfer it to the cooperative management although they had entrepreneurial characteristics.

GİRİŞ

Dünya’da Batı Avrupa’dan Doğu Avrupa’ya doğru yayılan kooperatifçilik, hızlı kentleşme ve sanayinin gelişmesi ile beraberinde ciddi bir gelişme göstermiştir. Bu gelişmede, dünyadaki ekonomik ve sosyal sorunlar, sanayileşme hareketleri büyük etkindir. Halen dünya’da mevcut kooperatiflerin %32’si tarım ve gıda, %25’i sigorta, %18’i toptan ve perakende ticaret, %9’u sanayi, %6’sı bankacılık ve finansal hizmetler, %6’sı diğer servisler, %3’ü sağlık ve sosyal bakım ve %1’i çeşitli hizmetler altında faaliyet göstermektedir (Everest ve Yercan 2016). Bunlardan tarımsal amaçlı kooperatifler, kırsal alanda çiftçilerin ihtiyaçlarına yönelik kurulan ve bölge kalkınmasında önemli rol oynayan kuruluşlardır. Bu nedenle tarımsal kooperatiflerin, yöresel/bölgesel ve toplumsal gelişmeye etki ederek o kesimde yaşayan bireylerin ekonomik gelişmesini sağlayan ve yapısal değişimleri düzenleyen görevleri de vardır. Bu potansiyel etki nedeniyle tarımı gelişmiş ülkelerde tarımsal kooperatiflerin önemi çok daha büyüktür. Nitekim, Avrupa Birliği’nin tarımsal üretimi fazla olan ülkelerinde kooperatiflerin sayıca fazla ve belli bir standartta olarak yapılandıkları bilinmektedir (Yüksel, 2006). Bu nedenle, tarımın en önemli destekçisi olan Avrupa Birliği’nde, kooperatiflerin geliştirilmesi ve desteklenmesine yönelik birçok düzenlemeler yapılmış ve “Kooperatiflerin Teşvik Edilmesi” isimli “Tavsiye Kararı” kabul edilmiştir (Tutar vd., 2014).

Türkiye’de bugünkü haliyle tarımsal kooperatifçilik genellikle sayıca çok ancak etkin olmayan bir yapıdadır. Oysa bilinen bir gerçek, kooperatiflerin başarısında en önemli etkenin onlara sahip çıkan ortak üyelerin desteği kadar onlara güven sağlayacak yöneticilerin eğitim, liderlik, bilgi, beceri gibi bazı özelliklere sahip olmaları ile de ilgilidir (Yercan, 2007; Geray, 2014).

Türkiye’de kooperatifçilik birçok yasa ile (1163 Sayılı Kooperatifler Kanunu, 1581 sayılı Tarım Kredi Kooperatifleri ve 4572 sayılı Tarım Satış Kooperatifleri ile Birlikleri kanunları) mevcudiyetini sürdürmekte ve bu yasalarla işleyiş ve denetim net bir biçimde belirlenmektedir. Bu kooperatiflerden 1163 sayılı yasaya tabi olanlar, Tarım ve Orman Bakanlığı yetkisinde çalışan; Su Ürünleri, Sulama, Tarımsal Kalkınma, Tarım Kredi ve Pancar Ekicileri Kooperatifleridir (Ekmen, 2006) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye’de Kooperatif Türleri ve Bağlı Oldukları Bakanlıklar
Table 1. Turkey’s Cooperative Types and Their Affiliated Ministry

Bakanlık Adı	Kooperatif adı	Kooperatif Sayısı (Adet)	Ortak Sayısı (Kişi)	Kooperatif Başına Düşen Ortak Sayısı (Kişi)
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Konut Yapı Kooperatifi	27.361	1.273.274	46.53
	Küçük Sanayi Sitesi Yapı	922	125.632	136.2
	Toplu İşyeri Yapı	1.162	84.035	72.3
	Toplam	29.445	1.482.941	50.3
Tarım ve Orman Bakanlığı	Pancar Ekicileri	31	1.409.721	4.5474.8
	Tarım Kredi Kooperatifi	1.625	911.218	560.7
	Tarımsal Kalkınma	6.901	758.801	109.9
	Sulama Kooperatifi	2453	301.927	123
	Su Ürünleri Kooperatifi	551	30.871	56
	Toplam	11.561	3.412.528	295.1
Ticaret Bakanlığı (Kooperatif sayısı en fazla olan ilk 5 kooperatif)	Motorlu Taşıyıcılar Kooperatifi	5.803	17.1265	29.51
	Tüketim Kooperatifi	2.170	18.3463	84.54
	Kredi Kefalet	1.004	659.406	656.7
	İşletme Kooperatifi	655	116.368	177.6
	Üretim Pazarlama	408	17.591	43.1
	Diğer	1.842	1.232.333	699
	Toplam	11.882	2.380.426	200.3
	Toplam	52.888	7.275.905	137.5

Kaynak: Everest, B. 2018.

Bu kooperatiflerden bazıları örnek başarı hikayelerine sahip olmasına rağmen tarım kesimindeki etkileri henüz Avrupa Birliği’ndeki tarımı gelişmiş ülkelerdeki gibi standart durumda değildir. Oysa özellikle de tarımsal amaçlı kooperatifler gibi gönüllü oluşumların başarılarının standartlaşmasında kurumsallaşmanın, bunun için de yönetici kapasitesinin çok etkili olduğu bilinmektedir. Hâlen Türkiye’de bulunduğu tarımsal alt yapı ve bölgenin ihtiyacına yönelik olarak kurulan, bulunduğu ilçenin hatta ilin

ekonomisini kalkanıran (İzmir Tire Süt Kooperatifi, İzmir Güzelbahçe Bademler Köyü Kooperatifi, Aydın Nazilli ÖR-KOOP vb.) örnek kooperatifler incelendiğinde ortak noktanın yöneticilerin farkındalık ve farklılıkları olduğudur. Bu kooperatiflerin başarısında yöneticilerin farklılıklarının girişimci tanımı ile özdeşleştiği görülmektedir. Bu bağlamda, bu yöneticileri girişimci (yaşanılan çevrenin yarattığı fırsatları sezen, o sezgilerden düşler üretebilen, düşleri projelere dönüştürebilen, projeleri yaşama taşıma ve zenginlik üretmek için insan yaşamını kolaylaştırma becerisine sahip olan kişi) olarak nitelendirmek mümkündür. Bu yöneticilerin, kooperatifin başarısında aynen girişimcinin zenginlik üretirken sahip olduğu üç kaynağa, a) kendi enerji ve gücüne, b) erişebildiği sermaye ve c) ilişki kurduğu kapasiteli insan sayısına sahip oldukları anlaşılmaktadır (Bozkurt, 2006).

İşte bu araştırmada, Türkiye’de başarılı tarımsal amaçlı kooperatif örnekleri düşünülerek bunların başarı kıstaslarında önemli olan hususlardan biri olan yöneticilerdeki girişimcilik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, Türkiye ve Ege Bölgesi’nde tarım potansiyeli yüksek Aydın ili merkez ve ilçelerinde Tarım ve Orman Bakanlığı yetkisinde faaliyet gösteren tarımsal amaçlı kooperatif yöneticilerinin, girişimcilik özellikleri, eğitime duyarlılıkları incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Aydın ilinde mevcut 17 ilçe ve 1163 Sayılı yasaya tabi, tarımsal amaçlı olarak kurulmuş 151 adet kooperatif vardır. İlde, tarımsal amaçlı kooperatiflerden, Pancar Ekicileri Kooperatifi dışında, Tarımsal Kalkınma, Su Ürünleri ve Sulama Kooperatifleri mevcuttur. İşte araştırmanın ana materyalini de bu kooperatifler arasından oransal olarak seçilen kooperatiflerin yönetim kurulu başkanları ile yapılan görüşmelerden elde edilen özgün veriler oluşturmaktadır. Aydın’ın 17 ilçesinde faal olan 151 adet Tarımsal Amaçlı Kooperatiften (121 adet Tarımsal Kalkınma, 26 adet Sulama, 13 adet Su Ürünleri), %90 ve %0,05 güven aralığı esas alınarak oransal örnek hacmi formülüne bağlı olarak belirlenen 93 adet Tarımsal Amaçlı Kooperatiften (63 adet Tarımsal Kalkınma, 20 adet Sulama, 10 adet Su ürünleri) kooperatif yöneticisinin kişisel ve girişimcilik özelliklerinin tespiti anlamında görüşmeler yapılmıştır (Çizelge 2) (Karagöz, 2016).

Çizelge 2. Aydın’da tarımsal amaçlı kalkınma kooperatif dağılımı (adet)

Table 2. Distribution of agricultural development cooperatives in Aydın

Aydın İlçeleri	Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri (Adet)	Sulama Kooperatifleri (Adet)	Su Ürünleri Kooperatifleri (Adet)	Anket yapılan Kooperatifler (Adet)
1. Efeler	6	4	-	6
2. Bozdoğan	7	1	1	9
3. Buharkent	3	2	-	5
4. Çine	11	-	1	12
5. Didim	2	1	3	6
6. Germencik	4	-	-	4
7. İncirliova	1	-	-	1
8. Karacasu	7	1	1	9
9. Karpuzlu	1	-	-	1
10. Koçarlı	2	-	-	2
11. Kuşadası	2	1	2	5
12. Köşk	1	-	-	1
13. Kuyucak	7	5	-	12
14. Nazilli	2	5	-	7
15. Söke	3	1	2	6
16. Sultanhisar	1	1	-	2
17. Yenipazar	5	-	-	5
Toplam	112/63	26//20	13/10	93

Yöntem

Verilerin elde edilmesinde izlenen yöntemler

Araştırmada, Çizelge 2'deki gibi Tarım ve Orman Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü'ne kayıtlı, toplam 151 kooperatiften oransal olarak seçilen 93 kooperatif başkanları ile yapılan görüşmelere dayalı anketler oluşturulmuştur.

$$n = \frac{N \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot Q_p \cdot x^2 + p(1 - p)}$$

Ayrıca kooperatif yöneticilerinin girişimcilik özelliklerinin değerlendirilmesine ilişkin

H: Kooperatif yöneticileri girişimcilik özelliklerine sahiptir.

H₁: Kooperatif yöneticileri girişimcilik özelliklerine sahip değildir hipotezleri kurulmuş olup sonuçta H1 hipotezi kabul edilmiştir.

Verilerin analizinde izlenen yöntemler

Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, ortalama ve yüzde hesapları, temel düzeyde basit tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Anket formunun üç bölümden oluşması nedeniyle, birinci bölüm ve ikinci bölümde, kişisel bilgiler için tanımlayıcı istatistikler, yöneticilik ve kooperatifçilik ile ilgili bilgiler içinde yüzde ve ortalamalar üçüncü bölümde ise üçlü likert ölçeği ile elde edilen kooperatif yöneticilerinin girişimcilik özellikleri, faktör analizinden (Rotasyonlu Faktör Matrisi) yararlanılarak analiz edilmiştir.

Faktör analizi, birden fazla çok sayıda olan değişkenleri, belirli sayıda gruplara ayırarak, değişkenler arasındaki ilişkiyi maksimum, gruplar arasındaki ilişkiyi ise minimum olmak üzere, grupları yeni değişkenlere dönüştüren bir analiz türüdür. Türetilen bu yeni değişkenlere faktör adı verilir. Faktör analizi birden çok değişken arasında ilişkilere dayanarak, birbirinden bağımsız, daha az sayıda ve özet bir biçimde yeni değişkenler bulunmasını sağlar (Karagöz, 2016). Analiz mevcut olduğu bilinmekle beraber, direk olarak gözlemlenemeyen, çoklu değişkenlerin veriler setini azaltarak basitleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu yeni yapıdaki değişkenlere regresyon, korelasyon, ayırma analizi vb. analizler uygulanabilir. Faktör analizi, ağırlığı az olan değişkeni saf dışı bırakmaz ve önemi az olan değişkenle, çok olan değişkenin üstünlüğüne göre sonraki sıradaki analizde yer almalarını sağlar (Karagöz, 2016).

Faktör analizinde de, değişkenler arasındaki ilişkiler doğrusaldır ve faktör analizinde yer alan değişkenler, aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + \dots + A_{im}F_m + U_i$$

$$X_i = \text{Standartlaştırılmış } i\text{'nci değişken}$$

A_{ij} = Ortak j faktöründe standartlaştırılmış çoklu regresyon katsayısı (i değişkeninin j ortak faktörü üzerindeki etkisine ilişkin standartlaştırılmış çoklu regresyon katsayısı)

F = Ortak faktör

U_i = i'nci değişken için eşsiz faktör (Ortak faktörlerce açıklanamayan kısmı gösterir)

m = Ortak faktör sayısı

Faktör analizi sonucunda elde edilen ortak faktörleri, değişkenlerin lineer bir kombinasyonu olarak şu şekilde ifade edilebilir (Karagöz, 2016).

$$F_i = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + \dots + W_{ik}X_k$$

i'nci faktörün tahmini

W_i = Faktör skoru (katsayı); ağırlık

k = Değişken sayısı

Analiz sonucu kaç faktör elde edilirse, o kadar denklem var demektir. Ancak, her zaman birinci faktörün ağırlığı (katsayısı) en yüksek olanıdır. Yani, birinci faktör toplam varyans içinde en büyük paya sahiptir. Sonra ikinci, üçüncü vb. faktörler gelir.

Faktör analizinde, değişkenler arasında yüksek korelasyon ilişkisi aranır. Değişkenler arasında korelasyon azaldıkça faktör analizinin sonuçlarına olan güvende o denli azalır. Faktör analizinde Barlett testinin sonucu anlamlıdır. Yani değişkenler arasında yüksek korelasyonlar mevcuttur ve çoklu normal dağılımdan gelmiş demektir. KMO katsayısı 0.800 olduğundan sonuç oldukça iyidir. Bu sebeple, bu araştırmada örneklem büyüklüğü yeterlidir.

Ortak varyans (Communality), bir değişkenin analizde yer alan diğer değişkenlerle paylaştığı varyans miktarıdır. Analiz sırasında, faktör yük değeri 0.5 ya da daha yüksek olanlar analize alınmış, faktör yük değeri 0.5'in altında bulunan maddeler analizden çıkarılmıştır (Karagöz, 2016). Ayrıca, birden fazla faktörde 0.10'dan daha az bir farkla yer alan herhangi bir madde, binişik bir madde olarak değerlendirildiğinden, bu özellikteki maddeler de ölçekten çıkarılmıştır. Anket sorularına göre analiz sonucu 30 maddeden oluşan deneme ölçeğinde, 30 maddenin tamamı kalmış (sadece bir madde; tarımda girişimcilik etkilidir = 0.466;0.5'den küçük olsa da, bu da 0.5'e yakın olduğu için analizden çıkarılmamıştır) ve 8 boyutlu bir ölçek elde edilmiştir. Rotasyonlu (dönüşümlü) faktör yükleri hesaplanan maddelerin yapılan analizler sonucunda ise ölçek 30 maddeden ve 8 boyuttan oluşmuştur. Dönüşümlü faktör yüklerinden faydalanılarak, faktörlerdeki maddelerin taşıdıkları anlam dikkate alınarak elde edilen boyutlar yorumlanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Kooperatif yöneticilerinin kişisel özellikleri

Araştırmada görüşme yapılan yöneticilerin kişisel bilgileri olarak Çizelge 1'de yaşam yeri 6'sı il merkezinde, 29'u ilçede, 58'i mahallede (6360 Sayılı Kanun yasasından önce köy statüsünde olan) yaşamakta, mesleki tecrübeleri ise 3 ile 60 yıl arasında değişmekte, %96,8'i erkek olup, %17'si yabancı dil bilmektedir (Çizelge 3), (Çizelge 4). Bu yöneticilerin % 44,1'i ilkök, %1,1'i doktora yapmışlar, tarım tecrübesi 40 yıl (%23,7) ve 20 yıl (%22,6) olan yöneticiler bulunmaktadır (Everest ark,2019). (Bond, J.K. 2009).

Çizelge 3. Kooperatif Yöneticilerinin Kişisel Özellikleri

Table 3. Personal Characteristics of Cooperative Managers

Yaşam yeri			Mesleki tecrübe		Yabancı Dil			Eğitim			Tarım Tecrübesi			Cinsiyet		
	Sayı (Adet)	Oran %	Yıl	Oran %		Sayı (Adet)	Oran %		Sayı (Adet)	Oran %	Yıl	Sayı (Adet)	Oran %		Kişi (Adet)	Oran %
İl	6	6,5	3	1,1				İlkokul	41	44,1	20	21	22,6	Kadın	3	3,2
İlçe	29	31,2	30	16,1	Evet	77	82,8	Ortaokul -	12	12,9						
								Lise	27	29						
Mahalle	58	62,4	40	23,7	Hayır	16	17,2	Önlisans -	4	4,3	40	22	23,7	Erkek	90	96,8
								Lisans-	8	8,6						
								Doktora	1	1,1						
Toplam	93	100	60	1,1	Toplam	93	100	Toplam	93	100	60	1	1,1		93	100

Çizelge 4. Yöneticilerinin Yöneticilik ve Girişimcilik Eğitimleri ve Tecrübeleri

Table 4. Managers' Management and Entrepreneurship Training and Experiences

	Yöneticilik Eğitimi		Yöneticilik Tecrübesi		Girişimcilik Eğitimi			
	Sayı (Adet)	Oran (%)	Sayı (Adet)	Oran (%)	Sayı (Adet)	Oran (%)		
Hayır	83	89,2	Hayır	28	30,1	Hayır	81	87,1
Evet	10	10,8	Evet	65	69,9	Evet	12	12,9
Toplam	93	100,0	Toplam	93	100,0	Toplam	93	100,0

Bu çalışmada, öncelikle tarımsal amaçlı kooperatif yöneticilerine ait genel bilgiler tanımlayıcı istatistikler ile frekans aralıkları tespiti yapılmış, faktör analizi yapılarak yöneticilerin tarımsal girişimcilik özellikleri gruplara ayrılarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Kooperatif yöneticilerinin yöneticilik zellikleri

Araştırmada, kooperatif yöneticileri, yöneticilik eğitimi aldınız mı sorusuna %89,2 kişi hayır, yine yönetici olduktan sonra girişimcilik eğitimi aldınız mı sorusuna %87,1'i hayır cevaplarını vermişlerdir. Kooperatif yöneticilerinin, ilde mevcut Aydın Adnan Menderes niversitesinde zaman zaman, girişimcilik ve kooperatiflikle ilgili eğitimler verilmesine rağmen bu imkânlarından faydalanmadıkları, bu konudaki noksanlıklarını önceki dönemlerde aynı görevi yürütmüş aile bireyleri yada eski yöneticilerden usta-ıracak ilişkisi çerçevesinde tamamladıkları belirlenmiştir.

Kooperatif yöneticilerinin yarıdan fazlasının faaliyet alanlarının tarım sektörü olduğu ve bu sektördeki tecrübelerinin 20 ile 40 yıl arasında değiştiği, ayrıca yöneticilerin %70'nin yöneticilik eğitimlerini, bir eğitim kurumundan değil alandaki tecrübeleri ile tamamladıkları anlaşılmıştır (izelge 3). Oysa Yüksel (2006) tarafından yapılan çalışmada kooperatif yöneticilerinin bir eğitim sertifikasının alınması savunulmuştur. Diğer yandan yöneticiler, süreli ve sürekli eğitimler almamalarına rağmen, Aydın ve komşu illerdeki farklı kurumlar tarafından düzenlenen eğitimlere, seminerlere ve fuarlara katıldıklarını ve bunun önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Kooperatif yöneticileri, üyelerine güven vermesi, şeffaflığın olması, iyi denetlenmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Bu konuda görüşme yapılan tüm kooperatif yöneticileri hemfikirdirler. Yüksel (2006)'da ki çalışmasında, kooperatifin kendini yenilemesini, ortaklara kooperatifliğin ne olduğunun anlatılması şeklinde eğitim çalışması önerisinde bulunmaktadırlar. Bu araştırmada, kooperatiflerin devamlılığının srdrebilmesindeki en önemli etkenin, ortakların her birinin yönetim kurulu ve başkanlarına güvenmesi, bu güvenin kooperatif yatırımlarında risk alma kapasitesine sahip olunma çabası ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifade ile yöneticilerin ortaklar üzerindeki tahsis ettikleri güven, yatırımları olumlu etkilemektedir.

Bu çalışmada ayrıca, Türkiye genelini yansıtır bir benzer biçimde, tarımsal amaçlı kooperatiflerdeki profesyonel yönetici sayısının yetersizliği, kooperatiflerde basın yayın ve teknolojinin az kullanıldığı, oysa profesyonel yöneticilerin varlığı proje çalışmalarını, devletine destek ve hibelerinde özellikle de proje yazma ve sosyal gelişim açısından faydalanmayı artıracaktır.

Dolayısı ile yöneticiler, kooperatif yöneticiliği, girişimcilik bilgisi, bireysel ve sosyal gelişim, tarımsal ürüne katma değer yaratacak yenilikçi konularda proje hazırlama, seminer ve kurslara katılma vb. eğitim konularında yeterli eğitimi alamadıkları için kırsalda faydalı olacak ve yönetiminde buldukları kooperatifi başarıya ulaştıracak potansiyele sahip değillerdir. Balaban ve zdemir (2008) alışmalarında girişimcilik eğitiminde amacın bir kişinin önce kendisindeki girişimcilik potansiyeline ulaşmış olması sonrasında bununla ilgili ve sorumlu olduğu kitlesel kesime bu özelliğini aktarabilmesi olarak tanımlamaktadırlar. Özellikle tarımsal amaçlı kooperatifliğin kırsal alanda kitlesel bir girişim olduğu kabul edildiğinde, yöneticilerin girişimcilik eğitimi almış olmaları bilgiye ulaşmanın kolay ve gelişmelerin hızlı olduğu bu yüzyılda başarılı olmaları için çok önemlidir. Aslında böylece girişimcilik eğilimleri ile kooperatiflerin başarısında ürüne katma değer yaratmak, pazarlamadaki sorunları zömek, ekonomik alt yapıyı düzenlemek için alınan risk, kârlılığı ve finans sağlamada bağımsızlığı ve zgr hareket edebilme yetisini sağlayacak başarı da bu noktada gelecektir (Arslan, 2002).

Kooperatif yöneticilerinin tarımsal girişimcilik zellikleri

Erken dönem çalışmalarında, tarım sektörünün tarihsel önemi kabul edilmesine rağmen girişimciliğin ancak 18. ve 19. yüzyıllarda fark edildiği, bu alandaki ampirik araştırmaların ise sektörde uzun yıllar üretime odaklanmış, yüksek teknolojiye hizmet eden bir biçimde ve yöneticilere odaklı gelişmeye başladığı anlaşılmaktadır (Alsosvd., 2011). Bu bağlamda araştırmada kooperatif yöneticilerinin girişimcilik özelliklerinin incelenbilmesi için faktör analiz değişkenlerinin ve değişkenler arasındaki birbiri ile karşılıklı bağımlı yapıp ortaya çıkaran çok değişkenli analiz yöntemi kullanılmıştır. Faktör analizinin başarısı için anket dökümlerinde değişkenler arasındaki ilişkinin korelasyon içerisinde olması gereklidir. Değişkenler arasındaki

denge ilişkisi yani korelasyon az ise faktör analizinin sonuçlarına olan güven paralel olarak azalmaktadır. Nitekim Çizelge 5'de $p(\text{sig.}) = 0.000 < 0.05$ olmasından dolayı Bartlett testi sonucu anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Bu değişkenler içerisinde yüksek korelasyonlar oluşmuş ve çoklu dağılım meydana gelmiş demektir. Kaiser Meyer Olkin katsayısı 0,800 olduğundan sonuç oldukça olumludur. Bu sebeple, öncelikle araştırmada örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Çizelge 5. Faktör Analizi Kaiser Meyer Olkin Testi

Table 5. Factor Analysis Kaiser Meyer Olkin Test

KaiserMeyerOlkin ve Bartlett' s Analiz Testi	
Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliğinin Ölçümü	0,800
Yaklaşık. Ki-Kare	1734,377
Bartlett'in Küresellik Testi	435
Sig.	0,000

Çizelge 6'daki ortak varyans sonucunda değişken olan faktörün analizde yer almış farklı değişkenlerle bölüştüğü varyans birim miktarıdır. Analiz esnasında, faktörlerin yük değerleri 0,5 ya da 0,5' den daha fazla olanlar analize alınmış, faktör yük değerleri 0,5'in altındaki maddeler analizden ayrılmıştır (Karagöz, 2016). Bu açıklamanın diğeri birden fazla faktörde 0.10' dan daha düşük fark ile yer eden bir maddenin, binişik madde olarak değerlendirilir ve bu nitelikteki maddeler de ölçekten ayrılır. Çizelge 6'da görüldüğü üzere, 30 maddeden oluşan deneme ölçeğinde, analizler sonucunda 30 maddenin tamamı kalmış (sadece bir madde, tarımda girişimcilik etkilidir = 0,466;0,5' den küçük olsa da), bu da 0,5'e yakın olduğu için analizden çıkarılmamıştır.

Çizelge 6. Anket Soruları Ortak Varyans Sonucu

Table 6. Common Variance Result

Ortak Varyans			Ortak Varyans		
En yüksek kârı elde etmek isterim	1.000	.752	Üniversitelerde kooperatifçilik derslerine önem verilmelidir	1.000	.746
Örnek kooperatif olmak isterim	1.000	.759	Ortaklar tarımsal faaliyetler ile geçinir	1.000	.794
Ortak sayımın artmasını isterim	1.000	.665	Ortaklarım beni başarılı bulur	1.000	.703
Sermayenin artmasını isterim	1.000	.836	Bölge kalkınmasında etkileri çoktur	1.000	.746
Ortaklarım ile yenilikleri takip etmek isterim	1.000	.831	Gerekli önem verilmelidir	1.000	.779
Çiftçinin gelir seviyesinin artmasını isterim	1.000	.849	Denetimler yetersizdir	1.000	.615
Faaliyet konularını takip ederim	1.000	.793	Sosyal bir girişimdir	1.000	.616
Ortaklar bana güvenir	1.000	.751	En yüksek kârı elde etmek isterim	1.000	.752
Fuar seminerlere katılıyorum	1.000	.822	Örnek kooperatif olmak isterim	1.000	.759
Ortakların fikrini alırım	1.000	.801	Ortak sayımın artmasını isterim	1.000	.665
Çevrem ile iletişim halindeyim	1.000	.832	Sermayenin artmasını isterim	1.000	.836
İleriye yönelik çelişirim	1.000	.788	Ortaklarım ile yenilikleri takip etmek isterim	1.000	.831
Pazar araştırması yaparım	1.000	.590	Çiftçinin gelir seviyesinin artmasını isterim	1.000	.849
Teknolojik alt yapı yetersiz	1.000	.583	Faaliyet konularını takip ederim	1.000	.793
Liderlik özelliğim vardır	1.000	.696	Ortaklar bana güvenir	1.000	.751
Risk alırım	1.000	.728	Fuar seminerlere katılıyorum	1.000	.822
Kooperatifte devamlılığı sürdürürüm	1.000	.688			
Çiftçi ihtiyaçlarına yönelik kurulmuştur	1.000	.816			
Tarımsal girişimcilik eğitim eksikliği vardır	1.000	.605			
Sektörel tecrübem yüksektir	1.000	.711			
Tarımda girişimcilik etkilidir	1.000	.466			
Proje çalışmaları var	1.000	.703			
Yenilikleri takip ederim	1.000	.618			

Ortak varyans sonucu Çizelge 7'de görüldüğü üzere, 8 boyutlu bir ölçek elde edilmiştir. Çizelge 8 incelendiğinde; toplam varyansın anket dönüşümünden önceki ve daha sonraki özdeğerleri verilmiştir ve 8 faktörün meydana çıktığını göstermektedir. İlk faktör toplam varyansın %16,429'unu, diğer yedi faktör de sırasıyla toplam varyansın, %13,637, %10,781, %8,547, %6,370, %5,709, %5,600, %5,188'ini açıklamaktadırlar. Özdeğerlerin açıkladıkları birikimli varyans miktarı, %72,261'dir. Uygulanan serpilme diyagramında özdeğeri bir ve birden fazla olan sekiz faktör olduğundan bu sekiz faktör seçilecektir. Araştırmada Çizelge 8'de rotasyonlu (dönüşümlü) faktör matris yüklerinin hesaplanan maddelerde yapılan analiz sonucunda, ölçeğin 30 maddeden ve 8 boyuttan oluştuğu görülmektedir. Rotasyonlu (dönüşümlü) faktör yüklerinden yararlanılarak, her bir faktördeki maddelerin anlam değerleri dikkate alınarak oluşan boyutlardaki maddeler koyu ile işaretlenmiştir. Dönüşümlü faktör yüklerinin bir e yakın olması kooperatif yöneticilerin cevaplarını olumlu yönde desteklemektedir.

Ayrıca analiz sonuçlarına göre kooperatif yöneticileri ve ortakların yenilikleri, farklı faaliyet konularını takip etmeleri, örnek kooperatif olmak istemeleri ve kooperatiflerin sosyal bir girişim olduğunun düşünmeleri, tüm yönetim kurulu başkanları için en yüksek ortalamayı sağlamıştır. Kooperatifler çiftçi ihtiyaçlarına yönelik kurulmuştur, kooperatifin devamlılığını pazarı iyi araştırmak, risk almak ikinci derecede olumlu bir bulgudur. Nitekim, tarımsal girişimciliğin büyümesindeki bu zayıflık, gelişmekte olan ülkelerin kırsal ve büyükşehir bölgeleri arasındaki geniş uçurum, sanayinin tarıma aşması, sanayiye yönelik politika ve strateji eğilimi ve kırsal toplumların ve çiftçilerin ekonomik/sosyal özellikleri nedeniyle olmaktadır. Ne yazık ki, gelişmekte olan ülkelerde tarımsal girişimcilik ve girişimcilik özelliklerine sahip olmayan kooperatif yöneticileri hükümet ve ulusal / yerel kuruluşlardan yeterli mesleki desteğe sahip olamamaktadır (Hekmat, 2011).

Kooperatif yönetim kurulu başkanları ortakların fikrini alır ve çevresi ile iyi bir iletişim içerisinde olmalıdır. Üniversitelerde kooperatifçilik derslerine önem verilmelidir, ortaklarla yenilikleri takip ederim soruları ise göreceli olduğu için orta düzeyde puanlanmıştır. En yüksek kâr elde etmek istemek sorusunun cevabı kooperatiflerin kâr amacı gütmeyen bir kuruluş oldukları düşünülürse yüksek olarak puanlanmamıştır. Kooperatiflerin bölge kalkınmasında etkisi fazladır yargısına beklentinin yüksek olmasına rağmen, verimsiz çok sayıda kooperatif varlığı ve kendilerini ancak idame ettirmeleri nedeniyle düşük puanlanmıştır. Yöneticilerin girişimcilik özelliklerinin yeterli olmaması, eğitim, sermaye, risk alabilmek gibi özelliklerinin eksikliği ile de pekişerek proje çalışmalarının olmamasından kaynaklanmıştır. En düşük puanlanan faktör ise denetimlerin yetersizliği olmuştur.

Kooperatif yöneticilerinin girişimcilik açısından önemli bazı özellikler olan ortaklar üzerinde güven sağlama, risk almak, ortak sayısını ve sermayeyi yükseltmek istemeleri, yenilikleri takip ederek fuar ve semnerlere katılma taleplerinin yüksek puanlama özellikleri olup birbirini desteklemektedir.

Çizelge 7. Toplam Varyans Sonucu

Table 7. Total Variance Result

Bileşenler	Toplam Varyans			
	Kare Yüklerin Çekme Toplamları	Kare Yüklerin Dönme Toplamları		
		Kümülatif %	Toplam	% Varyans
1	32.162	4.929	16.429	16.429
2	41.830	4.091	13.637	30.066
3	48.501	3.234	10.781	40.847
4	54.741	2.564	8.547	49.394
5	59.947	1.911	6.370	55.764
6	64.268	1.713	5.709	61.472
7	68.410	1.680	5.600	67.073
8	72.261	1.556	5.188	72.261
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-

Çizelge 8. Dönüşümlü Faktör Yükleri**Table 8.** Total Variance Result

Dönüşümlü Faktör Yükleri	Faktör							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Çiftçinin Gelir Seviyesinin Artmasını İsterim	.858							
Sermayenin Artmasını İsterim	.853							
Ortaklarım İle Yenilikleri Takip Etmek İsterim	.803							
Faaliyet Konularını Takip Ederim	.796							
Örnek Kooperatif Olmak İsterim	.662						.459	
Gerekli Önem Verilmelidir	.509			.421				.419
Sosyal Bir Girişimdir	.439							
Teknolojik Alt Yapı Yetersiz		.717						
Liderlik Özelliğim Vardır		.697						
Çiftçi İhtiyaçlarına Yönelik Kurulmuştur		.660						
Kooperatif Devamlılığını Sürdüremektedir		.632						
İleriye Yönelik Çalışırım		.632	.537					
Pazar Araştırması Yaparım		.612						
Risk Alırım		.599						.406
Tarımsal Girişimcilik Eğitim Eksikliği Vardır		.568						
Ortakların Fikrini Alırım			.835					
Çevrem İle İletişim Halindeyim			.797					
Fuar Seminerlere Katılmak İsterim	.414		.715					
Ortaklar Bana Güvenir		.515	.529					
Üniversitelerde Kooperatifçilik Derslerine Önem Verilmelidir				.836				
Ortaklar Tarımsal Faaliyetler İle Geçinir				.731				
Yenilikleri Takip Ederim				.637				
En Yüksek Kari Elde Etmek					.842			
Bölge Kalkınmasında Etkileri Çoktur					.437			
Proje Çalışmaları Var						.751		
Tarımda Girişimcilik Etkilidir						.531		
Ortak Sayımın Artmasını İsterim	.452						.616	
Sektörel Tecrübem Yüksekdir					.503		.539	
Ortaklarım Beni Başarılı Bulur							.519	
Denetimler Yetersizdir								.765

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, Aydın ilindeki tarımsal amaçlı kooperatiflerin (su ürünleri, sulama ve tarımsal kalkınma) yönetim kurulu başkanları ile yapılan görüşme sonuçlarına göre, kooperatiflerin kuruluş amaçları, ürün profilleri, yöneticilerin demografik özelliklerinin benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Kooperatif yönetim kurulu başkanları, bölgenin coğrafi konumuna hâkim olması, baba mesleği olan çiftçilik ile uzun yıllardır uğraşıyor olması, doğduğundan beri aynı köyde/yörede yaşamış olmaları nedeniyle ortakların güvenini kazanmışlardır. Kooperatif yöneticilerinin güvenilir olması, sosyolojik olarak kapalı bir ortamda yaşayan tarım kesimi için en önemli unsurlardan biridir. Bunun yanında, yöneticilerin girişimci özelliklere sahip, lider ruhlu, yeniliklerde takipçi olmaları güveni bir kez daha arttırmaktadır. Bu bağlamda, faktör analizi ile kooperatif yöneticilerinin en fazla benzerlik gösterdikleri hususların risk almak, örnek kooperatif olmak için gayret göstermek ve güven sağlamak olduğu tespit edilmiştir.

Diğer yandan, farklı ilçelerde aynı konularda çalışan kooperatiflerin girişimcilik özelliklerine sahip olan ve olmayan yöneticilerin düzenlenen eğitimler ve toplantılara kooperatif ortakları ile birlikte katılımları önemlidir. Bu konuda yöneticilerin buldukları yöredeki toplumun bakış açısının değiştirilmesi yönünde

uğraş vermeleri, yenilikleri takip etmeleri, yeni pazar arayışında bulunmaları, fuarlara katılım sağlamaları, teknoloji den faydalanabilme çabaları da önemli sonuçlardır.

“Proje çalışmalarım var. Evet ise uygulamaya geçirdiniz mi?” sorusu yöneltildiğinde projelerinin olmamasına rağmen düşüncelerinin olması fakat sermaye yetersizliği, teknolojiyi takip edememeleri ve eğitimlerin yetersiz olması gibi etkenlerden dolayı girişimcilik özelliklerine sahip olmalarına karşın projelerde yer almak konusunda kendilerine hala güvenmediklerini belirtmişlerdir.

Aslında bu benzerlikler ve farklılıklar, kooperatifçiliğin gelişmiş olduğu ülkelerde (ABD vb.) yeni politikaların oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Türkiye’de ise siyasi otoritenin kooperatifler üzerinde yönlendirici olması nedeniyle ne yazık ki bu farklılıklar kooperatiflerin başarılarına yansımamaktadır.

Türkiye’de olduğu gibi Aydın’da da kooperatiflerde geleneksel yapıdan ziyade küresel şartlara uygun, girişimcilik ruhu taşıyan ve güven veren yöneticilerin yönetimde olmaları ve ortakların bu bilinçle yönetici seçmeleri önemlidir. Diğer yandan kooperatif yöneticilerinin girişimci bakış açısıyla verecekleri katkı mevcut haliyle bugünkü kooperatifleri ekonomik hayatta pasifleştiren anlayışı da değiştirecektir. Böylece kooperatifler önemli sektörden biri olan tarım kesimi için ileriye dönük kısa ve uzun zamanlı planlar yapma, uygulama, kaynak bulma ve sermayelerini verimli kullanma, sosyal ilişkiler kurma ve devam ettirme, deneyim kazanma vb. birçok hususta üreticiye ve topluma fayda sağlayacaktır. Kooperatiflerin ekonomik anlamda gelişmesi, tarımsal faaliyetlerde önemli etkili olacaktır. Böylece, kooperatif girişimciliği, girişimcilik de kooperatifçiliği destekleyecek ekonomik ve toplumsal anlamda hem istihdam yaratmada hem de sosyal olarak kırsalda kalınmasında önemli katkılar sağlayacaktır. Bir başka ifade ile kooperatif yöneticilerinin, girişimcilik potansiyelinin canlandırılması, üreticiden başlayan ve toplumun tümüne yayılan olumlu birçok konuya yansımaya olacaktır.


KAYNAKLAR


- Alsos, G.A., Carter, S., Ljung green, E., Welter, F., 2011. Introduction: researching entrepreneur ship in agriculture and rural development. In: Alsos, G.A., Carter, S., Ljunggreen, E., Welter, F. (Eds.), The Handbook of Research on Entrepreneur ship and Rural Development. Edward Elgar, pp. 1–18.
- Arslan, K. 2002. Üniversiteli gençlerde mesleki tercihler ve girişimcilik eğilimleri. Doğu Üniv. Derg, s. 1-11. İstanbul.
- Balaban, Ö, Özdemir, Y. 2008. Girişimcilik Eğitiminin Girişimcilik Eğilimi Üzerindeki Etkisi. Sakarya Üniversitesi İ. İ. B. F. İşletme Bölümü. Araştırma Makalesi. Sakarya.
- Bond, J.K. 2009. Cooperative financial performance and board of director characteristics: A quantitative investigation. Journal of Cooperatives, 22: 22-44.
- Bozkurt, Ö. 2007. Girişimcilik Eğiliminde Kişilik Özelliklerinin Önemi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Araştırma Makaleleri, s. 93-111. Sakarya.
- Ercan, S. Gökdeniz İ. 2009. Girişimciliğin gelişim süreci ve girişimcilik açısından Kazakistan. Ahmet Yesevi Üniversitesi. Bilig Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi. Bahar / 2009. sayı 49: 59-82. Ankara.
- Ekmen, E. 2006. Avrupa Birliği Ortak Piyasa Mekanizmasının Uygulanmasında Çiftçi Örgütlerinin Rolü ve Türkiye İçin Öneriler. Ankara Üniversitesi. (Basılmamış) Doktora Tezi. Ankara.
- Everest, B ve Yercan. M.. 2016. Kooperatif ortaklarının kooperatifçilik ilkelerini algılamaları üzerine bir araştırma: Tarım kredi kooperatifleri örneği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 2016, 53 (1):67-73 ISSN 1018 – 8851
- Everest, B. 2018. Türkiye’ de Kooperatifçiliğin Nicelik, Mevzuat ve Kamu Yönetimi Boyutlarıyla İrdelenmesi, Üçüncü Sektör Kooperatifçilik, cilt.53, ss.1008-1018, 2018.
- Everest, B., Yercan, M. Tan., S. 2019. Tarımsal kalkınma, sulama ve su ürünleri kooperatiflerinde kurumsal yapı ve yönetici profilinin tespiti: Çanakkale ili örneği. 2019, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2), 343-353.
- Geray, C. 2014. Kooperatifçilik. Nika Yayınevi. ISBN: 978-605- 64609-2-0.

- Hekmat, M. 2011. Entrepreneurship Approaches in Agricultural Cooperatives. Entrepreneurship Approaches in Agricultural Cooperatives. International Journal of Agricultural Science, Research and Technology, 2011; 1(1):39-45].
- Karagöz, Y. 2016. SPSS VE AMOS23 Uygulamalı İstatistiksel Analizler. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Kitap. Syf. 878-880, Ankara.
- Tutar, F. Alpaslan, C. Tutar, E. Turgut, A. 2014. Türkiye' de yerel kalkınmanın yeni aktörü üçüncü sektör: kooperatifler. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 2, Sayı: 1, Mart: Syf. 501-524. Türkiye.
- Yercan, M.. 2007. Türkiye ve Avrupa Birliği'nde tarımın örgütlenme deseni ve tarımsal kooperatifler. Tarım Ekonomisi Dergisi. 13(1): s. 19-29.
- Yüksel, E. 2006. Kooperatiflerde Örgüt Kültürü. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):137-144
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.723940>

Abdülkadir KOÇER^{1*} 

Ahmet KÜRKLÜ² 

¹ Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler
Meslek Yüksekokulu, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Makinaları ve Teknolojileri
Mühendisliği, Antalya / Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:

akocer@akdeniz.edu.tr

Anahtar sözcükler: Bağ budama
artıkları, Pelet, Pelet fiziksel
özellikleri

Keywords: Vineyard pruning
residues, Pellet, Pellet physical
properties

Bağ budama artıklarının peletlenmesi ve peletlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi

Pelletizing of vineyard pruning residues and determination of pellet physical properties

Alınış: (Received): 20.04.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 03.06.2020

ÖZ

Amaç: Her yıl üzüm bağlarından önemli miktarda bağ budama artıkları ortaya çıkmaktadır. Bu artıklar önemli bir enerji potansiyeline sahiptir. Bu çalışmanın amacı bu artıkları pelet olarak değerlendirmektir.

Materyal ve Yöntem: Öğütülmüş bağ budama artıkları, iki farklı nem içeriğinde (yaklaşık %11 ve %15) ve üç farklı parçacık boyutunda (2, 4, 6 mm) pelet makinesinde çevre şartlarında peletlenmiştir. Peletlerin kalitesini belirleyen hacim yoğunluğu, parça yoğunluğu, mekanik dayanıklılık direnci, basınç direnci ve nem alma durumu gibi fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, pelet makinesinin üretim kapasitesi ve enerji tüketim değerleri ölçülmüştür.

Araştırma Bulguları: Üretilen peletlerin fiziksel özellikleri materyal nem içeriği ve parçacık boyutuna bağlı olarak hacim ve parça yoğunluğu ortalama 696 kg m⁻³ ve 1262 kg m⁻³, mekanik dayanıklılık direnci %91 ve gerilme direnci 2.36 N bulunmuştur. Ortalama üretim kapasitesi ise 45 kg h⁻¹ olarak ölçülmüştür.

Sonuç: %11 ve %15 nem içeriğinde bağ budama artıklarından kaliteli peletler üretilmiştir. Bu artıklardan elde edilen peletlerin fiziksel özellikleri literatür verileri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT

Objectives: Every year important amounts of vineyard pruning residues emerge from orchards. These residues have significant energy potential. The aim of this study is to evaluate these residues as pellet.

Material and Methods: Ground vineyard pruning residues were pelleted in environmental conditions in two different moisture contents (about 11% and 15%) and three different particle sizes (2, 4, 6 mm). The physical properties of pellets such as particle density, bulk density, durability, tensile strength and absorption resistance were defined. Besides, energy consumption values and pellet production capacity were measured.

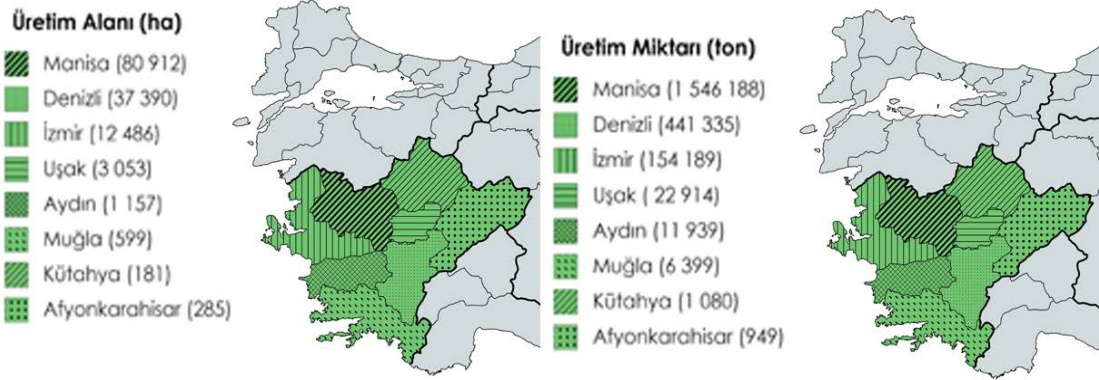
Results: Depending on the material moisture content and particle size, the average bulk density, particle density, durability and tensile strength of pellets were found as 696 kg m⁻³, 1262 kg m⁻³, 91% and 2.36 MPa, respectively. The average production capacity was measured as 45 kg h⁻¹.

Conclusion: Quality pellets were produced from vineyard pruning residues in the range of 11% and 15% moisture content. The physical properties of the pellets from these residues are in compliance with the literature data.

GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımı; temiz çevre, sürdürülebilir enerji ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir olması bakımından oldukça önemlidir (Özdoğan ve Geren, 2019).

Türkiye’de bulunan üzüm bağlarının yaklaşık %34’ü Ege Bölgesi’nde bulunmaktadır. Bu bağlardan üretilen üzüm miktarı ise ülke çapında üretilen miktarın yaklaşık %54’üne karşılık gelmektedir. En çok üretim yapılan illerimiz sırasıyla Manisa, Denizli ve İzmir’dir (TUIK, 2019). Şekil 1’de Ege Bölgesi için harita üzerinde üzüm üretim alanları ve miktarları verilmiştir. Üretim alanlarını dikkate aldığımızda her yıl tonlarca budama artığı ortaya çıkmaktadır. Bu artıkların bir kısmı evlerde yakacak olarak, bir kısmı parçalama makineleri yardımı ile parçalanarak toprağa karıştırılmakta ve büyük bir kısmı ise herhangi bir şekilde değerlendirilmeden yakılarak yok edilmektedir. Ortaya çıkan budama artıkları çevresel kirlilik oluşturmanın yanında, üretim alanlarında çalışma koşullarını da zorlaştırmaktadır. Ayrıca artıkların herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip yok edilmesi ekonomik bir kayıp oluşturmaktadır.



Şekil 1. Ege Bölgesi üzüm üretim alanları ve miktarları.

Figure 1. Vineyard production areas and quantities in Aegean Region.

Bu artıklar düşük yoğunluğa ve yüksek nem içeriğine sahip materyallerdir. Bu nedenle bu artıkların doğrudan yakılması çok etkin olmamaktadır. Yanması sonucu çok fazla kirletici emisyon ve partikül atmosfere salınmaktadır. Ayrıca depolama ve taşıma işlemlerinde problemler ortaya çıkmakta, taşıma ve depolama maliyetleri artmaktadır.

Peletleme düşük yoğunluğa sahip artıkların değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerdendir. Pelet, silindirik yapıya sahip 6-12 mm çapında ve 10-30 mm uzunluğunda olup basınç altında yoğunluğunun artırılma işlemi olarak ifade edilir (Öztürk, 2012).

Soleimani ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada; buğday samanı ve alaçam talaşı kullanılarak pelet üretimi yapılmıştır. Materyaller 1.7 mm elek çapında bıçaklı değirmende elenmiş olup %10 nem içeriğine sahiptirler. Pilot ölçekli bir peletleme makinasında pelet üretimi yapılmıştır. Pelet parça yoğunluğunun 1200 kg m⁻³ ve pelet dayanıklılık direncinin % 90.1 olduğu belirtilmiştir.

Niedziółka ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada; saman, kolza ve mısır sapları ve bunların karışımları peletlenmiş ve peletlerin öç..yığın yoğunluğu ile mekanik dayanımları belirlenmiştir. Kullanılan materyallerin nem içerikleri %16.5-18.5 aralığında değişmiştir. Çalışma sonunda pelet yığın yoğunluğunun ve mekanik dayanımının kullanılan materyale bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. En düşük pelet yığın yoğunluğu saman peletinde, en yüksek yoğunluk ise mısır sapı peletlerinde elde edilmiştir. En düşük pelet mekanik dayanımı kolza sapı peletlerinde, en yüksek ise saman ve mısır sapı karışımlarından elde edilen peletlerde bulunmuştur.

Bu çalışmada bağ budama artıklarının kurutulup öğütüldükten sonra düz kalıp dairesel sıralı delikli bir peletleme makinesinde peletlenmesi ve pelet kalitesi ile ilgili yığın ve parça yoğunluğu, mekanik dayanıklılık direnci, basınç direnci ve nem alma durumu gibi fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca peletleme makinesinin pelet üretim kapasitesi ve elektrik tüketimi belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bağ budama artıklarının peletleme çalışmaları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Bağ budama artıkları toplandıklarında nem içerikleri %40-50 civarındadır. Bu artıklar traktör kuyruk milinden hareketli dal parçalama makinesi ile ön parçalama yapılmıştır. Bunun amacı kurutma süresini kısaltmak ve öğütme işlemlerini kolaylaştırmaktır. Budama artıkları açık havada sert bir zeminde kurutulmuştur.

Kurutma işlemi sonrası bağ budama artıkları traktör kuyruk milinden hareketli çekiçli değirmen ile 2, 4 ve 6 mm olmak üzere 3 farklı elek çapında öğütülmüştür. Peletleme işlemlerinde yaklaşık %11 ve 15 olmak üzere iki farklı nem içeriği belirlenmiştir. Peletleme öncesi budama artıklarının nem içerikleri belirlenerek istenilen nem şartlarına getirilmiştir. Nem içeriğini arttırmak için su ile nemlendirme işlemi yapılmıştır. Nem dengesinin sağlanması için nemlendirilmiş budama artıkları hava almayan kapalı poşetlerde 1 hafta bekletilmiştir.

Bağ budama artıklarının parçacık boyut dağılımlarını belirlemek için Şekil 2'de gösterilen elek analiz seti kullanılmıştır. Elek analiz seti, 7 elek ve elek sarsma cihazından oluşmaktadır. Elekler 200 mm çapında, 50 mm derinliğinde ve 0.125-3.0 mm elek açıklığına sahiptirler.



Şekil 2. Elek analiz setinin görünümü.

Figure 2. General view of sieve shaker.

Bağ budama artıkları, elektrik enerjisi ile çalışan ve motor gücü 7.5 kW olan peletleme makinesiyle peletlenmiştir. Makinenin üretim kapasitesi materyal çeşidine bağlı olarak 70-100 kg/h' dir. Kalıp çıkış delik çapı 6 mm ve pelet boyunu 10-40 mm arasında ayarlayabilen bir bıçağa sahiptir. Peletleme denemelerinde kullanılan budama artıklarının bazı fiziksel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bağ budama artıklarının bazı fiziksel özellikleri

Table 1. Some physical properties of vineyard pruning residues

	2 mm	4 mm	6 mm
Nem içeriği (%)	7.42	7.56	8.57
Yığın yoğunluğu (kg/m ³)	326	313	292
Geometrik ortalama çap (mm)	0.982	1.168	1.541

Peletleme makinesinin üretim kapasitesi, pelet ağırlığının peletleme için geçen süreye bölünmesi ile kg.h^{-1} olarak belirlenmiştir. Üretilen peletlerin yığın yoğunluğu, parça yoğunluğu, dayanıklılık direnci, gerilme direnci ve nem alma direnci gibi fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

Peletlerin yığın yoğunluğu EN 15103 (Standard, 2009) standardına göre belirlenmiştir. Bu yöntemde pelet örnekleri 5 L hacme sahip silindirik kap içerisine yaklaşık 200-300 mm yükseklikten tam olarak doldurulup kap 3 kez yaklaşık olarak 150 mm yükseklikten serbest olarak ahşap zemin üzerine bırakılmıştır. Daha sonra, düz ve uzun bir ahşap malzeme ile kabın üst kısmındaki fazla pelet örnekleri kap dışına taşınmıştır. Pelet yığın yoğunluğu pelet kütlesinin kabın hacmine oranlanması ile kg m^{-3} olarak hesaplanmıştır.

Peletlerin parça yoğunlukları EN 16127 (Standard, 2012) standardına göre belirlenmiştir. Bu yöntemde 80-100 g kütleye sahip pelet örnekleri (yaklaşık 100 adet) alınarak her bir peletin çapı, uzunluğu ve kütlesi ölçülerek kaydedilmiştir. Pelet parça yoğunluğu kg m^{-3} olarak hesaplanmıştır.

Peletlerin mekanik dayanıklılık dirençlerinin belirlenmesinde motor gücü 0.37 kW ve redüktör devri $50.\text{min}^{-1}$ olan dayanıklılık test cihazı kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Pelet mekanik dayanıklılık test cihazı.

Figure 3. Pellet durability test device.

Peletlerin sertliği çoğunlukla basınç direnci (sıkıştırma direnci) testi yoluyla belirlenmektedir. Bu testte, pelet örnekleri içerisinden rastgele seçilen 30 adet pelet kullanılmıştır. Peletlerin basınç direnci bulunduğundan sonra basınç direncinin pelet uzunluğuna oranlanmasıyla özgül basınç direnci hesaplanmıştır.

Peletlerin nem alma dirençleri pelet ağırlığındaki değişim yoluyla belirlenmiştir (Liu ve ark., 2013). Bu testte rastgele seçilen 5 pelet kurutma fırınında 105 ± 2 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar (24 h)

bekletilmiş, kurutma sonrası peletler tartılarak ilk ağırlıkları kaydedilmiştir. Peletler daha sonra 27 °C sıcaklık ve %90 nem içeriğine sahip iklimlendirme kabininde 24 h süreyle bekletilmiştir. Test sonunda peletler iklimlendirme kabininden alındıktan sonra tekrar tartılmış ve peletlerin son ağırlıkları kaydedilmiştir. Peletlerin nem alma dirençleri yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Öğütülmüş bağ budama atıklarının parçacık boyutu dağılımlarını belirlemek için yapılan elek analizi sonucunda ortaya çıkan parçacık boyutu dağılımları Çizelge 2'de verilmiştir. Parçacık boyutu dağılımında 0-1 mm boyutlarındaki materyal yüzdesi 2 mm için %96.10, 4 mm için %74.01 ve 6 mm için %45.53'dir.

Çizelge 2. Bağ budama atıklarının parçacık boyutu dağılımları

Table 2. Particle size distribution of vineyard pruning residues

Elek çapı (mm)	Yüzde (%)
>3	1.84
2.36 – 3	3.32
1.7 – 2.36	8.73
1.0 – 1.7	14.23
0.5 – 1.0	22.37
0.25 – 0.50	26.56
0.125 – 0.250	10.65
0 – 0.125	12.29

İki farklı nem içeriği ve üç farklı parçacık boyutunda toplam 6 farklı pelet üretilmiştir (Şekil 4). Peletleme işlemi bittikten sonra kalıp sıcaklığı ölçülmüş ve materyal parçacık boyutuna ve nem içeriğine bağlı olarak kalıp sıcaklığının yaklaşık 115-165 °C değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.



Şekil 4. Bağ budama artıklarından üretilen pelet örnekleri.

Figure 4. Sample of pellets from vineyard residues.

Peletleme denemelerinde bağ budama artıklarının peletleme esnasında besleme ünitesinde materyal sıkışmalarına neden olmuştur. Bu durum üretim kapasitesini ve üretilen pelet miktarını olumsuz etkilemiştir. Bu durum 4 mm parçacık boyutuna sahip budama artıklarında daha çok görülmüştür. Buna bağlı olarak nem içeriği düşük olan budama artıklarında ise üretim kapasitesi düşmüştür.

Bağ budama artıklarından elde edilen peletler için üretim kapasitesi incelendiğinde nem içeriği arttıkça üretim kapasitesi artmıştır. Ancak %15 materyal nem içeriğine ve 6 mm parçacık boyutuna sahip peletlerde ise durumun aksine üretim kapasitesi düşmüştür. En yüksek kapasite 59 kg h^{-1} ile %11 materyal nem içeriğine ve 6 mm parçacık boyutuna sahip peletlerde, en düşük üretim kapasitesi ise 35 kg h^{-1} ile %15 materyal nem içeriğine ve 4 mm parçacık boyutuna sahip peletlerde elde edilmiştir. Literatürde, mısır sapı için 66 kg.h^{-1} (Yılmaz 2018), çay fabrika atıkları için 46 kg h^{-1} (Bilgin et al. 2016) ve fındık zuru için 67 kg.h^{-1} (Bilgin et al. 2015) olarak belirtilmiştir. Üretim kapasitesi açısından elde edilen verilerin literatür değerleri ile uyumluluğu gözlemlenmiştir.

Enerji tüketim değerlerine bakıldığında ise materyal parçacık boyutuna ve nem içeriğine bağlı olarak peletleme makinesinin enerji tüketim değeri 8.14 ile 8.58 kWh arasında değişmiştir. Özgül enerji tüketim değerleri ise üretim kapasitesine bağlı olarak 144.72 ile 233.08 kWh t^{-1} arasında değişmiştir. Üretim kapasiteleri, özgül enerji tüketimleri ve peletleme makinesinden çıkış nemleri 1. gün ve 7. gün sonu nem içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Nem alma durumları açısından çizelge incelendiğinde tüm materyallerin peletleme işlemi sırasında sürtünmelere bağlı olarak oluşan sıcaklık yükselmesi nem kayıplarına neden olmuştur. Peletleme işlemi sonunda hızlı bir şekilde nem içeriği düşmüştür.

Bağ budama artıklarından elde edilen peletler 7 gün boyunca 22-24 °C ve %55-60 bağıl nemde bekletildikten sonra peletlerin parça yoğunluğu, yığın yoğunluğu, dayanıklılık direnci, gerilme direnci ve nem alma direnci gibi fiziksel testleri yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Peletlerin üretim kapasiteleri, özgül enerji tüketimleri, 1. ve 7. gün sonunda nem içerikleri

Table 3. Production capacities of pellets, specific energy consumption, moisture contents at the end of 1st and 7th day

Parçacık boyutu (mm)	Materyal nemi (%)	Üretim kapasitesi (kg/h)	Özgül enerji tüketimi (kWh/t)	1. gün nem içeriği (%)	7. gün nem içeriği (%)
2	11	40.42	211.67	2.74	3.86 ↑
2	15	42.78	192.04	7.44	7.15 ↓
4	11	34.94	233.09	2.95	3.69 ↑
4	15	45.52	179.45	8.13	7.68 ↓
6	11	59.26	144.72	6.33	5.80 ↓
6	15	49.18	165.55	9.59	8.74 ↓

Çizelge 4. Peletlerin bazı fiziksel özellikleri

Table 4. Some physical properties of pellets

Parçacık boyutu (mm)	Materyal nemi (%)	Yığın yoğunluğu (kg m^{-3})	Parça yoğunluğu (kg m^{-3})	Dayanıklılık direnci (%)	Gerilme direnci (MPa)	Nem alma direnci (%)
2	11	686.28	1275.62	78.257	2.61	14.153
2	15	699.70	1269.62	96.620	2.33	11.109
4	11	694.89	1272.61	81.549	2.38	14.982
4	15	715.59	1267.67	97.151	2.41	11.384
6	11	707.00	1250.72	95.341	2.27	12.432
6	15	675.39	1236.62	98.884	2.18	10.716

Pelet yığın ve parça yoğunluğu taşıma ve depolamada büyük önem arz etmektedir. Üretilen peletlerin yığın ve parça yoğunluğu incelendiğinde nem içeriği arttıkça yığın ve parça yoğunluğu azalmış, en yüksek yığın ve parça yoğunluğu sırasıyla 715.59 kg m^{-3} ve $1275.62 \text{ kg m}^{-3}$, en düşük yığın ve parça yoğunluğu ise sırasıyla 675.39 kg m^{-3} ve $1236.62 \text{ kg m}^{-3}$ olarak tespit edilmiştir. Peletlerin yığın ve parça yoğunlukları, materyal nem içeriğine bağlı olarak materyal yoğunluğunun sırasıyla 3.2 ve 5.8 katı olduğu tespit edilmiştir. Farklı materyaller için araştırmacılar tarafından yapılan peletleme çalışmalarında pelet parça yoğunlukları $800\text{-}1250 \text{ kg m}^{-3}$ ve pelet yığın yoğunlukları $350\text{-}700 \text{ kg m}^{-3}$ aralığında elde edilmiştir (Kaliyan ve Vance Morey 2009; Picchi, Silvestri, ve Cristoforetti 2013; Ruiz Celma, Cuadros, ve López-Rodríguez 2012; Yılmaz 2018). Bağ budama artıklarından elde edilen peletlerin, pelet parça ve yığın yoğunluğu bağlamında literatür ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Peletlerin dayanıklılık direnci, peletlerin özellikle mekanik veya pnömatik sistemlerle taşınma özelliklerinin tanımlanması açısından önemlidir. Yüksek kaliteleri peletler için dayanıklılık direnci yüksektir ifadesi kullanılabilir (Kaliyan ve Vance Morey, 2009). Literatürde dayanıklılık direncinin %80 üzerinde olması durumunda pelet kalitesinin iyi olduğu belirtilmiştir (Mani, Tabil, ve Sokhansanj, 2006). Üretilen bağ peletleri için 2 mm ve %11 nem içeriğine sahip olan peletlerin dayanıklılık direnci düşük çıkmakla birlikte diğerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Ortalama dayanıklılık direnci %91 civarındadır.

Üretilen peletlerin basınç direncinin belirlenmesi kalite açısından diğer önemli bir parametredir. Literatürde sertlik değeri en yüksek olan pelet, yüksek kaliteli pelet olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (Ruiz Celma, Cuadros, ve López-Rodríguez 2012). Ayrıca farklı biyokütle örneklerinden elde edilen peletlerin gerilme dirençlerinin 0.96-7.50 MPa arasında olduğu rapor edilmiştir (Liu ve ark., 2014). Bağ budama artıklarından elde edilen peletlerin gerilme direnci değerleri literatür verileri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Pelet nem içeriği saklama ve depolama koşullarının belirlenmesinde oldukça önemlidir. Nem alma durumları göz önünde bulundurularak düşük neme sahip peletlerin yüksek nem koşullarına maruz bırakılmaması sağlanmalıdır.

Peletlerin nem alma durumları genel olarak incelendiğinde saklama ve depolama koşullarındaki sıcaklık ve nem değerleri ile pelet nem içeriğine bağlı olarak nem kaybetme veya nem alma durumu ortaya çıkmaktadır. Uzun süreli saklama ve depolama durumunda peletlerin su ile teması önlenerek yüksek nemli ortamlardan uzak tutulmalıdır. Nemin ve suyun oluşturacağı olumsuz etkilerin önüne geçmek için peletler uygun saklama ve depolama koşullarında tutulmalıdır. Ayrıca hava ve su geçirmez şekilde paketlenmelidir.

SONUÇ

Bağ budama artıklarından %11 ve %15 nem aralığında kaliteli peletler üretilmiştir. Peletlenme esnasında, peletleme ünitesinde nem artışı ve kalıp deliklerinde tıkanmalar meydana gelmiştir. Peletleme işleminin rahat olması için kalıp yağlı materyal kullanılarak ısıtılmıştır. Bunun yerine pelet kalıp ısıtma sistemleri tasarlanabilir. Bağ gibi lifli materyallerde kalıp ısıtması verim açısından oldukça önemlidir. Üretilen peletlerin yığın ve parça yoğunlukları ve mekanik dayanıklılık dirençleri oldukça yüksek olup literatürde verilen değerler ile uyumludur. Peletler depolama süresince çevre şartlarından çok az etkilenmiştir. Depolama ortamının nem içeriğinin artması peletlerin nem alma hızını artırmıştır. Materyal nem içeriğinin artması pelet yoğunluklarını olumsuz etkilemiştir. Peletlerin materyal çeşidine göre fiziksel özelliklerinde farklılıklar gösterdiği dikkate alındığında; farklı materyaller için peletleme denemeleri yapılarak artıkların en verimli şekilde değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Bilgin, Sefai, Abdulkadir Kocer, Hasan Yılmaz, and Mustafa Acar. 2016. "Pelleting of the Tea Factory Wastes and Determination of Pellet Physical Properties." *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University, JAFAG* 33(Ek):70–80.
- Bilgin, Sefai, Hasan Yılmaz, Abdülkadir Koçer, Mustafa Acar, and Mahmut Dok. 2015. "Pelleting of Hazelnut Husk and Determination of Pellet Physical Properties." *Journal of Agricultural Machinery Science* 11(3):265–73.
- Kaliyan, Nalladurai and R. Vance Morey. 2009. "Factors Affecting Strength and Durability of Densified Biomass Products." *Biomass and Bioenergy* 33(3):337–59.
- Liu, Zhijia, Benhua Fei, Zehui Jiang, Zhiyong Cai, and Xing'E Liu. 2014. "Important Properties of Bamboo Pellets to Be Used as Commercial Solid Fuel in China." *Wood Science and Technology* 48(5):903–17.
- liu, Zhijia, Zehui Jiang, Zhiyong Cai, Benhua Fei, YanYu, and Xing'e Liu. 2013. "Effects of Carbonization Conditions on Properties of Bamboo Pellets." *Renewable Energy* 51:1–6.

- Mani, Sudhagar, Lope G. Tabil, and Shahab Sokhansanj. 2006. "Effects of Compressive Force, Particle Size and Moisture Content on Mechanical Properties of Biomass Pellets from Grasses." *Biomass and Bioenergy* 30(7):648–54.
- Niedziółka, Ignacy, Mieczysław Szpryngiel, Magdalena Kachel-Jakubowska, Artur Kraszkiewicz, Kazimierz Zawiślak, Paweł Sobczak, and Rafał Nadulski. 2015. "Assessment of the Energetic and Mechanical Properties of Pellets Produced from Agricultural Biomass." *Renewable Energy* 76:312–17.
- Özdoğan, Tuğçe and Hakan Geren. 2019. "Enerji Bitkisi Olarak Kullanılan Filotu (*Miscanthus x Giganteus*)'nda Farklı Azot Seviyelerinin Biyokütle Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Ön Araştırma." *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 56(2):141–50.
- Öztürk, Hasan Hüseyin. 2012. "Enerji Bitkileri ve Biyoyakıt Üretimi, Hasad Yayıncılık Ltd." *Hasad Yayıncılık Ltd* 272.
- Picchi, Gianni, Silvia Silvestri, and Andrea Cristoforetti. 2013. "Vineyard Residues as a Fuel for Domestic Boilers in Trento Province (Italy): Comparison to Wood Chips and Means of Polluting Emissions Control." *Fuel* 113:43–49.
- Ruiz Celma, A., F. Cuadros, and F. López-Rodríguez. 2012. "Characterization of Pellets from Industrial Tomato Residues." *Food and Bioproducts Processing* 90(4):700–706.
- Soleimani, Majid, Xavier L. Tabil, Ramanpreet Grewal, and Lope G. Tabil. 2017. "Carbohydrates as Binders in Biomass Densification for Biochemical and Thermochemical Processes." *Fuel* 193:134–41.
- Standard, E. C. 2009. *CEN/TS 15103, Solid Biofuels, Determination of Bulk Density*.
- Standard, E. C. 2012. *CEN/TS 16127, Solid Biofuels, Determination of Length and Diameter of Pellets*.
- TUIK. 2019. *Türk İstatistik Enstitüsü*.
- Yılmaz, Hasan. 2018. "Pelleting of Corn Stalk and Determination of Pellet Properties." *Mediterranean Agricultural Sciences* 31(3):269–74.

Derleme
(Review)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (1):145-162
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.851375>

Rukiye Gizem ÖZTAŞ KARLI^{1*} 

Mustafa ARTAR¹ 

¹ Bartın Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık
ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı
Bölümü, Bartın / Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:

rozta@bartin.edu.tr

Anahtar sözcükler: Mavi-Yeşil Altyapı,
Peyzaj, Planlama, Su Ayak İzi, Su Yönetimi

Keywords: Blue-Green Infrastructure,
Landscape, Planning, Water Footprint,
Water Management

Kentsel su yönetiminde araç olarak su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı

Water footprint and blue-green infrastructure as a tool in urban water management

Alınış (Received): 31.12.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 06.03.2021

ÖZ

Amaç: Kentler, doğal (mavi ve yeşil) ve insan yapımı (gri) unsurlardan meydana gelen dinamik bir yapıya sahiptir. Zamanla biriken bu unsurlar, kentsel formu şekillendirmekte ve bireylerin davranışlarını etkilemektedir. Yoğunluğun artması ve plansız kentleşme ile mavi, yeşil ve gri unsurlar arasında etkileşim azalmaktadır. Bu bağlamda makalenin amacı, kentsel su yönetimi sürecinde su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının makro ve mikro ölçekte kentsel gelişim stratejilerinin önemli bir parçası olduğunu vurgulamaktır.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışma literatür taraması yöntemine dayanmakta olup, çalışmada su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımları kuramsal bir çerçeve kapsamında sunulmakta ve kentsel su yönetiminde araç olarak bu yaklaşımların rolleri ele alınmaktadır.

Sonuç: Su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının ortak amacı su kalitesini iyileştirmek ve yönetmektir. Tüm bu süreçte kentsel su yönetiminde su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının makro ve mikro ölçekte kentsel gelişim stratejilerinin önemli bir parçası olduğu söylenebilir. Çalışmada bu yaklaşımların kentsel su yönetiminde araç olarak kullanımının önemi var olan örnek çalışmalar ve stratejiler üzerinden ortaya konulmaktadır.

ABSTRACT

Objective: Cities have dynamic structures consisting of natural (blue and green) and man-made (gray) components. These accumulated instruments over time shape the urban form and affect the behavior of individuals and interaction between blue, green and gray elements decreases with an increasing in density and unplanned urbanization. In this context, the objective of this paper was to emphasize that water footprint and blue-green infrastructure approaches in the urban water management process are important parts of macro and micro scale urban development strategies.

Material and Methods: This study is based on the literature review method, and the water footprint and blue-green infrastructure approaches are presented within a theoretical framework including the roles of these approaches as tools in urban water management are discussed.

Conclusion: The common goal of water footprint and blue-green infrastructure approaches is improvement water quality and management. In all this process, it can be said that water footprint and blue-green infrastructure approaches in urban water management are important parts of macro and micro scale urban development strategies. In this study, the importance of using these approaches as a tool in urban water management is revealed by using existing case studies and strategies.

GİRİŞ

Kentler, doğal (mavi ve yeşil) ve insan yapımı (gri) unsurlardan meydana gelen dinamik bir yapıya sahiptir. Zamanla biriken bu unsurlar, kentsel formu şekillendirmekte ve bireylerin davranışlarını etkilemektedir. Yoğunluğun artması ve plansız kentleşme ile mavi, yeşil ve gri unsurlar arasında etkileşim azalmaktadır (Poletto ve Tassi, 2012). Etkileşimin azalmasının sonucu olarak da birçok kentte doğal unsurlar (su, yeşil alan vb.) ve doğal özellikler (topografya, bitki örtüsü vb.) önceliksiz hale gelmektedir. Bunun bir belirtisi, canlılar için hayati bir önem taşıyan ve yapılandırma unsuru olan su, yağmur suyu drenaj problemleri, yoğun yağışlar ve seller gibi aşırı hava olayları sırasında kentsel çevre ve kentsel su döngüsü (Kusuluoglu ve Aytac, 2016) için tehdit haline gelmektedir.

Yoğun kentsel doku genellikle su geçirgenliği için geçirimsiz yüzeylere sahip değildir (Ellis, 2013; Çelikyay ve Öztaş, 2019). Bu durum özellikle iklim değişikliği ile birlikte yoğunlaşan ve artan sel olaylarına, taşkınlara, kuraklığa, düşük su kalitesine ve yer altı sularının olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır (Caparrós-Martínez, 2020). Bu zorluklar genelde kentleşmenin ve nüfusun yoğun olduğu yerleşimlerde daha sık görülmektedir. Çünkü bu yerleşimler kentsel ekosistemler ve altyapı üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır (Artar ve ark., 2016). Kentleşmenin artması ile geçirimsiz yüzeylerin hacmi hızla artmakta, önemli miktarda sel suyunun biriktiği su kaynakları yavaş yavaş yok olmaktadır (Demircan ve ark., 2020). Sonuç olarak, kentsel alanlarda, sosyal ve ekonomik yaşamlar üzerinde gözle görülür olumsuz etkileri olan, artan yüksek toplama akışı ve yağmur suyu akışı olayları yaşanmaktadır. Aynı zamanda, kalan alıcı su kütleleri, karışık yağmur suyu ve atık su ile kirlenmekte ve su kaliteleri düşmektedir (Spatari, 2011). Kirlenen ve kalitesi azalan su miktarı, su ayak izini (özellikle gri su ayak izini) olumsuz etkilemektedir (Caparrós-Martínez, 2020). Kentsel su döngüsünün sürdürülebilirliğinin sağlanması ve su ayak izinin azaltılması için kentlerin, su kaynaklarını ve kalitesini etkin ve etkili yönetmesi gerekmektedir. Bu kapsamda su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı (MYA) yaklaşımlarının araç olarak kullanılması kentsel su yönetiminin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında faydalı olacaktır.

Kentlerin su kullanımını azaltması, faydalı su kullanımını artırması ve su tasarrufu sağlaması için, öncelikle kentsel alandaki su tüketimlerini belirleyerek su ayak izlerini saptaması gerekmektedir (Hoekstra ve Chapagain, 2006). Su ayak izi bir tüketicinin veya üreticinin tatlı su sistemlerinin kullanımıyla nasıl ilişkili olduğuna dair geniş bir perspektif sunmaktadır (Hoekstra ve ark., 2009). Su ayak izi, su tüketiminin ve su kirliliğinin hacimsel bir ölçüsüdür (Hoekstra ve ark., 2011). Su kullanımına yönelik alternatif bir gösterge olan su ayak izi; mavi, yeşil ve gri su ayak izi olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler de su ayak izinde su kullanımını ve kalitesini temsil etmektedir (Hoekstra ve Chapagain, 2006; Öztaş ve Çelikyay, 2018).

Artan çevresel olayları, kaynaklara duyarlılıkları, artan kentsel nüfusu, artan su ayak izini ve iklim değişikliğinin diğer belirsiz etkilerini ele almak için, dünyada kentler geleneksel kentsel su yönetimi sistemlerini yeniden gözden geçirmektedirler. Bu bağlamda araştırmacılar, bütüncül su kaynakları yönetimi, sürdürülebilir kentsel su yönetimi ve suya duyarlı kentler gibi kentsel sistemleri yenilemek için çok sayıda yaklaşım önermişlerdir. ABD’de “düşük etkili kalkınma ve yeşil yağmur suyu altyapısı” (Dietz, 2007), Birleşik Krallık’ta “sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri” (Andoh ve Iwugo, 2002), Avustralya’da “suya duyarlı kentsel tasarım” (Wong, 2006) ve Çin’de “sünger şehir” (Wang ve ark., 2018) gibi alternatif çözümlerle kentsel suyu yönetmek hedeflenmiştir. Bu çalışmada ise kentsel su yönetiminde su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımları üzerine odaklanılmaktadır.

Avrupa Komisyonu Yeşil Altyapı Bildirisi’nde yeşil altyapı; “doğaya dayalı çözümlerle ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlamak, doğanın insana sunduğu faydaları anlamaya yardımcı olmak, bu faydaları sürdüren ve geliştiren yatırımları harekete geçirmek için bir araç” olarak tanımlanmaktadır (Avrupa Çevre Ajansı, 2015). Yeşil altyapı, kentsel su yönetiminin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Maes ve ark., 2015). Yeni ortaya çıkan mavi-yeşil altyapı (MYA) kavramı için de aynı şey söylenebilir. Mavi-yeşil yaklaşımların anlaşılması bölgesel olarak farklılık gösterse de genellikle suya duyarlı kentsel tasarım, mavi-yeşil şehir ve sürdürülebilir kalkınma gibi kentsel su yönetimi kavramları ile ilişkilidir. Bu nedenle MYA, hem "mavi" (hidrolojik fonksiyonlar) hem de "yeşil" (bitki örtüsü sistemleri) çevreyi korumayı amaçlayan yeni bir kavramdır (Nascimento ve ark., 2016). MYA,

su kaynaklarının yönetiminde ekosistem hizmetlerini geliştirmek ve iklim risklerine karşı direnci artırmak için doğal veya insan yapımı sistemlerin kullanılmasını içermektedir.

Ekonomik gelişme ve kalkınma ile özellikle kentlerdeki morfolojik yapı, arazi kullanımları, su altyapı sistemleri, su kütlelerine boşaltılan suyun kalitesi ve miktarı değişmektedir. Bu değişimler, planlamada su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi için su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının benimsenmesi gereğini ve önemini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda makalenin amacı, kentsel su yönetimi sürecinde su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının makro ve mikro ölçekte kentsel gelişim stratejilerinin önemli bir parçası olduğunu vurgulamaktır.

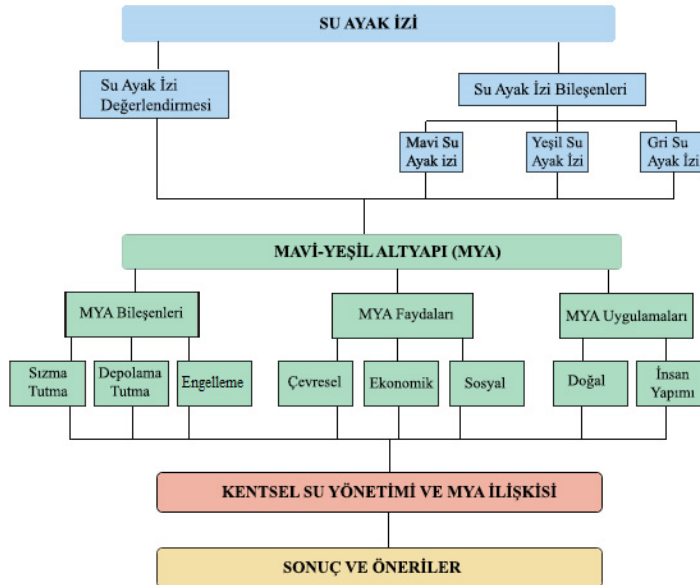
MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı konusunda yazılmış kitap, makale ve raporlar oluşturmaktadır. İncelenen ana kaynaklar arasında: “Küresel Standardı Belirleyen Su Ayak İzi Değerlendirme Kılavuzu” (Hoekstra ve ark., 2009), “Mahsullerin ve Elde Edilen Mahsul Ürünlerinin Yeşil, Mavi ve Gri Su Ayak İzi” (Mekonnen ve Hoekstra, 2011), “Düşük Etkili Geliştirme (LID) Stratejileri ve Uygulamaları ile Yağmur Suyu Maliyetlerinin Azaltılması” (US EPA, 2007), “Kentsel Su Kaynaklarının Yönetiminde Mavi-Yeşil Altyapı” (Brears, 2018b), “Sürdürülebilir ve Dinamik Şehirler İçin Kentsel Yeşil-Mavi Izgaralar” (Pötz ve ark., 2012) yer almaktadır.

Yöntem

Çalışmanın yöntemi literatür taramasına dayanmaktadır. İncelenen çalışmalar sonucunda MYA yaklaşımı bu çalışmada “Kentsel peyzajın hidrolojik işlevini geri yükleyerek ve yağmur suyunu yöneterek su kalitesini iyileştirmek ve su miktarını yönetmek ve su ayak izini azaltmak için doğal süreçlerden yararlanan planlı bir doğal ve yarı doğal alanlar ağı” olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda çalışma yönteminin birinci aşamasında, su ayak izi, su ayak izi bileşenleri ve su ayak izi değerlendirmesine ilişkin materyaller toplanmıştır. İkinci aşamada mavi-yeşil altyapının bileşenleri, faydaları ve uygulamalarına ilişkin materyaller toplanmıştır. Üçüncü aşamada, kentsel su yönetimi ve mavi-yeşil altyapı arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Çalışmanın son bölümünde ise kentsel su yönetiminde su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının araç olarak kullanılmasının gereği ve önemi belirtilmiştir (Şekil 1).



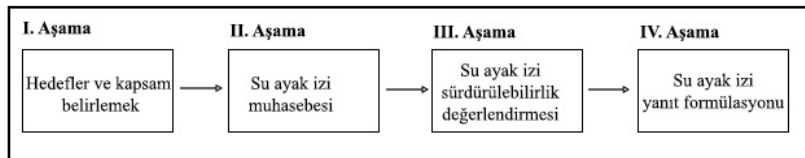
Şekil 1. Yöntem akış şeması.

Figure 1. Method flow chart.

Su ayak izi

Su kullanımı, yeterli nicelik ve nitelik şartlarının sağlanmasıyla sınırlıdır. Bunlar sağlanmak suretiyle, kentsel yerleşimlerde içme ve kullanma başta olmak üzere park ve bahçe sulama, havuzu doldurma gibi amaçlarla su kullanılmaktadır. Kentsel yerleşimlerin dışında gıda maddelerinin oluşturulması için tarımsal sulama, bitki, hayvan ve su ürünleri yetiştiriciliği gibi faaliyetlerde su tüketilmektedir (Hoekstra ve Chapagain, 2006). Endüstriyel işletmelerde ise proseste, soğutmada, buhar kazanlarında kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak, su, hidroelektrik enerji üretiminde ve taşımacılıkta da kullanılmaktadır (Hoff ve ark., 2013). Bu kullanımlarda (evsel, tarımsal, endüstriye, enerji, taşımacılık vb.) ihtiyaç duyulan su miktarları ve kaliteleri de farklılık göstermektedir (TUSIAD, 2008). Suyun bu denli çok amaçlı kullanımının olması su kullanımını ve suyun yönetimini de önemli kılmaktadır.

Kaynakların gittikçe tahrip olduğu ve miktar ve kalite açısından yeterli olmadığı, yenilenemeyen kaynakların azaldığı yeryüzünde, akılcı kaynak kullanımına yönelik stratejilerin başında su yönetimi gelmektedir. Dolayısıyla su kaynaklarının kirletilmesinin önlenmesi, kişi başına ve birimde (ülke, bölge, havza, sektörel vs.) su kullanımının azaltılması yani suyun verimli kullanılması gerekmektedir. Su verimliliği için de etkin bir su yönetimi sağlanmalıdır. Su kullanımını azaltıp, faydalı su kullanımını artırmak ve su tasarrufu sağlamak için, öncelikle bu birimlerdeki su tüketimlerini belirleyerek su ayak izlerinin saptanması gerekmektedir (Öztaş ve Çelikyay, 2018). Mevcut su miktarının analizi ve değerlendirilmesine yönelik geleneksel yöntemler, farklı çevre koşulları ve şehirler arasında farklılık gösteren kullanım verimliliği nedeniyle mevcut suyun adil kullanımını ve sürdürülebilir su yönetimini değerlendirmek için yeterli değildir. AB tarafından su yönetimine olumlu katkıda bulunduğu kabul edilen ilgili yaklaşımlardan biri su ayak izi değerlendirmesidir (Avrupa Komisyonu, 2012). Su ayak izi değerlendirmesi; yeşil, mavi ve gri su ayak izlerini ölçen ve haritalayan, su kullanımının sürdürülebilirliğini, verimliliğini ve hakkaniyetini değerlendiren ve ayak izini sürdürülebilir kılmak için hangi stratejik eylemlere öncelik verilmesi gerektiğini belirleyen dört aşamalı bir süreçtir (WFN, 2020b; Öztaş Karlı, 2020). Bu aşamalar (Şekil 2); hedefler ve kapsam belirlemek, su ayak izi muhasebesi, su ayak izi sürdürülebilirlik değerlendirmesi ve su ayak izi yanıt formülasyonu (Hoekstra ve ark., 2009).



Şekil 2. Su ayak izi değerlendirme aşamaları (Hoekstra vd., 2009; Öztaş Karlı, 2020).

Figure 2. Water footprint assessment consists (Hoekstra vd., 2009; Öztaş Karlı, 2020).

“Su Ayak İzi” kavramı, daha iyi su yönetimini desteklemek için Arjen Hoekstra tarafından ilk kez 2002 yılında ortaya koyulmuştur ve “Twente Üniversitesi” ile “Su Ayak İzi Ağı (Water Footprint Network-WFN)” tarafından geliştirilmiştir. Su ayak izi, “birim zamanda harcanan (buharlaştırma dâhil) ve/veya kirletilen su miktarı ile ölçülmektedir. Bir bireyin, toplumun veya iş kolunun su ayak izi; bireyin veya toplumun tükettiği malların ve hizmetlerin üretimi için kullanılan veya üreticinin mal ve hizmet üretimi için kullandığı toplam temiz su kaynaklarının miktarıdır” (Hoekstra ve ark., 2011).

Literatürde su ayak izi çeşitli alanlarda incelenmiştir. Birçok çalışma, hayvansal ürünlerin veya yemlerin, tarım ürünlerinin (pirinç, buğday, domates vb.), enerjinin (elektrik, biyokütle, hidroelektrik), ekonominin (su ithalatı ve ihracatı) veya toplulukların su ayak izlerini ölçmüş ve değerlendirmiştir. Kentsel düzeydeki su ayak izi çalışmaları ise sınırlıdır. Mevcut kentsel araştırmalar da tek bir şehrin Berlin, Delhi, Lagos (Hoff ve ark., 2013), Leshan (Zhao ve ark., 2015), Pekin (Wang, ve ark., 2013), Milano (Vanham ve Bidoglio, 2014) ve Wrocław (Fialkiewicz ve ark., 2013) su ayak izinin hesaplanmasına yöneliktir (Hoekstra ve ark., 2011). Şehirlerin su ayak izi çalışmalarının çoğu gıda tüketimine odaklanan dolaylı suyu değerlendirmeye vurgu yapmaktadır (Schyns ve ark., 2015; Gobin ve ark., 2017). Diğer yandan çalışmalar göstermektedir ki belediyeler ve su yöneticileri şehirlerdeki dolaylı su kullanımı üzerinde sınırlı etkiye sahip olup, doğrudan su kullanımı üzerinde ise yüksek etkiye sahiptir.

Su ayak izi bir tüketicinin veya üreticinin tatlı su sistemlerinin kullanımıyla nasıl ilişkili olduğuna dair geniş bir perspektif sunmaktadır (Hoekstra ve ark., 2009). Su ayak izi, su tüketiminin ve su kirliliğinin hacimsel bir ölçüsüdür (Hoekstra ve ark., 2011). Belli bir miktar su tüketimi ve kirliliğinin yerel çevresel etkisi, yerel su sisteminin savunmasızlığına ve aynı sistemi kullanan su tüketicileri ve kirlütenlerin sayısına bağlıdır (Hoekstra ve Chapagain, 2011). Su ayak izi hesapları, suyun çeşitli insan amaçları için nasıl tahsis edildiğine dair mekânsal ve zamansal olarak bilgi vermektedir. Bu nedenle su ayak izi, sürdürülebilir ve adil su kullanımı ve tahsisi konusuna katkı sağlamakta ve çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerin yerel bir değerlendirmesi için iyi bir temel oluşturmaktadır (Hoekstra ve ark., 2006; Öztaş ve Çelikyay, 2018).

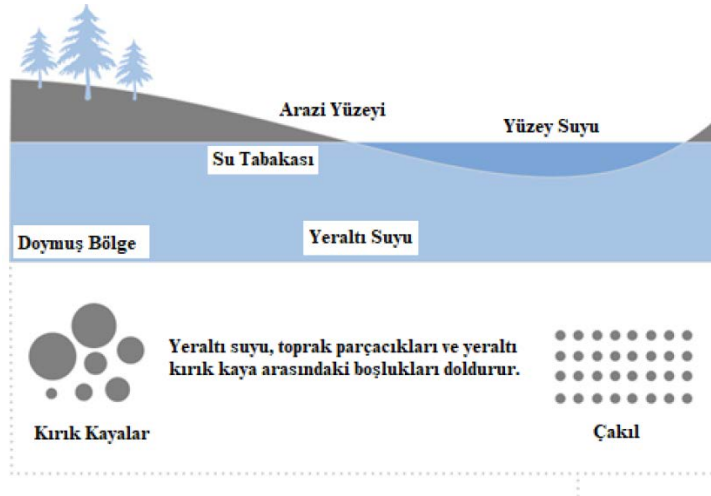
Su kullanımına yönelik alternatif bir göstergesi olan su ayak izi; mavi, yeşil ve gri su ayak izi olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır (Çizelge 1). Bu bileşenler de su ayak izinde su kullanımını ve kalitesini temsil etmektedir (Mekonnen ve Hoekstra, 2011; Öztaş Karlı, 2020).

Çizelge 1. Su ayak izi bileşenleri (Mekonnen ve Hoekstra, 2011; Öztaş Karlı, 2020).

Table 1. Water footprint components (Mekonnen ve Hoekstra, 2011; Öztaş Karlı, 2020).

Mavi Su Ayak İzi	Yeşil Su Ayak İzi	Gri Su Ayak İzi
Bir mal veya hizmetin üretiminde tüketilen yeraltı ve yüzey suyu kaynaklarının miktarını ifade etmektedir.	Üretim süreçlerinde tüketilen yağmur suyu miktarını ifade etmektedir.	Mevcut su kalitesi standartlarını sağlayabilmek için kirlilik yükünün bertaraf edilmesi ya da azaltılması amacıyla kullanılan tatlı su miktarıdır.

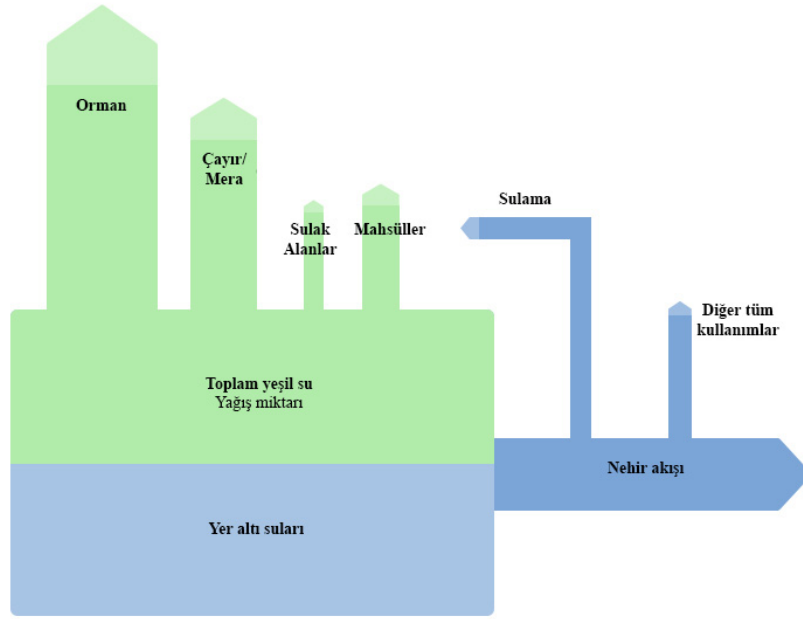
Mavi su ayak izi kavramı, bir malı veya hizmeti üretmek için ihtiyaç duyulan yeraltı ve yüzey tatlı su kaynaklarının toplam miktarını ifade etmektedir. Mavi su ayak izi, yeraltı su kaynaklarından veya yüzeysel su kaynaklarından çekilmiş suyun buharlaşmasıyla, üretimde kullanılmasıyla veya çekildiği su kaynağına geri dönmeme durumuyla oluşan tüketim miktarıdır (Şekil 3). Mavi su ayak izi; tarımsal üretimde, endüstriyel süreçlerde ve evsel faaliyetlerde kullanılmaktadır (Mekonnen ve Hoekstra, 2011; WWF, 2014; WFN, 2020a).



Şekil 3. Mavi su ayak izi bileşeni (URL-1).

Figure 3. Blue water footprint component (URL-1).

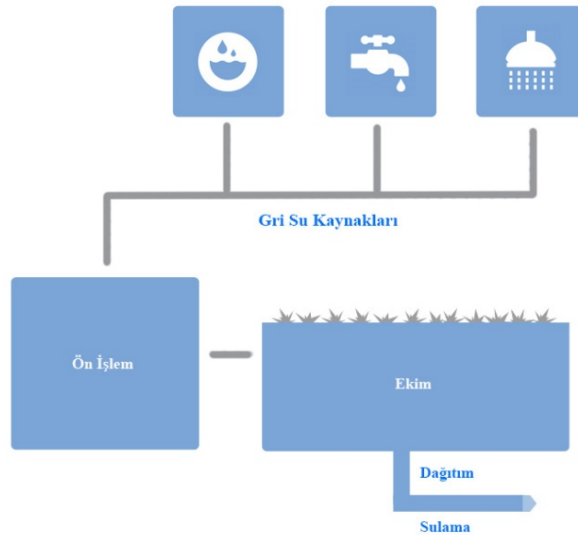
Yeşil su (yağmur suyu), karada akmayan veya yeraltı suyunu yeniden doldurmayan ancak toprakta depolanan veya geçici olarak toprak veya bitki örtüsü üzerinde kalan yağış anlamına gelmektedir. Yeşil su ayak izi ise, bir malın veya hizmetin üretiminde kullanılan toplam yağmur suyunun hacmini ifade etmektedir (Şekil 4). Bu kaynaklar özellikle bahçe, tarım ve ormancılık faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Yeşil su ayak izi tarımsal ürün yetiştirme süreçlerinde daha çok meydana gelmektedir. Bir bölgenin yeşil su miktarı değerlendirilirken iklim değişikliği ve değişkenliği o bölgenin yağış miktarıyla bağlantılı olduğundan mutlaka göz önünde bulundurulmaktadır (Mekonnen ve Hoekstra, 2011; WWF, 2014; WFN, 2020a).



Şekil 4. Yeşil su ayak izi bileşeni (URL-2).

Figure 4. Green water footprint component (URL-2).

Gri su ayak izi, kirliliğe yönelik bir göstergedir. Bir sürecin gri su ayak izi, sürecin her adımıyla ilişkilendirilebilecek tatlı su kirliliği derecesinin bir göstergesidir (Şekil 5). Mevcut ortam suyunun kalite standartlarına göre kirletici yükünü asimile etmek için gerekli olan tatlı su hacmini ifade etmektedir. Gri suyun kirlilik ile doğrudan ilişkisi olduğu için, nüfus artması ve endüstriyel büyüme gri su ayak izini artırmaktadır (Mekonnen ve Hoekstra, 2011; WWF, 2014; WFN, 2020a).



Şekil 5. Gri su ayak izi bileşeni (URL-3).

Figure 5. Grey water footprint component (URL-3).

Kentlerin, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma sürecinde, çevresel kaynakları değerlendirmek için ortak standartların ve kentlere özgü esnek göstergelerin belirlenmesi ve ölçülmesi gerekmektedir. Bu kapsamda,

su yönetiminin sağlanması için alternatif bir gösterge olan su ayak izinin saptanması çok önem taşımaktadır. Su ayak izi değerlendirmeleri; su kullanımının azaltılması, faydalı su kullanımının artırılması ve su tasarrufunun sağlanmasına katkı sağlayacaktır (Paterson ve ark., 2015). Göstergeler, değişimleri ve bir olgunun durumunu belirleyebilen ve evrimini gözlemlemeyi mümkün kılan endeksler olduğu için, sürdürülebilirlik hedefine ulaşma sürecinde göstergelerin kullanımı, kentsel ilişkilerin önemli yönlerini belirlemeye ve nitelendirmeye yarayacaktır. Bu göstergelerin planlamaya entegrasyonu ile bütünlük su yönetimi sağlanacaktır (Ulian ve ark., 2017).

Özetle günümüzde kentsel alanda yaşayan nüfus giderek artmaktadır. Bu nedenle, su ve kanalizasyon arıtma teknolojilerinin iyileştirilmesi, su temini ve atık su toplama ağlarının geliştirilmesi, izlenmesi, kontrolü ve yönetimi için modern araçların uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu süreçte nüfus artışının yanında, iklim değişikliği ve aşırı hava koşullarından kaynaklı ani yağmur ve sel riskleri gibi diğer faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Etkin ve etkili su kullanımı ve yönetimi, iklim değişikliğine uyum stratejileri oluşturmanın ve uygulamanın, bireylerin yaşam kalitesini artırmanın ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamanın çözümlerinden biridir. Bu çözümlerde su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımı araç olarak kullanılmalıdır.

Mavi-yeşil altyapı

Mavi-yeşil altyapı (MYA), yeşil yollar ve ekolojik ağlar gibi diğer planlama kavramlarıyla bağlantılı bir peyzaj planlama kavramı olan "Yeşil Altyapı" kavramı ile yakından ilgilidir. MYA, kentsel peyzajın hidrolojik işlevini geri yükleyerek ve yağmur suyunu yöneterek su kalitesini iyileştirmek ve su miktarını yönetmek için doğal süreçlerden yararlanan planlı bir doğal ve yarı doğal alanlar ağıdır (Rozos ve ark., 2013; Wagner ve ark., 2013; Ghofrani ve ark., 2017; Drosou ve ark., 2019; Parlak ve Atik, 2020).

MYA, kentsel alanlarla sınırlı olmayıp çeşitli coğrafi ölçeklerde (örneğin, bölge, kent-bölge, kentsel, nehir havzası / havza / havza ve saha) uygulanmaktadır. MYA planlaması ise kentsel, bölgesel, kırsal planlama gibi çeşitli planlama türlerine entegre edilebilmektedir. MYA, geleneksel altyapı sistemlerinden (yollar, kanalizasyon ve drenaj sistemleri ve hizmet hatları vb.) oldukça farklıdır (Ghofrani ve ark., 2017; Drosou ve ark., 2019).

MYA, birbirine bağlı su rezervuarları, sulak alanlar ve nehirler boyunca gelişen ve bunlarla ilişkili (doğal) açık alanlardan oluşan bir ağdan oluşmaktadır. MYA, sel/aşırı hava koşullarının üstesinden gelmenin önemli bir yolu olup birbiriyle ilişkili birkaç amaca hizmet etmektedir. Bunlar (Benedict ve McMahon, 2012; Ghofrani ve ark., 2017);

- (i) Su depolama (özellikle tarımsal sulama ve sanayi kullanımı için);
- (ii) Nehir sistemi düzenleyicileri (özellikle aşırı yağış olayları sırasında sellerin önlenmesi);
- (iii) Bitkiler ve hayvan yaban hayatı için habitat (doğanın korunması);
- (iv) Temizleme sistemi (Özellikle genellikle tarım arazilerinden yikanarak uzaklaştırılan ve nehirlerde ve göllerde yosun oluşumuna neden olan gübreleri emen kirli su için)
- (v) İkinci nesil biyoyakıt üretimi için sazlık gibi sulak alan mahsullerinin yetiştirildiği alanlar;
- (vi) Uygun rekreasyonel faaliyetlerin takibi için bölgeler

Mavi-yeşil altyapının faydaları

MYA, çok işlevli olması nedeniyle kentsel topluluklara çok sayıda ikincil çevresel, ekonomik ve sosyal fayda sağlamaktadır (Çizelge 2). MYA, doğanın birden fazla ekosistem hizmeti sunma yeteneğini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu da insanlar için daha iyi bir yaşam kalitesini teşvik etmekte, biyoçeşitliliği artırmakta, su ayak izini azaltmakta ve iklim değişikliğinin etkileri ile mücadele etme imkânı sunmaktadır. Ayrıca MYA, alanın en verimli ve tutarlı bir şekilde kullanılmasını sağlayan entegre bir yaklaşımı teşvik etmektedir (Brears, 2018a).

Çizelge 2. MYA'nın çevresel, ekonomik ve sosyal faydaları (Tzoulas ve ark., 2007; Wise, 2008; U.S. EPA, 2010; Foster ve ark., 2011; ASLA, 2012; City of Chicago, 2014; Brears, 2018a).

Table 2. *Environmental, economic and social benefits of BGI* (Tzoulas ve ark., 2007; Wise, 2008; U.S. EPA, 2010; Foster ve ark., 2011; ASLA, 2012; City of Chicago, 2014; Brears, 2018a).

ÇEVRESEL BOYUT	
Fayda	Açıklama
Sel Riskini Azaltma	MYA, kentsel ortamlara doğal çevre özelliklerini geri yükleme yeteneği sağlayarak selleri hafifletmeye yardımcı olur. MYA, su akışlarının geçişini geciktirerek, durdurma yoluyla akış hacmini azaltarak ve yağışların toprağa sızmasını teşvik ederek taşkın hafifletilmesine katkıda bulunur.
Yağmursuyu Akışı Hacimlerini Geciktirme/Azaltma	MYA, yağmur suyu akış hacimlerini azaltır ve yağmur suyu sızma oranını artırır. Bunun yanında bitki örtüsü ve toprağın doğal tutma ve soğurma yeteneklerini kullanarak pik akışları azaltır.
Yağmursuyu Kirletici Azaltımı	MYA, kaynağına yakın yüzey akışına sızarak, kirleticilerin yakındaki yüzey sularına taşınmasına engel olur. Yüzey akışı toprağa sızdığı anda, bitki örtüsü ve mikroplar yağmur suyunda bulunan kirleticilerin çoğunu doğal olarak filtreleyebilir ve parçalayabilir.
Kanalizasyon Taşma Olaylarını Azaltma	MYA toprak ve bitki örtüsünün doğal tutma ve sızma yeteneklerini kullanmaktadır. Bu sayede akış hacimlerini azaltarak ve yağmur suyu tahliyesini geciktirerek kanalizasyon taşma olaylarının sıklığını azaltır.
Su Yolu Kalitesini İyileştirme	MYA doğal süreçleri kullanarak, kirleticileri filtreleyebilir ve bunları biyolojik veya kimyasal olarak bozabilir. Ayrıca MYA, erozyonu ve çökelmeyi azaltır. Nehirler, göller ve akarsulardaki kirletici konsantrasyonlarını azaltır ve su yollarının kalitesini iyileştirir.
Gelişmiş Su Tasarrufu	MYA'nın bir parçası olan yağmur suyu toplama sistemleri ve kurakçıl peyzaj uygulamaları ile içme ve geri dönüştürülmüş su talebi azaltılarak sulama ihtiyacı azaltılabilir.
Yeraltı Suyu Doldurma Artışı	Çukurlar ve yağmur bahçeleri dahil olmak üzere MYA uygulamaları, geçirimli yüzey alanlarını artırır ve toprağa sızan yağmur suyu ile yeraltı suyu kaynaklarını yeniler.
Hava Kalitesini İyileştirme ve Daha Düşük Sera Gazı Emisyonları	MYA, kent peyzajlarına ağaçları ve yeşil alanları dahil ederek hava kalitesini iyileştirir. MYA, atık su arıtma tesislerinde arıtılması gereken atık su hacmini azaltarak sera gazı emisyonlarını azaltır.
Kentsel Isı Adası Etkilerini Azaltma	MYA yeşil alan miktarını artırarak, kentsel ısı adasının etkilerini azaltır.
Habitatları İyileştirme	Parkların, kentsel ormanların, sulak alanların ve bitki örtüsünün geliştirilmesini içeren MYA uygulamaları, özellikle kuşlar ve böcekler olmak üzere yaban hayatı için yaşam alanları sağlar.
Karbon Tutulması	MYA'nın bir parçası olarak ortaya çıkan toprak ve bitki örtüsü, karbon tutumu kaynakları olarak karbondioksiti yakalar ve fotosentez yoluyla atmosferden uzaklaştırır.
EKONOMİK BOYUT	
Fayda	Açıklama
Maliyetli Gri Altyapının Değiştirilmesi	MYA, maliyetli gri altyapı projelerini değiştirebilir. MYA uygulamasında yer alan maliyetlerin nakit akışı gereksinimleri daha kolay takip edilir ve daha esnek finansman sağlar.
MYA Daha Az Sermaye Yoğundur	Genel olarak, MYA, ekipman ve kurulum, arazi kazancı, onarım ve bakım ve altyapı değişimiyle ilişkili daha düşük maliyetlerle gri altyapıdan daha az sermaye yoğun olabilir.
Su Arıtma Maliyetlerini Azaltma	Yağış filtrelendiğinden ve doğal olarak işlendiğinden dolayı MYA, su arıtma maliyetlerini azaltır. MYA, yüzey akışının saklanması ve sulama için kullanılması durumunda su arıtma ihtiyacını da azaltır. Ayrıca bu durum, suyun pompalanması ve arıtılması için enerji ve kimyasal maliyetleri azaltır.
Daha Düşük Peyzaj Bakım Maliyetleri	Yağmur suyu toplama sistemleri ve kurakçıl bitkiler içeren MYA, kamu ve özel alanların sulama ve bakım maliyetlerini azaltır.
Yeraltı Suyu Kaynaklarını Artırma	Yeraltı suyu seviyelerini artıran MYA uygulamaları, düşen yeraltı suyu seviyeleriyle ilişkili artan pompalama maliyetlerinden kaçınarak önemli maliyet tasarrufu sağlar.
Su Tüketimini Azaltma	Peyzaj sulamasını azaltan MYA uygulamaları ile su talebi ve su tüketimi azalır.
Enerji Maliyetlerini Azaltma	MYA, yerel halk için enerji talebini azaltır. Örneğin, yeşil çatılar ile yalıtım ve gölge örtüsü sağlanarak ısıtma ve soğutma için enerji talebi azalır.
Gelişmiş Ekosistem Hizmeti Değerleri	MYA, ekonomik ve sosyal kalkınma için gerekli su filtreleme ve depolama, hava filtreleme, karbon depolama, besin döngüsü, toprak oluşumu, rekreasyon ve gıda üretimi gibi birçok ekosistem hizmeti sağlar.

Çizelge 2. Devamı.

Table 2. Continued.

EKONOMİK BOYUT	
Fayda	Açıklama
İstihdamı Artırma	MYA, çeşitli MYA girişimlerinin inşası, bakımı veya yönetimi yoluyla hem doğrudan hem de MYA ortamlarında gerçekleşen küçük topluluk temelli olaylarla turizmi artırarak yeni işler yaratabilir.
Yatırımı Artırma	MYA'ya yapılan yatırımlar, bir bölgenin imajını iyileştirerek, yüksek değerli endüstrileri, yeni iş başlangıçlarını, girişimcileri ve çalışanları çekmeye ve korumaya yardımcı olur.
Arazi ve Mülk Değerlerini Artırma	Kentsel alanlarda önemli konumlardaki MYA alanını geliştirmek ve iyileştirmek, çevresindeki mülk ve arazi değerini artırır. Daha yeşil alanların daha iyi bir imajı vardır. Çünkü bu alanlar daha fazla ziyaretçi çeker ve ticareti geliştirir.
SOSYAL BOYUT	
Fayda	Açıklama
Yaşam kalitesini ve sağlığı iyileştirme	Mahallelerdeki MYA, insanlara egzersiz yapma ve rahatlama fırsatları sağlar ve obezite, dolaşım hastalığı, kronik stres ve astımı vb. azaltarak fiziksel sağlığı artırır.
Fiziksel Aktivite ve Sağlık Düzeylerini Geliştirme	MYA alanlarına erişim ile daha yüksek fiziksel aktivite seviyeleri arasında bir korelasyon vardır. Örneğin, parklara daha yakın yaşamak genellikle artan fiziksel aktivite ile ilişkilendirilir.
İyileştirilmiş Psikolojik Sağlık ve Zihinsel İyilik	MYA alanları, stresi ve zihinsel yorgunluğu azaltmaya yardımcı olur.
Sosyal Etkileşim, Sosyal İçerme ve Sosyal Uyum	MYA uygulamaları, mahalleleri güzelleştirerek ve benzersiz alanlar yaratarak, komşularla mahalle etkileşimlerini artırır. Bu artan sosyal aktivite, gelişmiş toplum uyumuna ve yerel bağlılığın gelişmesine katkı sağlar.
MYA Uygulamaları ile Mahallelerin Kalitesini Artırma	MYA, mahallelerin kalitesini artırır. MYA, gölge sağlayan ağaçlar dikerek, ortak açık alan sağlayan yeşil çatılar kurarak veya topluluk ve sosyal alanlar için parkları geliştirerek ek faydalar sağlar.
Kamu Güvenliğini Artırma	MYA, yaya güvenliğini artırmak için cadde genişliklerini azaltmak ve trafiği yavaşlatan kavşaklar gibi özellikler sunmak için kullanılır.
Hava Kalitesini İyileştirme	MYA havayı temizleyerek özellikle çocuklar ve yaşlılar için sağlığı iyileştirir.
Yiyecek Üretimi	Yiyecek üretimini içeren MYA alanları, düşük geliri bireylere uygun fiyatlı ve sağlıklı gıdalara erişim imkânı sunar.
Rekreasyon ve Boş Zaman	MYA alanları rekreasyon, spor ve eğlence için kaynaklar sağlar ve bu da sağlık ve refahı artırır.
Alan Kalitesi	MYA, insanların doğadan ve egzersizlerden keyif almasını sağlamak için alan kalitesini artırır.
Daha Güvenli Su Kalitesi	MYA, yerel su yollarına giren kirliliği ve kirlenmeleri azaltır, rekreasyonel temas veya kontamine içme suyundan kaynaklanan hastalıkları en aza indirir.
Eğitim Fırsatları	MYA'nın görünür doğası, topluma yapıllı çevremizin olumsuz çevresel etkilerini azaltmayı öğretmek için gelişmiş halk eğitimi fırsatları sunar.
Güzelleşen Mahalleler	MYA özelliklerini ve halka açık geçiş hakkını birleştiren özel bahçeler sokakları ve mahalleleri güzelleştirir.
İklim Değişikliğine Direnç Oluşturma	MYA hem yerel sellere hem de iklim değişikliğinden kaynaklanan kuraklıklara karşı toplum dayanıklılığı oluşturmak için uygulanır.

Mavi- yeşil altyapı bileşenlerinin sınıflandırılması

Geçtiğimiz birkaç yılda çok çeşitli MYA bileşenleri sınıflandırılmıştır. Ancak MYA bileşenleri genel olarak işlev, konum ve ölçeğe göre kategorize edilmektedir (Pötz ve Bleuze, 2012; Crujisen, 2015).

İşlev

MYA bileşenlerinin ilk sınıflandırması, yağmur suyu akışını azaltmadaki faydasına dayanmaktadır. Bunlar engelleme ve tutma bileşenleridir. Engelleme bileşenleri aşırı yağış sırasında ve sonrasında suyu depolamakta ve kademeli olarak kanalizasyon sistemine boşaltmaktadır. Öte yandan, tutma bileşenleri

su depolamakta ve kanalizasyon sistemine herhangi bir bağlantı olmadan yavaş yavaş sızdırmaktadır. Depolama tutma bileşenleri, her zaman suyla dolu, düşük sızma kapasitesine sahip doğal depolama birimleridir. Sızma ve tutma bileşenleri ise suyu içermeden doğrudan süzülme (Pötz ve Bleuze, 2012; Crujisen, 2015).

Konum

Bileşenlerin ikinci sınıflandırması konumlarına dayanmaktadır. Bunlar: yüzey üstü, yüzey ve alt yüzey bileşenleridir. Yüzey üstünde; yeşil çatılar, mavi çatılar ve yeşil cepheler gibi MYA bileşenleri yağış taşmalarını azaltmak için yağmur suyunu toplamaktadır. Yüzeydeki bileşenler bitki örtülü alanları içermekte ve genellikle bir alanın yaşanabilirliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Son olarak, alt yüzey bileşenleri, tipik olarak kamusal alanların veya mevcut yapıların altında inşa edilen yer yüzeyinin altındaki önlemleri içermektedir. Bahçeler veya oyun alanları altında depolamalar örnek olarak verilebilir (Pötz ve Bleuze, 2012; Crujisen, 2015).

Ölçek

Bileşenlerin üçüncü sınıflandırması, bileşenlerin uygulanabileceği ölçeğe dayanmaktadır. Bunlar: bölgesel / kentsel ölçek ve özel veya bina ölçeğidir (Çizelge 3). Bölgesel / kentsel ölçekte, bölgesel / kentsel tarım, parklar, korunan alanlar, kamusal alanlar, sulak alanlar ve tutma ve depolama birimleri bulunmaktadır. Bu ölçekte, mavi ve yeşil bölgeler arasındaki bağlantı, MYA bileşenlerinin etkilerini ayrı ayrı iyileştirmektedir. Özel ölçekte, mavi ve yeşil çatılar, özel bahçeler ve yağmur suyu depoları bulunmaktadır. Bu bileşenler özel bölümlerde yağmur suyu taşmasını azaltmaktadır. Bina ölçeğinde; dikiciler, geçirgen kaldırım ve yer altı depolama gibi bileşenler yer almaktadır. Bu bileşenler, kamu veya özel bölüm koleksiyonlarını içermektedir (Pötz ve Bleuze, 2012; Crujisen, 2015).

Mavi-yeşil altyapı uygulamaları

MYA iki türe ayrılmaktadır. Bunlar: Göletler, nehirler, göller ve sulak alanları içeren doğal su özellikleri ve her biri bir dizi bağımsız MYA bileşenini içeren insan yapımı yeşil binalar, sokaklar ve yeşil alanlardır (Çizelge 3). MYA özellikle, bitki örtüsü ve su döngüsü arasındaki karşılıklı ilişkileri kullanarak aynı mekânsal alanda çeşitli işlevleri yerine getirme ve çeşitli faydalar sağlama yeteneğine sahiptir. Bu sayede kentsel yaşam koşullarını iyileştirmekte, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamakta, su ayak izini azaltmakta ve su ve yeşil alanla ilgili ekosistem hizmetlerini iyileştirmektedir (Brears, 2018b). Bu iyileştirmeler için kullanılan doğal ve insan yapımı uygulamalar Çizelge 3'te verilmiştir.

Kentsel su yönetimi ve mavi-yeşil altyapı ilişkisi

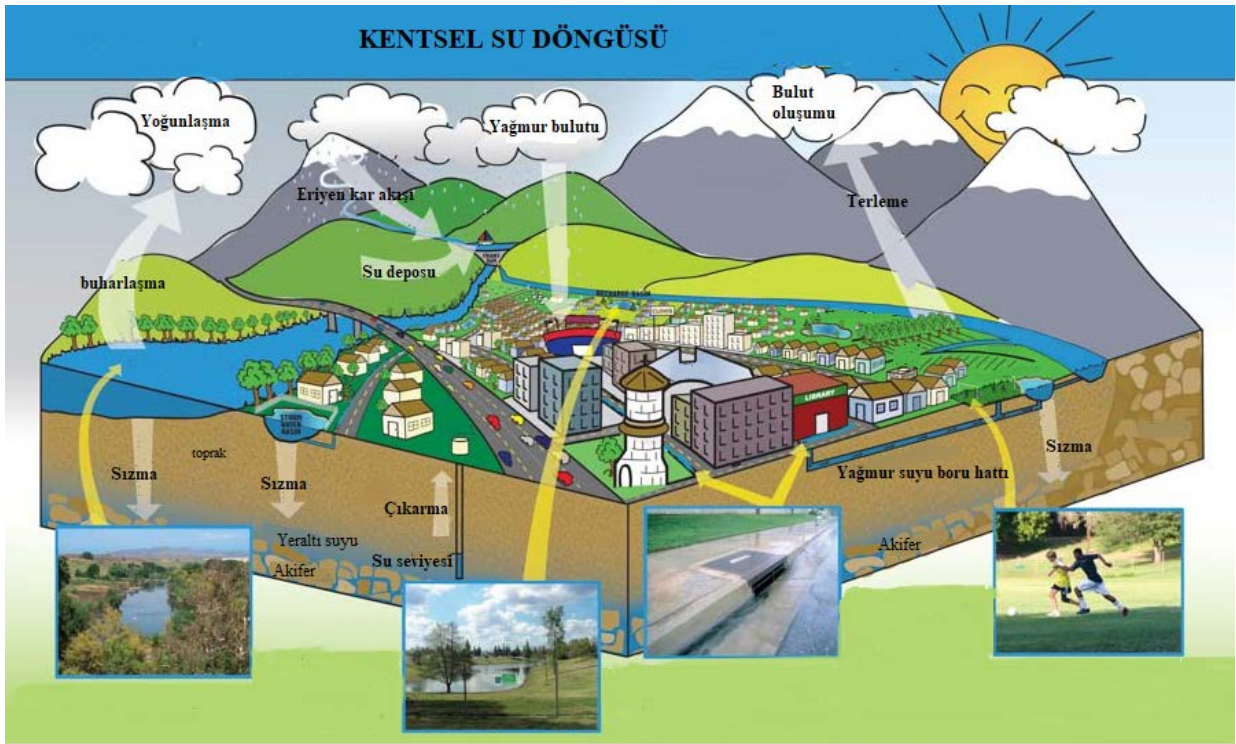
İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden kaynaklanan su sorunları, yakın gelecekte kentler için ciddi zorluklara neden olacaktır. Kısa sürede meydana gelen ani, yoğun yağışlar ve yazın kuraklık dönemleri kentsel su yönetim sistemleri için büyük bir endişe kaynağıdır. Kentsel kanalizasyon sisteminin aşırı yüklenmesine ve insan sağlığını tehdit etmesine ek olarak, fazla miktarda yağışların neden olduğu kentsel sel suları yüzey akışıyla bağlantılı olarak ciddi hasara yol açmaktadır. Ayrıca önemli miktardaki bu su, kentteki su döngüsünden (Şekil 6) yararlanılmadan (sızma, depolama) uzaklaştırılmaktadır (Csete ve Gulyas, 2019).

Günümüzde ve yakın gelecekte, iklim değişikliğinin etkileri şehirler için su ve yağışla bağlantılı olarak büyük zorluklar oluşturacaktır. Kentsel nüfus ve kentleşmiş alanlar arttıkça, bu alanların havzaları, kentlerin idari sınırlarının ötesine uzanan önemli baskılara maruz kalacaktır. Bu nedenle kenti ve çevresini etkileyen su sorunlarını karmaşık bir sistem olarak yorumlamak ve analiz etmek önemlidir (Jha ve ark., 2012). Kentsel su döngüsü sorunu oldukça çeşitlidir ve doğal alanlardan önemli ölçüde farklıdır. Çünkü doğal süreçler, (şiddetli yağış olayları, seller, kuraklıklar vb.) vatandaşların yaşamı ve kentteki yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Diğer yandan, kentsel su hem mekânsal hem de fiziksel-kimyasal (kirlilik, içme suyu arıtma) etkileri olmak üzere önemli etkilere maruz kalmaktadır. Geçirimsiz yüzeylerin fazla olması ve suyun yapay kanallara boşaltılması kentsel hidrolojik süreçleri etkilemektedir (Haidu ve Ivan, 2016). Kentsel planlamanın bu süreçleri, sürdürülebilir bir şekilde yönetmesi gerekmektedir (Birleşmiş Milletler Çevre Programı, 2009; Romnée ve ark., 2015).

Çizelge 3. MYA uygulama örnekleri (Foster, 2011; Avrupa Komisyonu, 2013; Landscape Institute, 2013; Driscoll, ve ark., 2015; Brears, 2018b).

Table 3. BGI application examples (Foster, 2011; European Commission, 2013; Landscape Institute, 2013; Driscoll et al., 2015; Brears, 2018b).

DOĞAL		
Yağmursuyu Tutma ve Depolama Sistemleri	<i>Yağmursuyu Tutma Birimleri</i>	Tutma birimleri, bir yağmur olayı sırasında yağmur suyu akışını geçici olarak depolayan ve daha sonra kontrollü bir oranda drenaj sistemine bırakan sistemlerdir.
	<i>Yağmur Bahçeleri</i>	Yağmur bahçeleri, çatılardan, kaldırımlardan ve sokaklardan akan yağmur suyu akışını engellemek için tasarlanmış bitki örtülü arazi çöküntüleridir.
	<i>Bitkisel hendek</i>	Bitkisel hendekler, gelişmeler için yeşil açık alan sağlarken, yağmur suyunu karadan akış yoluyla ileten açık iletim kanallarıdır.
Kıyı Tamponları, Yenilenmiş Su Yolları ve İnşa Edilen Sulak Alanlar	<i>Sulak Alan Tamponları</i>	Sulak alan tamponları, havzalar ve alıcı ortamlar arasında biyolojik filtreler görevi göerek besin maddelerinin önemli bir kısmını yakalar.
	<i>Yapay Sulak Alanlar ve Su Yolu Restorasyonu</i>	Rezervuarlar ve havzalar, çevredeki aşırı yağmur suyunun amaca yönelik olarak tutulması ve su kalitesinin iyileştirilmesi için restore edilebilir.
	<i>Yapay Sulak Alanlar</i>	Sulak alanlar suyu yavaşlatır, askıdaki katı maddeler bitki örtüsü tarafından tutulur. Diğer kirleticiler daha az çözünür formlara dönüşür ve bitkiler tarafından alınır.
İNSAN YAPIMI		
Yeşil Binalar	<i>Yeşil Çatılar</i>	Yapısal olarak su yalıtımı ve kök bariyeri, drenaj tabakası, yetiştirme ortamı ve bitki örtüsünden oluşan yeşil çatılar yağmur suyunu tutma özelliğine sahiptir.
	<i>Mavi Çatılar</i>	Mavi çatılar veya depolama sistemleri, fırtına olayı geçene kadar suyu geri tutan kanalın etrafında bir akış sınırlama cihazına sahiptir. Biriken su belirlenen eşiği aşarsa, su çatı giderine taşar.
	<i>Yağmur Suyu Hasadı</i>	Yağmur suyu hasadı tipik olarak konut ve ticari çatılardan akışları yönlendirir ve depolar.
Yeşil Sokaklar	<i>Tampon Bitki Örtüsü ve Çimenler</i>	Yağmur suyunu yolların, kaldırımların ve meydanların yanında açık hendeklere yönlendiren geleneksel çözümlerin yerine, suyun buharlaşmasını ve sızmasını artıran bitkisel tampon şeritleri kullanılabilir.
	<i>Yağmur Suyu Ağacı Hendeği</i>	Yağmur suyu ağacı hendeği, yeraltı sızma yapısıyla birbirine bağlanan bir ağaç sistemidir. Taş veya çakılla doldurulmuş geçirgen bir kumaşla kaplı, üstü toprak ve ağaçlarla kaplı bir kaldırım boyunca kazılmış bir hendek içerir.
	<i>Çakıl Hendeği</i>	Çakıl hendeği, yağmur suyu akışı için bir yeraltı rezervuarı oluşturmak için taşlarla doldurulmuş bitki içermeyen bir hendektir.
	<i>Depolama Tankları/ Yeraltı Sistemleri</i>	Depolama tankları, akışı yakalamak ve drenaj sistemine pik akışları azaltmak için yer altına yerleştirilebilir. İçilemeyen yeniden kullanım için depolama sağlamak üzere yağmur suyu toplama sistemleriyle de birleştirilebilirler.
Yeşil Alanlar: Kentsel Orman ve Bitki Örtüsü	<i>Yeşil Park Alanları</i>	Otoparklar, kentsel ve banliyö su geçirmez yüzey alanının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu alanlar yerine yeşil park alanları tasarlanarak geçirimsiz alanlar azaltılır ve toprağa sızan yağmur suyu miktarı artırılır.
	<i>Parklar ve Açık Alanlar</i>	Park alanları, yağmur suyunu kolayca emebilen önemli geçirgen yüzeyler içerir. İyi tasarlanırsa, parklar, geçirimsiz olan daha büyük kara alanlarına hidrolik bağlantılar oluşturacak şekilde geliştirilebilir. Bu da parkların, çevredeki yollardan ve diğer geçirimsiz yüzeylerden yağmur suyu akışını filtrelemesini sağlar.
	<i>Çok Fonksiyonlu Kamu Tesisleri</i>	Belediye binaları, kütüphaneler, halka açık otoparklar, okullar, toplum merkezleri ve parklar; geçirgen kaldırımlar, ağaçlar ve yağmur suyu hasadı dâhil olmak üzere oldukça görünür MYA iyileştirmeleri için fırsatlar sağlar.



Şekil 6. Kentsel su döngüsü (URL-4).

Figure 6. Urban water cycle (URL-4).

Günümüzde, giderek daha fazla ülke kentsel yeşil yüzeylerin kentleşmenin su döngüsü üzerindeki olumsuz etkisini azaltmada önemli bir araç olduğunu kabul etmektedir. Bu yollarla kentsel su yönetimi daha sürdürülebilir ve uygun maliyetli hale getirilebileceği gibi, kentler de vatandaşları için daha yaşanabilir hale gelecektir. Yeşil altyapının rolü, öncelikle suyu tutma kabiliyetinde yatmaktadır ve kullanımı yapay ve doğal altyapı unsurlarını birleştirmektedir (Berland ve ark., 2017; Kuehler ve ark., 2017).

Kentsel su yönetimi ile ilgili daha uzun bir geçmişe sahip düşük etkili kalkınma ve yeşil yağmur suyu altyapısı, sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri, suya duyarlı kentsel tasarım ve sünger şehir gibi çeşitli planlama sistemi örneği bulunmaktadır (Dietz, 2007; Fletcher ve ark., 2015). Bu büyük girişimler, yeşil altyapı çözümlerinin yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu girişimler, farklı bölgesel ve planlama geleneklerine bağlı olarak, birçok açıdan farklılık göstermektedir. Ancak hedefleri açısından da birçok ortak özelliğe sahiptir. Bu girişimlerin temel hedefleri, şehrin hidrolojik döngü dengesini yeniden sağlamak, daha büyük hacimlerde suyu tutmak ve depolamak (yağmur suyunu toplamak ve depolamak), su kalitesini korumak (kirleticileri en aza indirmek) ve parazitleri (asalakları) azaltmaktır (US EPA, 2007). Bu sistemlerde MYA çözümleri, yapay mühendislik unsurlarının (gri altyapının) kısmen veya tamamen değiştirilmesinde ana rol oynamaktadır (Csete ve Gulyas, 2019).

Yeşil altyapı ve sürdürülebilir kentsel su yönetimi ile bağlantılı olarak, mavi altyapının rolünü vurgulamak da önemlidir. Sürdürülebilir su yönetim sistemlerinde, karmaşık bir bütün oluşturdukları için mavi ve yeşil altyapıyı birbirinden ayırmak pek mümkün değildir. Mavi altyapı ifadesi, su şebekesi sisteminin doğal ve yarı doğal unsurlarına atıfta bulunmakta ve yeşil altyapı ile bunlar yapay, kentsel habitatta organik bir ortam oluşturmaktadır (Haase, 2015). Birçok durumda açıklanan bu sürdürülebilir altyapı öğelerinin arka planı, ekosistem hizmetleri ve doğa temelli çözümlerin (DTÇ) uygulamasında yer almaktadır (Frantzeskaki, 2019). Günümüzde doğa temelli çözümler, doğal süreçleri taklit etmekte, onlardan ilham almakta ve doğanın desteklediği çözümleri kullanmaktadır. Kentsel su yönetiminde en önemli amaç, kentlerin akışlarını ve yollarını yarı doğal hale getirmektir. Bu nedenle, gelecekte, mavi-yeşil

kentleşme, kentsel planlamada giderek daha önemli bir rol oynayacaktır. Ancak bu, iyi su yönetimi ile mümkündür. Şehir plancıları ve peyzaj mimarları doğa temelli çözümleri dikkate alırlarsa kentlerin direncini artırabilirler. Bu süreçte vatandaşların refahı ve gerekli altyapı da dikkate alınmalıdır. Ekosistem hizmetleri (örneğin: su / yeşil yüzeyler kültürel / sosyal hizmetler, yeşil altyapı tamponlama etkisi olarak) ve DTÇ'ler bu hedeflere ulaşmayı desteklemektedir (Frantzeskaki, 2019). Kentsel yeşil alanların yerel halk için olup çeşitli faydaları (örneğin: mikro iklim ve hava kalitesinin iyileştirilmesinin yanı sıra gölgeleme) bulunmaktadır. Diğer yandan, kent sakinleri için de önemli olan çeşitli faydaları vardır. Bu alanlar rekreasyon, spor ve diğer sosyal etkinlik türlerin gerçekleştirilmesine imkân sunmaktadır (Kolcsár ve Szilassi, 2018).

Kentsel su kaynakları yönetimi bağlamında, mavi-yeşil altyapı yaklaşımı tüm kent genelinde su, atık su ve yağmur suyunun bütünsel planlamasını ve yönetimini gerektirmektedir. Geleneksel olarak, yağmur suyu drenaj boruları, bordür girişleri, küçük kanallar, yol kenarı hendekleri ve menfezlerden oluşan yağmur suyu sistemleri, sahadaki su baskınını azaltmak için yağmur suyunu sahalardan ana nehir kanalına veya en yakın büyük su kütlesine mümkün olan en kısa sürede çıkarmak için tasarlanmaktadır. Birçok kent, yağmur suyunu yönetiminin yanı sıra evsel ve endüstriyel atık suyu da düzenleyen daha büyük bir kanalizasyon sisteminin parçası olarak drenaj sistemlerini uygulamaya koymuştur (Brears, 2018a).

Hidrolojik döngülerdeki değişiklikler, artan tepe akışları ve aşağı havza taşkın riskleri, yeraltı suyu ve yüzey suyu seviyelerindeki değişiklikler ve yetersiz boyutlandırma dahil olmak üzere geleneksel gri altyapının su miktarı üzerinde çok sayıda etkisi vardır. Bu da iklim değişikliğine bağlı sel risklerinin artmasına neden olmaktadır. Geleneksel sistemler aynı zamanda su kalitesini de etkilemekte ve kirleticiler yakındaki su yollarına akmaktadır (Cisneros ve ark., 2014). Bu durum da su ayak izini olumsuz etkilemektedir. Kısaca; kirletici maddelerin su yollarına kolaylıkla boşaltılması, kentsel yüzey akışının görsel kaliteyi düşürmesi ve artan termal kirlilik gibi geleneksel gri altyapının su kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerine çözüm olarak kentsel su yönetiminde mavi-yeşil altyapı yaklaşımı benimsenmelidir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tüm dünyanın gündeminde olan ve planıcı-tasarımcı meslek disiplinlerinin de önemseydiği kavramlardan biri olan “sürdürülebilir kalkınma (SK)” kavramı, “küresel amaçlar” olarak 17 maddede özetlenmiştir. Bu başlıkların en önemlilerinden birkaçı “sağlıklı ve kaliteli yaşam”, “temiz su ve sanitasyon”, “sürdürülebilir şehir ve topluluklar” ve “iklim eylemi” olarak sıralanabilir. Diğer başlıkların hepsinin birbirini beslediği bu yaklaşım ülkemizin de gündeminde ilk günden bu yana yer almış ve sorumlu kurumlar çalışmalarını bu yönde yoğunlaştırmışlardır. Nitekim 2019 yılında Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yayınlanan “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu”nda (SBB, 2019) ilgili bölümlere yapılan atıflar gerek suyun önemi gerekse mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının özellikle kentsel ortamlarda kurgulanması gereğine odaklanmıştır. Bu noktada;

- İklim değişikliği başta olmak üzere artan küresel risklerle ilgili çevre sağlığı politikalarının geliştirilmesi (SK3),
- Hızlı kentleşme, ekonomik faaliyetler ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması için entegre su kaynaklarının yönetimiyle ilgili yürütülen çalışmalara devam edilmesi (SK6),
- Afet yönetim sürecine iklim değişikliği faktörünün entegre edilmesi ve akıllı şehirlere yönelik altyapı gelişiminin sağlanması (SK11),
- Yerel/sektörel uyum ve iklim risk planları gibi farklı ve kritik alanlarda göstergelerin izlenmesi, tarımda suyun tasarruflu kullanımının teşvik edilmesi, tarım arazilerinin korunması (SK13),

gibi belirtilen stratejik eylemler ülke gündemine girmiş ve geçmiş yıllarda gerek Kentleşme Şuraları, gerekse Habitat toplantılarında da belirtilen, yeşil altyapı ve dirençli kentler kavramlarına katkı sunacak önemli girişimlerdir. 2017 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen “Şehircilik Şurası” sonuç bildirgesinin önemli bildirimlerinden biri de “Yeşil şehir yaklaşımı çerçevesinde

şehirlerimizde yeşil altyapı bileşenleri gibi ekolojik sistemler teşvik edilmelidir” olarak kayda geçmiştir (TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

Günümüzde kentlerde ortaya çıkan zorluklar, şehir plancılarının ve peyzaj mimarlarının rolünü yeniden düşünmelerine doğru evrilmektedir. Gelecekte kentlerin sürdürülebilirliğini ve kentsel su yönetimini sağlamak için arazi kullanım planlaması, mavi-yeşil uyumu ile birlikte düşünülmelidir. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir planlama için, planlama ile su kaynaklarının tüketimi ilişkilendirilmeli ve bütünleşik su yönetimi sağlanmalıdır. Kırsal alanların kentsel alanlara ani ve hızlı dönüşümü, su kaynaklarının korunmasını dikkate alan kentsel su yönetimi stratejilerinin benimsenmesini gerektirmektedir. Su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımları günümüzde hızla değişen çevre koşulları için uygun araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu araçlar kentsel su yönetimi sürecinde, özellikle mekânsal stratejiler oluşturulurken kullanılmalıdır.

Doğal ve kıt bir kaynak olan su, sosyal ve çevresel değerleri öncelikli olan bir kaynaktır. Su kaynaklarının sosyal, ekonomik ve çevresel hedefler açısından, akılcı yönetimi ve işletimi için su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımı araç olarak kullanılmalıdır. Su ayak izi yaklaşımı ile; birim içerisindeki girdi-çıkıtlı akışları belirlenmeli ve eko-sistemin su ihtiyaçlarını dikkate alarak, yüksek su ayak izinin ve etkilerinin üstesinden gelebilmek için çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan uygun stratejiler geliştirilmeli, planlar ve politikalar hazırlanmalıdır. Üretim ve tüketim süreçlerinin su kaynaklarının üzerindeki etkisini anlamak için, su ayak izi bileşenleri iyi analiz edilmeli ve ilgili birimdeki koşullar bütüncül bakış açısıyla değerlendirilmelidir.

Mavi-yeşil altyapı yaklaşımı ile kentsel peyzajın hidrolojik işlevini eski haline getirmek, su kalitesini iyileştirmek, su miktarını yönetmek, su maliyetlerini düşürmek, biyolojik çeşitliliği artırmak, bireylerin yaşam kalitesini artırmak ve bireylere spor, egzersiz, sosyalleşme gibi alanlar sunabilmek için kentsel stratejiler oluşturulmalıdır. Bunun için de kentsel yeşil alan miktarları artırılmalı, doğal ve insan yapımı mavi-yeşil altyapı yaklaşımları her ölçekte benimsenmelidir.

Son zamanlarda Türkiye’de yapılan politika belgeleri incelendiğinde yeşil altyapı kavramının da bu metinlerde yer almaya başladığı görülmektedir. Bu metinlerde;

- Kentleşme Şûrası (2017)’nda; yeşil altyapı bileşenleri ve ekosistem servislerinin performansına yönelik ilkelerin belirlenmesi ve yeşil altyapı ağlarının kurulması ve ilgili doğa esaslı tasarım çözümlerinin geliştirilmesi adına, planlama ve tasarıma rehberlik edecek ulusal ve yerel politikaların oluşturulmasına yönelik tavsiye kararları (TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017),

- 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı’nda; şehir planlamasının, çevresel kriterleri ve doğal değerleri temel alarak yüksek yeşil alan miktarını ve yeşil altyapıyı dikkate alarak yapılmasının sağlanmasının gerekliliği (TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019),

- 2011–2023 Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı’nda yeşil altyapının hayati bir rol oynadığına değinilmesi (TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012),

- 2019-2023 On Birinci Kalkınma Planı’nda; kara ve denizdeki korunan alan miktarı artırılarak bu alanların etkin yönetiminin sağlanması için yeşil koridor oluşturulması, planlama ve altyapı çalışmaları gibi uygulamaların gerçekleştirilmesi ihtiyacı (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019),

- 23 Haziran 2017 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren kentlerde yağış suyu yönetimine ilişkin “Yağmursuyu Toplama Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik” (Resmî Gazete, 2017),

- Nisan 2018 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan yağmur bahçelerinin uygulanmasına ilişkin usul ve esasları içeren “Yağmur Bahçesi Hazırlama Kılavuzu” (TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018) yer almaktadır.

- Ocak 2021 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından değişiklik yapılarak düzenlenen çatıda toplanan yağmur suyunun bahçe zemini altında bir depoda toplanmasını sağlamak amacıyla yeni binalara “yağmur suyu toplama sistemi” kurulmasını (Md.57. Ek: RG-23/1/2021-31373) zorunlu hale getiren “Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” (Resmî Gazete, 2021) yer almaktadır.

Yeşil altyapı kavramının bu tür politika metinlerinde yer almaya başlaması ve devam etmesi mavi-yeşil altyapı kavramının gelişimi için de çok önemlidir. Bilimsel anlamda başta Peyzaj Mimarlığı olmak üzere konuya ilişkin etkinlikler de artmaktadır. Yerel yönetimlerin su konusunu özellikle pandemi dönemini de içine alan içinden geçtiğimiz kurak dönemde sürekli dile getirmesi ve artık rezerv alanları, yağmur hasadı ve yönetimi konusundaki hassasiyetinin artışı kayda değer bir gelişme olarak yorumlanabilir. Etkili ve etkin kentsel su yönetiminin sağlanabilmesi için, su yönetiminin arazi kullanımı, kentsel tasarım ve şehir planlaması içindeki yeri, ilgili paydaşlar tarafından net bir şekilde kabul edilmelidir. Suyu, yeşil ve mavi alanlarda daha fazla açığa çıkaracak şekilde yönetmek için yeni fırsatlardan yararlanılmalıdır. Bu bağlamda geleceğe yönelik yapılan kent gelişim stratejilerinde, her ölçekte ve sektörde sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlara çözüm önerilerinin geliştirilmesinde, toplumun su tasarruf bilincinin artırılmasında, su yönetimine paydaşların katılmasında ve kamu politikalarının bu yönde değiştirilmesinde su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının benimsenmesi oldukça önemlidir. Su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı yaklaşımlarının ortak amaçlarının su kalitesini iyileştirmek ve su miktarını yönetmek olması bu yaklaşımların kentsel su yönetiminde araç olarak kullanımının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Son olarak, çalışma konusu yurt dışı literatüründe gelişmiş olsa da mavi-yeşil altyapı yaklaşımı Türkiye’de yeni bir konu olup özellikle Türkçe terminoloji konusunda çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle de Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğinde yeni yer alarak zorunlu hale getirilen “yağmur suyu toplama sistemi” kurulması sürecinde de bu konuda farklı meslek disiplinlerinin ortak çalışmalar yapmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aldaya, M. M., Martínez-Santos, P. & Llamas, M. R. 2010. Incorporating the water footprint and virtual water into policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain. *Water Resources Management*, 24(5), 941-958.
- American Society of Landscape Architects (ASLA), American Rivers (AR), The water environment federation (WEF) & Econorthwest, 2012. Banking on green: A look at how green infrastructure can save municipalities money and provide economic benefits community-wide report. (Web sayfası: <https://www.americanrivers.org/wp-content/uploads/2017/03/banking-on-green-report.pdf>) (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- Andoh, R. Y. & Iwugo, K. O. 2002. Sustainable urban drainage systems: a UK perspective. In *Global Solutions for Urban Drainage*. CRC Press: Newyork, USA, pp. 1-16.
- Artar, M., Gormus, S. & Cengiz, S. 2016. Landscape assessments in Bartın (TR) via green infrastructure approach. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 17(2), 737-746.
- Avrupa Çevre Ajansı, 2015. Yeşil altyapı: doğaya dayalı çözümlerle daha iyi yaşam. (Web sayfası: <https://www.eea.europa.eu/tr/articles/yesil-altyapi-dogaya-dayali-cozumlerle>) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- Avrupa Komisyonu, 2012. A blueprint to safeguard Europe’s water resources. (Web sayfası: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52012DC0673>) (Erişim tarihi: Kasım 2020).
- Avrupa Komisyonu, 2013. Green infrastructure- enhancing Europe’s natural capital. (Web sayfası: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52013DC0249>) (Erişim tarihi: Eylül 2020).
- Benedict, M. A. & McMahon, E. T. 2012. *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press.
- Berland, A., Shiflett, S. A. Shuster, W. D., Garmestani, A. S., Goddard, H. C., Herrmann, D. L. & Hopton, M. E. 2017. The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning*, 162, 167-177.
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı, 2009. Rainwater harvesting: a lifeline for human well-being. (Web sayfası: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7762>) (Erişim tarihi: Eylül 2020).
- Brears R.C. 2018b. Blue-Green infrastructure in managing urban water resources. In: *Blue and Green Cities*. Palgrave Macmillan, London, pp 43-61
- Brears, R. C. 2018a. From traditional grey infrastructure to blue-green infrastructure. In *Blue and Green Cities*, Palgrave Macmillan, London, pp 1-41.
- Caparrós-Martínez, J. L., Milán-García, J., Rueda-López, N. & de Pablo-Valenciano, J. 2020. Green infrastructure and water: an analysis of global research. *Water*, 12(6), 1760.
- Cisneros, J.B.E., Arnell, T. O., Benito, N. W., Cogley, G., Döll, J. G., ... & Hock, R., 2014. Freshwater resources. Working Group II to the Fifth Assessment Report (AR5) of the Intergovernmental Panel on Climate Change

- (IPCC). (Web sayfası: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIAR5-Chap3_FINAL.pdf) (Erişim tarihi: Kasım 2020).
- City of Chicago. 2014. City of Chicago green stormwater infrastructure strategy. (Web sayfası: <https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/progs/env/ChicagoGreenStormwaterInfrastructureStrategy.pdf>) (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- Crujisen, A. C., 2015. Design opportunities for flash flood reduction by improving the quality of the living environment: A Hoboken City case study of environmental driven urban water management. (Web sayfası: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Af433a5ce-8249-4976-a43f-a741b4ce2bf9>) (Erişim tarihi: Eylül 2020).
- Csete, A. K. & Gulyas, A. 2019. Investigating the role of green infrastructure in sustainable urban water management, a case study in Szeged. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 14(2), 483-494.
- Çelikyay, H.S. & Öztaş, R.G. 2019. Sürdürülebilir kentsel gelişmede mahalle ölçeği, Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Araştırma ve Değerlendirmeler (Ed. L.G. Kaya ve S. Abbasova), Gece Akademi, 225-238.
- ÇŞB, 2017. Şehircilik Şûrası 2017 sonuç bildirgesi. (Web sayfası: <https://sehirciliksurasi.csb.gov.tr/bakan-ozhaseki-sehircilik-surasi-sonuc-bildirgesini-acikladi-haber-220958>) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- Demircan, N., Aksu, A. & Kuzulugil, A. C. 2020. Mavi-Yeşil altyapı kapsamında Erzurum kent merkezinin değerlendirilmesi. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 22(2), 409-421.
- Dietz, M. E. 2007. Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. *Water, Air, and Soil Pollution*, 186(1-4), 351-363.
- Driscoll, C. T., Eger, C. G., Chandler, D. G., Davidson, C. I., Roodsari, B. K., Flynn, C. D., Lambert, K. F., Bettez, N. D. & Groffman, P. M. 2015. Green infrastructure: lessons from science and practice. (Web sayfası: https://www.researchgate.net/publication/280567737_Green_Infrastructure_Lessons_from_Science_and_Practice) (Erişim tarihi: Kasım 2020).
- Drosou, N., Soetanto, R., Hermawan, F., Chmutina, K., Boshier, L. & Hatmoko, J. U. D. 2019. Key factors influencing wider adoption of blue-green infrastructure in developing cities. *Water*, 11(6), 1234.
- Ellis, J. B. 2013. Sustainable surface water management and green infrastructure in UK urban catchment planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(1), 24-41.
- Fialkiewicz, W., Burszta-Adamiak, E., Malinowski, P. & Kolonko, A. 2013. Urban water footprint- system monitorowania i oceny gospodarowania wodą w miastach. *Ochrona Środowiska*, 35, 9-12. (In Polish)
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., ... & Mikkelsen, P. S. 2015. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more-The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525-542.
- Foster, J., Lowe, A. & Winkelmann, S. 2011. The value of green infrastructure for urban climate adaptation. *Center for Clean Air Policy*, 750.
- Frantzeskaki, N. 2019. Seven lessons for planning nature-based solutions in cities. *Environmental Science & Policy*, 93, 101-111.
- Ghofrani, Z., Sposito, V. & Faggian, R. 2017. A comprehensive review of blue-green infrastructure concepts. *International Journal of Environment and Sustainability*, 6(1), 15-36.
- Gobin, A., Kersebaum, K.C., Eitzinger, J., Trnka, M., Hlavinka, P., Kroes, J., Takac, J., Ventrella, D., Natali, F. & Dallamarta, A. 2017. Variability in the water footprint of arable crop production across European regions. *Water*, 9, 93.
- Haase, D. 2015. Reflections about blue ecosystem services in cities. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 5, 77-83.
- Haidu, I. & Ivan, K. 2016. The assessment of the impact induced by the increase of impervious areas on surface runoff. Case study the city of Cluj-Napoca, Romania. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 11(2), 331-337.
- Hoekstra, A. Y. & Chapagain, A. K. 2006. Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. In *Integrated assessment of water resources and global change*, Springer, Dordrecht, pp 35-48.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A., Martinez-Aldaya, M. & Mekonnen, M. 2009. *Water footprint manual: state of the art 2009*. Enschede, the Netherlands: Water Footprint Network.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. 2011. *The Water Footprint Assessment Manual, Setting the Global Standard*; Earthscan: London, UK, 2011, pp 228.

- Hoff, H., Döll, P., Fader, M., Gerten, D., Hauser, S. & Siebert, S. 2013. Water footprints of cities; indicators for sustainable consumption and production. *Hydrology and Earth System Sciences*, 10, 2601–2639.
- Jha, A. K., Bloch, R. & Lamond, J. 2012. Cities and flooding: A Guide to integrated urban flood risk management for the 21st century. The World Bank.
- Kaylı, A. & Gölbey, A. G. G. 2020. Yeşil altyapı ve yeşil bina bileşeni olarak kurakçıl peyzaj uygulamaları. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 140-150.
- Kolcsár, R. A. & Szilassi, P. 2018. Assessing accessibility of urban green spaces based on isochrone maps and street resolution population data through the example of Zalaegerszeg, Hungary. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 13(1), 31-36.
- Kuehler, E., Hathaway, J. & Tirpak, A. 2017. Quantifying the benefits of urban forest systems as a component of the green infrastructure stormwater treatment network. *Ecohydrology*, 10(3), 1813.
- Kusuluoglu, D. D. & Aytac, G. (2016). Urban parks and their role on sustainable urban water cycle. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 17(2), 621-628.
- Landscape Institute, 2013. Green infrastructure: an integrated approach to land use. (Web sayfası: https://www.landscapeinstitute.org/wp-content/uploads/2016/03/Green-Infrastructure_an-integrated-approach-to-landuse.pdf) (Erişim tarihi: Eylül 2020).
- Maes, J., Barbosa, A., Baranzelli, C., Zulian, G., e Silva, F. B., Vandecasteele, I., ... & Jacobs-Crisioni, C. 2015. More green infrastructure is required to maintain ecosystem services under current trends in land-use change in Europe. *Landscape ecology*, 30(3), 517-534.
- Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. 2011. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15, 1577–1600
- Nascimento, N., Vinçon-Leite, B., De Gouvello, B., Gutierrez, L., Granceri, M., Silva, T. & Costa, H. 2016. Green blue infrastructure at metropolitan scale: a water sustainability approach in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, Brazil. *Novatech 2016*, 2016, Lyon, France.
- Öztaş Karlı, R.G. 2020. Su ayak izi nedir?, Su ve Ürünleri Araştırma Dinamikleri (Ed. İ. Cengizler), İKSAD, 85-109.
- Öztaş, R.G. & Çelikyay, H.S. 2018. Alternative indicator on water management in planning: Water footprint, V. International Multidisciplinary Congress Of Eurasia, Barcelona, İspanya.
- Parlak E. & Atik M. 2020. Dünyadan ve ülkemizden mavi-yeşil altyapı uygulamaları, PEYZAJ- Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi, 2(2), 86-100
- Paterson, W., Rushforth, R., Ruddell, B.L., Konar, M., Ahams, I.C., Gironás, J., Mijic, A. & Mejia, A. 2015. Water footprint of cities: A review and suggestions for future research. *Sustainability*, 7, 8461–8490
- Poleto, C. ve Tassi, R. (2012). Sustainable urban drainage systems In: *Drainage Systems*. IntechOpen, pp 55-72.
- Pötz, H., Bleuze, P., Sjaun En Wa, A. & Baar, T. V. 2012. Groenblauwe netwerken voor duurzame en dynamische steden urban green-blue grids for sustainable and dynamic cities. Delft: Coop for life. (Web sayfası: <https://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/1993795>) (Erişim tarihi: Kasım 2020).
- Resmi Gazete, 2017. Yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemleri hakkında yönetmelik. (Web sayfası: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170623-8.htm>) (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- Resmi Gazete, 2021. Planlı alanlar imar yönetmeliği. (Web sayfası: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23722&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>) (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- Romnée, A., Evrard, A. & Trachte, S. 2015. Methodology for a stormwater sensitive urban watershed design. *Journal of Hydrology*, 530, 87-102.
- Rozos, E., Makropoulos, C. & Maksimović, Č. 2013. Rethinking urban areas: an example of an integrated blue-green approach. *Water Science and Technology: Water Supply*, 13(6), 1534-1542.
- SBB, 2019. Sürdürülebilir kalkınma amaçları değerlendirme raporu. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı. ISBN: 978-605-7751-13-3. Yayın No:0013. 286 sf. Ankara. (Web sayfası: https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB.pdf) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- Schyns, J.F., Hamaideh, A., Hoekstra, A.Y., Mekonnen, M.M. & Schyns, M. 2015. Mitigating the risk of extreme water scarcity and dependency: The case of Jordan. *Water*, 7, 5705–5730.

- Spatari, S., Yu, Z. & Montalto, F. A. 2011. Life cycle implications of urban green infrastructure. *Environmental Pollution*, 159(8-9), 2174-2179.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019. On birinci kalkınma planı (2019-2023). Ankara. (Web sayfası: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf>) (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012. Türkiye'nin iklim değişikliği uyum stratejisi ve eylem planı 2011-2023. Ankara. (Web sayfası: https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editorosya/uyum_stratejisi_eylem_plani_TR.pdf) (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Şehircilik şûrası komisyon raporları. Ankara. (Web sayfası: <https://sehiciliksurasi.csb.gov.tr/>) (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018. Yağmur bahçesi hazırlama kılavuzu. Ankara. (Web sayfası: https://webdosya.csb.gov.tr/db/mpgm/haberler/yagmur-bahces-_230718-20180724082855.pdf) (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- TC. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019. 2020-2023 Ulusal akıllı şehirler stratejisi ve eylem planı. Ankara. (Web sayfası: <https://www.akillisehirler.gov.tr/wp-content/uploads/EylemPlani.pdf>) (Erişim tarihi: Aralık 2020).
- TUSIAD, 2008. Türkiye'de Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler. Ersis: İstanbul.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J. & James, P. 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning*, 81(3), 167-178.
- Ulian, G., Cartes, I. & Lima, M. M. C. L. 2017. Water management assessment methodology for urban planning. *Revista Ambiente & Água*, 12(1), 33-46.
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2007. Reducing stormwater costs through low impact development (LID) strategies and practices. Report No. EPA 841-F-07-006. Washington, D.C. (Web sayfası: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/2008_01_02_nps_lid_costs07uments_reducingstormwatercosts-2.pdf) (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- URL-1: Mavi su ayak izi bileşeni. (Web sayfası: https://fs-1.5mpublishing.com/images/water_build/blue_water_visual.jpg) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- URL-2: Yeşil su ayak izi bileşeni. (Web sayfası: https://fs-1.5mpublishing.com/images/water_build/green_water_diagram.jpg) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- URL-3: Gri su ayak izi bileşeni. (Web sayfası: https://fs-1.5mpublishing.com/images/water_build/grey_diagram.jpg) (Erişim tarihi: Ocak 2021)
- URL-4: Kentsel su döngüsü. (Web sayfası: <http://www.fresnofloodcontrol.org/product/urban-water-cycle-poster-36-x-48/>) (Erişim tarihi: Şubat 202)
- Vanham, D. & Bidoglio, G. 2014. The water footprint of Milan. *Water Science and Technology*, 69, 789–795.
- Wagner, I., Krauze, K. & Zalewski, M. 2013. Blue aspects of green infrastructure. *Sustainable Development Applications*, 4, 145-155.
- Wang, H., Mei, C., Liu, J. & Shao, W. 2018. A new strategy for integrated urban water management in China: Sponge city. *Science China Technological Sciences*, 61(3), 317-329.
- Wang, Z., Huang, K., Yang, S. & Yu, Y. 2013. An input-output approach to evaluate the water footprint and virtual water trade of Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, 42, 172–179.
- WFN, 2020a. What is a water footprint? <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/> (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- WFN, 2020b. Water-footprint-assessment. (Web sayfası: <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/water-footprint-assessment/>) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- Wise, S. 2008. Green infrastructure rising. *Planning*, 74(8), 14-19.
- Wong, T. H. 2006. Water sensitive urban design-the journey thus far. *Australasian Journal of Water Resources*, 10(3), 213-222.
- WWF, 2014. Türkiye'nin su ayak izi raporu: Su, üretim ve uluslararası ticaret ilişkisi. (Web sayfası: http://d2hawiim0tjbd8.cloudfront.net/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf) (Erişim tarihi: Ekim 2020).
- Zhao, R., He, H. & Zhang, N. 2015. Regional water footprint assessment: A case study of leshan city. *Sustainability*, 7, 16532–16547.