



Yıl/Year: 2016

Cilt/Volume: 5

Sayı/Number: 2

TÜRK DOĞA VE FEN DERGİSİ

Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
tarafından yayımlanmaktadır

Published by Institute of Science of Bingöl
University

*TURKISH JOURNAL
OF NATURE AND
SCIENCE*

ISSN: 2149-6366

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



TÜRK DOĞA VE FEN

DERGİSİ

Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yayımlanmaktadır

Published by Institute of Science of Bingol University

Turkish Journal of Nature and Science

Yıl/Year: 2016

Cilt/Volume: 5

Sayı/Number: 2

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>

Doç. Dr. Orhan YILMAZ	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Doç. Dr. Ramazan SOLMAZ	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ahmet BENLİ	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Dursun ÖZTÜRK	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Halil ŞİMŞEK	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Kazım HANBAY	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Mücahit PAKSOY	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ömer AKGÖBEK	Harran Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Özgür ÖZGÜN	Bingöl Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Tahir AKGÜL	Sakarya Üniversitesi

TEŞEKKÜR/ACKNOWLEDGEMENT

Bu sayıda yer alan çalışmaların yazarlarına ve değerli zamanlarını ayırarak görüş ve önerileri ile katkıda bulunan hakemlerimize teşekkür eder, saygılar sunarız.



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



İÇİNDEKİLER/CONTENTS

The effect of different cutting parameters on cutting force, tool wear and burr formation in micro milling WCu composite material fabricated via powder metallurgy Ali Erçetin, Kubilay Aslantaş	1
Kışık ekmeçlik buğday (<i>Triticumaestivum</i> L.) genotiplerinin Diyarbakır şartlarında verim ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi Hasan Kılıç, Hüsnü Aktaş, İrfan Erdemci, Selami Yazar, Emin Dönmez, Yüksel Kaya, Seyfi Taner, Mevlüt Akçura, İrfan Öztürk, Necmettin Bolat, Mustafa Çakmak, Mustafa Yıldırım , Hasan O. Bayramoğlu	6
Karbon ve cam epoksi tabakalı hibrit kompozitlerin yorulma analizlerinin deneysel olarak incelenmesi Anıl İMAK, Murat Yavuz SOLMAZ, Tolga TOPKAYA	12
Aşılı tüplü (kaplı) asma fidanı üretiminde farklı köklendirme ortamlarının kök ve sürgün gelişimi üzerine etkileri Atilla Çakır, Bedriye Yücel	18
Geometrik özelliklere dayalı yaprak tanıma sistemi Muammer Türkoğlu, Davut Hanbay	26
Frekans tabanlı öznitelikler kullanılarak epileptik EEG sinyallerinin sınıflandırılması Ömer Faruk Alçin, Ahmet Güner, Mehmet Üstündağ	32
Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinin sorunları ve çözüm önerileri Enver Kendal, Yusuf Doğan, Erol Oral	36
Propiyonitril molekülünün ve muhtemel radikallerinin yapısının hesaplamalı yöntemlerle incelenmesi Levent Ateş, Ebru Karakaş Sarıkaya, Ayhan Özmen, Ömer Dereli	47
Görüş madenciliğinde makine öğrenmesi algoritmalarının performans değerlendirmesi Zehra Karhan, Mustafa Karhan	51
Gıda sanayinin problemleri ve çözüm önerileri: Bingöl ili örneği Bayram Yurt	55
Kaotik özellik tabanlı güç kalitesi olay sınıflandırma Ferhat Uçar, Ömer Faruk Alçin, Beşir Dandıl, Fikret Ata	58
Ga katkılı ZnIn ince filmlerinin sol jel metoduyla sentezlenmesi karakterizasyonu, optik ve floresan özelliklerinin araştırılması Zafer Şerbetçi	65
Bingöl Kültür Parkı'nda kullanılan odunsu bitki türleri Muharrem Ergun, Güzin Tatal	70



The effect of different cutting parameters on cutting force, tool wear and burr formation in micro milling WCu composite material fabricated via powder metallurgy

Ali Erçetin*¹, Kubilay Aslantaş²

Abstract

In this study, the wears that occurred on the cutting tool edges as a result of being subjected to micro-milling process of W-30%wtCu composite material produced by sintering at 1000 °C were investigated. A series of micro-milling tests were carried out at a constant cutting depth to determine the effect of different feed rates on tool wear. End-mill tools with a diameter of 0.5 mm and two flutes were used in the micro-milling process. Surface images of composite material after sintering and worn surfaces' images of cutting tools after micro-milling process were obtained by utilizing scanning electron microscopy (SEM). Tool wear was followed from digital screen by measuring cutting forces with dynamometer. Suitable cutting speed and feed rate for micro-milling of W-30%wtCu composite material were established by observing tool wear. The results showed that minimum tool wear had taken place at 35 mm/min feed rate and maximum cutting speed. Amount of burr formation was always increased from 1. slot towards 6. slot in all micro milling processes.

Keywords: Micro-milling; tool wear; burr formation; SEM; tungsten-copper

Toz metalürji ile üretilen WCu kompozit malzemesinin mikro işlenmesinde farklı kesme parametrelerinin kesme kuvveti, takım aşınması ve çapak oluşumuna etkisi

Özet

Bu çalışmada 1000 °C de sinterlenerek üretilen WCu 70/30 kompozit malzemesinin mikro frezeleme işlemine tabi tutulması sonucu kesici takım uçlarında meydana gelen aşınmalar incelenmiştir. Takım aşınması üzerinde farklı ilerleme hızlarının etkisini belirlemek için bir dizi mikro frezeleme testleri sabit kesme derinliğinde gerçekleştirilmiştir. Mikro frezeleme işleminde çapı 0.5 mm olan iki ağızlı parmak freze takımları kullanılmıştır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak WCu kompozit malzemesinin sinterleme işlemi sonrası yüzey görüntüleri ve mikro frezeleme işlemi sonrasında kesici takımların aşınan yüzeylerine ait görüntüler elde edilmiştir. Kesme kuvvetlerinin dinamometre ile ölçülmesiyle de takım aşınması dijital ekrandan takip edilmiştir. Takım aşınmasına bakılarak WCu 70/30 kompozit malzemesinin mikro frezelemede uygun kesme ve ilerleme hızları belirlendi. Sonuçlar gösterdi ki, minimum takım aşınması 35 mm/dk ilerleme hızında ve maksimum kesme hızında meydana gelmiştir. Tüm mikro frezeleme işlemlerinde çapak miktarı 1. kanaldan 6. kanala kadar sürekli artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikro frezeleme; takım aşınması; çapak durumu; SEM; tungsten-bakır

1. Introduction

Tungsten-copper (WCu) composite have a hard structure due to good wear resistance, well thermal conductivity [1-3], high hardness and high melting temperature of tungsten [4, 5]. There is high difference between melting temperatures of tungsten (W) and copper (Cu). It is also difficult to combine these two elements via casting process so sintering is the way to fabricate WCu composite materials through powder metallurgy [5, 6]. Moreover, P/M technique can attain a more uniform distribution of particulates in the metal matrix without or with less excessive reactions between matrix and the reinforcement [7-10].

WCu composites are widely used as electrical contact material [11]. Hardness of workpiece, composition and type of cutting tool and tool geometry factors effects wear mechanism [12, 13]. Therefore, determining the machining parameters of workpieces are important to fabricate it in micro sizes. There are several studies about machining WCu composites. The studies have shown that surface roughness and tool wear change up to cutting speed and feed rate in micro-milling [5]. Furthermore, increasing depth has a negative effect on tool life [14]. During micro milling process, cutting forces are smaller compared conventional machining process because of small diameter of micro cutting tool radii, so micro cutting process needs high torque [15]. Micro milling process is similar to conventional milling process, but there are important differences. The

¹Bingöl University, Faculty of Engineering and Architecture, Mechanical Engineering, 12000, Bingöl, Turkey

²Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology, Mechanical Engineering, Afyonkarahisar, Turkey

*Corresponding author E-mail: aliercetin@bingol.edu.tr

main problem is that micro cutting tool is worn and broken fast, so choosing the cutting parameters is very important [16-20]. If appropriate cutting parameters are not chosen in conventional machining process, cutting tool is damaged or worn in a short time (before tool life) [21]. These are also similar to micro machining process.

There are many studies in literature about fabrication of WCu composites via different manufacturing methods. However, there is little experimental investigation about micro milling them. In this study, tool wear, cutting forces and burr formation were investigated as using constant depth of cut, different cutting speed and feed rate parameters.

2. Material and Method

Tungsten and copper powders are mixed as containing %70 W and %30 Cu. Pressing process under 60 MPa was performed in a mould which has 40x8 mm dimensions and rectangle shape. Pressed samples were sintered at 1000 °C temperatures for 1.5 hours under argon gas atmosphere. After sintering process, microstructure investigations were done with using scanning electron microscope (SEM). Photos before sintering and SEM images after sintering WCu composites are shown in Fig. 1.

For micro-milling tests, a CNC vertical machining center with maximum power of 2.2 kW and maximum spindle speed of 24,000 rev/min was used. The cutting forces (Fx and Fy) were recorded using a Kistler mini-dynamometer type 9119AA1 with a resonance frequency of 6 kHz and a charge amplifier type 5070A. The two components (Fx and Fy) were recorded using a Dynoware software at a sampling frequency of 4.17 kHz. Each cutting force test was performed on fresh cutting tool. After cutting process, wear of cutting tools was investigated with using SEM devices.

Cutting parameters for micro milling processes of WCu composite material are shown in Table 1. After applying first and fourth micro milling process for 45 millimeters length, it was seen that cutting tool noses were worn badly, so second and third cutting process were also performed.

Commercially available, two-flute end-mills (PMT part TS-2-0200-S), include 92%wt WC and 8%wt Co, 508 µm in diameter, were used throughout the study. The micro-tools were delivered uncoated by Performance Micro Tool (PMT). Some characteristic and geometric properties of the cutting tool are given in Table 2. General and SEM images of unused cutting tool are shown in Fig. 2.

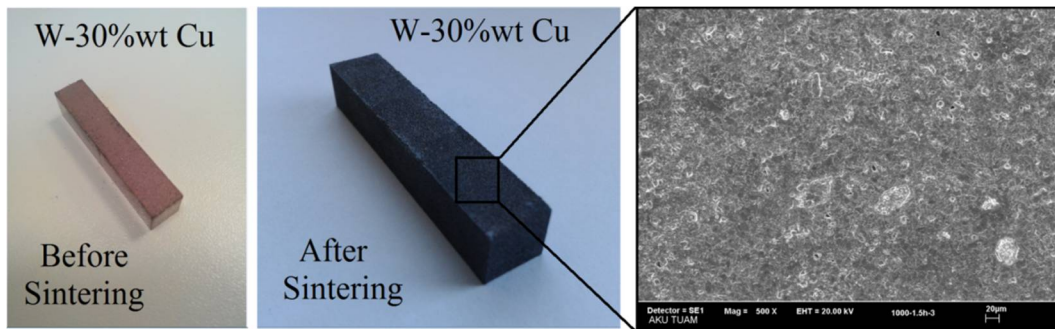


Figure 1. General photo and SEM image of WCu composite material.

Table 1. Cutting parameters for micro milling process of WCu composite material.

Processes	Cutting speed (m/min)	Feed rate (mm/min)	Depth of cut (mm)
1. Cutting Parameter (1.CP)	31.42	50	0.1
2. Cutting Parameter (2.CP)	31.42	35	0.1
3. Cutting Parameter (3.CP)	15.71	25	0.1
4. Cutting Parameter (4.CP)	15.71	50	0.1

Table 2. Geometric and characteristic properties of cutting tool.

Shaft diameter (mm)	Hardness (HV 0.05)	Tool diameter (µm)	Cutting corner radius (µm)	Flute number	Helix angle Θ (°)
3.2	1680	500	1-1.5	2	30

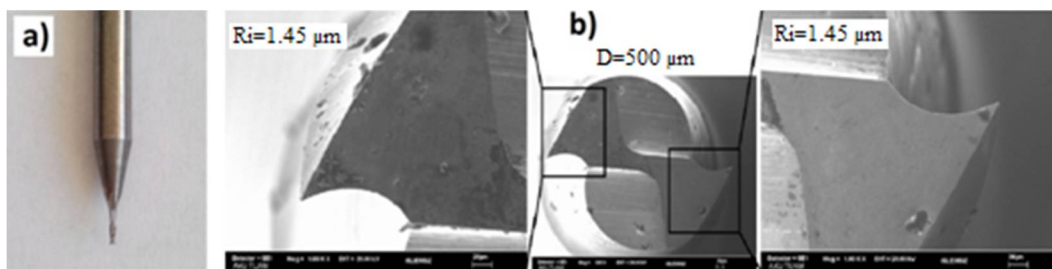


Figure 2. Images of unused cutting tool (a) General, (b) SEM image.

3. Results and Discussion

3.1. Cutting forces

Fig. 3 shows the variation of cutting forces with cutting length for different cutting parameters (1.CP, 2.CP, 3.CP and 4.CP). It is seen that all cutting forces increased by depending on cutting length. In micro-milling process for higher cutting speed and lower feed rate (in fourth cutting parameter, 4. CP), cutting force values are the highest (Fig. 3). It shows that the cutting tool was worn the most in this parameter. It was also seen from the SEM image of tool wear in Fig. 4d. By analyzing the Fig. 3 and Fig. 4 together, in second and third cutting parameters, cutting speed and feed rate are different, but obtained cutting forces and tool wear are close to each other (Fig. 3 and Fig. 4b, 4c). It can be explained that if cutting speed increases with feed rate together in appropriate ratio, cutting tool cut nearly same chip volume. It was understood that cutting force and tool

wear increase by decreasing cutting speed or increasing feed rate or both of these.

3.2. Tool wear

SEM image of tool wear for 1. CP is shown in Fig. 3a. Tool geometry and BUE formation were intensely seen because of that the feed rate is faster than other cutting parameters. Wear type is abrasive wear (Fig. 4a). By the decreasing only feed rate (2. CP), it was seen that tool geometry is in a better situation than 1.CP (Fig. 4b). In 3. CP, BUE formation was increased and tool geometry is worse with contrasting 2. CP because of that cutting speed was decreased (Fig. 4c). By the choosing lowest cutting speed and highest feed rate from cutting parameters for this study (4. CP), cutting tool geometry was incredibly damaged (Fig. 4d). This deformation effected to increase cutting forces higher than others (Fig. 3).

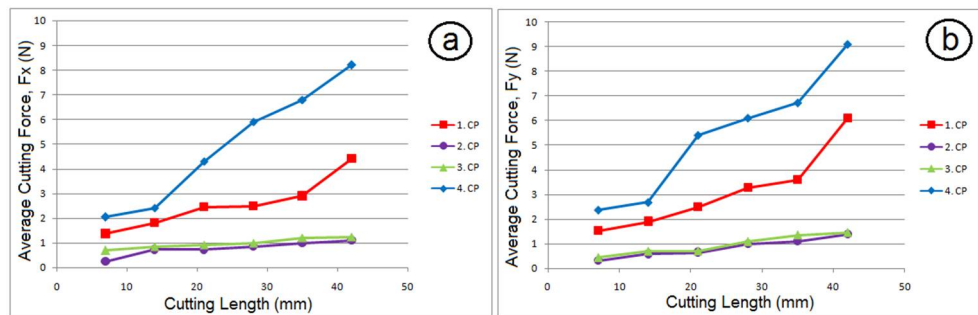


Figure 3. Variation of cutting forces with cutting length for different cutting parameters (1.CP, 2.CP, 3.CP, 4.CP).

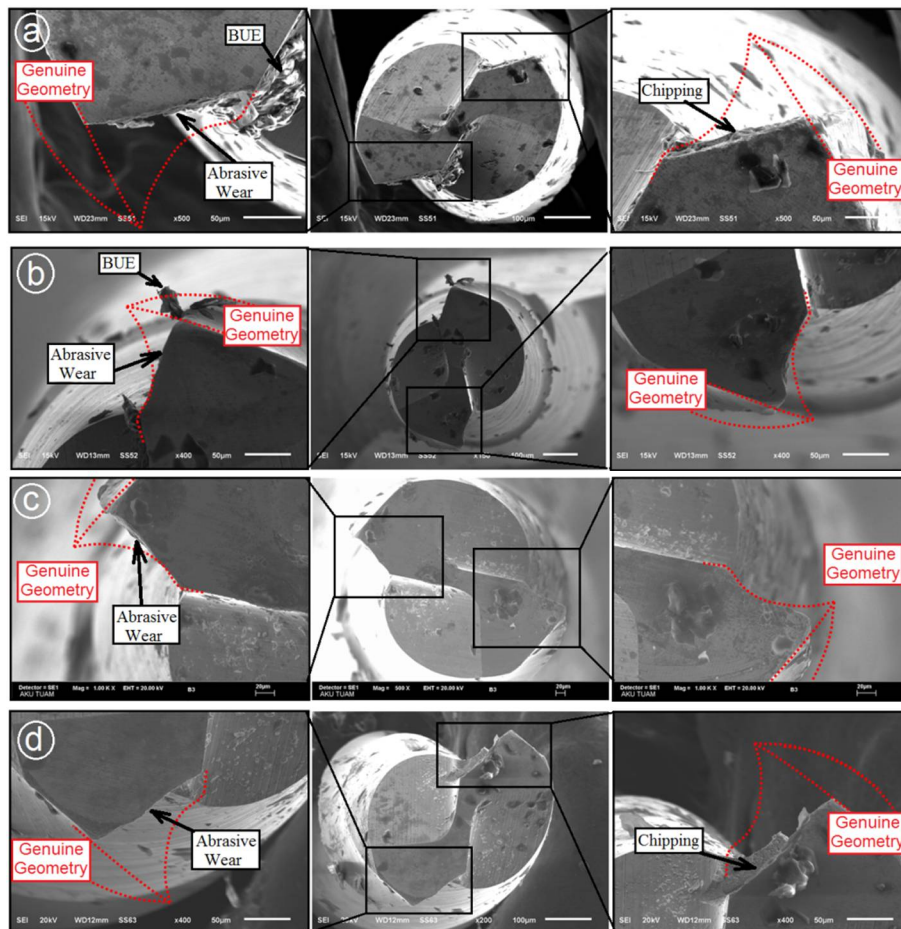


Figure 4. SEM images of worn cutting tools for different cutting process, a) 1. CP, b) 2. CP, c) 3. CP, d) 4. CP.

3.3. Burr Formation

SEM images of first and last micro slots of WCu composite after micro milling process are shown in Fig. 5. It was seen that there are intensely and widely burr formation on the down milling sides. Amount of burr increases from beginning to end of slots. Cutting tool continues to be

abraded with depending on the cutting length. If wear is more, burr formation on sides of slots is more, too. Cutting tool was worn the most in 4. CP (fourth cutting process), so it caused that cutting marks or waves were happened on surface of micro-milled composite (Fig. 5d). Burr distributions of down milling and up milling sides are not on a linear direction.

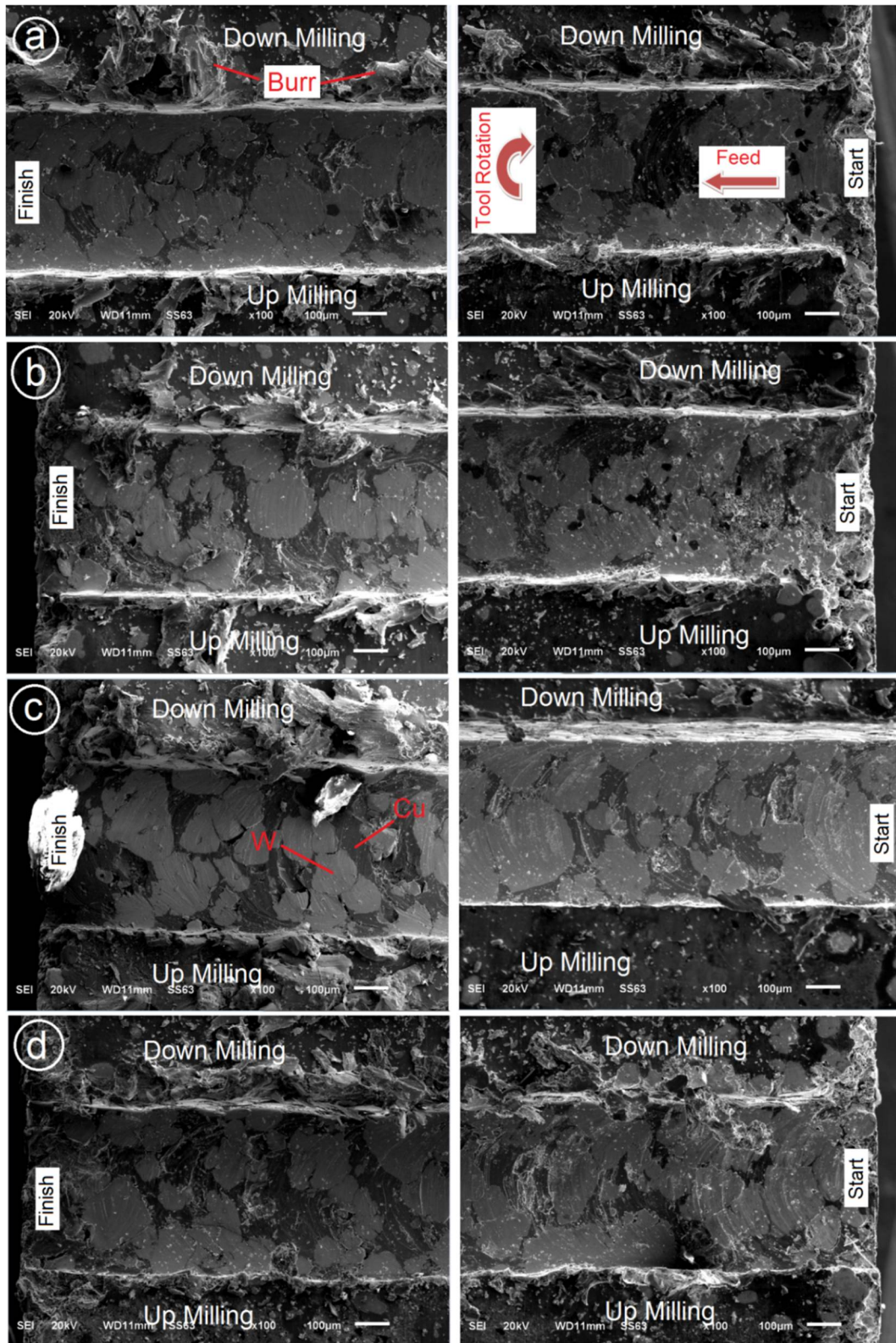


Figure 5. SEM images of micro slots of WCu composite after micro milling process.

4. Conclusions

This study presents micro milling of W-30%wtCu composite sintered at 1000 °C and effect of cutting parameters on tool wear, cutting forces and burr formation. Tool wear is usually abrasive wear. BUE and chippings were occurred on cutting edges. Tool noses were forced more with using low feed rate.

By the increasing feed rate, it was usually seen that BUE formation was happened on cutting tool nose. When the cutting speed increased, heat effected zone at the cutting point was increased too, so it effected the tool wear more. It was also caused radii to increase and effected tool diameter to decrease. It became difficult to cut chip because of increasing tool nose radius. When tool diameter decreased, width of micro slot always narrowed from beginning to end.

Acknowledgement

This research was supported by grants from the Support Program for Afyon Kocatepe University Scientific and Technological Research Projects, Project No: 14.FEN.BİL.39. SEM images were supported from Bingöl University Center Laboratory and Micro-milling process was supported Support Program for Scientific and Technological Research Projects, Project No: 213M572.

References

- [1] Johnson, J.L., German, R.M. Chemically activated liquid phase sintering of tungsten-copper, *Powder Metall*, 30(1), 91-102, 1994.
- [2] Wang, W. Effect of tungsten particle size and copper content on working behaviour of W-Cu alloy electrodes during electro discharge machining, *Powder Metall*, 40(4), 295-300, 1997.
- [3] Li, L., Wong, Y.S., Fuh, J.Y.H., Lu, L. Effect of TiC in copper tungsten electrodes on EDM performance, *J Mater Process Technol*, 113, 563-567, 2001.
- [4] Sepulveda, J.L., Valenzuela, L.A. and Wellman B. Advances Cu/W technology, *Metallic Powder Review*, PM Special Feature, 24-27, 1998.
- [5] Uhlmann, E., Piltz, S. and Schauer, K. Micro milling of sintered tungsten-copper composite materials, *Journal of Materials Processing Technology*, 167, 402-407, 2005.
- [6] Zhang, X.Q., Peng, Y.H. and Ruan, X.Y. Simulation and fracture prediction for sintered materials in upsetting by FEM, *J. Mater. Process. Technol.*, 105, 253-257, 2000.
- [7] Merrick, H.F. Effect of heat treatment on the structure and properties of extruded P/M alloy 718, *Metallurgical Transactions A*, 7(4), 505-514, 1976.
- [8] Radavich, J.F., Meyers, D.J., Thermomechanical processing of P/M alloy 718, in: 5th Int. Symp. on Superalloys, Warrendale, PA, 347-356, 1984.
- [9] Chua, B.W., Lu, L., Lai, M.O. Influence of SiC particles on mechanical properties of Mg based composite, 1999.
- [10] Özgün, Ö., Gülsoy, H.Ö., Yılmaz, R and Fındık, F. Microstructural and mechanical characterization of injection molded 718 superalloy powders, *Journal of Alloys and Compounds*, 576, 140-153, 2013.
- [11] Moon, I.H., Lee, J.S. Activated Sintering of Tungsten-Copper Contact, *Materials, Powder Metallurgy*, 22(1), 5-7, 2013.
- [12] Aslantaş, K., Uçun, İ. and Çiçek, A. Tool life and wear mechanism of coated and uncoated Al₂O₃/TiCN mixed ceramic tools in turning hardened alloy steel, *Wear*, (274-275), 442-451, 2012.
- [13] Sayit, E., Aslantaş, K. and Çiçek, A. Tool wear mechanism in interrupted cutting conditions, *Mater. Manuf. Process*, 24, 476-483, 2009.
- [14] Son, S.M., Lim, H.S. and Ahn, J.H., Effects of the friction coefficient on the minimum cutting thickness in micro cutting, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 45, 529-535, 2005.
- [15] Rooks, B., The shrinking sizes in micro manufacturing, *Assembly Automation*, 24, 352-356, 2004.
- [16] Rahman, M., Kumar, A.S. and Prakash, J.R.S. Micro milling of pure copper, *J. Mater. Process. Technol.*, 116(1), 39-43, 2001.
- [17] Uçun, I., Aslantaş, K. and Bedir, F. An experimental investigation of the effect of coating material on tool wear in micro milling of Inconel 718 super alloy, *Wear*. 300(1-2), 8-19, 2013.
- [18] Uçun, I., Aslantaş, K. and Bedir, F. The effect of minimum quantity lubrication and cryogenic pre-cooling on cutting performance in the micro milling of Inconel 718, *Proc IMechE B: J. Eng. Manuf.*, 229(12), 2134-2143, 2015.
- [19] Bissacco, G., Hansen, H.N. and Slunsky, J. Modelling the cutting edge radius size effect for force prediction in micro milling, *CIRP. Ann-Manuf. Technol.*, 57(1), 113-116, 2008.
- [20] Aramcharoen, A., Mativenga, P.T., Yang, S., Cooke, K.E. and Teer, D.G. Evaluation and selection of hard coatings for micro milling of hardened tool steel, *Int. J. Mach. Tools. Manuf.*, 48, 1578-1584, 2008.
- [21] Erçetin, A. and Usca, Ü.A. An Experimental Investigation of Effect of Turning AISI 1040 Steel at Low Cutting Speed on Tool Wear and Surface Roughness, *Tr. J. Nature Sci*, 5(1), 29-36, 2016.



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



Kışlık ekmeklik buğday (*Triticumaestivum* L.) genotiplerinin Diyarbakır şartlarında verim ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi

Hasan Kılıç^{*1}, Hüsnü Aktaş², İrfan Erdemci³, Selami Yazar⁴, Emin Dönmez⁴, Yüksel Kaya⁵, Seyfi Taner⁶, Mevlüt Akçura⁷, İrfan Öztürk⁸, Necmettin Bolat⁹, Mustafa Çakmak⁹, Mustafa Yıldırım¹⁰, Hasan O. Bayramoğlu¹¹

Özet

Bu araştırma Ülkesel Serin İklim Tahılları projesi çerçevesinde bölge verim denemelerinden seçilen ileri kademe kışlık ekmeklik buğdayı hatlarının Diyarbakır ili ekolojik şartlarında tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 18 ekmeklik buğday ileri hattı ile 7 adet tescilli ekmeklik buğday çeşidi (Bezostaja, Katae A-1, Gerek-79, Pehlivan, Karahan-99, Bayraktar-2000 ve Gün-91) olmak üzere toplam 25 buğday genotipi kullanılmıştır. Araştırma; Tesadüf Blokları Deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak, 2004-2005 Ekim sezonunda yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Çalışmada tane verimi ile birlikte başaklanma süresi (BS), bitki boyu (BB), bin tane ağırlığı (BİNTA), hektolitre ağırlığı (HL), SDS sedimentasyon testi, danede protein oranı (PO), sertlik derecesi (PSI), enerji değeri (W), hamur dengesi (P/G), kurve yüksekliği (P), kurve taban uzunluğu (L), beyaz tane rengi (BT) ve kırmızı tane rengi (KT) gibi özellikler incelenmiştir. İncelenen önemli kalite özelliklerinden; BİNTA 22,7-35,1 g, HL 74,1-79,2 kg/da, PO %13,4-16,4, SDS 24-39 ml, W 35-155 J arasında değişirken, tane verimi 339-514 kg/da arasında değişmiş olup en yüksek tane verimi de G22, G16 ve G2 hatlarından elde edilmiştir. Genotip-karakterler arası (GK) ilişkileri göstermeye esas GK biplot analizinde ele alınan özellikler yönünden dört farklı grup oluşmuştur. Tane verimi ve kalite özellikleri yönünden öne çıkan hatlar ülkesel kışlık buğday ıslah programlarında değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biplot analizi; çeşit; ileri hat, kışlık ekmeklik buğday; kalite

Assessment of yield and some quality characters of winter bread wheat (*Triticumaestivum* L.) genotypes under Diyarbakır conditions

Abstract

In this study, it was used 18 bread wheat lines which is selected from regional yield trials and 7 cultivars (Bezostaja, Katae A-1, Gerek-79, Pehlivan, Karahan-99, Bayraktar-2000 and Gün-91) in order to determine grain yield and some quality traits under ecological condition of Diyarbakır. The experiment was conducted in 2004-2005 growing seasons in Diyarbakır under rainfed conditions, with randomized complete block design with 4 replications. Grain yield and different commercial and technological traits were considered: days to heading, plant weight, weight of hectoliter (HL), thousand kernel weight (TKW), protein content (PC), SDS sedimentation test, hardness (PSI) alveograph energy value (W), dough balance (P/G), curve length (L), red grain color and white grain color. In the study, values of the genotypes changed between 22.7-35.1 g for TKW; 74.1-79.2 kg/hl for HL; 13.4%-16.4 for PC; 24-39 ml for SDS value; 35-155 J. for W value and 339-514 kg/da for grain yield. Also, G22, G16 and G2 advanced lines had highest grain yield. According to the results of the research, genotypes and traits (GT) could be classified into four groups based on GT biplot analyses that based on the visual correlation between traits. The results also showed that genotypes with appropriate combination in terms of examined traits were selected for national winter wheat breeding programs.

Keywords: Biplot analysis; variety; advanced line; winter bread wheat; quality traits

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

²Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Mardin, Türkiye

³GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır, Türkiye

⁴Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye

⁵Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Konya, Türkiye

⁶Aksaray Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Aksaray,

⁷Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Çanakkale, Türkiye

⁸Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Edirne, Türkiye

⁹Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Eskişehir, Türkiye

¹⁰Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz MYO Gümüşhane, Türkiye

¹¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: kilichasan@yahoo.com

1. Giriş

Dünyada tüketim amaçlı olarak kullanılan buğdayların yaklaşık %95'ini ekmeçlik buğdaylar oluştururken, geri kalan %5'lik kısmını ise durum ve spelta buğdayları oluşturmaktadır. Ülkemizde ise toplam buğday ekim alanları içerisindeki ekmeçlik buğdayın payı 6,636 milyon ha. ile yaklaşık olarak %84 civarında olup, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Türkiye toplam buğday ekiliş alanı içerisindeki payı da 0,860 mil. ha. ile %11 civarındadır [1]. Güneydoğu Anadolu Bölgesi durum buğdayları için uygun ekolojiye sahip olmasına rağmen ekonomik tercihler sebebiyle ekmeçlik buğdaylar çoğunlukla tercih edilmektedir. Bölgenin güney kesiminde yazlık tabiatlı ekmeçlik buğday çeşitleri ön plana çıkarken, sıcaklığın daha düşük ve ortalama yağışın daha yüksek olduğu kuzey kesimlerinde kışlık ve alternatif tabiatlı tipler daha güvenli bir üretim imkânına sahip olmasından üreticilerce tercih edilmektedir. Bölgedeki düzenli yağış rejimi sebebiyle buğday ekiliş alanlarının maruz kaldığı kuraklık ve dane doldurma dönemindeki yüksek sıcaklıklar ile süne zararı, sarı pas ve kök çürüklüğü gibi hastalıklar üretimi sınırlayan önemli canlı ve cansız faktörler arasında sayılmaktadır. Geliştirilen yeni buğday hatlarının genetik potansiyelleri ve kalite özelliklerinin belirlenmesi iklimin istikrarsız seyrettiği bu tip bölgelerde büyük önem arz etmektedir. Bölge şartlarına uygun çeşit ve yetiştirme tekniklerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda araştırma yapılmasına rağmen [2, 8], değişen çevre şartları, verimi sınırlayan canlı faktörlerin hızla değişim göstermesi, üretici, sanayici ve tüketicilerin özel talepleri sebebiyle yeni çeşit arayışları hız kazanmıştır. Genotip performansın ortaya çıkmasına esas çevresel faktörlerden yağışın miktarı ve dağılımı ile birlikte maksimum ve minimum sıcaklıklar, toprak yapısı, yetiştirme teknikleri vb tane verimi ve kalitesinde önemli bir rol oynamakla birlikte, değişen çevre şartlarına en iyi uyumu gösterebilen stabilgenotiplerin seçimi ekmeçlik buğday ıslah programlarının önemli hedeflerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ekmeçlik buğdayda protein oranı ve kalitesi ile birlikte diğer tane özellikleri çok sayıda gen tarafından kontrol edilmekte olup, her bir özelliğin çevreden çevreye derecesi de farklı olmaktadır. Öte yandan tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki etkileşim de farklı oranlarda ortaya çıkabilmektedir. Depauw ve ark.[9] temel kalite kriterlerinden protein konsantrasyonu ile tane verimi arasındaki ters korelasyonun -0,2 ile -0,8 arasında değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Kalite özellikleri ile tane verimi arasında farklı oranlarda ilişkiler mevcut olmakla birlikte bu oranlar çevreden çevreye değişebilmektedir. Çevreyi oluşturan temel unsurlardan bölgenin ekolojik ve iklim özellikleri, genotiplerin tane kalitesini olumlu veya olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. Bu sebeple buğday çeşit geliştirme çalışmalarında tane verimi ile kalite özellikleri arasında kabul edilebilir olumlu bir ilişkiye sahip genotiplerin seçimi önem arz etmektedir. İsbetli bir seçimin başarısı genotip ve özellikler arası ilişkiyi birlikte verebilen kolay ve anlaşılabilir yöntemlerin kullanılmasıyla mümkündür. Son zamanlarda öne çıkan "genotip-karakter" yönünden aradaki ilişkiyi bir bütün olarak verebilen GK biplot analiz yöntemi genotipleriseçmede oldukça kolaylıklar sağlamaktadır[10, 14]. Konuyla alakalı ekmeçlik buğdayda karakterler arası ilişkileri GK biplot analizi ile inceleyen araştırmacılar Akçura (2011) [11], Kendal (2016) [14], ve Şahin ve ark. (2009) [16] tane verimi kalite özellikleri arasında farklı oranlarda ilişki tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışma "Ülkesel Buğday Islah" çalışmaları neticesinde kışlık dilimde çalışan başta Tarla Bitkileri Merkez Araştırma enstitüsü olmak üzere Geçit Kuşluğu, Bahri Dağdaş Uluslararası, Trakya ve Karadeniz Tarımsal Araştırma enstitüleri tarafından geliştirilen kışlık

tabiatlı hatların Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarında verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenip amaca göre çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılmak üzere yürütülmüştür.

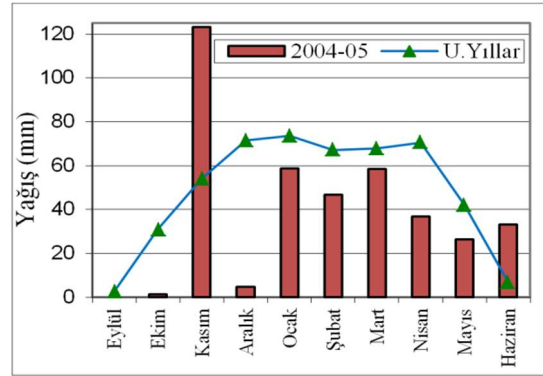
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deneme yeri

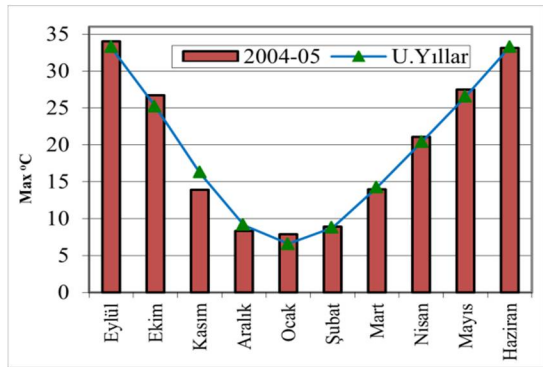
Deneme 2004-2005 yetiştirme sezonunda GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi deneme sahasında (37° 56' 41 K; 40° 15' 01 D ve rakım 599 m) yürütülmüştür.

2.2. Deneme sahasının toprak ve iklim özellikleri

Deneme sahasına ait bazı toprak ve iklim özellikleri Çizelge 1 ile Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir. İklim özellikleri bakımından Diyarbakır'a düşen toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasına nispetle yaklaşık olarak %40 civarında daha düşük kaydedildiği Şekil 1'den anlaşılmaktadır. Maksimum aylık ortalama sıcaklık uzun yıllar ile bir paralellik arz ederken, minimum sıcaklık bakımından 2004-2005 yılına ait Aralık, Ocak ve Şubat aylarının uzun yıllara göre daha düşük değerler gösterdiği Şekil 2 ve Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 1. Deneme yeri aylık toplam yağış değerleri

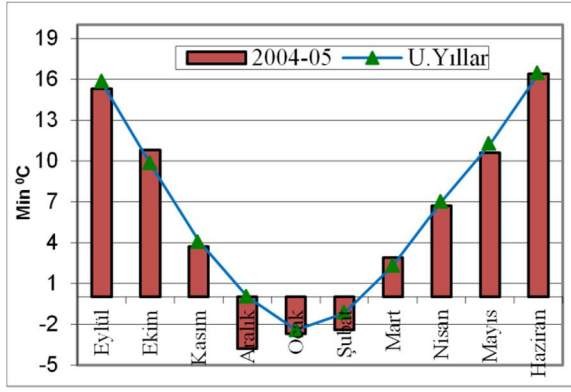


Şekil 2. Deneme yeri aylık ortalama maksimum sıcaklık değerleri

Denemenin yürütüldüğü deneme sahası organik madde bakımından fakir, potasyum yönünden zengin, kireçli, killi ve hafif alkali toprak yapısına sahiptir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme yerine ait bazı toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Su ile Doyma (%)	Toprakta Tuz (%)	Su ile doym. Toprak pH	Kireç (CaCO ₃) (%)	Bitkilere yararlı besin maddeleri kg/da Fosfor P ₂ O ₅ Potas K ₂ O	Organik madde (%)
0-20	68	0,056	7,87	10,2	3,2 95	1,16



Şekil 3. Deneme yeri aylık ortalama minimum sıcaklık değerleri

2.3. Materyal

Denemede 18 ileri ekmeçlik buğday hattı ve 7 tescilli çeşit kullanılmıştır (Çizelge 2). Kışlık dilimde çalışan kamu araştırma enstitüleri tarafından geliştirilen çeşit ve hatlar kışlık tabiatlı ve yüksek verim potansiyeli ile birlikte hastalıklara mukavim ve uygun kaliteye sahip olmaları dikkate alınarak seçilmiştir.

2.4. Yöntem

Deneme Tesadüf Blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim, parsel mibzeri ile Kasım ayı ilk haftası içerisinde yapılmış olup, parsel ebatları, ekimde 1.2 x 6 = 7,2 m², hasatta ise 1,2 x 5 = 6 m² olarak değerlendirilmiştir. Ekimde kullanılan tohumluk miktarı 400 tane/m² olacak şekilde çeşitlerin bin tane ağırlıklarına göre tespit edilmiştir. Parseller, 12 kg saf azot (N) ve 6 kg saf fosfor (P₂O₅) gübreleri ile gübrelenmiştir. Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle, kalan azotun yarısı da 3. nod (Zadoks 37) döneminde verilmiştir. Denemeler yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Hasat olgunluğuna gelen parseller Hege 140 parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir. Williams ve ark.(1988)'nın tatbik ettikleri usuller esas alınarak tane verimi ile birlikte HL, BİNTA, SDS değeri, PSI ve TP gibi kalite özellikleri belirlenmiştir. Alveograf analizi; AACC 54-30A yöntemine göre yapılmıştır [16,18]. Alveograf, hamurun uzamaya karşı gösterdiği mukavemeti ölçmek için geliştirilmiş bir alettir. Hamurun uzamaya karşı gösterdiği mukavemetin küre hamurun patlama anındaki hacmi, unun ekmeç kıymeti

Çizelge 2. Denemede kullanılan ekmeçlik buğday hat ve çeşitlerine ait pedigrisi ve orijinleri

No	Çeşit - Pedigrisi	Menşei	No	Çeşit - Pedigrisi	Menşei
G1	03-04 Edirne BBYD-8	TTAE	G14	03-04 Eskiş. BVD-R-14	GKTAE
G2	03-04 Ankara EBVD-1	TARM	G15	03-04 Konya KEVD-6	BDUTAE
G3	Bezostaja		G16	03-04 Ank. EBVD-9	TARM
G4	03-04 Eskişehir BVD-3	GKTAE	G17	03-04 Konya KEVD-24	BDUTAE
G5	03-04 Konya KEVD-16	BDUTAE	G18	Karahan-99	
G6	Katae A-1		G19	03-04 Eskiş. BVD-21	GKTAE
G7	03-04 Ankara EBVD-25	TARM	G20	03-04 Ank. EBVD-2	TARM
G8	Gerek-79		G21	03-04 Eskiş. BVD-17	GKTAE
G9	03-04 Eskişehir YBVD-11	GKTAE	G22	03-04 Konya KEBVD-2	BDUTAE
G10	03-04 Konya KEBVD-3	BDUTAE	G23	Bayraktar-2000	
G11	03-04 Edirne BBVD-6	TTAE	G24	03-04-Samsun OBVD-3	KTAE
G12	03-04 Ank. OBVD-KE-19	TARM	G25	Gün-91	
G13	Pehlivan				

TARM: Tarla Bitkileri Merkez Araştırma enstitüsü, GKTAE: Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, BDUTAE: Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TTAE: Trakya Tarımsal Araştırma, KTAE: Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

halinde (alveogram) kaydedilmesinden sonra elde edilen kürenin yüksekliği (P) taban uzunluğu alanı (L) ile şişen hakkında değerlendirme yapmaya imkân vermektedir [19]. Alveolink programı ile parametrelerin otomatik hesaplandığı Alveogramın değerlendirilmesi [19]; P (küre yüksekliği mm): Hamurun mukavemetini gösterir; L (küre taban uzunluğu=uzayabilirlik mm): Hamurun şişme miktarı ve elastikiyeti gösterir; P/G: Hamur dengesi: Gliadin ve Gluten dengesi ile ilgili olan ve ekmeç hacmi ve yapısını doğrudan etki eden değeri; W (Hamurun deformasyon enerjisidir 10-4 Joule): Hamuru şişirmek için yapılan iş. Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre tek faktörlü planlanan denemede elde edilen tane verimine ait değerler tek yönlü varyans analizi (ANOVA)'ne göre JMP 7.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmış olup, ortalamalar arasındaki farklar Tukey testi (P<0,05) ile karşılaştırılmıştır. Genotiple birlikte özellikler arası görsel ilişkiyi ifade eden genotip-karakter (GK) biplot analizi [20] ise GenStat 14th paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan faktör ortalamaları arasındaki fark Asgari Önemli Fark (A.Ö.F.)'a göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tane verimi

Tane verimi açısından yapılan varyans analizinde genotipler arasında istatistiksel manada önemli farklılıklar tespit edilmiş olup, verim 339,0-514,4 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Denemede standart olarak kullanılan çeşitlerin ortalama tane verimi 422,0 kg da⁻¹ olarak belirlenirken, hatların ortalama verimi ise 446,1 kg da⁻¹ olmuştur. Yapılan gruplandırılmada G22, G16, G20, G2, G10, G11, G21, G12 ve G13 (Pehlivan) numaralı genotipler ilk sıralarda yer alırken, en düşük tane verimi ise G15 nolugenotipten elde edilmiştir (Çizelge 3). Çalışmanın yürütüldüğü lokasyona yakın yerlerde farklı ekmeçlik buğday çeşitleriyle önceden yapılan araştırmalarda Kılıç ve ark. (2005) [2], Diyarbakır'da 346,0-559 kg da⁻¹, Ceylanpınar'da ise 112,3-465,0 kg da⁻¹ arasında; Kılıç ve ark. (2008) [5], Elazığ lokasyonunda 279,9-435,0 kg da⁻¹ arasında; Malatya lokasyonunda 231,5-366,5 kg da⁻¹ arasında; Aktaş ve ark. (2010) [6], Diyarbakır'da yeterli yağışın alındığı şartlarda 582,9-797,6 kg da⁻¹ arasında; Kılıç ve ark. (2014) [17], Diyarbakır lokasyonunda 382,3-606,7 kg da⁻¹ arasında tane verimi aldıklarını bildirmişlerdir. Tane veriminin genotip x çevre interaksyonunun bir sonucu olarak ortaya çıktığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir [17,21,22].

Çizelge 3. Farklı 25 ekmeçlik buğday genotipinde tane verimi ile bazı morfolojik ve kalite özelliklerine ait ortalama değerler

GNO	BS gün	BB cm	TR HL kg/hl	BİNTA gr	PSI %	PO %	SDS mm	W Joule	P/G	L mm	P mm	TV kg/da		
G1	133	85	K	76,6	26,1	71,6	13,4	28	93	6,2	3,2	7,7	428,3	ad*
G2	129	110	K	75,7	24,9	61,9	13,7	29	122	6,3	4,2	9,1	492,7	ab
G3 Bezostaja	130	100	K	76,7	25,3	74,4	14,8	36	125	2,8	9,0	5,9	411,7	ad
G4	130	100	K	77,0	22,7	64,8	13,9	25	81	4,7	3,8	6,5	444,0	ad
G5	137	115	B	75,9	25,6	79,4	15,5	25	36	4,2	2,3	4,4	363,3	cd
G6 Katae A-1	130	95	K	75,3	26,1	67,9	14,8	32	113	3,5	6,6	6,3	443,8	ad
G7	137	100	B	75,9	30,4	63,8	16,4	25	155	8,8	3,7	11,9	397,7	bcd
G8 Gerek-79	132	95	B	74,9	25,5	67,9	14,8	35	82	2,1	10,3	4,8	365,0	cd
G9	132	80	K	75,7	25,9	71,4	13,9	39	115	5,9	4,7	9,0	441,3	ad
G10	129	85	K	76,9	26,3	68,6	13,5	32	143	6,3	4,7	9,5	488,5	ab
G11	130	85	K	79,2	33,5	67,8	14,8	30	100	4,6	5,0	7,3	485,0	ab
G12	129	85	K	77,5	26,9	69,6	13,4	32	81	3,7	5,3	5,9	474,6	ab
G13 Pehlivan	130	90	K	77,8	35,1	70,9	14,0	27	90	7,4	2,8	8,7	460,0	abc
G14	133	110	B	75,8	25,3	77,5	14,2	26	38	2,8	3,8	3,8	394,2	bcd
G15	133	100	B	76,1	26,5	78,9	14,5	34	54	2,4	5,9	4,2	339,0	d
G16	130	95	K	76,3	26,3	67,2	13,8	34	124	4,3	5,3	7,0	514,0	a
G17	136	110	B	75,0	30,4	66,1	14,2	24	111	7,9	3,2	9,9	399,6	bcd
G18 Karahan99	133	105	B	76,5	26,6	79,6	14,8	36	68	3,4	4,5	5,1	414,0	ad
G19	131	100	B	76,0	29,0	78,4	14,0	30	51	1,9	7,3	3,6	458,8	abc
G20	130	90	K	77,2	25,7	69,7	13,9	30	51	2,5	5,8	4,3	493,1	ab
G21	131	95	K	76,0	28,6	69,4	14,0	35	128	6,8	4,0	9,6	484,6	ab
G22	129	105	K	78,4	26,5	68,7	13,5	30	35	5,6	1,5	4,8	514,4	a
G23 Bayraktar	128	105	B	76,5	28,4	80,0	14,0	28	43	1,7	6,8	3,2	442,3	ad
G24	134	80	K	74,1	23,4	67,8	14,1	25	48	7,4	1,6	6,6	417,1	ad
G25 Gün-91	133	95	K	78,9	29,6	67,3	13,4	32	136	4,1	6,3	7,3	417,5	ad
CV%														9,0
Değişim aralığı	128-137	80-115		74,1-79,2	22,7-35,1	61,9-80	13,4-16,4	24-39	35-155	1,7-8,8	1,5-10,3	3,2-1,19,	339-514	
Genel ortalama	131,4	96,7		76,5	27,2	70,8	14,2	30,4	88,9	4,7	4,9	6,7	439,4	
Hatların ort.	131,8	96,1		76,4	26,9	70,1	14,2	29,6	87,0	5,1	4,2	7,0	446,1	
Standartların ort.	130,9	97,9		76,7	28,1	72,6	14,4	32,3	93,9	3,6	6,6	5,9	422,0	

BS: Başaklanma süresi, BB: Bitki boyu, TR: Tane rengi(B: Beyaz, K: kırmızı); HL: Hektolitre ağırlığı, BİNTA: bin tane ağırlığı, PSI: Sertlik derecesi, TP: Danede protein oranı, SDS: SDS sedimentasyon, W: Alveogram enerji değeri, P/G: hamur dengesi, L: kurve taban uzunluğu mm., P Alveogram P değeri, TV: Tane verimi. *: Aynı harf grubundaki ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemlidir.

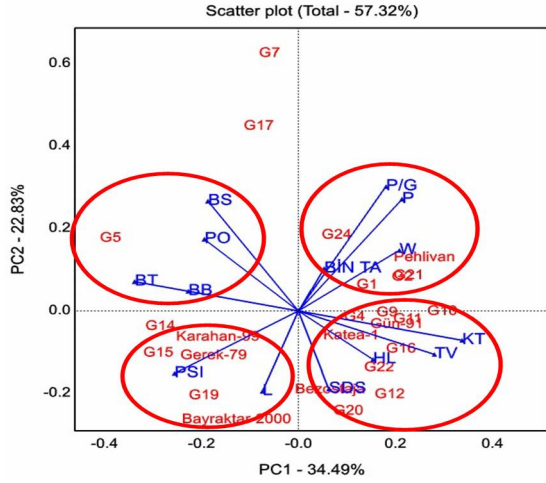
3.2. Genotip ve Özellikler arası GK Biplot analizi

Ekmeçlik buğdayda esas alınan kalite parametreleri, tanede protein oranı, SDS sedimentasyonu, PSI, BİNTA ve HL ağırlığıdır. W, P, L ve P/G oranı gibi kalite parametreleri ise daha ayrıntılı çalışmalarda kullanılmaktadır [16,23,24]. Özellikler arası ilişkileri görsel olarak inceleme ve değerlendirmek amacıyla genotip verileri ile oluşturulan GK biplot grafiğı Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü gibi % 34,49’unu PC1’in (Ana Bileşen 1) ve % 22,83’ünü PC2’nin (Ana Bileşen 2) temsil ettiğı grafik, varyasyonun toplam %57,32’sini açıklamaktadır. Özellikler arası ilişkiler ile genotip-karakter ilişkileri bir bütün olarak göstermeye yarayan biplot analizi, yalnızca iki özellik arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizine göre üstünlükleri vardır [10], [11,25,26]. Özellikler genotipler üzerinden tasnif edildiğinde 4 farklı grup oluşmuştur. BS, PO, BB ve BT özelliklerinin yer aldığı grupta G5 genotipi ön plana çıkarken, P/G, P, BİNTA ve W özelliklerinin yer aldığı grupta G21, G24 ve Pehlivan genotipleri, PSI ve L özelliklerinin yer aldığı grupta G19, Bayraktar-2000, G15 ve Karahan-99 genotipleri, SDS, HL, TV ve KT özelliklerinin yer aldığı grupta ise G20, G12, G22, Gün-91, G11 ve G16 genotipleri ön plana çıkmıştır. Ancak düşük PSI değerine sahip genotipler daha yüksek tane sertliğine sahiptirler. Bu sebeple PSI özelliğinin bulunduğu konumu bu açıdan değerlendirmek lazım. Merkeze doğru yaklaşan genotiplerden Bezostaja, G1, G4 ve Katea-1 birden fazla özellik açısından öne çıkarken genel ortalama değerleri bir özellik açısından öne çıkan genotiplere göre daha düşük olmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 2). Aynı doğrultuda yer alan

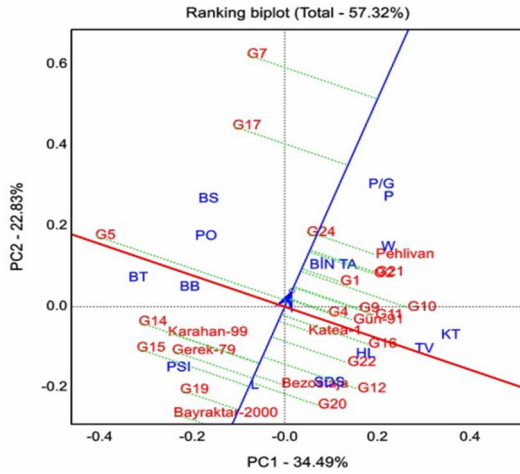
özellikler arasında pozitif, zıt yönde yer alan özellikler arasında ise negatif bir ilişki olduğu bildirilmektedir [27]. Ekmeçlik buğdayda karakterler arası ilişkileri GK biplot analizi ile inceleyen araştırmacılar Akçura (2011) [11] tane verimi ile hasat indeksi, başakta tane ağırlığı ve sayısı ve biyolojik verim arasında olumlu, SDS sedimentasyon ve protein oranı ile de olumsuz bir ilişki olduğunu; Şahin ve ark. (2009) [16], tane verimi ile hamur pık alanı, zeleny sedimentasyonu, glüten indeks oranı, sağ pik eğimi ve hektolitre ağırlığı arasında olumlu; protein oranı, kuru ve yaş glüten ve sertlik arasında ise olumsuz bir ilişki gösterdiğini; Kılıç ve ark. (2012) [15], tane verimi ile hektolitre ve bin dane ağırlığı arasında olumlu, protein oranı bakımından olumsuz, SDS sedimentasyonu yönünden orta bir ilişki, Kılıç ve ark. (2014) [17] tane verimi ile L değeri, SDS ve HL karakterleri bir grupta yer alırken, W, L değeri ile P/G oranı diğer bir grupta yer aldığını bildirmişleridir.

Şekil 4 ve Şekil 5’te incelenen özelliklerin ortalamalarına göre en yüksek değerlere sahip G17 ve G7 genotipleri ile birlikte G24, G5, Pehlivan, G2, G21, G1, G9, G10, G4, G11 ve Gün-91 ortalama eğrinin üzerinde yer alarak denemede kullanılan diğer genotiplere göre daha iyi sonuçlara sahip olmuştur. Ayrıca tüm özelliklerin ortalamasına göre stabilite çizgisi ve merkeze en yakın G24, G1 ve G4 hatları en uygun olarak tespit edilirken, G5 ise stabilite eğrisinden en uzak uygun olmayan hat olarak belirlenmiştir. Öte yandan ortalama eğrinin altında kalarak gerek x ve gerekse y koordinatları bakımından (-) değerlerini gösteren G14, Karahan-99, G15, Gerek-79, G19 ve Bayraktar-2000 gibi genotiplerin iyi performansa sahip olmadıkları söylenebilir. Özetle G24 ile birlikte G7, G17 ve

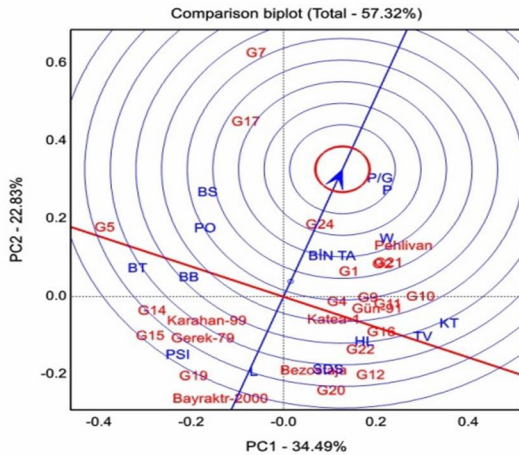
G1'in gerek sahip oldukları yüksek değer ve gerekse kararlı olmaları sebebiyle ön olana çıkan genotipler olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Denemede kullanılan genotip ve özellik ilişkisini gösteren biplot grafiği (BS: Başaklanma süresi, BB: Bitki boyu, KT: Kırmızı tane; BT: Beyaz tane; HL: Hektolitre ağırlığı, BINTA: Bin tane ağırlığı, PSI: Sertlik derecesi, PO: Danede protein oranı, SDS: Kırmada SDS sedimantasyon, W: Alveogram enerji değeri, P/G: hamur dengesi, P:Kurve yüksekliği; L:Kurve taban uzunluğu mm)



Şekil 4. Rankingbiplot metodu ile incelenen özellikler yönünden genotiplerin kararlılığı



Şekil 5. Genotiplerin kararlılık yönünden ComparisonBiplot metodu ile karşılaştırılması

4. Sonuçlar

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Politikalar ve Araştırmalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı "Ülkesel Kışlık Dilim Serin İklim Tahılları" programı çerçevesinde çalışan 5 araştırma enstitüsünün geliştirmiş oldukları kışlık ekmeçlik buğday hatlarının iyi çevre şartlarının hâkim olduğu Diyarbakır şartlarında performanslarını belirlemek üzere yürütülen bu çalışmada, tane verimi ve kalite özellikleri yönünden amaca göre seçilen hatlar, ilgili araştırma enstitülerinin çeşit geliştirme çalışmalarında değerlendirilmiştir.

Kaynaklar

- [1] TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Erişim Tarihi: 24.12.2014.
- [2] Kılıç H., Erdemci İ., Karahan T., Aktaş H., Karahan H ve Kendal E. Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarında bazı ekmeçlik buğday çeşitlerinin verim stabiliteeleri üzerine araştırmalar. GAP IV Tarım Kongresi (21-23 Eylül 2005 Şanlıurfa). s. 809-814, 2005.
- [3] Kılıç H. Ekmeçlik buğdayda bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre intereaksiyonu, kalıtım derecesi tahminleri ile stabilite analizleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. No 14 (1-2): 75-84, 2005.
- [4] Özberk İ, Kılıç H., Atlı A., Özberk F. and Karlı B. A new approach in variety development and adoption in breadwheat (*T.aestivum* L); high production income ha-1. *Euphytica*, 152 (2): 235-245, 2006.
- [5] Kılıç H, Yazar S., Erdemci İ. ve Dönmez E. Elazığ Ve Malatya Şartlarına Uygun Ekmeçlik Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu (2-5 Haziran 2008 Konya). s. 78-86, 2008.
- [6] Aktaş H., Kılıç H., Kendal E. ve Altıkat A. Diyarbakır koşullarında bazı ekmeçlik (*Triticumaestivum* L.) buğday çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi, Uluslararası Katılımlı Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu (24-26 Diyarbakır, Mayıs 2010), s. 357-363, 2010.
- [7] Aktaş H, Kendal E., Kılıç H., Tekdal S., Karaman M. ve Altıkat A. Diyarbakır kuru koşullarında bazı ekmeçlik (*T.aestivum* L.) buğday genotiplerinin verim ve kalite bakımından değerlendirilmesi. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı (27-30 Nisan, 2011 Eskişehir). 3:2273-2283, 2011.
- [8] Yıldırım M, Kılıç H, Kendal E. and Karahan T. The availability of chlorophyll meter reading as a single tool in durum wheat breeding *Journal of Plant Nutrition* 34(2):151-164, 2011.
- [9] Depauw R.M., Clark J.M., Caig T.N.Mc. and Townley T.F. Opportunities for the improvement of western Canadian wheat protein concentration, grain yield and quality through plant breeding. *Wheat Protein Proceedings of the Wheat Protein Symposium Canada*. 75-92, 1992.
- [10] Yan W. and Kang M. GGE biplot analysis. A graphical tool breeders. *Genetics and Agronomists*. CRC Press. Florida. 2003.

- [11] Akçura M. The relationships of some traits in Turkish winter bread wheat landraces. *Turk J AgricFor* 35:115-125, 2011.
- [12] Sayar, M.S. Path coefficient and correlation analysis between seed yield and its affecting components in common vetch (*Vicia sativa* L.). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue*: 1,596-602, 2014.
- [13] Kendal E. Relationship between Chlorophyll and other Features in Durum Wheat (*Triticumturgidum* L. var. durum) Using SPAD and Biplot Analyses. *J. Agr. Sci. Tech.* 17: 1873-1886, 2015.
- [14] Kendal, E. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeumvulgare* L.) cultivars. *Journal of Crop Breeding and Genetics.* 2(1):90-99, 2016
- [15] Kılıç H., Aktaş H., Kendal E., Tekdal S. İleri kademe ekmeçlik buğday (*Triticumaestivum* L.) genotiplerininbiplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi *Tr. Doğa ve Fen Derg. Tr. J. Nature Sci.* 1 (2): 132-139, 2012.
- [16] Şahin M., Aydoğan S. Göçmen A. Taner S., Orta Anadolu İçin geliştirilmiş bazı ekmeçlik buğday genotiplerinininalveograf analizi yönünden değerlendirilmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2:1-9, 2009.
- [17] Kılıç H.,Kendal E., Aktaş H. ve Tekdal S. İleri kademe ekmeçlik buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 4(4): 87-95, 2014.
- [18] Anonymous, AACC ApprovedMethods 8th edn. American Association of Cereal Chemists, St. Paul MA, USA, 1990.
- [19] Elgün A, Türker S, Bilgiçli N. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. *Konya Ticaret Borsası Yayın No: 2 Konya*, 2001.
- [20] Yan W, Rajcan I. Biplotanalysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *CropSci* 42: 11-20, 2002.
- [21] Özberk İ. Özberk F., Coşkun Y., Demir E., Doğru C. Makarnalık buğday çeşit tescil denemelerinde genotip x çevre interaksyonlarınınrank (sıra) analizi metoduyla incelenmesi. *HR. Ü.Z.F. Dergisi*, 8 (1): 71-75, 2004.
- [22] Akçura M. and Kaya Y. Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of breadwheatgenotypes (*Triticumaestivum* L.) *Genetics and Molecular Biology*, 31(4): 906-913, 2008.
- [23] Bulut S. Ekmeçlik buğdayda kalite. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(5):441-446, 2 012.
- [24] Al-Saleh A. and Charles S. Brennan bread wheat quality: Some physical, chemical and rheological characteristics of Syrian and English bread wheat samples. *Foods* 1:3-17, 2012.
- [25] Yan W, Reid JF. Breeding line selection based on multiple traits. *CropSci* 48: 417-423, 2008.
- [26] Kendal E. And Sayar S. The stability of some spring triticale genotypes using biplot analysis. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(3): 54-765, 2016.
- [27] Yan, W. and N.A. Tinker, 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Can. J. Plant Sci.*, 86: 623-645.



Karbon ve cam epoksi tabakalı hibrit kompozitlerin yorulma analizlerinin deneysel olarak incelenmesi

Anıl İMAK*¹, Murat Yavuz SOLMAZ², Tolga TOPKAYA³

Özet

Gerçekleştirilen bu çalışmada tabakalı hibrit kompozit malzemelerin yorulma davranışları deneysel olarak incelenmiştir. Çalışmada karbon ve cam olmak üzere 8 farklı dizilim için toplam 120 adet hibrit numune elle yatırma yöntemi ile epoksi reçine kullanılarak üretilmiştir. Yorulma deneylerinin yapılabilmesi için gerekli olan numuneler ASTM 3479 M standartlarına uygun şekilde boyutlandırılmıştır. Deneyler neticesinde en yüksek yorulma gerilmesi [Karbon tek yönlü (0°)₆ / Cam tek yönlü (0°)₆] dizilimli numunede 710 MPa, en düşük yorulma gerilmesi 56 MPa olarak [Karbon tek yönlü (45°)₆ / Cam tek yönlü (45°)₆] dizilimli numunede gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompozit malzemeler; tabakalı hibrit kompozit; yorulma deneyi; S-N eğrisi

An examination of the fatigue analyses of carbon and glass epoxy laminated hybrid composites experimentally

Abstract

In this study, fatigue behaviours of laminated hybrid composites materials were experimentally examined. 120 in number hybrid specimens for 8 different orientations containing carbon and glass were produced by using epoxy resin via handlay-up method. To be able to be carried out fatigue experiments, required specimens were dimensioned in compliance with ASTM 3479 M standards. As a result of experiments, the highest fatigue stress as 710 MPa in [Carbon unidirectional (0°)₆ / Glass unidirectional (0°)₆] orientations specimen and the lowest fatigue stress as 56 MPa in [Carbon unidirectional (45°)₆ / Glass unidirectional (45°)₆] orientations specimen were observed.

Keywords: Composite materials; laminated hybrid composite; fatigue analysis; S-N curve

1. Giriş

Kompozit malzemeler yüksek elastisite modülü ve özgül mukavemet avantajlarından dolayı, havacılık ve gemi sanayisinde tercih sebebidir. Özellikle tekrarlı yüklere maruz kalan malzemelerin yorulma hasarı davranışı doğru tanımlanmalıdır. Kompozit malzemeler hasarı bünyelerinde depolarlar ve hasar her zaman makroskobik olarak meydana gelmez. Fiber hasarı, delaminasyon, ters yönlü tabaka çatlağı ve matris çatlağı gibi hasar türleri oluşabilmektedir. Kompozit malzemelerin yorulma davranışları konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Karahan ve diğ. [1] 3 boyutlu dokuma karbon epoksi kompozit malzemelerin dinamik çekme yüklemesi altında yorulma davranışını incelemişlerdir. Yorulma yüklemesi altında kompozit malzeme içinde hasarın z-ipliklerinin atkı iplikleri ile kesiştiği kısımlarda başladığı ve buradan

yayıldığı görülmüştür. Üç boyutlu dokuma yapıda z-iplikleri iplik katmanlarını bir arada tuttuğu için, klasik iki boyutlu kompozitlerde meydana gelen delaminasyon hasarları meydana gelmemiştir. Jen ve Lee [2] eş yönlü karbon fiber takviyeli kompozit plakaların çekme-basma ve basma-basma durumunda yorulma davranışlarını $-\infty$, 5, 0, 0.2 gerilme genliği için araştırmıştır. Sonuçlar normalize edilmiş S-N diyagramının çekme-basma ve basma-basma durumunda belirgin farklılıklar göstermemiştir. Colombo ve Vergani [3] cam fiber takviyeli kompozit malzemelerin çok eksenli statik ve yorulma davranışını araştırmıştır. Fiber oryantasyon açısı olarak 0°, 30°, 45°, 90° kullanan araştırmacılar, en düşük yorulma mukavemetinin 0° oryantasyon açısına sahip numunelerde görüldüğünü belirtmiştir. Kawai ve Suda [4] karbon elyaf takviyeli kompozit plakaların yorulma davranışlarını farklı fiber oryantasyon açıları için araştırmıştır. Oryantasyon açısının 0°'den büyük olduğu modellerde gerilme genliği olarak -1, 0,1 ve 0,5 ve oryantasyon açısının 0° olduğu modellerde ise gerilme genliğinin -0,3, 0,1, 0,5 olmak üzere üç farklı değerlerin yorulma etkisi araştırılmıştır. En düşük yorulma mukavemeti oryantasyon açısının 0°'den büyük olduğu

¹Bingöl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl, Türkiye

²Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 23119, Elazığ, Türkiye

³Batman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 72080, Batman, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: aimak@bingol.edu.tr

modeller için, gerilme genliğinin -1 olduğu modellerde, fiber oryantasyon açısının 0° olduğu modellerde ise gerilme genliğinin -0.3 olduğu modellerde görülmüştür. Doğanay ve diğ. [5] Farklı oranlarda takviye edilmiş cam lifi polyester kompozitlerin deniz suyu etkisi altında yorulma davranışını incelemişlerdir. Takviyesiz, %1, %3 ve %6 olmak üzere dört farklı oranlarda takviyelendirilmiş polyester reçine numuneleri deniz suyunda 30 dakika bekletilerek yorulma testi yapılmış ve maksimum uzamaları ölçülmüştür. Takviye oranına bağlı olmadan deniz suyunda bekletme süresi arttıkça uzama değerinin düştüğü görülmüştür. Tomita ve diğ. [6] karbon fiber takviyeli epoksi kompozitlerin eğilme yorulmasını araştırmıştır. Fiber dizilimi olarak $[0^\circ/0^\circ]$, $[0^\circ/90^\circ]$, $[0^\circ/\pm 45^\circ/90^\circ]$ olan numuneleri kullanan araştırmacılar plakalarda meydana gelen hasarın temel sebebinin 0° oryantasyon açısına sahip olan tabakada oluşan basınç hasarı olduğunu rapor etmiştir. Koricho ve diğ. [7] twill E-glass epoksi kompozitlerin eğilme yorulma davranışlarını incelemişlerdir. Deneylerde gerilme genliği 0,1 alınmıştır ve 1,000,000 çevrimden sonra test durdurulup özellikleri ölçülmüştür. Malzemenin mukavemeti ve elastisite modülü üzerindeki farklı azalma seviyelerin, yorulma yüklemeye düzeyine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Kujawski [8] tabakalı kompozit plakaların genişliğinin çekme mukavemetine ve yorulma davranışına etkisini deneysel olarak araştırmıştır. 6 farklı fiber oryantasyon açısı ve 5 farklı genişlik değeri kullanan Kujawski fiber oryantasyon açısının ve genişliğin artışının yorulma mukavemetini arttırdığını göstermiştir. Vasconcellos [9] örgü fiber takviyeli epoksi kompozit malzemelerin çekme-çekme yorulma davranışını incelemiştir. Farklı teknikleri birleştirerek yaptıkları yorulma hasar analizleri sonucunda $[\pm 45^\circ]$ dizilimli kompozit malzeme $[0/90^\circ]$ diziliminden daha iyi yorulma dayanımı göstermiştir. El Kadi ve Ellyin [10] eş yönlü cam fiber takviyeli kompozitlerin farklı gerilme genliği için farklı fiber oryantasyon açılarındaki yorulma testlerini gerçekleştirmiştir. Analizlerde kullanılan fiber oryantasyon açısı değişimi göz ardı edilirse en düşük gerilme değerleri, gerilme genliğinin -1 olması durumunda gözlenmiştir. Cardrick ve Smith [11] Alüminyum alaşımları ve karbon fiber takviyeli kompozitlerin açılı birleştirilmesinin yorulma davranışlarını araştırmış ve yüklem frekansının yorulmayı etkilediğini tespit etmişlerdir. Jen [12] 5052-H32 Alüminyum alaşımının açılı birleştirilmesinde açının ömre etkisini araştırmıştır. Birleştirme açısı olarak 0° , 30° , 45° , 60° olmak üzere 4 farklı değer kullanmıştır. Artan açı değerinin yorulma mukavemetini arttırdığını rapor etmiştir. Siriruk ve diğ. [13] karbon fiber-vinil ester kompozit malzemenin deniz ortamında yorulma davranışını incelemişlerdir. Yapılan incelemeler neticesinde gemi yapılarında deniz suyunun büyük etkisi olduğu tespit edilmiştir. Coronado ve diğ. [14] farklı test sıcaklıklarında karbon fiber epoksi kompozit malzemelerin Mod I kırılma davranışını analiz etmiştir. Malzemeler tek yönlü karbon fiber ve epoksiden üretilmiştir. $[0^\circ]_{16/S}$, -30° , 0° , 20° ve 60° sıcaklıklarda test edilmiş ve sıcaklık düştükçe malzemelerin daha kırılğan davranış sergiledikleri görülmüştür. Belingardi ve diğ. [15] cam ve karbon takviyeli hibrit kompozitlerin eğilme yorulma davranışlarını deneysel olarak incelemiştir. Bir milyon çevrimin sonunda, numuneler çekme testine tabi tutulmuş ve kopma mukavemetleri ile elastisite modülleri farklı yükler

için tespit edilmiştir. Sonuçlar test frekansının 4 veya 10 Hz olmasının kayda değer bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Smith ve Hardy [16] Alüminyum ve karbon fiber takviyeli kompozit plakaların açılı birleştirilmesi sonucu oluşan bağlantının ömrüne test frekansının etkisini araştırmıştır. Araştırmacılar artan frekansın, bağlantının ömrünü arttırdığını belirtmişlerdir. Paepegem ve diğ. [17] örgü fiber takviyeli kompozit plakaların eğilme yorulması davranışlarını deneysel ve sayısal olarak araştırmıştır. Sonuçlar yorulma deneyi sırasında ortaya çıkan gerilmenin numune boyunca dağıldığını göstermiştir. Sakin ve diğ. [18] cam fiber takviyeli kompozit plakaların eğilme yorulması davranışına fiber yoğunluğunun etkisini araştırmak için 800 g/m^2 , 500 g/m^2 , 300 g/m^2 ve 200 g/m^2 olmak üzere dört farklı örgü ve 225 g/m^2 , 450 g/m^2 ve 600 g/m^2 olmak üzere üç farklı geliş güzel dizilime sahip fiber kullanmıştır. Fiber dizilimi olarak $[0^\circ/90^\circ]$ ve $[\pm 45^\circ]$ kullanan araştırmacılar, deneyleri sabit gerilme yorulma tipine göre gerçekleştirmiştir. En yüksek yorulma ömrü 800 g/m^2 fiber yoğunluğuna ve $[0^\circ/90^\circ]$ fiber dizilimine sahip numunelerde gözlenmiştir.

Sunulan bu çalışmada; 8 farklı dizilim, 2 farklı dokuma ve 4 farklı oryantasyon açısı için 6 tabaka karbon ve 6 tabaka cam elyaf kullanılarak 12 tabakalı toplam 120 adet tabakalı hibrit kompozit numunenin çekme-çekme yorulma davranışları incelenmiştir. Yorulma deneyleri neticesinde en yüksek yorulma ömrü [Karbon tek yönlü (0°)₆ / Cam tek yönlü (0°)₆] dizilimli numunede tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan yorulma deney numuneleri, bir sıra karbon bir sıra cam elyaf olacak şekilde epoksi reçine kullanılarak elde edilmiştir. Tüm numuneler ASTM 3479 M standartlarına göre üretilmiş ve yorulma deneyleri yine aynı standarda göre gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’de, çalışma kapsamında üretilen 8 farklı numunenin elyaf oryantasyon açıları verilmiştir. Karbon ve cam elyaf takviyeli kompozitlerin üretiminde öncelikle elyaflar $200 \times 250 \text{ mm}$ boyutlarında kesilmiş daha sonra bu elyaflar MGS Laminasyon Epoksi Reçine L285 ve MGS Laminasyon Epoksi Sertleştirici H285 kullanarak elle yatırma yöntemiyle birleştirilmiştir. Üretilen tüm numuneler 6 tabaka karbon ve 6 tabaka cam elyaf olmak üzere 12 tabakalıdır. Üretilen tüm numunelerde karışımın standart olabilmesi için Radweg marka hassas terazi kullanılmıştır. Elyaf ağırlıklarının %25 i kadar reçine ve sertleştirici kullanılmıştır. Numunelerin kalıptan daha rahat çıkması ve daha düzgün yüzey kalitesi elde edebilmek için tüm üretimlerden önce kalıp yüzeyine kalıp ayırıcı Wax-QV 5110 sürülüp yarım saat beklenmiştir. Birleştirme ve kütleme işlemi elektrikli ısıtıcı ve pompa ünitesine sahip otomatik kontrollü hidrolik sıcak pres yardımıyla 30 bar basınçta altında sıcaklığın sırasıyla 30, 50, 70 ve 100°C ’ye artırılmasıyla gerçekleştirilmiştir [19].

8 farklı dizilim için $200 \times 250 \text{ mm}$ boyutlarında üretilen kompozit plakalar ASTM 3479 M standartlarına göre $25 \times 250 \text{ mm}$ boyutlarında kesilmiş ve her dizilim için 15 adet olacak şekilde toplam 120 adet numune elde edilmiştir. Numunelerin çekme cihazına bağlandığı kısımlarında ezilmesini önlemek amacıyla pabuç yapılandırılmıştır. Şekil 1’de, pabuç yapılandırılmış numunelerin resimleri verilmiştir.

Tablo 1. Numunelerde kullanılan elyafların oryantasyon açıları

Numune No Malzeme	1	2	3	4	5	6	7	8
Karbon	0°	0°	Twill	45°	Plain	Plain	45°	Twill
Cam	0°	45°	0°	45°	Plain	Twill	Twill	Twill



Şekil 1. Deneysel olarak kullanılan numune örneği [20]

3. Sonuçlar

3.1. Statik yükleme

Yorulma testleri yapılmadan önce bütün numuneler çekme testine tabi tutularak maksimum çekme dayanımları tespit edilmiştir. Çekme deneylerinde kullanılan Shimadzu marka üniversal test cihazı 250 kN kapasiteye sahip ve çekme, eğilme, basma, burulma testlerinin yapılmasına imkân vermektedir. Çekme deneyleri sonrasında sekiz numune için elde edilen maksimum gerilme değerleri ise Tablo 2’de verilmiştir.

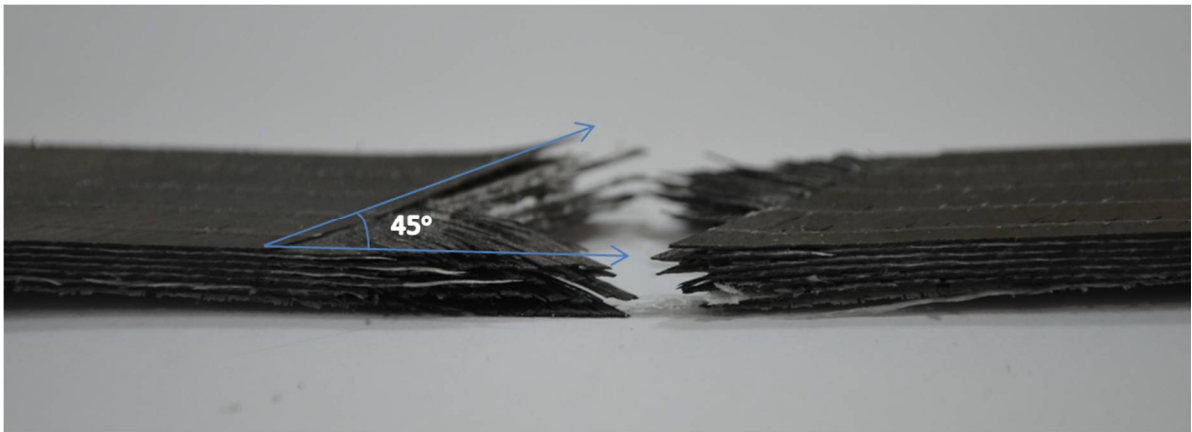
Çekme deneyleri sonrasında numunelerin hasar bölgeleri incelendiğinde kopan yüzeylerdeki hasarların tabaka oryantasyon açısıyla ortantılı olduğu gözlenmiştir (Şekil 2).

3.2. Yorulma deneyi

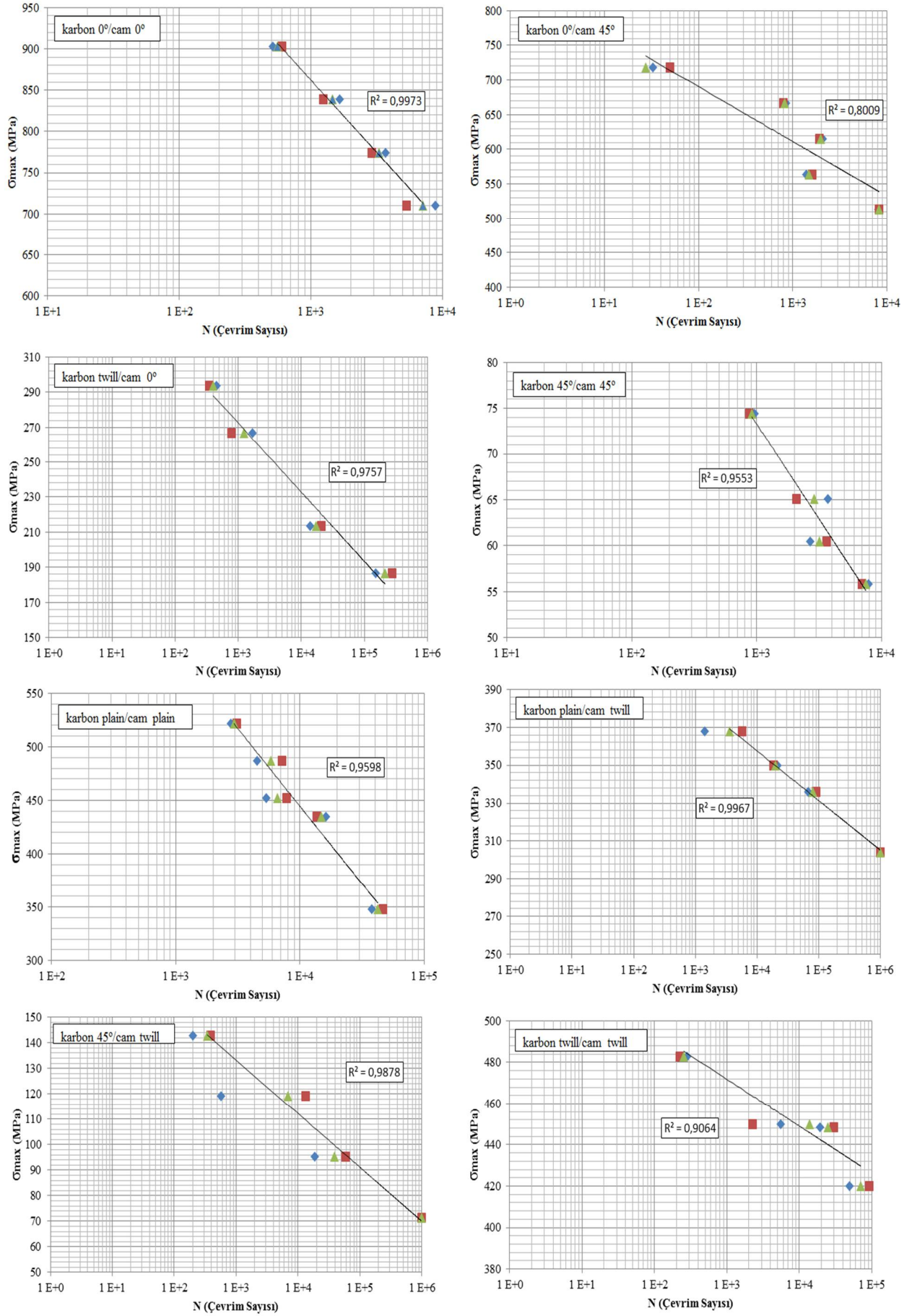
Çekme deneyi neticesinde elde edilen maksimum gerilmelere bağlı olarak 8 numune için yorulma deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yorulma testlerinde Shimadzu marka 100 kN kapasiteye sahip yorulma test cihazı kullanılmıştır. Yorulma deneyleri ASTM 3479 M standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Yorulma deneylerinde numunelere uygulanan maksimum gerilme statik hasar yükünün %80, %75, %70 ve %65’ine denk gelecek şekilde seçilmiştir. Böylece numunelerin aynı oranda yüklenmesi sağlanmıştır. Testler sırasında $R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 0.1$ ve frekans 10 Hz. seçilmiştir [19]. Yapılan testler sonucunda 8 farklı dizilimdeki numune için elde edilen gerilme-ömür diyagramları Şekil 3’te gösterilmiştir.

Tablo 2. Numunelerin maksimum çekme dayanımları

Numune Numarası	Tabaka Oryantasyonları	Maksimum Çekme Gerilmesi (MPa)
1	[Karbon tek yönlü (0°) ₆ / Cam tek yönlü (0°) ₆]	1045
2	[Karbon tek yönlü (0°) ₆ / Cam tek yönlü (45°) ₆]	828
3	[Karbon twill (0°) ₆ / Cam tek yönlü (0°) ₆]	336
4	[Karbon tek yönlü (45°) ₆ / Cam tek yönlü (45°) ₆]	94
5	[Karbon plain (0°) ₆ / Cam plain (0°) ₆]	621
6	[Karbon plain (0°) ₆ / Cam twill (0°) ₆]	605
7	[Karbon tek yönlü (45°) ₆ / Cam twill (0°) ₆]	216
8	[Karbon twill (0°) ₆ / Cam twill (0°) ₆]	517

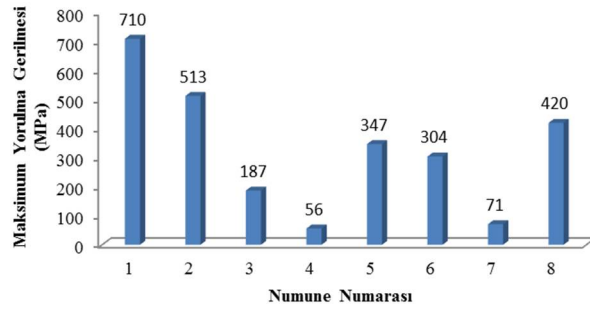


Şekil 2. [Karbon tek yönlü (45°)₆ / Cam twill (0°)₆] dizilimli numunenin deney sonrası görüntüsü [19]

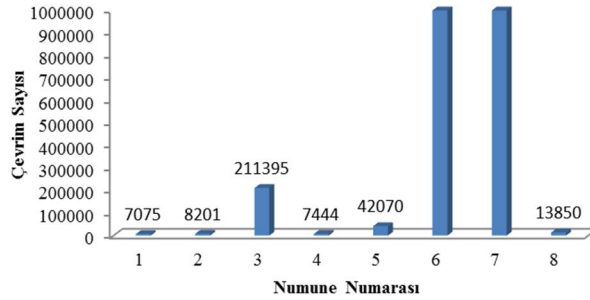


Şekil 3. 8 farklı dizilimdeki numunelerin gerilme-ömür diyagramları

Yorulma deneyleri neticesinde elde edilen maksimum yorulma gerilmesi Şekil 4'te ve maksimum çevrim sayıları Şekil 5'te verilmiştir. Şekiller incelendiğinde en yüksek yorulma gerilmesi 1 nolu numunede yaklaşık olarak 710 MPa olarak elde edilirken en iyi çevrim sayısı 6 ve 7 nolu numunelerde 10^6 olarak elde edilmiştir. Malzemeden hasar oluşumuna kadar gerçekleştirilen tekrarlı yükleme sayısı $1 \leq N \leq 10000$ ise yorulma düşük çevrimli; $N > 10000$ ise yorulma yüksek çevrimli yorulma olarak adlandırılmaktadır. Buna bağlı olarak 1,2 ve 4. numuneler düşük çevrimli, 3,5,6,7 ve 8. numuneler ise yüksek çevrimlidir. Grafikte de görüldüğü üzere farklı dizilimdeki numuneler farklı gerilme-ömür değerleri sergilemiştir. Bu sonuç tabakalı hibrit kompozitlerin mekanik özelliklerinin takviye malzemesinin yönü ve cinsine bağlı olması gibi yorulma davranışlarının da bu parametrelere bağlı olduğunu göstermektedir [19].



Şekil 4. Farklı dizilimdeki numunelerin maksimum yorulma gerilmeleri



Şekil 5. Farklı dizilimdeki numunelerin maksimum çevrim sayıları

4. Değerlendirme

Gerçekleştirilen çalışmada farklı malzeme, fiber dokuma ve oryantasyon açılarındaki üretilmiş olan tabakalı hibrit kompozit malzemelerin yorulma davranışları deneysel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında yapılan değerlendirmeler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Yapılan çekme deneyleri neticesinde en yüksek çekme gerilmesi [Karbon tek yönlü (0°)₆ / Cam tek yönlü (0°)₆] dizilimli numunede 1045 MPa, en düşük çekme gerilmesi ise [Karbon tek yönlü (45°)₆ / Cam tek yönlü (45°)₆] dizilimli numunede 94 MPa olarak elde edilmiştir.
- En yüksek yorulma gerilmesi [Karbon tek yönlü (0o)6 / Cam tek yönlü (0o)6] dizilimli numuneye 710 MPa, en düşük yorulma gerilmesi [Karbon tek yönlü (45o)6 / Cam tek yönlü (45o)6] dizilimli numuneye 56 MPa olarak uygulanmıştır. Bu durum fiber takviyeli kompozitlerin mekanik özelliklerinin fiber yönüne bağlı olarak değişkenlik göstermesindedir.
- Elyaf-matriks arasında oluşan bağın iyi olmaması, elyaf mekanik özelliklerinin üniform olmaması, elyafın matriks içerisinde üniform dağılması gibi

nedenlerden dolayı aynı oryantasyon ve aynı dizilime sahip numunelerin mekanik özelliklerinde farklılıklar gözlemlenmiştir [22].

- [Karbon tek yönlü (0o)6 / Cam tek yönlü (0o)6] dizilimli, [Karbon tek yönlü (0o)6 / Cam tek yönlü (45o)6] dizilimli ve [Karbon tek yönlü (45o)6 / Cam tek yönlü (45o)6] dizilimli numunelerin çevrim sayıları 10000' in altında çıktığı için düşük çevrimlidir.
- [Karbon twill (0o)6 / Cam twill (0o)6] dizilimli, [Karbon plain (0o)6 / Cam plain (0o)6] dizilimli, [Karbon plain (0o)6 / Cam twill (0o)6] dizilimli, [Karbon tek yönlü (45o)6 / Cam twill (0o)6] dizilimli ve [Karbon twill (0o)6 / Cam twill (0o)6] dizilimli numunelerin çevrim sayıları 10000 üzerinde çıktığı için yüksek çevrimlidir.
- [Karbon plain (0o)6 / Cam twill (0o)6] dizilimli ve [Karbon tek yönlü (45o)6 / Cam twill (0o)6] dizilimli numunelerde çevrim sayısı 1000000 tespit edilmiştir. Bu durum iki numunenin de sonsuz ömürlü olduğunu göstermektedir.
- Yapılan deneyler neticesinde bazı numunelerde gözle görülür tabakalar arası ayrışma tespit edilmiştir. Bu durumun, numune imalatı sırasında elyaflar arasına reçinenin nüfuziyetinin tam etki edememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Genel olarak test sonuçları; dokuma fiberlerin alansal yoğunluğundan, fiber yönünden, elle yatırma yöntemi parametrelerinden, fiberlerin reçine geçirgenliğinden, fiberlerin tam ıslanıp ıslanamamasından etkilenmiştir [21].

Kaynaklar

- [1] M. Karahan, S.V. Lomov, A.E. Bogdanovich, I. Verpoest, 3-Boyutlu Karbon-Epoksi Kompozit Malzemelerde Yorulma Davranışı, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 19, Sayı 7, doi: 10.5505/pajes.2013.87587
- [2] Jen M.H.R., Lee C.H., Strength and life in thermo plastic composite laminates under static and fatigue loads, Part I Experimental, Journal of Fatigue, 20, 605-615, (1998).
- [3] Colombo C., Vergani L., Multi-axial fatigue life estimation of unidirectional GFRP composite, International Journal of Fatigue, 33, 1032-1039, (2011).
- [4] Kawai M., Suda H., Effects of Non-Negative Mean Stress on the Off-Axis Fatigue Behavior of Unidirectional Carbon/Epoxy Composites at Room Temperature, Journal of Composite Materials, 38, 833-854, (2004).
- [5] S. Doğanay, Y. Ulcay, Farklı Oranlarda Takviye Edilmiş Cam Lifi Polyester Kompozitlerin Deniz Suyu Etkisi Altında Yorulma Davranışının İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 12, Sayı 2, (2007)
- [6] Tomita Y., Morioka K., Iwasa M., Bending fatigue of long fiber reinforced epoxy composites, Materials Science and Engineering, A319-321, 679-682, (2001).
- [7] E.G. Koricho, G. Belingardi, A.T. Beyene, Bending Fatigue Behavior of Twill Fabric E-Glass/Epoxy Composite, Composite Structures, 111(2014), 169-178

- [8] Kujawski D., Width effects on the tensile strength and fatigue behavior of angle-ply laminates, *International Journal of Fatigue*, 20, 575-580, (1998).
- [9] D.S. de Vasconcelos, F. Tauchard, L. Choconski-Arnault, Tension-Tension Fatigue Behaviour of Woven Hemp Fibre Reinforced Epoxy Composite: A Multi-Instrumented Damage Analysis, *International Journal of Fatigue*, 59(2014) 159-169
- [10] El-Kadi H., Ellyin F., Effects of stress ratio on the fatigue of unidirectional glass Fibre/Epoxy composite laminate, *Composites*, 25, 917-924, (1994).
- [11] Cardrick A. W., Smith M. A., An approach to the development of meaningful design rules for fatigue-loaded CFRP components, *Composites*, 5, 96-100, (1974).
- [12] Yi-Meng J., Fatigue life evaluation of adhesively bonded scarf joints, *International Journal of Fatigue*, 36, 30-39, (2012).
- [13] A. Siriruk, D. Penumadu, Degradation in Fatigue Behavior of Carbon Fiber-Vinyl Ester Based Composites Due to Sea Environment, *Composites: Part B* 61 (2014), 94-98
- [14] P. Cornado, A. Argüelles, J. Vina, I. Vina, Influence of low Temperatures on the Phenomenon of Delamination of Mode I Fracture in Carbon-Fibre/Epoxy Composites Under Fatigue Loading, *Composite Structures*, 112(2014), 188-193
- [15] Belingardi G., Cavatorta M. P., Frasca C., Bending fatigue behavior of glass-carbon/epoxy hybrid composites, *Composites Science and Technology*, 66, 222-232, (2006).
- [16] Smith M. A., Hardy R., Fatigue research on bonded carbon fibre composite/metal joints, *Composites*, 8, 255-261, (1977)
- [17] Paepegem W. V., Degrieck J., Experimental set-up for and numerical modeling of bending fatigue experiments on plain woven glass/epoxy composites, *Composite Structures*, 51, 1-8 (2001).
- [18] Sakin R., Ay İ., Yaman R., An investigation of bending fatigue behavior for glass-fiber reinforced polyester composite materials, *Materials and Design*, 29, 212-217, (2008).
- [19] İmak A., 2015. Tabakalı hibrit kompozit malzemelerin yorulma davranışlarının analizi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [20] İmak A., Solmaz M.Y., Topkaya T., Tabakalı hibrit kompozit malzemelerin yorulma davranışlarının analizi, Ulusal Mühendislik Araştırmaları Sempozyumu (UMAS-2015), Düzce, (2015).
- [21] Sakin, R., Bilgisayar destekli çok numuneli eğilme yorulması test cihazı tasarımı ve cam-fiber takviyeli polyester kompozitlerde eğilme yorulması davranışının incelenmesi, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, (2004).
- [22] Karacaer Y., Cam kumaş takviyeli delikli SMC kompozit malzemelerin mekanik özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2009).



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



Aşılı tüplü (kaplı) asma fidanı üretiminde farklı köklendirme ortamlarının kök ve sürgün gelişimi üzerine etkileri*

Atilla Çakır**¹, Bedriye Yücel²

*Bu çalışma “Aşılı Tüplü (Kaplı) Asma Fidanı Üretiminde Farklı Köklendirme Ortamlarının Fidan Randımanı ve Kalitesi Üzerine Etkileri” adlı yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

Özet

Bu çalışma, 2015 yılında, Şanlıurfa ili Akçakale ilçesi yolu üzerinde bulunan GAP Fidancılık tarım işletmesi bağı ve seralarında yürütülmüştür. Çalışmada, bitkisel materyal olarak 1103 Paulsen Amerikan asma anacı üzerine aşılı Narince ve Kalecik Karası üzüm çeşidi kullanılmıştır. Tüplü (Kaplı) asma fidanı üretiminde ise iki (2) farklı köklendirme ortamı; jiffy (5,5 x15,0 cm ebatlarında) ve karışım (perlit+cocopit+torf) kullanılmıştır. Köklendirme ortamlarının sürgün sayısı ve sürgün uzunluğuna etkisi bakımından değerlendirildiğinde, çeşit ve ortam itibarıyla sürgün sayısının ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak fark bulunmazken sürgün boyunun ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Köklendirme ortamlarının kök sayısı ve kök uzunluğuna etkisi bakımından değerlendirildiğinde, 1103 P/Kalecik Karası üzüm çeşidinde önemli bir fark çıkmamıştır. 5 cm'den daha uzun kök sayısı en fazla jiffy köklendirme ortamından 1103 P/Narince üzüm çeşidinde oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bağcılık; aşılı tüplü asma fidanı; köklendirme ortamı

Effects of different rooting media on grafting success in production on the root and shoot development

Abstract

This study was carried out in the vineyards and the greenhouses of GAP Nursery farm located nearby Akçakale, Şanlıurfa in 2015. Narince and Kalecik Karası grape varieties grafted on 1103 P American grape rootstock were used as plant material. Two different growing media, Jiffy pot (5.5 x 15 cm) and the mixture (perlite+cocopeat+peat), were used in production of potted vine saplings. The rooting media considering the effect of the number of shoots and shoot length, the average value of shoots were not found statistically significantly the difference between types and media. However, the difference between the average values of the length of shoots were statistically significant. The rooting medium effect on number of roots was not significant in Kalecik Karası/1103 P grape rootstock combination. The number of roots, which are longer than 5 cm, was higher jiffy rooting media compared to the mixture growing media in Narince/1103 P combination.

Keywords: Viticulture, grafted potted vine sapling, rooting medium

1. Giriş

Tarım sektörünün önemli bir kolu olan; yeryüzünde insanoğlunun kendisini tanıması sırasında, bu yolculuğa eşlik eden değerli bir bitki türü olan asma, oldukça uzun olan bu yolculuk esnasında insan ihtiyaçları doğrultusunda değerlendirilme şekli geliştirilerek, hem tarihsel önemi hem de birçok din tarafından yüklenen kutsi değerleri ile bugünkü seviyeye ulaşmıştır.

Köken olarak ilk ortaya çıktığı yerlerden biri olan ülkemizin 2014 yılı verilerine göre ülkemizin toplam bağ

alanı 467.093 ha olup 4.175.356 ton yaş üzüm elde edilmektedir. Kullanım amacına göre genel olarak üzümlerin %53'ü sofralık, %36'sı kurutmalık ve %11'i şaraplık olarak değerlendirilmektedir [1].

Özellikle; sağlıklı, kaliteli ve ismine doğru fidan üretiminin yetersizliği bağ tesis aşamasından başlayarak daha sonraki yıllarda üzüm yetiştiriciliğinde çıkabilecek sorunların temelini oluşturmaktadır [2].

Bunun yanında asma fidanı üretimindeki sorunun başlıca nedeni olarak kalite ve randımanın düşüklüğü ile arazide uygulanan teknik ve kültürel işlemlerin eksikliği ve yetersizliği gelmektedir. Bunlar bir yandan üretimde sağlanan artışı sınırlarken, diğer yandan da fidan maliyetini önemli ölçüde artırmaktadır [3, 4, 5, 6].

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Diyarbakır, Türkiye

**Sorumlu yazar E-posta: acakir@bingol.edu.tr

Asma fidanı üretimi yapan kuruluşlardaki söküm sonrası fidan randımanı genellikle %25-40 arasında değişmektedir [7, 8, 9, 10]. Yani %60-75'lik randıman kaybı söz konusudur. [11], Türkiye'de asma fidanı randımanının ortalama %33-42 dolayında olduğunu belirtmektedir. Verilen fidan randıman rakamlarının kaynakları farklı tarihlere ait olsa da fazla değişmediği görülmektedir.

Türk Standartları Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu standardın oluşmasında kök oluşumu miktarı ve sayısına bağlı olduğu bilinmektedir. Bu yüzden aşılı çeliklerin köklendirme işlemi, gerek açık köklü, gerekse kaplı (tüplü) fidan üretiminde büyük önem arz etmektedir.

Kaplı (tüplü) fidan üretiminde iyi köklenmenin sağlanabilmesi için çok farklı katlama ortamları kullanılarak çok sınırlı sayıda araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada; ülkemizde yaygın olarak kullanılmakta olan 1103 P Amerikan asma anacı üzerine aşılı; ülkemizin önemli şaraplık çeşitlerinden olan Kalecik Karası ile Narince üzüm çeşitlerinin asma fidanı üretiminde 2 farklı köklendirme ortamı, karışım (perlit+cocopit+torf) ile jiffy'nin fidan randımanı ve kalitesi üzerine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma, Şanlıurfa ilinin Akçakale ilçesi yolu üzerinde bulunan GAP Fidancılık tarım işletmesi bağı ve seralarında 2015 yılında yürütülmüştür.

Çalışmada, bitkisel materyal olarak Narince ve Kalecik Karası üzüm çeşitleri ile 1103 P Amerikan asma anacı kullanılmıştır. Kaplı asma fidanı üretiminde ise iki (2) farklı köklendirme ortamı olan jiffy ve karışım (perlit+cocopit+torf) kullanılmıştır.

2.1. Çeliklerin hazırlanması, muhafazası, dezenfeksiyonu ve aşılama

Kalemler kontrolü daha önceden yapılmış çelikler, yaprak dökümünü takiben anaçlık olarak kullanılacak çelikler [12]'ye göre alınarak 100'erlik demetler halinde bağlanarak polietilen plastik torbalar içerisinde aşılı dönemine kadar; +4°C sıcaklık ile %95-98 nispi neme sahip soğuk hava deposunda muhafaza edilmişlerdir [13, 14].

Aşılama, 14.03.2015 tarihinde omega tipi aşı kesiti açan ayak pedallı aşı makinası ile yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Soğuk hava deposuna konulmak üzere hazırlanmış çelikler ve aşı makinası

Aşılama işleminden hemen sonra aşılı çeliklerin kalem ve aşı yerini içinde kalacak şekilde üstten yaklaşık 10 cm'lik kısımlarının dayanıklılık ve esnekliğini arttırmak üzere %1-5 arasında balmumu, vazelin, reçine, bitumen, zift, mineral yağ gibi maddelerin yanısıra, etkili oranda fungusit ve oksin katılarak hazırlanmış, 70-80°C'de eriyen ticari parafın kullanılarak [15], parafınleme işlemi gerçekleştirilmiştir [10] (Şekil 2).



Şekil 2. Aşılı çeliklerin parafınlenmesi ve katlamaya alınması

2.2. Aşılı çeliklerde katlama ve aşılı çeliklerin kaynaştırma odalarına alınması

Parafınleme işleminden hemen sonra aşılı çelikler çimlendirme ortamı olarak ince kavak talaşı içerisinde Richter sandıklarına 5'er tekerrür ve her tekerrürde 20 aşılı çelik olmak üzere 100'er aşılı çelik konularak kaynaştırma odasına alınmıştır (Şekil 3). Kaynaştırma odaları [16, 10]'a göre düzenlenmiştir. Çimlendirme süresince aşı odasında ortaya çıkabilecek mantari enfeksiyonlara karşı oda fungusit ile belirli aralıklarla ilaçlanmıştır.



Şekil 3. Aşılı çeliklerin katlama odasında kaynaştırmaya alınması ve kaynaştırmadan çıkarma

Katlama ortamlarından çıkarılan aşılı çelikler yaklaşık 48 saat bekletildikten sonra köklendirme ortamlarına alınmışlardır.

2.3. Aşılı çeliklerin köklendirme ortamlarına alınması

Aşılı çelikler, katlamadan çıkarıldıktan sonra ikinci parafinleme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Aşılı çeliklerin dış koşullara alıştırma işleminden yaklaşık iki gün sonra köklendirme ortamlarına aktarılmışlardır. Aşılı çeliklerdeki köklenme işlemi sera koşullarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Aşılı çeliklerde ikinci parafinleme ve köklendirme ortamlarına alınması

Köklenme ortamı olarak karışım (1:1:1 oranında torf+perlit+cocopeat) ve jiffy kullanılmıştır. Yaklaşık 50 gün süre ile köklendirme ortamında kalan fidanlar sökülerek "fidan randımanı" nı belirlemede kullanılan başlıca bazı parametreler incelenmiştir.

2.4. İncelenen özellikler

Sökülen tüplü fidanlara kök sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet), yaprak sayısı (adet) [17]'ye göre yapılmıştır (şekil 5).

2.5. İstatistik analizlerin yapılması

Deneme, aşı randımanı için tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki olmak üzere her çeşit için 100'er adet aşılı çelik kullanılmıştır.

Fidan randımanı için yine tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 6 bitki olmak üzere her çeşit için 60'ar aşılı asma fidanı kullanılmıştır.

Uygulamalara göre hesaplanan değerler % olarak verilmiştir. Üzerinde durulacak özellikler Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılacaktır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik düzeyi %5 olarak alınacak ve hesaplamalar için SPSS (ver:13) istatistik paket programı kullanılmıştır.



Şekil 5. Farklı köklendirme ortamlarına dikilmiş aşılı asma fidanlarının sökülmesi



Şekil 6. Narince karışım jiffy, Kalecik karası karışım-jiffy ait fidanlar

3. Araştırma Bulguları

3.1. Elde edilmiş fidanlara ait bazı gözlemler

Köklendirme ortamlarına alınmış ve tüplü fidanlara dönüşmüş olan aşılı asma fidanlarına ait bazı gözlem ve verileri aşağıdaki gibidir.

3.2. Verilere ait istatistiksel değerler

Analiz edilen verilere ait bazı tanımlayıcı değerler tablo 1'de verilmiştir. Sürgün sayısı ortalama olarak 1,08 adet, sürgün boyu 4,97 cm, yaprak sayısı 3,76 adet, kök sayısı 1,58 adet ve kök boyu 1,28 cm olarak saptanmıştır. Parametrelerin ortalamalarının standart hatası sürgün sayısı için 0,10, sürgün boyu için 0,31, yaprak sayısı için 0,17, kök sayısı için 0,27 ve kök boyu için ise 0,20 olarak

bulunmuştur. Standart sapma ve varyans değerleri sırasıyla sürgün sayısı için 0,52 ve 0,27, sürgün boyu için 3,47 ve 12,0, yaprak sayısı için 1,86 ve 3,46, kök sayısı için 2,97 ve 8,86, kök boyu için ise 2,28 ve 5,19 olarak hesaplanmıştır.

3.3. Köklendirme ortamlarının sürgün sayısına etkisi

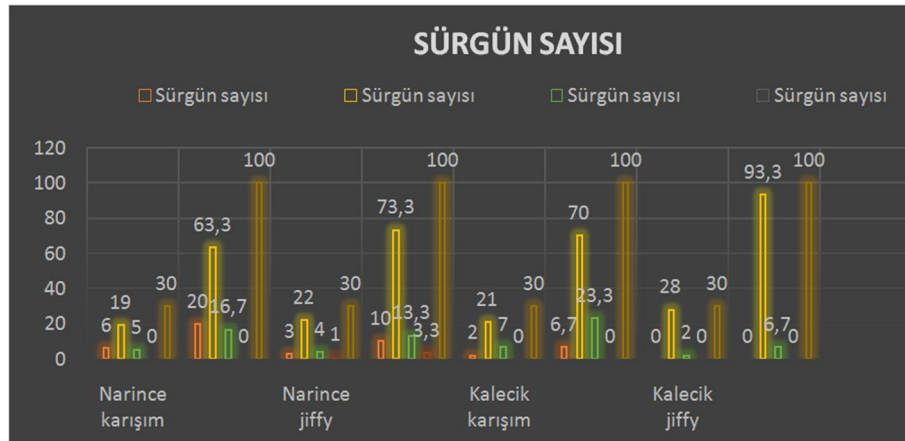
Sürgün sayısının köklendirme ortamı (karışım ve jiffy) ve çeşitler/kombinasyonlar itibariyle dağılımları analiz edilmiş, sonuçlar şekil 7'de verilmiştir. Sürmeyen sürgün sayısı en fazla Narince üzüm çeşidi ile 1103 P Amerikan asma anacı kombinasyonunun karışım ortamında görülmüş, Kalecik Karası üzüm çeşidi ile 1103 P Amerikan asma anacı kombinasyonunun jiffy ortamında bütün sürgünlerinin sürdüğü tespit edilmiştir. Kalecik Karası üzüm çeşidinin sürgünlerinin sürmesi bakımından Narince üzüm çeşidine göre, jiffy köklendirme ortamının da karışım köklendirme ortamına üstünlük sağladığı söylenebilir. Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy köklendirme ortamında 1 bitkide sürgün sayısı 3 adet olarak belirlenmiştir.

3.4. Köklendirme ortamlarının yaprak sayısına etkisi

Narince üzüm çeşidi ile 1103 P Amerikan asma anacı kombinasyonunun karışım köklendirme ortamında 6 bitkide, Narince üzüm çeşidi ile 1103 P Amerikan asma anacı kombinasyonunun jiffy köklendirme ortamında ve Kalecik Karası üzüm çeşidi ile 1103 P Amerikan asma anacı kombinasyonunun karışım köklendirme ortamında 3 bitkide, yaprak sayısı 0 adet olarak belirlenmiş, Kalecik Karası üzüm çeşidi ile 1103 P Amerikan asma anacı kombinasyonunun jiffy köklendirme ortamında ise yaprak sayısı 0 adet olan bitki olmadığı yetiştirilen bitkilerde en az 1 adet yaprak olduğu saptanmıştır. Kalecik Karası/1103 P kombinasyonu ve jiffy köklendirme ortamı yaprak sayısı bakımından diğer kombinasyon ve ortamlara nazaran daha belirgin bir sonuç ortaya koymuştur. Kalecik Karası/1103 P kombinasyonu ve jiffy köklendirme ortamında 1 bitkide yaprak sayısı 9 adet olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 1. Verilere ait istatistikî değerler

Sayı	Gruplar	Sürgün sayısı	Sürgün Boyu	Yaprak Sayısı	Kök Sayısı	Kök Boyu
Kombinasyonlar	120	120	120	120	120	120
Ortalama	2,50	1,08	4,97	3,76	1,58	1,28
Ort. Standart Hatası	0,10	0,04	0,31	0,17	0,27	0,20
Standart Sapma	1,12	0,52	3,47	1,86	2,97	2,28
Varyans	1,26	0,27	12,0	3,46	8,86	5,19



Şekil 7. Gruplar itibari ile sürgün sayısının dağılımı

Tablo 2. Gruplar itibariyle yaprak sayısının dağılımı

Çeşitler ve büyüme ortamları		Yaprak sayısı (adet)									Toplam
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Narince/karışım	Sayı	6	0	1	2	5	8	6	2	0	30
	%	20,0	0,0	3,3	6,7	16,7	26,7	20,0	6,7	0,0	100,0
Narince/jiffy	Sayı	3	0	2	7	9	6	2	1	0	30
	%	10,0	0,0	6,7	23,3	30,0	20,0	6,7	3,3	0,0	100,0
Kalecik/karışım	Sayı	3	1	5	6	6	6	3	0	0	30
	%	10,0	3,3	16,7	20,0	20,0	20,0	10,0	0,0	0,0	100,0
Kalecik/jiffy	Sayı	0	1	4	6	8	7	2	1	1	30
	%	0,0	3,3	13,3	20,0	26,7	23,3	6,7	3,3	3,3	100,0
Toplam	Sayı	12	2	12	21	28	27	13	4	1	120
	%	10,0	1,7	10,0	17,5	23,3	22,5	10,8	3,3	0,8	100,0

Tablo 3. Gruplar itibariyle sürgün boyu dağılımı

Çeşitler ve büyütme ortamları		Sürgün boyu (cm)			Toplam
		< 5	5-10 arası	>10	
Narince/karışım	Adet	16	10	4	30
	%	53,3	33,3	13,3	100,0
Narince/jiffy	Adet	7	16	7	30
	%	23,3	53,3	23,3	100,0
Kalecik/karışım	Adet	21	8	1	30
	%	70,0	26,7	3,3	100,0
Kalecik/jiffy	Adet	28	2	0	30
	%	93,3	6,7	0,0	100,0
Toplam	Adet	72	36	12	120
	%	60,0	30,0	10,0	100,0

3.5. Köklendirme ortamlarının sürgün boylarına etkisi

Sürgün boyunun çeşitler ve yetiştirme ortamları bakımından dağılımı Tablo3'te verilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre; sürgün boyunun 5 cm den az olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım, Narince üzüm çeşidi/103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası/1103 P kombinasyonu karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %53,3, %23,3, %70 ve %93,3 olarak bulunmuştur. Sürgün boyunun 5-10 cm arasında olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu, jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P karışım ortamı ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P jiffy ortamı için sırasıyla, %33,3, %53,3, %26,7 ve %6,7 olarak ortaya çıkmıştır. Sürgün boyunun 10 cm den fazla olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ortamı, Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ortamı ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %13,3, %23,3, %3,3 ve %0,0 olarak saptanmıştır. Sürgün boyunun uzunluğu bakımından çeşit ve ortamların kıyaslanmasında Narince üzüm çeşidinin Kalecik Karası üzüm çeşidine göre, jiffy ortamının ise karışım ortamına nazaran daha üstün olduğu sonucu çıkarılabilir.

3.6. Köklendirme ortamlarının kök sayısına etkisi

Kök sayısı dağılımının çeşitler ve köklendirme ortamları itibariyle dağılımı incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 4'te

Tablo 4. Gruplar itibariyle kök sayısı dağılımı

Çeşitler ve büyütme ortamları		Kök sayısı (adet)			Toplam
		< 3	3-5 Arası	> 5	
Narince karışım	Sayı	25	0	5	30
	%	83,3	0,0	16,7	100,0
Narince jiffy	Sayı	22	8	0	30
	%	73,3	26,7	0,0	100,0
Kalecik karışım	Sayı	26	0	4	30
	%	86,7	0,0	13,3	100,0
Kalecik jiffy	Sayı	21	5	4	30
	%	70,0	16,7	13,3	100,0
Toplam	Sayı	94	13	13	120
	%	78,3	10,8	10,8	100,0

verilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre; kök sayısının 3 adetten az olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım, Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %83,3, %73,3, %86,7 ve %70 olarak bulunmuştur. Kök sayısının 3-5 adet arasında olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım, Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %0,0, %26,7, %0,0 ve %16,7 olarak ortaya çıkmıştır. Kök sayısının 5 adetten fazla olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım, Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %16,7, %0,0, %13,3 ve %13,3 olarak belirlenmiştir. Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonun yetiştirme ortamları bakımından aynı özelliği göstermiş ve kök sayısının 5 adetten fazla olma oranı eşit çıkmıştır. Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonun ise jiffy köklendirme ortamına nazaran karışım köklendirme ortamında kök sayısının 5 adetten fazla olma oranı daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 5. Gruplar itibariyle kök boyu dağılımı

Çeşitler ve büyütme ortamları		Kök boyu (cm)			Toplam
		< 3	3-5	> 5	
Narince/karışım	Sayı	25	2	3	30
	%	83,3	6,7	10,0	100,0
Narince/jiffy	Sayı	21	4	5	30
	%	70,0	13,3	16,7	100,0
Kalecik/karışım	Sayı	24	4	2	30
	%	80,0	13,3	6,7	100,0
Kalecik/jiffy	Sayı	23	6	1	30
	%	76,7	20,0	3,3	100,0
Toplam	Sayı	93	16	11	120
	%	77,5	13,3	9,2	100,0

3.7. Köklendirme ortamlarının kök uzunluğuna etkisi

Kök boyu dağılımının çeşitler ve köklendirme ortamları itibariyle dağılımı incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre; kök boyunun 3 cm den az olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım, Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %83,3, %70, %80 ve %76,7 olarak tespit edilmiştir. Kök boyunun 3-5 cm arasında olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım, Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %6,7, %13,3, %13,3 ve %20 olarak bulunmuştur. Kök boyunun 5 cm den fazla olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım, Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonu jiffy için sırasıyla, %10, %16,7, %6,7 ve %3,3 olarak saptanmıştır. Kök boyunun 5 cm den fazla olma oranı çeşitler itibariyle kıyaslandığında narince çeşidinin kalecik çeşidine nazaran daha üstün olduğu sonucuna varılabilir. Kök boyunun 5 cm den fazla olma oranı Narince üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonunda jiffy köklendirme ortamında, Kalecik Karası üzüm çeşidi/1103 P kombinasyonunda ise karışım ortamında daha yüksek değere sahip olarak belirlenmiştir.

3.8. Varyans analizi

Çeşit ve köklendirme ortamlarında sürgün sayısı, yaprak sayısı, sürgün boyu, kök sayısı ve kök boyu değerlerinin dağılımı incelenmiştir. Bu değerlerin çeşit ve büyütme ortamlarına göre farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Varyans Analizi (ANOVA); eğer iki veya daha fazla grup karşılaştırılıyor ya da bir gruptaki zaman içerisindeki değişimler incelenmek isteniyorsa varyans analizi dikkate alınması gereken bir yöntemdir. Varyans analizi iki ya da daha fazla ortalama arasında fark olup olmadığı ile ilgili hipotezi test etmek için kullanılır.

Sürgün sayısının çeşitler ve köklendirme ortamları itibariyle dağılımı analiz edilmiş ve değerler Tablo 6'da verilmiştir. Sürgün sayısının ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 0,97 adet, 1,10 adet, 1,17 adet, ve 1,07 adet olarak bulunmuştur. Çeşit ve ortam itibariyle sürgün sayısının ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Sürgün boyunun ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 1,60 cm, 2,00 cm, 1,33 cm ve 1,06 cm olarak tespit edilmiştir.

Çeşit ve ortam itibariyle sürgün boyunun ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0,05$). Sürgün boyu narince çeşidi ve jiffy ortamında diğer çeşit ve ortama göre daha fazla gelişim göstermiştir.

Kök sayısının ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 1,33 adet, 1,26 adet, 1,26 adet ve 1,43 adet olarak ortaya çıkmış, çeşit ve ortam itibariyle kök sayısının ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Kök boyunun ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 1,26 cm, 1,46 cm, 1,26 cm ve 1,26 cm olarak saptanmış, çeşit ve ortam itibariyle kök boyunun ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$).

Yaprak sayısının ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 3,93 adet, 3,67 adet, 3,37 adet ve 4,07 adet olarak bulunmuş, çeşit ve ortam itibariyle yaprak sayısının ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Yapılan analiz sonucunda çeşit ve büyütme ortamı sadece sürgün boyuna etki etmiş diğer parametrelerde ortalamalar itibariyle çeşit ve büyütme ortamının etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda her iki köklendirme ortamında da Kalecik Karası/1103 P kombinasyonunda fidan randımanı yüksek çıkmıştır. Jiffy ortamına dikilmiş kalecik karası/1103 P kombinasyonundaki çeliklerdeki fidan randımanı %100 iken, Kalecik Karası/1103 P kombinasyonun karışım ortamındaki fidan randımanı %93,3 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 6. Varyans analizi

		Sayı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
Sürgün sayısı	Narince/karışım	30	0,97	0,615	0,112
	Narince/jiffy	30	1,10	0,607	0,111
	Kalecik/karışım	30	1,17	0,531	0,097
	Kalecik/jiffy	30	1,07	0,254	0,046
	Toplam	120	1,08	0,521	0,048
F ve p değeri			0,762, 0,517		
Sürgün boyu	Narince/karışım	30	1,6000 ^b	0,72397	0,13218
	Narince/jiffy	30	2,0000 ^c	0,69481	0,12685
	Kalecik/karışım	30	1,3333 ^b	0,54667	0,09981
	Kalecik/jiffy	30	1,0667 ^a	0,25371	0,04632
	Toplam	120	1,5000	0,67363	0,06149
F ve p değeri			13,884, 0,000***		
Kök sayısı	Narince/karışım	30	1,3333	0,75810	0,13841
	Narince/jiffy	30	1,2667	0,44978	0,08212
	Kalecik/karışım	30	1,2667	0,69149	0,12625
	Kalecik/jiffy	30	1,4333	0,72793	0,13290
	Toplam	120	1,3250	0,66310	0,06053
F ve p değeri			0,417, 0,741		
Kök boyu	Narince/karışım	30	1,2667	0,63968	0,11679
	Narince/jiffy	30	1,4667	0,77608	0,14169
	Kalecik/karışım	30	1,2667	0,58329	0,10649
	Kalecik/jiffy	30	1,2667	0,52083	0,09509
	Toplam	120	1,3167	0,63489	0,05796
F ve p değeri			0,739, 0,531		
Yaprak sayısı	Narince/karışım	30	3,93	2,288	0,418
	Narince/jiffy	30	3,67	1,688	0,308
	Kalecik/karışım	30	3,37	1,752	0,320
	Kalecik(jiffy)	30	4,07	1,660	0,303
	Toplam	120	3,76	1,861	0,170
F ve p değeri			0,827, 0,482		

a,b,c: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. ***p<0,05

4. Tartışma ve Sonuç

Çeşit ve köklendirme ortamlarında sürgün sayısı, yaprak sayısı, sürgün boyu, kök sayısı ve kök boyu değerlerinin dağılımı incelenmiştir. Bu değerlerin çeşit ve büyüme ortamlarına göre farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir.

Sürgün sayısının çeşitler ve köklendirme ortamları itibariyle dağılımı analiz edilmiş ve değerler tablo 6'da verilmiştir. Sürgün sayısının ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 0,97 adet, 1,10 adet, 1,17 adet, ve 1,07 adet olarak bulunmuştur. Çeşit ve ortam itibariyle sürgün sayısının ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Sürgün boyunun ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 1,60 cm, 2,00 cm, 1,33 cm ve 1,06 cm olarak tespit edilmiştir.

Çeşit ve ortam itibariyle sürgün boyunun ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Sürgün boyu narince çeşidi ve jiffy ortamında diğer çeşit ve ortama göre daha fazla gelişim göstermiştir.

Kök sayısının ortalama değerleri narince karışım, narince jiffy, kalecik karışım ve kalecik jiffy için sırasıyla, 1,33 adet, 1,26 adet, 1,26 adet ve 1,43 adet olarak ortaya çıkmış, çeşit ve ortam itibariyle kök sayısının ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

Kök boyunun ortalama değerleri Narince üzüm çeşidi/karışım, Narince üzüm çeşidi/jiffy, Kalecik Karası

üzüm çeşidi/karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/jiffy için sırasıyla, 1,26 cm, 1,46 cm, 1,26 cm ve 1,26 cm olarak saptanmış, çeşit ve ortam itibariyle kök boyunun ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Fidan köklendirme yerleri üzerine yapılmış çalışmada, tüplü asma fidanı üretiminde farklı köklendirme yerleri içerisinde en yüksek kök gelişim düzeyini malç örtü uygulamasında olduğunu bildirmektedir[18]. Bu durum söz konusu çalışmamız ile paralellik arz etmektedir.

Fakat,[19] yürüttükleri çalışmada 110 R Amerikan asma anacına aşılı CardinalItalia üzüm çeşitlerinde gölge uygulamalarının kök gelişme düzeylerini 2,0-3,0 arasında değişim gösterdiğini; çeşitler ve uygulamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmadığını bildirmiştir.

Asma fidanı üretiminde yapılan çalışmalarda kök gelişim değerleri; kullanılan Amerikan asma anacına, çeşitlere, sulama aralıklarına, malç tipine, hormon seviyesine ve köklenme ortamına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Yapılan bu çalışmada farklı köklendirme ortamlarının kök gelişim düzeyi bakımından etkilendiği her uygulamanın yeterli sayıda kök gelişimi sağladığı görülmüştür.

Yaprak sayısının ortalama değerleri Narince üzüm çeşidi/karışım, Narince üzüm çeşidi/jiffy, Kalecik Karası üzüm çeşidi/karışım ve Kalecik Karası üzüm çeşidi/jiffy için sırasıyla, 3,93 adet, 3,67 adet, 3,37 adet ve 4,07 adet olarak bulunmuş, çeşit ve ortam itibariyle yaprak sayısının ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

Yapılan analiz sonucunda çeşit ve köklendirme ortamı sadece sürgün boyuna etki etmiş diğer parametrelerde

ortalamalar itibariyle çeşit ve büyütme ortamının etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Sonuç olarak, yapılan analiz sonucunda çeşit ve büyütme ortamı sadece sürgün boyuna etki etmiş diğer parametrelerde ortalamar itibariyle çeşit ve büyütme ortamının etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Daha sağlıklı ve yüksek randımanlı tüplü asma fidanı üretiminde yapılan her olumlu uygulamanın (köklendirme ortamı, gölgeleme, ilaçlama vb.) olumlu etkisinin olduğu önceki çalışmalara ek olarak bizim çalışmamızda da tespit edilmiştir.

Aşılı tüplü asma fidanı üretiminde köklendirme ortamı üzerine yapılmış fazla çalışma bulunmamakta olduğu için çeşit ve kombinasyon sayısı artırılarak çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- [1] Anonim, http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, erişim tarihi: 15.08.2015.
- [2] Çelik H., Kunter B., Söylemezoğlu G., Ergül A., Karataş H., Özdemir G., Atak A., Bağcılığın geliştirilmesi yöntemleri ve üretim hedefleri, T.M.M.O.B. Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongresi, 11–15 Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı–1: 493–513, 2010.
- [3] Kelen M., Bazı uygulamaların aşılı köklü asma fidanı üretiminde fidan kalite ve randımanı üzerine etkileri ile aşı kaynaşmasının anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerine araştırmalar, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Van, s. 131, 1994.
- [4] Çelik H., Odabaş F., Fidanlık şartlarında aşılama yoluyla aşılı asma fidanı üretiminde başarı üzerine aşı tipi ve aşılama zamanlarının etkileri, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 281-290, 1998.
- [5] Cangı R., Kelen M., Doğan A., Serin iklim koşullarında asma fidanı üretim olanakları, III. Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999 Ankara, 1: 430-435, 1999.
- [6] Çelik H., Türkiye bağcılığı ve asma fidanı üretimi-dış ticareti ile ilgili stratejik bir değerlendirme, TÜRKTOB (Türkiye Tohumcular Birliği) Dergisi, Ankara, 1(4): 10-16, 2012.
- [7] Ağaoğlu Y.S., Çelik H., Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bağlı kuruluşlarda bağcılıkla ilgili çalışmaların bugünkü durumu ve ileriye yönelik öneriler, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 649, Bilimsel Araştırma ve İnceleme 380, Ankara, s. 36, 1976.
- [8] Çelik H., Asma çeliklerinde bazı teknik ve hormonal uygulamaların kallus oluşumu, aşı tutma ve köklenme oranına etkileri üzerinde araştırmalar, 1978.
- [9] Çelik H., Ağaoğlu, Y.S., Aşılı köklü asma fidanı üretiminde farklı "çeşit/anaç" kombinasyonlarının aşıda başarı ile fidan verim ve kalitesi üzerine etkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 766, 19 s, 1981.
- [10] Akman İ., Ilgın C., Tüplü asma fidanı üretiminde başarıyı etkileyen faktörler, Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu, s. 153-159, Ankara, 1991.
- [11] Dardeniz A., Şahin A.O., Aşılı asma fidanı üretiminde farklı çeşit ve anaç kombinasyonlarının vejetatif gelişme ve fidan randımanı üzerine etkileri, Bahçe Dergisi, 34(2): 1-9, 2005.
- [12] Roux Le D.J., The collection and storage of vineyard grafting material. VORI leaflet, 209. Stellenbosch, South Africa, 2p, 1988.
- [13] Gerhard R., Cheng-Yung C., Schneider, F., Probleme der reben-veredlung. Heft 8: 9-27, 1971.
- [14] Ağaoğlu Y.S., Çelik H., Bazı Amerikan asma anaçlarında etrel uygulamaları ve dikim şekillerinin köklenme üzerine etkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt:27, Fasikül L'den Ayrı Basım, 1978.
- [15] Çelik S., Bağcılık (Ampeloloji), Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Cilt-1, Tekirdağ, 1998.
- [16] Çelik H., Kalecik karası/41 B aşı kombinasyonu için ser koşullarında yapılan aşılı-köklü fidan üretiminde değişik köklenme ortamları ve naa uygulamalarının etkileri, Doçentlik tezi (basılmamış), Ankara, s. 73, 1982.
- [17] Çoban H., Kara S., Bazı üzüm (*Vitis Vinifera* L.) çeşitlerinin asma anaçları ile aşı tutma durumu ve fidan kalitesine etkileri üzerine araştırmalar, Anadolu Ege Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Dergisi, 13(1): 176-187, 2003.
- [18] Şen A., Tüplü asma fidanı üretiminde farklı köklendirme yerlerinin fidan randımanı ve kalitesi üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Yüksek Lisans Tezi), 2015.
- [19] Yağcı A., Aydın S., Cangı R., Topçu, N., Sucu, S., Kılıç, D., Akgül, S.D., Determination of effects on grapevine production of different shading ratios. The XXXVrd World Congress of Vine and Wine 10th General Assembly of The O.I.V. June 18 – 22, 2012, Izmir (Turkey), 2012



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



Geometrik özelliklere dayalı yaprak tanıma sistemi

Muammer Türkoğlu^{*1}, Davut Hanbay²

Özet

Bu çalışmada, yaprak tanıma sistemlerinde yaygın bir şekilde uygulanan Hu's değişmez momentler yöntemi kullanılmıştır. Literatürde bu metod bütün bir görüntüye uygulanırken bu çalışmada ise 2 ve 4 parça haline getirilmiş yaprak görüntüsünün her bir parçasına uygulanmıştır. Elde edilen her bir parçaya ait öznitelikler birleştirilerek görüntünün bütününe oluşturan parametreler belirlenmiştir. Bu yöntem ek olarak ağız özellikleri ile Merkez Kenar Uzunlukları (MKU) yöntemleri kullanılarak öznitelik vektörü genişletilmiştir. Aşırı Öğrenme Makineleri (AÖM) yöntemi kullanılarak elde edilen özniteliklerin sınıflandırılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Önerilen yöntemin geçerliliğini artırmak için 10-kat çapraz doğrulama kullanılmıştır. Önerilen yöntem sayesinde %96,25 doğruluk ile yaprak tanıma başarımı elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaprak tanıma; Hu's değişmez momentler; AÖM; MKU; ağız özellikleri

Leaf recognition system based on geometric features

Abstract

In this study, Hu's invariant moments method applied commonly in the leaf recognition systems is used. While in the literature, this method is being applied to a whole picture, this study was applied to each part of the leaf image has been the converted into the two and the four part. By combining attributes of each fragment obtained was determined parameters constituting the whole of picture. In addition to this method is extended of attribute vector by using the vein features and the Centroid-Contour Distance (CCD) methods. By using the Extreme Learning Machines (ELM) method was carried out classification procedure of obtained attributes. To increase the validity of the proposed methods was used 10-fold cross-validation. With the proposed method has been obtained the leaf recognition success with an accuracy of 96.25%.

Keywords: Leaf recognition; Hu's invariant moments; ELM; CCD; vein features

1. Giriş

Bitkiler çevre ve insanoğlu için hayati bir öneme sahiptir. Bitki olmaksızın dünya ekolojisi var olamaz. Son zamanlarda bazı bitki türlerin nesilleri tükenme tehlikesi altındadır. Bu yüzden bitkileri korumak için bitki veri tabanı oluşturması çok önemlidir. Ayrıca yeni bitki türlerini diğer bitkilerden farklı olduğunu keşfetmek de önemlidir. Bu tür işlemleri botanikçiler vs. gibi uzmanlar tarafından elle tek tek incelenerek yapılmakta ve bu işlemler uzun zaman almaktadır. Fakat bilgisayar-destekli yapılan çalışmalarda bu tür nesne tanıma yönelik işlemler uzman kişilere gerek duymaksızın daha kısa zamanda ve daha yüksek doğrulukta sonuç vermektedir [1,2].

Gelişen bilgisayar teknolojisi sayesinde görsellik önem kazanmaya başlamıştır. Bunun ile birlikte nesne tanıma alanında çok sayıda çalışma yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalardan biri bitki türlerini sınıflandırmaktır. Bitki yapraklarını tanımak ve sınıflandırabilmek için literatürde birçok özellik çıkarma yöntemi yer almaktadır.

Wu ve diğ. [3] tarafından yapılan çalışmada, bitki sınıflandırmak için özellik çıkarma aşamasında 5 temel geometrik özelliklere dayalı 12 özellik uygulanmıştır. Sınıflandırıcı olarak ise Olasılıksal Sinir Ağı (Probabilistic Neural Network-PNN) metodu kullanılarak %90 başarı oranı elde edilmiştir. Başka bir çalışmada Ahmed ve diğ. [4], geometrik özellikler ile Fourier tanımlayıcılar (Fourier Descriptors-FD) gibi özellik çıkarma yöntemlerini kullanmışlardır. Daha sonra elde edilen bu özniteliklerin azaltılması ve sınıflandırılma başarımını artırmak için Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis-PCA) metodu uygulanmıştır. Destek Vektör Makinaları (Support Vector Machine-SVM) sınıflandırıcısı kullanılarak %87.4 başarı oranı elde edilmiştir. Chaki ve diğ. [5] tarafından yapılan çalışmada, şekil, doku ve renk katmanlarını dikkate alınarak çeşitli yöntemler kullanılarak yaprak görüntülerinden özellik çıkarma yapılmıştır. Sınıflandırıcı olarak Sinirsel Bulanık Denetim Sistemi (Neuro-Fuzzy Classifier-NFC) yöntemi kullanılmıştır. Başka bir çalışmada Kadir [6], özellik çıkarma aşamasında morfolojik özellikler ile FD yöntemini kullanmıştır. Elde edilen öznitelikler Bayes sınıflandırıcısı yöntemi ile sınıflandırılarak %88.03 doğruluk tespit edilmiştir. Mahdikhlanou ve diğ. [7]

¹Bingöl Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

²İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 44000 Malatya, Türkiye

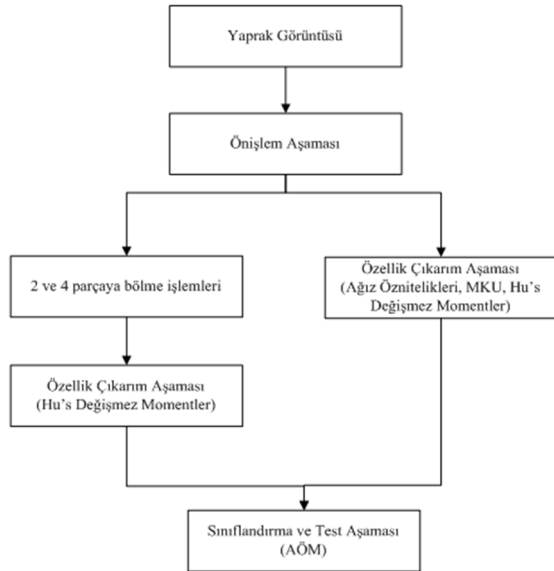
*Sorumlu vazar E-posta: mturko@bingol.edu.tr

tarafından yapılan çalışmada, özellik çıkarım aşamasında Ağırlık Merkezi Uzaklığı (Centroid-Center Distance) ve En Az Eylemsizlik Eksenini (Axis of Least İnertia) yöntemleri önerilmiştir. Bu yöntemlerden elde edilen parametreler kullanılarak PNN yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Swedish yaprak veri kümesinde [8] başarımları %82.05 iken Flavia yaprak veri kümesinde [9] ise %80.10 olarak belirlenmiştir. Başka bir çalışmada Du, ve diğ. [10], 8 adet geometrik özellikler ile Hu's değişmez momentler kullanılarak yaprak görüntülerinden öznelikler çıkartmışlardır. Sınıflandırıcı olarak ise Move Median Centers (MMC), En Yakın Komşuluk (Nearest Neighbor-NN) ve k-NN yöntemleri uygulanmıştır. Liu ve diğ. [11] tarafından yapılan çalışmada, özellik çıkarım aşamasında doku özelliklerinden Gabor filtresi ve Gri Düzey Eş Oluşum Matrisleri (Gray Level Co-occurrence Matrix-GLCM) yöntemleri ile şekil özelliklerinden Hu's değişmez momentler ve FD yöntemleri kullanılmıştır. Sınıflandırıcı olarak Improved Deep Belief networks (DBNs) yöntemi ile sınıflandırılmıştır.

Bu çalışmada ilk olarak yaprak görüntüleri çeşitli morfolojik işlemlere tabi tutularak bölütlenmiş görüntüler elde edilir. Sonraki aşamada bu görüntüleri ikiye ve dörde bölme işlemleri yapılarak her bir parçasına Hu's değişmez momentler yöntemi uygulanır ve elde edilen her bir parçaya ait öznelikler birleştirilerek görüntünün bütününe oluşturan parametreler belirlenir. Ayrıca bu yöntem ile birlikte özellik çıkarım metodlarından olan MKU yöntemi ile ağız özellikleri de bütün bir görüntüye uygulanır. Her bir özellik çıkarım yönteminden elde edilen öznelikler birleştirilerek AÖM yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Bu sonuçlara göre en yüksek başarımları %96.25 olarak hesaplanmıştır.

2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada, bitki yaprağını sınıflandırabilmek için önerilen sistemin genel işlem adımları Şekil 1' de verilmiştir.

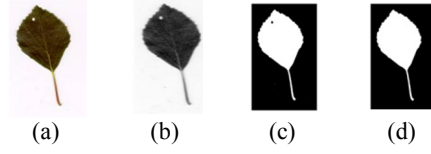


Şekil 1. Önerilen sisteminin genel aşamaları

2.1. Ön İşlem Aşaması

Bu çalışmada öznelik çıkarım işleminden önce görüntüler bazı ön işlemlerden geçirilmiştir. İlk olarak yaprak görüntüleri gri tona çevirme işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra Otsu eşikleme kullanılarak yaprak

görüntüsünü arka plandan ayırma işlemi yapılarak siyah-beyaz görüntü elde edilmiştir. En son olarak da aşınma, dolun ve mantıksal işlemler kullanılarak gürültüleri temizlemek ve görüntüyü belirginleştirme işlemleri yapılmıştır. Bu işlemler Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Önişlem Aşaması a) Orjinal görüntü, b) Gri tona çevirme, c) Otsu eşikleme, d) Aşınma, dolun ve mantıksal işlemler

2.2. Özellik çıkarma aşaması

Özellik çıkarma aşamasında literatürde yaygın olarak kullanılan Hu's değişmez momentler ile birlikte ağız öznelikleri ile Merkez Kenar Uzunlukları kullanılmıştır. Bu yöntemler aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

a) Ağız öznelikleri

Ağız öznelikleri, çeşitli morfolojik işlemler uygulanarak elde edilir [3]. Bu işlemler şunlardır;

1. Yaprak görüntüsünü gri tona çevirme işlemi uygulanır.
2. Yarıçapı 1,2,3,4 olan disk şeklindeki yapısal elemanlar oluşturularak açma işlemi yapılır.
3. Otsu eşikleme uygulanır.
4. En son olarak her bir yarıçapa ait elde edilen görüntülerin toplam piksel sayısı hesaplanır. Bu işlemler kullanılarak 5 özellik elde edilmiştir. Bunlar;

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{A_1}{A} & V_2 &= \frac{A_2}{A} & V_3 &= \frac{A_3}{A} \\ V_4 &= \frac{A_4}{A} & V_5 &= \frac{A_4}{A_1} \end{aligned} \quad (1)$$

Burada A yaprağın alanı olup A_1, A_2, A_3 ve A_4 ise her bir yarıçapa ait toplam piksel sayısıdır.

b) Hu Değişmez Momentler

1960'ların başında Hu ölçeklendirme, döndürme ve dönüşüm işlemleri altında değişmemekte ve genellikle iki boyutlu örüntü tanıma problemlerinin çözümünde kullanılan yedi değişmez moment geliştirmiştir [12]. Bu yedi moment karakter tanıma gibi örüntü tanıma problemlerinde fark edilebilir bir başarı sağlamaktadır.

Klasik mekanikte tanımlanan momentlere benzer şekilde iki boyutlu $(k+1)$ dereceli ve $f(x,y)$ dağılımlı bir görüntü için moment şöyle tanımlanır;

$$\mu_{kl} = \iint x^k y^l f(x,y). \partial x. \partial y \quad (2)$$

Burada $k, l = 0, 1, 2, \dots$ değerlerini alabilir. Bu momentler genelde herhangi bir bozulma etkisine karşı değişkenlerdir. Bunun sonucunda merkez momentleri tanımlanmıştır ve aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$\mu_{kl} = \iint (x - \bar{x})^k (y - \bar{y})^l f(x,y). \partial(x - \bar{x}). \partial(y - \bar{y}) \quad (3)$$

burada;

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}} \quad \text{ve} \quad \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (4)$$

olarak tanımlanır. Merkez momentleri, dönüşüm altında değişmezlerdir. Bazen momentlerin boyutlara bağlı olarak momentleri normalize etmek için kullanılır. Bu işlem μ_{00} moment değeri ile gerçekleştirilebilir. Böylece normalize merkez momentleri;

$$n_{kl} = \frac{\mu_{kl}}{\mu_{00}^p} \quad (5)$$

olarak tanımlanır. Burada $p = 1 + \frac{(k+l)}{2}$ dir.

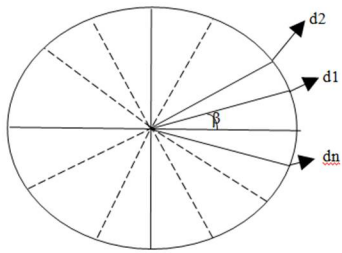
Hu, normalize merkez momentlerini kullanarak geliştirdiği momentler şöyledir;

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \mu_{20} + \mu_{02} \\ \varphi_2 &= (\mu_{20} + \mu_{02})^2 + 4\mu_{11} \\ \varphi_3 &= (\mu_{30} - 3\mu_{12})^2 + (3\mu_{21} - \mu_{03})^2 \\ \varphi_4 &= (\mu_{30} + \mu_{12})^2 + (\mu_{21} + \mu_{03})^2 \\ \varphi_5 &= (\mu_{30} - 3\mu_{12})(\mu_{30} + \mu_{12})[(\mu_{30} + \mu_{12})^2 \\ &\quad - (\mu_{21} + \mu_{03})^2] \\ &\quad + (3\mu_{21} - 3\mu_{03})(\mu_{21} \\ &\quad + \mu_{03})[3(\mu_{30} + \mu_{12})^2 \\ &\quad - (\mu_{21} + \mu_{03})^2] \\ \varphi_6 &= (\mu_{20} - \mu_{02})[(\mu_{30} + \mu_{12})^2 - (\mu_{21} + \mu_{03})^2] \\ &\quad + 4\mu_{11}(\mu_{30} + \mu_{12})(\mu_{21} + \mu_{03}) \\ \varphi_7 &= (\mu_{30} + \mu_{12})(3\mu_{21} - \mu_{03})[(\mu_{30} + \mu_{12})^2 \\ &\quad - 3(\mu_{21} + \mu_{03})^2] \\ &\quad - (\mu_{30} - 3\mu_{12})(\mu_{21} \\ &\quad + \mu_{03})[3(\mu_{30} + \mu_{12})^2 \\ &\quad - (\mu_{21} + \mu_{03})^2] \end{aligned} \quad (6)$$

Bu yedi adet Hu's değişmez moment değerleri, döndürme, ölçeklendirme ve dönüşüm işlemlerinden etkilenmeyerek sabit kalmaktadır [13-16]

c) Merkez Kenar Uzaklıkları (MKU)

Merkez kenar uzunluğu, şeklin ağırlık merkezinin sınır eğrilerine olan uzaklığı olarak tanımlanır [17]. Sınır eğrisinin, ağırlık merkezine olan uzaklığı Oklid uzaklık fonksiyonu ile bulunur.



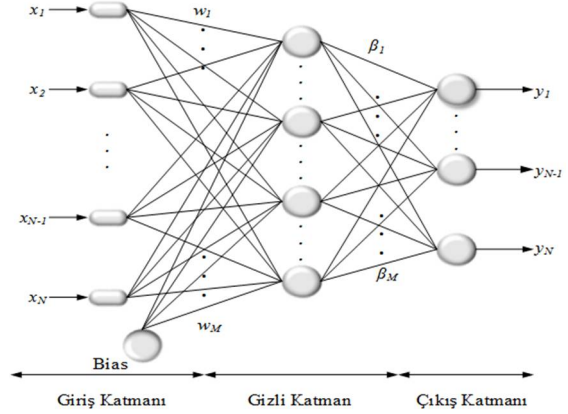
Şekil 3. MKU yöntemine ait basit bir gösterim

Ayrıca farklı açılar ile farklı özniteliklere sahip değişkenler elde edilebilir. Yani X eksenini sıfır derece olduğu kabul edilerek β derece artırım ile toplamda d_n ($n=360/\beta$) tane öznitelik elde edilir.

2.3. Sınıflandırma

AÖM, Huang ve arkadaşları tarafından basit ve etkili TGKİB (Tek-Gizli Katmanlı İleri Beslemeli) mimarisi için önerilmiştir [18-21]. TGKİB mimarisi Şekil 4' de

gösterilmiştir. AÖM yapısında, gizli katmandaki giriş ağırlıkları rastgele başlatılarak tüm süreç boyunca sabit kalır ve böylece sadece çıkış katmanını ağırlıklarının analitik yolla hesaplanır. Bu çıkış ağırlıklarının hesaplanması Moore-Penrose genelleştirilmiş tersini aracılığıyla gerçekleştirilebilir [14]. AÖM Denklem 7' de gösterildiği gibi modellenebilir;



Şekil 4. TGKİB yapısı [15]

$$\sum_{i=1}^M \beta_i g(w_i x_j + b_i) = o_j, \quad j = 1, K, N \quad (7)$$

şeklinde yazılır. Burada $\{x_i, y_i\}$ giriş-çıkış verisini, $g(x)$ aktivasyon fonksiyonunu ve N gizli katman nöron sayısını gösterir. Ayrıca $w_i = [\omega_{i1}, \omega_{i2}, \dots, \omega_{im}]^T$ giriş ağırlık vektörünü, $\beta_i = [\beta_{i1}, \beta_{i2}, \dots, \beta_{im}]^T$ çıkış katmanı ağırlıklarını, b_i 'ninci gizli katman nöron eşik değerlerini ve $o_j = [o_{j1}, o_{j2}, \dots, o_{jN}]^T$ ise TGKİB çıkışını temsil etmektedir. Burada modelin çıkışı sıfır hata yakınsadığı kabul edilerek verilen N tane eşitlik matris formunda;

$$Y = H \beta \quad (8)$$

olarak ifade edilebilir. Burada H gizli katman çıkış matrisini, β çıkış katmanı ağırlıklarını ve Y ise çıkış vektörünü ifade etmektedir ve H, β ve Y ifadeleri Denklem 9'da verilmiştir.

$$H = \begin{bmatrix} g(w_1 x_1 + b_1) & \dots & g(w_N x_1 + b_N) \\ \vdots & \dots & \vdots \\ g(w_1 x_M + b_1) & \dots & g(w_N x_M + b_N) \end{bmatrix}_{N \times M} \quad (9)$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_1^T \\ \vdots \\ \beta_M^T \end{bmatrix}_{M \times 1}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1^T \\ \vdots \\ y_N^T \end{bmatrix}_{N \times 1}$$

Burada M giriş örnek sayısıdır. β parametresi Denklem 10 tarafından belirlenebilir.

$$\beta = H^\dagger Y \quad (10)$$

olarak gösterilebilir. Burada H^\dagger , H 'ın Moore Penrose genelleştirilmiş tersini göstermektedir [18-21].

2.4. Veri Seti

Bu çalışmada, literatür de yaygın bir şekilde kullanılan Swedish yaprak veri seti kullanılmıştır [8]. Burada her bir türden 75 adet olmak üzere 15 farklı bitkiye ait (Şekil 5) toplam 1125 yaprak resmi bulunmaktadır. Bu veri seti, arka zemini beyaz ve 3 kanallı renkli görüntülerden oluşmaktadır.



Şekil 5. Swedish yaprak veri kümesine ait 15 farklı bitki yaprakları

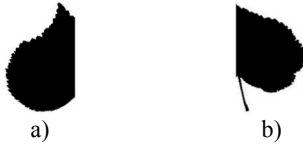
3. Bulgular

Bu çalışmada, Swedish yaprak veri setine ait 15 farklı bitki türünden oluşan 1125 adet renkli yaprak görüntüsü sınıflandırılmıştır. İlk olarak ön-işlem aşamasında veri kümesine ait her bir görüntüye morfolojik işlemler kullanılarak arka plandan ayırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ön-işlem aşamasından sonra elde edilen yaprak görüntülerini 2 ve 4 parçaya bölme işlemi yapılmıştır. Şekil 6' da orijinal yaprak görüntüsü gösterilmiştir.



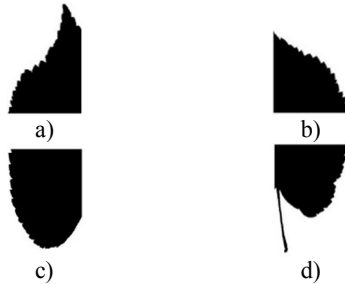
Şekil 6. Orijinal görüntüsü

İkiye bölme işleminde, yaprağın merkez noktasından dikey olarak bölme işlemi uygulanmıştır. Şekil 7' de, Şekil 6' da ki orijinal resmin 2 parçaya bölünmüş hali gösterilmiştir.



Şekil 7. İkiye bölme işlemi a) Görüntünün sağ parçası, b) Görüntünün sol parçası.

Dörde bölme işleminde ise, yaprak görüntüsünün merkez noktasından yatay ve dikey olarak 4 parçaya bölünme işlemi gerçekleştirilmiştir. Şekil 8' de, Şekil 6' da ki orijinal resmin 4 parçaya bölünmüş hali gösterilmiştir.



Şekil 8. Dörde bölme işlemi, a) Görüntünün sol-üst parçası, b) Görüntünün sol-alt parçası, c) Görüntünün sağ-üst parçası, d) Görüntünün sağ-alt parçası

Hu's değişmez momentler yöntemi orijinal görüntüye uygulandığında 7 öznitelik elde edilir iken 2' ye bölünmüş ve 4' e bölünmüş görüntüye uygulandığında her bir parçası 7 öznitelikten oluştuğundan dolayı toplamda sırasıyla 14 ve 28 öznitelik elde edilmiş olur. Tablo 1' de, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8' de sırasıyla orijinal, 2' ye bölünmüş ve 4' e bölünmüş görüntüler için hesaplanan moment değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Moment değerleri

Orijinal	2'ye bölüm	4'e bölüm
0.1727	0,2566	0,2406
0.0151	-0,0661	-0,1800
0.0004	0,0027	0,0065
$5.0627*10^{-6}$	0,0010	0,0013
$2,2631*10^{-10}$	$1,7475*10^{-6}$	$3,6858*10^{-6}$
$3,0723*10^{-6}$	-0,0012	-0,0002
$1,3324*10^{-10}$	$-1,5827*10^{-6}$	$-2,8307*10^{-6}$
	0,2292	0,1674
	0,0832	0,0251
	0,0011	0,0003
	$9,2458*10^{-5}$	$2,3559*10^{-7}$
	$-2,5736*10^{-8}$	$1,9708*10^{-12}$
	$4,9198*10^{-5}$	$4,4598*10^{-7}$
	$-1,4349*10^{-8}$	$-3,6923*10^{-13}$
		0,1919
		0,1384
		0,0015
		$7,9228*10^{-5}$
		$2,7175*10^{-8}$
		$6,6651*10^{-5}$
		$2,7768*10^{-8}$
		0,1855
		-0,0463
		0,0014
		0,0002
		$1,2619*10^{-7}$
		-0,0002
		$-1,2579*10^{-7}$

Tablo 2' de, Hu's değişmez momentler yöntemi kullanılarak elde edilen parametreler AÖM yönteminin girişlerine verilerek orijinal görüntü, 2' ye bölünmüş görüntü ve 4' e bölünmüş görüntülerin başarımları verilmiştir. Bu sonuçlara göre orijinal görüntüde başarımları oranı %53,21 iken bu doğruluk 2' ye bölünmüş görüntüde yaklaşık %17 ile 4' e bölünmüş görüntüde ise %25 olarak artış sağlanmıştır.

Tablo 2. Hu's değişmez momentler yöntemi kullanılarak sınıflandırma performansı

	Orijinal	2'ye bölüm	4'e bölüm
Öznitelik sayısı	7	14	28
Doğruluk	%53,21	%70,62	%78,12

MKU yöntemi kullanılmadan önce veri setindeki yaprak görüntülerine bir takım işlemler uygulanmıştır. Bunlar;

- Ön-işlem aşamasından sonra elde edilen binary (siyah-beyaz) yaprak görüntülerine kırpma işlemi (Şekil 9),
- Daha sonra farklı boyutlarda oluşan bu görüntüleri 896x512 boyutuna eşitleme işlemleri yapılmıştır.



Şekil 9. Kırpma işlemi uygulaması a) Orijinal görüntü b)Kırpma işlemi uygulandıktan sonraki görüntü

Ayrıca MKU yöntemi, her bir görüntüye 5, 8, 9, 10, 12, 15 ve 20 derecelik açılar ile uygulanarak en iyi performans tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en iyi başarımların 10 derece de olduğu tespit edilmiştir. Tablo 3' de ağız özellikleri ve MKU yönteminin başarımlar oranları ve öznelilik sayıları verilmiştir.

Tablo 3. Ağız özellikleri ve MKU yöntemi kullanılarak sınıflandırma performansı

	Doğruluk	Öznelilik sayısı
Ağız özellikleri	%53,92	5
MKU	%85,26	36

Kırpma ve boyut eşitleme işlemleri yapılmadığında MKU yönteminin doğruluğu %73,12 olarak hesaplanırken bu işlemler uygulandıktan sonra yaklaşık %12 artış sağlanarak %85,26 başarımlar oranı elde edilmiştir (Tablo 3). Bu sonuçlara göre sınıflandırma performansının yükselmesinde, kırpma ve boyut eşitleme işlemlerinin önemli bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Daha sonra özellik çıkarım aşamasında kullanılan Hu's değişmez moment yöntemi ile ağız öznelilikleri ve merkez kenar uzunlukları yöntemleri bir arada kullanılarak başarımlar oranları hesaplanmıştır.

Tablo 4. Üç özellik çıkarım yöntemleri kullanılarak sınıflandırma performansı

	Orijinal	2'ye bölüm	4'e bölüm
Öznelilik Sayısı	53	65	89
Başarımlar oranı	%93,83	%94,73	%96,25

Tablo 4' de, özellik çıkarım yöntemlerinin tamamı bir arada kullanılarak normal görüntüde (orijinal) başarımlar oranı %93,83 olarak belirlenmiştir. Önerdiğimiz sistem sayesinde 2'ye bölünmüş görüntüde yaklaşık %1 ile 4'e bölünmüş görüntüde ise yaklaşık %3 olarak artış sağlanmıştır.

Tablo 5. Diğer çalışmalar ile kıyaslama

REFERANS	Başarımlar Oranı
[22]	%94,40
[23]	%96,28
[24]	%94,13
[25]	%93,60
[26]	%95,47
[27]	%95,33
[28]	%94,80
[29]	%96,56
[30]	%96,67
Önerilen yöntem	%96,25

Ayrıca literatür de Swedish veri setini kullanan bazı araştırmalar ile önerilen sistem karşılaştırılmış ve Tablo 5' de gösterilmiştir. Tablo 5' de görüldüğü üzere önerilen sistem bazı çalışmalara göre üstünlük sağlar iken diğer çalışmaların altında kalmıştır. Ayrıca bu verilere dayanılarak önerilen sistem, bitki tanıma sistemleri için büyük bir avantaj sağladığı görülmektedir. Çünkü birkaç basit özellik çıkarım yöntemleri kullanılarak yüksek performans elde edilmiştir. Bundan dolayı önerilen yöntem, diğer çalışmaların aksine karmaşıklığı azaltır ve daha farklı özellik çıkarım yöntemleri ile kullanılarak performansı daha da geliştirilebilir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada özellik çıkarım aşamasında, bütün bir görüntüyü kullanmak yerine resmin 2 veya 4 parçaya bölünmüş halinden öznelilikler çıkartılarak sınıflandırma performansına etkisi incelenmiştir. Bu yöntem, nesne tanımlamada yaygın şekilde kullanılan Hu's değişmez momentler metodu ile birlikte uygulanmıştır. Bu yöntemin performansı orijinal bir görüntüde %53,21 iken 2'ye bölünmüş görüntüde yaklaşık %17 ve 4'e bölünmüş görüntüde ise %25 olarak artış sağlanmıştır. Bu yöntem ek olarak ağız özellikleri ile MKU yöntemlerinden elde edilen parametreler ile öznelilik vektörü genişletilerek AÖM yöntemi ile sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Önerilen sistemin doğruluğunu artırmak için 10-kat çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak orijinal görüntüde %93,83 tanıma başarımlar elde edilirken 4'e bölünmüş görüntüde ise yaklaşık %3 artış sağlanarak %96,25 başarımlar oranı elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar gösteriyor ki, özellik çıkarım yöntemleri farklı şekilde kullanılarak doğruluk yüzdesinin artması sağlanabilir. Ayrıca önerilen yöntem sayesinde aynı türe ait farklı yaprak görüntüleri arasındaki benzerlik oranının artışı sağlanmıştır. Üstelik bu yöntem kullanılarak yaprak görüntülerinde mevsimsel vs. gibi olumsuz etkilerden dolayı oluşan bozulmaların yaprak tanıma sistemi performansına etkisi minimuma indirgenmiştir. Bu yüzden gelecek çalışmalarda önerilen yöntem, farklı özellik çıkarım yöntemleri ile kullanılarak farklı sınıflandırıcı yöntemleri ile performansları yükseltilmeye çalışılacaktır.

Kaynaklar

- [1] Priya, C. A., Balasaravanan, T., Thanamani, A. S., An efficient leaf recognition algorithm for plant classification using support vector machine, Pattern Recognition, Informatics and Medical Engineering (PRIME), 2012 International Conference on. IEEE, 2012.
- [2] Shabanzade, M., Zahedi, M., Aghvami, S. A., Combination of local descriptors and global features for leaf recognition, Signal & Image Processing 2.3 (2011): 23.
- [3] Wu, S. G., Bao, F. S., Xu, E. Y., Wang, Y. X., Chang, Y. F., Xiang, Q. L., A leaf recognition algorithm for plant classification using probabilistic neural network, 2007 IEEE international symposium on signal processing and information technology. IEEE, 2007.
- [4] Ahmed, N., Khan, U. G., Asif, S., An Automatic Leaf Based Plant Identification System, Science International 28.1 (2016).
- [5] Chaki, J., Parekh, R., Bhattacharya, S., Plant leaf recognition using a layered approach, Microelectronics,

- Computing and Communications (MicroCom), 2016 International Conference on. IEEE, 2016.
- [6] Kadir, A., Leaf identification using Fourier descriptors and other shape features, *Gate Comput. Vis. Pattern Recognit* 1.1 (2015): 3-7.
- [7] Mahdikhanlou, K., Ebrahimnezhad, H., Plant leaf classification using centroid distance and axis of least inertia method, 2014 22nd Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE). IEEE, 2014.
- [8] Söderkvist, O., Computer vision classification of leaves from swedish trees, 2001.
- [9] E.Y.X. Forrest Sheng Bao, Flavia Leaf Database, <<http://flavia.sourceforge.net/>>, Accessed: 07.04.2015.
- [10] Du, J. X., Wang, X. F., Zhang, G. J., Leaf shape based plant species recognition, *Applied mathematics and computation* 185.2 (2007): 883-893.
- [11] Liu, N., Kan, J. M., Improved deep belief networks and multi-feature fusion for leaf identification, *Neurocomputing*, 2016.
- [12] M-K., Hu, Visual pattern recognition by moment invariants, *IRE transactions on information theory* 8.2 (1962): 179-187.
- [13] Avci D., Varol A., An expert diagnosis system for classification of human parasite eggs based on multi-class SVM, *Expert Systems with Applications*, 36(1), s.s. 43-48, 2009.
- [14] Türkoğlu M., Avci E, Kan hücrelerinin değişmez momentler kullanılarak otomatik olarak tanınması ve sınıflandırılması, 1st International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS'13), Elazığ, Turkey, 2013, s.s. 216-221.
- [15] Şengür, A., Türkoğlu, İ., Değişmez momentlerle türkçe karakter tanıma, *Elektronik, F. Ü. T. E. F., & Bölümü-ELAZIĞ*, B. E. (2004).
- [16] Türkoğlu, M., Otomatik kan hücrelerinin tanınması ve sınıflandırılmasında değişmez momentlere dayalı görüntü işleme yöntemlerinin kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen BilimleriEnstitüsü, ELAZIĞ, 2013.
- [17] Türkoğlu, M., Alçin, Ö. F., Üstündağ, M., Hanbay, D., Geometrik ve istatistiksel özelliklere dayalı yaprak tanıma sistemi, *International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16)*, 2016.
- [18] Huang, G. B., Zhu, Q. Y., Siew, C. K., Extreme learning machine: theory and applications, *Neurocomputing* 70.1 (2006): 489-501.
- [19] Alcin, O. F., Sengur, A., Ince, M. C., İleri-geri takip algoritması tabanlı seyrek aşırı öğrenme makinesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 30.1, 2015.
- [20] Alcin, O. F., Sengur, A., Qian, J., Ince, M. C., OMP-ELM: orthogonal matching pursuit-based extreme learning machine for regression, *Journal of Intelligent Systems* 24.1 (2015): 135-143.
- [21] Alcin, O. F., Sengur, A., Ghofrani, S., Ince, M. C., GA-SELM: Greedy algorithms for sparse extreme learning machine, *Measurement* 55 (2014): 126-132.
- [22] Jayasumana, S., Salzmann, M., Li, H., Harandi, M., A framework for shape analysis via hilbert space embedding, *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*. 2013.
- [23] Felzenszwalb, P. F., Schwartz, J. D., Hierarchical matching of deformable shapes, 2007 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. IEEE, 2007.
- [24] Ling, H., Jacobs, D. W., Using the inner-distance for classification of articulated shapes, 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05). Vol. 2. IEEE, 2005.
- [25] Hu, R., Jia, W., Ling, H., Huang, D., Multiscale distance matrix for fast plant leaf recognition, *IEEE transactions on image processing* 21.11 (2012): 4667-4672.
- [26] Daliri, M. R., Torre, V., Robust symbolic representation for shape recognition and retrieval, *Pattern Recognition* 41.5 (2008): 1782-1798.
- [27] Ling, H., Jacobs, D. W., Shape classification using the inner-distance, *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence* 29.2 (2007): 286-299.
- [28] Hu, R. X., Jia, W., Zhao, Y., Gui, J., Perceptually motivated morphological strategies for shape retrieval, *Pattern Recognition* 45.9 (2012): 3222-3230.
- [29] Wang, X., Feng, B., Bai, X., Liu, W., Latecki, L. J., Bag of contour fragments for robust shape classification, *Pattern Recognition* 47.6 (2014): 2116-2125.
- [30] Sari, C., Akgül, C. B., Sankur, B., Combination of gross shape features, fourier descriptors and multiscale distance matrix for leaf recognition, *ELMAR, 2013 55th International Symposium*. IEEE, 2013.



Frekans tabanlı öznitelikler kullanılarak epileptik EEG sinyallerinin sınıflandırılması

Ömer Faruk Alçın*, Ahmet Güner, Mehmet Üstündağ

Özet

Beyin aktiviteleri Elektroensefalografi (EEG) sinyalleri şeklinde kaydedilebilir. Kaydedilen bu sinyaller epilepsinin tespiti ve epileptik ataklarının ayrıştırılmasına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, EEG sinyallerinden frekans tabanlı öznitelik çıkarımı yapılmış ve En küçük Kareler Destek Vektör Makinası (EKK-DVM) kullanılarak epilepsi tespiti amaçlanmıştır. Önerilen yöntem ile sağlam bireye ve epilepsi nöbetinde olan bireye ait EEG sinyallerini sınıflamada % 100 başarıyı elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektroensefalografi; frekans tabanlı öznitelikler; en küçük kareler destek vektör makinası

Classification of epileptic EEG signals using frequency based features

Abstract

Brain activity can be recorded in the form of Electroencephalography (EEG) signals. The recorded signals help to distinguish epileptic seizure and diagnose the epilepsy. In this study, frequency based feature extraction for EEG signals are performed and detection of epilepsy is carried out via Least Squares Support Vector Machine (LS-SVM) through frequency based feature. The proposed method achieves 100% accuracy in classification for healthy and epileptic seizures persons.

Keywords: Electroencephalography; frequency based features; least squares support vector machine

1. Giriş

Beyin sinir hücrelerinin elektriksel aktivitesinin harici elektrotlarla kayıtlanan Elektroensefalografi (EEG) beyinin anormal aktivitesinin tespiti için önemli bir araçtır. EEG kayıtları kafa derisinde belirli noktalara yerleştirilen elektrotlarla elde edilmektedir [1]. Epilepsi tekrarlayan nöbetlerle karakterize edilen kronik bir hastalıktır. Nöbetler, beyin elektriksel aktivitelerindeki geçici anormalliklerdir. Bu anormalliklerden dolayı bilinç kaybı, dengesiz vücut hareketleri, anormal duygusallık veya kas kasılmaları meydana gelmektedir. Bu hastalığın teşhisinde EEG sinyallerinin analizi en iyi yöntemlerden biridir.

EEG sinyallerine ait farklı öznitelikler çıkartılarak ve sınıflandırıcılar kullanılarak, daha iyi analizler için doğrusal ve doğrusal olmayan bir takım teknikler geliştirilmiştir. Bu tekniklerde zaman, frekans veya zaman-frekans uzayında öznitelik çıkarma yöntemleri uygulanmaktadır. Güç spektrum yoğunluğu analizi EEG sinyallerinin karakteristiğini frekans düzleminde incelemek amacıyla kullanılan en kolay yöntemlerden birisidir [2]. Epileptik EEG sinyallerinin frekans içeriği nöbet öncesinde ve nöbet sonrasında farklı olduğundan, zaman-frekans uzayında analiz yapan Dalgacık Dönüşümü (DD) diğer dönüşümlere göre epileptik EEG sinyalinin karakteristiğinin tespitinde ayrıcalıklı bir öneme sahiptir. Nöbet tespit ve

sınıflandırılmasında DD ideal bir bant geçiren filtre gibi kullanılmaktadır [3-5].

Bu çalışmada Bonn Üniversitesi Epileptoloji bölümünün araştırmacılara açtığı ve A, B, C, D ve E olmak üzere 5 sete bölünmüş epilepsi veri seti kullanılmıştır. Bonn veri setleri ile literatürde yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları; Kaya ve arkadaşları 1-D yerel ikili desen özelliği ile A-E, A-D, D-E sınıflamalarda %99,5, E-CD sınıflamada %97, AB-CDE sınıflamada %93 ve A-D-E sınıflama için %95,67 sınıflama performansı elde etmişlerdir [6]. Srinivasan ve arkadaşları, zaman-frekans düzlemi öznitelikleri ve yapay sinir ağlarıyla A-E sınıflamasında %99,6 sınıflama performansı elde etmişlerdir [7]. Tzallas ve arkadaşları, zaman-frekans analizi ile A-E sınıflama için %100, A-D-E sınıflamada %100 ve A-B-C-D-E sınıflamada %89 sınıflama performansı elde etmişlerdir [8]. Orhan ve arkadaşları, dalgacık dönüşümü ile k-en yakın komşuluk ve yapay sinir ağlarıyla, A-E sınıflamada %100, A-D-E sınıflama için %96,67, AB-CD-E sınıflama için %95,6, AB-CDE sınıflamada %98,8 ve ABCD-E sınıflamada ise %100 sınıflama performansı elde etmişlerdir [9].

Bu çalışmada, epileptik nöbetler içeren EEG sinyallerinin belirlenmesi için frekans analizi ele alınmıştır. Önerilen yaklaşım, her bir EEG sinyalinin güç spektrum yoğunluğunun elde edilmesi ve oradan özniteliklerin çıkartılması için frekans analizi temellidir. Çünkü EEG gibi sinyallerin frekans bilgileri, zaman düzlemi çözümlerinden

Bingöl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: ofalcin@bingol.edu.tr

daha farklı bilgiler sağlamaktadır. Daha sonra elde edilen öznitelikler sinyallerin sınıflandırılması için EKK-DVM'ye giriş olarak verilmektedir.

Bir sonraki bölümde sırasıyla; epileptik EEG veri seti ve özelliklerinden, epileptik EEG sinyallerinden elde edilen 5 adet frekans tabanlı özniteliklerden ve uygulanan sınıflandırma yaklaşımından bahsedilecektir. Daha sonra elde edilen sınıflandırma doğrulukları, literatürde benzer olan çalışmalarla karşılaştırılacaktır. Son bölümde ise çalışma değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılmış EEG veri setleri, Almanya'daki Bonn Üniversitesinin Epileptoloji bölümü tarafından oluşturulmuştur [21]. Bu veri setleri epileptik tanı üzerine çalışan araştırmacılar tarafından analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tüm veri, A, B, C, D ve E ile isimlendirilen 5 set içermektedir ve her bir veri seti, tek kanal ile başın yüzeyinden kaydedilmiş 23,6 saniye süreli 100 EEG segmentinden oluşmaktadır.

A ve B setleri, sırasıyla gözler açıkken ve kapalıyken sağlıklı olan 5 gönüllüden elde edilen yüzey EEG kayıtlarını içermektedir. C kümesi, hasta olan gönüllülerden nöbet öncesinde hipokampal oluşumlu karşı yarım küreden ve D kümesi epileptojenik bölgeden elde edilmiştir. E kümesi ise hasta gönüllülerin epilepsi nöbeti esnasındaki elde edilen ölçümleridir. EEG sinyalleri, 173,61 Hz örnekleme frekansı ile 12 bit A/D dönüştürücü yardımıyla sayısallaştırılmıştır. Bu yüzden her bir EEG sinyali 4096 örnekten oluşmaktadır [10].

3. Öznitelik Çıkarımı

Bu bölümde epileptik EEG sınıflandırılması için kullanılan medyan frekans, ortalama frekans, tepe nokta sayısı, ortalama WelchPeriodogram ve ortalama Lomb-ScarglePeriodogram frekans tabanlı öznitelikler tanımlanmıştır.

3.1. Medyan Frekans

Medyan frekansı, hastanın nöbet geçirip geçirmediğini belirlemede önemli bir fark göstermektedir [11]. Medyan frekans, sinyalde var olan karakteristik frekansı belirlemek için kullanılır ve EEG araştırmalarında kullanışlı bir öznitelik olarak literatürde kabul edilmektedir. Medyan frekansının tanımı;

$$f_{med} = i_m \frac{f_s}{N}, \quad \sum_{i=0}^{i_m} P(i) = \sum_{i=i_m}^{N-1} P(i) \quad (1)$$

bağıntısı ile yapılabilir. Burada f_s örnekleme frekansı, N örnek sayısıdır ve $P(i)$ güç spektrumundaki i . çizginin genliğidir. Medyan frekansı, güç spektrumunun her iki tarafındaki her bir noktadaki genlik değerlerinin toplamının eşit olduğu durumdaki orta noktayı göstermektedir[12].

3.2. Ortalama Frekans

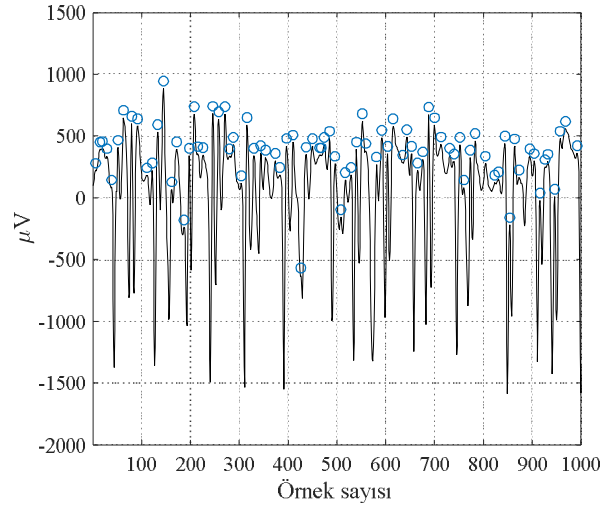
Ortalama frekans, güç spektrumunun ağırlık merkezini göstermektedir ve matematiksel tanımı;

$$f_{ort} = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} f_i P(i)}{\sum_{i=0}^{N-1} P(i)}, \quad f_i = i \frac{f_s}{N} \quad (2)$$

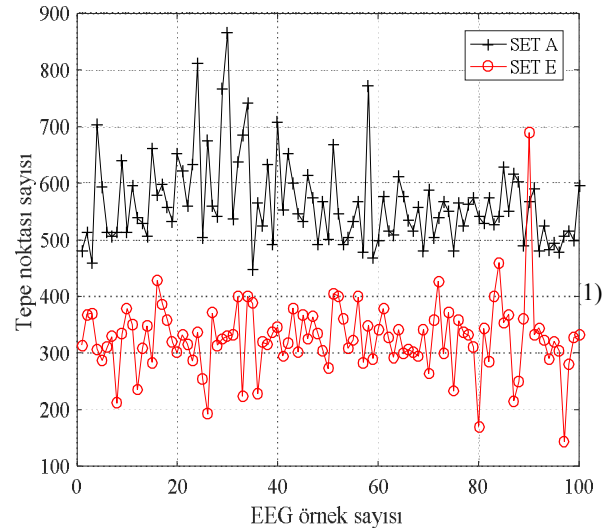
Ortalama frekans ve medyan frekans, frekans düzlemi özniteliklerinin en faydalı ve bilinenlerindedir [13].

3.3. Tepe Nokta Sayısı

Tepe noktaları algılama algoritmaları, elektrookülogram (EOG), elektrokardiyogram (EKG) ve elektroensefologram (EEG) gibi biyolojik sinyallerin farklı türlerinde kullanılmaktadır [14]. Literatürde, EEG sinyallerinin tepe noktalarını algılama ile ilgili çalışmaların çoğu epileptik EEG sinyalleri üzerinedir. Epileptik EEG sinyallerinde kullanılan tepe algılama algoritmalarının bir incelemesi [15]'de sunulmuştur. Şekil 1'de nöbet geçiren epilepsi hastasının EEG sinyalindeki tespit edilen tepe noktaları gösterilmektedir. Şekil 2'de, nöbet geçiren epilepsi ve sağlam hastalara ait EEG sinyallerinin tepe nokta sayılarının değişimleri gösterilmektedir.



Şekil 1. Bir E kümesi EEG sinyali için yerel tepe noktaları



Şekil 2. Veri setlerindeki EEG sinyallerine ait tepe noktası sayısı değişimi

3.4. Ortalama WelchPeriodogram

Kavramsal olarak periodogram, sinyale ait özilinti değerlerinin Fourier dönüşümü alınmasıyla elde edilen güç spektrumudur. Welch metodu, sinyalin üst üste çakışabilecek bölümlerinin periodogramlarının ortalaması olarak ifade edilmektedir. Welch metodu, öznitelikle gözler

açık ile gözler kapalı durumlar arasında bu iki durumu bir birinden ayıracak iyi değişimler göstermektedir [16,17].

Welch metodu ile elde edilen güç spektrumunun ortalaması;

$$Welch_{ort} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} P_{Welch}(i) \quad (3)$$

3.5. Ortalama Lomb-Scargle Periodogram (LSP)

Kavramsal olarak LSP, verilere sinüslerin en küçük kareler uyumluluğunu gerçekleştirmekle frekans spektrumunu kestirmektedir [18]. LSP ile elde edilen güç spektrumunun ortalaması;

$$LSP_{ort} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} P_{LSP}(i) \quad (4)$$

Welchperiodogram ve lombscargleperiodogram birbirine teorik olarak benzer gözükse de güç spektrumunun elde edilmesinde kullanılan adımlar farklıdır. Her iki yöntem ile elde edilen özniteliklerin kullanılması sınıflandırıcı performansını artırdığı ampirik yaklaşımla görülmüştür.

4. En Küçük Kareler Destek Vektör Makinası

EKK-DVM Suykens ve diğerleri önerilmiş bir sınıflandırıcı yapısıdır [19-21]. EKK-DVM’de DVM kullanılan ikinci derece programlama yerine doğrusal eşitlikler kullanılmaktadır [19]. Bu sayede, genel olarak EKK-DVM daha iyi bir genelleme performansı ve düşük hesaplama yükü gibi avantajlara sahiptir. Bunun yanı sıra bazı problemlerde DVM’den daha düşük başarımlar gösterebilmektedir [19, 20].

5. Deneysel Çalışmalar

Epilepsi tespiti için veri setleri A-E, A-D, D-E, E-CD ve AB-CDE iki sınıflı olarak kümelenecek 5 adet deney yapılmıştır. EEG sinyallerinden elde edilen özniteliklerin sınıflandırılmasında her bir kümede deneysel çalışmanın geçerliliğini artırmak amacıyla deneyler 100 kere döndürülüp elde edilen sonuçların ortalaması dikkate alınmıştır. Deneylerde veri setinin yaklaşık üçte ikisi eğitim üçte biri test için kullanılmıştır. Sınıflandırıcı parametreleri EKK-DVM araç kutusu yardımıyla optimum değerler elde edilerek model oluşturulmuştur. Deneysel sonuçlar yüzdeler olarak Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1’den görüleceği gibi önerilen yöntem, normal birey ile epilepsi nöbetinde olan bireylere ait EEG sinyalleri tam olarak ayırt edebilmektedir.

Tablo 1. Önerilen yöntemin deneysel sonuçları

Deney	Doğruluk (%)	Kesinlik (%)	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
A-E	100	100	100	100
A-D	98,16	96,31	99,83	99,85
D-E	98,85	98,78	98,87	98,91
E-CD	98,42	95,47	99,87	99,94
AB-CDE	96,23	95,34	95,79	96,98

Yapılan deneylerde en düşük doğruluk AB-CDE deneyinde alınmıştır. Ayrıca her bir sınıflama işlemi için karmaşıklık matrisi Tablo 2’de verilmiştir. A-E deneyinde %100 doğruluk elde edildiği için Tablo 2’de yer verilmemiştir.

Tablo 2. Karmaşıklık matrisi

		Tahmin A-D		Tahmin D-E	
Gerçek A-D		30,82	1,18	32,6	0,4
		0,05	34,95	0,37	33,63
		Tahmin E-CD		Tahmin AB-CDE	
Gerçek E-CD		32,46	1,54	66,74	3,26
		0,04	65,96	2,93	94,07

Önerilen yöntemin geçerliliğini göstermek amacıyla [6] numaralı çalışma ile karşılaştırılmıştır. [6] numaralı çalışmadan çalışmamızdaki veri kümelerine ait en iyi doğruluk değerleri önerilen yöntem ile karşılaştırmak amacıyla alınmıştır. Karşılaştırmalı sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Karşılaştırmalı sonuçlar

Deney	Önerilen yöntemle ait Doğruluk	[6] numaralı çalışmaya ait Doğruluk
A-E	100	99,5
A-D	98,16	99,5
D-E	98,85	95,5
E-CD	98,42	97
AB-CDE	96,23	93

Tablo 3’ten görüleceği gibi A-E, D-E, E-CD ve AB-CDE kümeleri için önerilen yöntem daha iyi sınıflandırma başarımına sahiptir. D-E kümesini ayırt etmede [6] numaralı çalışma daha iyi başarımlar göstermiştir. Önerilen yöntem normal birey ve epilepsi nöbetini daha iyi ayırt edebilmektedir.

6. Sonuçlar

Bu çalışmada EEG sinyallerini sınıflamak için frekans tabanlı öznitelikler ve EKK-DVM sınıflandırıcı kullanılmıştır. Erişime açık araştırmacılar tarafından yaygın şekilde kullanılan 5 segmentten oluşan EEG veri seti kullanılmıştır. Önerilen yöntem normal birey ile nöbet geçiren epilepsi hastasına, normal birey ile nöbet geçirmeyen epilepsi hastasına, nöbet geçirmeyen epilepsi hastası ile nöbet geçiren epilepsi hastasına ait EEG sinyallerinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar önerilen yöntemin daha az öznitelik ile iyi başarımla sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma ile epilepsi hastalığının ve epilepsi nöbetinin tespitinde uzman kişilere yardımcı bir sistem oluşturulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Gotman J. , “Automatic recognition of epileptic seizures in the EEG”, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol. 54, no. 5, pp. 530–540, 1982.
- [2] Miner, N.E., “An Introduction to Wavelet Theory and Analysis”, Sandia Report, NM, October:1-25, 1998.
- [3] Subasi A., “Epileptic seizure detection using dynamic wavelet network,” *Expert Systems with Applications*, vol. 29, pp. 343–355, 2005.

- [4] Adeli H., Ghosh-Dastidar S., and Dadmehr N., "A wavelet-chaos methodology for analysis of EEGs and EEG subband to detect seizure and epilepsy," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 54, pp. 205–211, 2007.
- [5] Tekin R., Kaya Y., Taçluk M. E., "K-means ve YSA temelli Hibrit Bir Model ile Epileptik EEG İşaretlerinin Sınıflandırılması", *Fırat Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Sempozyumu*, 2(1), 277-283, 2011.
- [6] Kaya Y., Uyar M., Tekin R., Yıldırım S., "1D-local binary pattern based feature extraction for classification of epileptic EEG signals", *Applied Mathematics and Computation*, 243, pp:209-2019, 2014.
- [7] Srinivasan V., Eswaran C., Srinivasan N., "Artificial neural network based epileptic detection using time-domain and frequency-domain features", *J. Med. Syst.* 29 (6), 647–660, 2005.
- [8] Tzallas, A. T., Tsipouras, M. G., & Fotiadis, D. I., "Epileptic seizure detection in EEG using time-frequency analysis", *IEEE Trans Inf Technol Biomed*, 13(5), 703-710, 2009.
- [9] Orhan, U., Hekim, M., & Ozer, M., "EEG signals classification using the K-means clustering and a multilayer perceptron neural network model", *Expert Systems with Applications*, (38), 13475–13481, 2011.
- [10] Andrzejak R.G., Lehnertz K., Mormann F., Rieke C., David P., Elger C.E., "Indications of nonlinear deterministic and finite-dimensional structures in time series of brain electrical activity: dependence on recording region and brain state", *Phys. Rev. E* 64 (6) (2001). pp. 061907 (1–8).
- [11] Wang N. and Lyu, M. R., "Exploration of instantaneous amplitude and frequency features for epileptic seizure prediction," in *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Bioinformatics and BioEngineering (BIBE '12)*, pp. 292–297, November 2012.
- [12] Fergus P, Hignett D, Hussain A, Al-Jumeily D, Abdel-Aziz K., "Automatic epileptic seizure detection using scalp EEG and advanced artificial intelligence techniques". *Biomed Res Int.* 2015, doi: 10.1155/2015/986736.
- [13] Stephen R., Apostolos G., "Mean frequency estimation of surface EMG signals using filter bank methods", *European Signal Processing Conference*, 1387-1390, 2011
- [14] Adam A., Shapiai M.İ., Tumari M.Z.M., Mohamad M.S. and Mubin M., "Feature Selection and Classifier Parameters Estimation for EEG Signals Peak Detection Using Particle Swarm Optimization", *The Scientific World Journal*, pp:1-13, 2014.
- [15] Wilson S. B. and Emerson R., "Spikedetection: a review and comparison of algorithms," *Clinical Neurophysiology*, vol. 113, no. 12, pp. 1873–1881, 2002.
- [16] Türk Ö., Özerdem M.S., Akpolat Z., "Gözler açık/kapalı durumunda EEG bantlarındaki frekans değişiminin Güç Spektral Yoğunluğu ile belirlenmesi", *Mühendislik Dergisi*, 6(2), 131-138, 2015
- [17] Musson J. and Li J., "A Comparative Survey of PSD Estimation Methods for EEG Signal Analysis", *Id Do Inion University*, 2010.
- [18] Lomb N. R., "Least-squares frequency analysis of unequally spaced data" *Astrophysics and Space Science*, vol. 39, pp. 447-462, 1976.
- [19] Suykens, J.A.K. and Vandewalle, J., "Least squares support vector machine classifiers", *Neural Processing Letters*, pp. 293-300, (1999).
- [20] Kaytez, F, "En Küçük Kareler Destek Vektör Makineleri ile Türkiye'nin Uzun Dönem Elektrik Tüketim Tahmini ve Modellemesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012, Ankara.
- [21] Carvalho, B. P. R., and Braga, A. P. (2009). IP-LSSVM: A two-step sparse classifier. *Pattern Recognition Letters*, 30(16), 1507-1515.



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinin sorunları ve çözüm önerileri

Enver KENDAL*, Yusuf DOĞAN, Erol ORAL

Özet

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, arpa yetiştiriciliği bakımından son derece elverişli şartlara sahip olup, arpanın buğdaydan sonra en fazla ekildiği bir bölgemizdir. Buna rağmen birim alandan istenilen düzeyde verim alınmamaktadır. Bölgede birim alandan ülke ortalamasının altında verimin elde edilmesi üzerinde birçok faktör etkili olmaktadır. Bölgenin sahip olduğu agro-ekolojik faktörler, farklı gelişme tabiatına (yazlık, alternatif yazlık) sahip arpa çeşitlerinin aynı bölgede yetişme şansının olması bir avantaj gibi görünmesine karşın yanlış çeşitlerin tercih edilmesi verimi sınırlayan etmenlerin başında gelmektedir. Bununla birlikte yetiştiricilikte yanlış yetiştirme tekniklerinin uygulanması (ekim zamanı, derinliği, tohum normu, gübreleme, sulama, münavebe, yabancı ot mücadelesi, fare ve kuş mücadelesi, soğuk zararı) verimi sınırlayan diğer faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlara ek olarak yetiştiricilerin eğitim seviyesinin düşük olması, depolama sorunları, pazarlama sorunları, sertifikalı tohumluğun ve kullanımının yetersizliği arpada verimi sınırlayan ve yetiştiriciliğin ilerlemesine engel teşkil eden diğer faktörlerdir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde birim alanda verimin artırılması var olan bir potansiyeldir. Yüksek verim potansiyelini elde etmek için öncelikle arpa yetiştiriciliği ile ilgili hedef kitlenin (çiftçiler, ziraat mühendisleri, tohumluk bayilerindeki elemanlar) konu uzmanlarınca (Üniversiteler ve GAPUTAEM’deki araştırmacılar) eğitilmesi ve arpa yetiştiriciliğine gerekli olan ilginin tam anlamıyla verilmesi ile mümkündür. Bu nedenle bu çalışmada, GDA Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde karşılaşılan sorunların ortaya konulması ve bunlara karşı çözüm önerilerinin üretilmesi ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: GDA Bölgesi; arpa; problemler; çözüm önerileri

The problems and solutions of barley crop in the Southeastern Anatolia Region

Abstract

Southeastern Anatolia Region has extremely favorable conditions in terms of barley cultivation, barley is one of most cultivated in this regions after wheat. However, the yield of per unit area is not result in desired level. There are a lot of factors effective on yield of per unit area obtained in the region which is below to the national average. The region which has agro-ecological factors, is seen benefit chance to grow different cultivars of barley (spring, facultative, winter type) in the same area, in contrast, it is one of the factors limiting the yield to prefer wrong cultivar. However, the application of incorrect training techniques (the time of sowing depth, seed norm, fertilization, irrigation, crop rotation, weed struggle, the mice and birds struggle, cold loss) in cultivate emerges as another factors which are limiting productivity. In addition, the low level of education of growers, storage issues, marketing issues, and use the lack of certified seed are the other factors that create barriers to produce and limit progress barley yield. It has a potential to increase the yield per unit area of barley cultivation in Southeast Anatolia Region. To obtain a high yield potential, primarily training to audience barley cultivation (farmers, agriculture engineers, members of seed dealers) by subject experts (universities and GAPIRTAEC researchers) and necessary with attention the barley cultivate, is possible. Therefore, in this study is discussed, to reveal the problems of barley cultivating in Shout East Anatolia Region and solutions proposals against them.

Key words: SEA Region; barley; problems; solusion proposals

1. Giriş

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, arpa yetiştiriciliği bakımından son derece önemli bir paya sahiptir. Bunun en önemli nedenleri, [6]’ya göre, arpanın buğdaya göre 10-15 günlük erkenciliği nedeniyle iklim söz konusu olumsuz

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Bölümü, istasyon Mardin, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: enver21_1@hotmail.com

etkilerinden bir derece kaçması sonucu üreticiler tarafından tercih edilmesi [3]’e göre, arpanın buğdaya göre daha kısa vejetasyon süresine sahip olması dolayısıyla ikinci ürün sisteminde ana ürün olarak yetiştirilmesi [9], hayvancılık sektöründeki yatırımlardan dolayı, yemlik ham maddelerin fiyatları üreticiler açısından oldukça ilginç düzeye yükselmesi sonucu GAP Bölgesi’nde arpa ekim alanları artış

göstermekte ve GAP Bölgesi'ndeki bu özel durumlardan dolayı arpaya olan talebin gittikçe yükselmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi önemli bir paya sahip olmasına rağmen birim alandan istenilen seviyede yüksek verimin elde edilememesi ve birim alan verimin diğer bazı bölgelerden daha düşük olmasında birçok faktörün etkisi olduğu söylenebilir. Bu faktörlerin başında; [4], ülkemizde tescil edilen yazlık arpa çeşitlerinin sınırlı sayıda olması, yeni çeşitlerin henüz yeterince tanınmamış ve bölgeye yayılmamış olması, [3]'e göre yetiştiriciliği yapılan arpa genotiplerin genellikle karışık halde bulunan yerel ve uzun boylu çeşitler ile bölge ekolojisine uygun olmayan tam kışlık çeşitlerin yetiştirilmesi gelmektedir.

Bölgede verimi sınırlayan diğer faktörleri sıralayacak olursak; [6]'ya göre, yıllık yağış miktarının bazı yıllarda oldukça azalması, kışlık tahılların verimini önemli oranda düşürmekte, bunun yanı sıra Nisan-Mayıs aylarında erken bastıran sıcaklıklar da kışlık tahılların tane dolum esnasında dane dolumunu engellemekte ve verimi düşürmektedir. Ayrıca uygun yetiştirme tekniklerinin yaygın biçimde uygulanmadığı, tahıl-baklagiller ekim nöbetinin yaygın olduğu bölgede toprak işleme, tekniğine uygun yapılmadığı, üreticilerin ürünü garantiye almak için gereğinden fazla (25-30 kg/da) ya da az (15-18 kg/da) tohumluk kullandıkları gözlenmektedir. [4]'e göre, sertifikalı tohumluk kullanım alışkanlığının henüz yeterince yerleşmemiş olması, çiftçilerimizin araştırma yeteneklerinin zayıf olması dolayısıyla tek yıl sonuçlarına bakıp çeşit tercihinde bulunmaları, [3]'e göre, yanlış yetiştirme tekniklerinin uygulanması şeklinde sıralanabilir.

Bölgede verimi sınırlayan faktörleri minimize etmek ve her geçen gün yükselen hayvancılık potansiyelinin ihtiyaç duyduğu kesif yem açığını karşılamak için; erkenci, verimi yüksek aynı zamanda hastalıklara dayanıklı ve bölge ekolojisine uygun çeşitlerin geliştirilmesi veya ülke genelinde geliştirilmiş, yazlık arpa genotiplerin adaptasyon kabiliyetlerinin denenmesi faydalı olacaktır [2]. Ayrıca arpa yetiştiriciliğinde yetersiz gübrelemenin meydana getirdiği verim düşüklüğü uygun gübre dozları ile kısmen yükseltilebilir [5]. Bölgede arpa alanlarında üretimi artırmak için yüksek verimli çeşitlerin tercih edilmesi [7] ve yetiştirme dönemindeki uygulamaların, özellikle de azotlu gübrelemenin yapılması gerekmektedir [1].

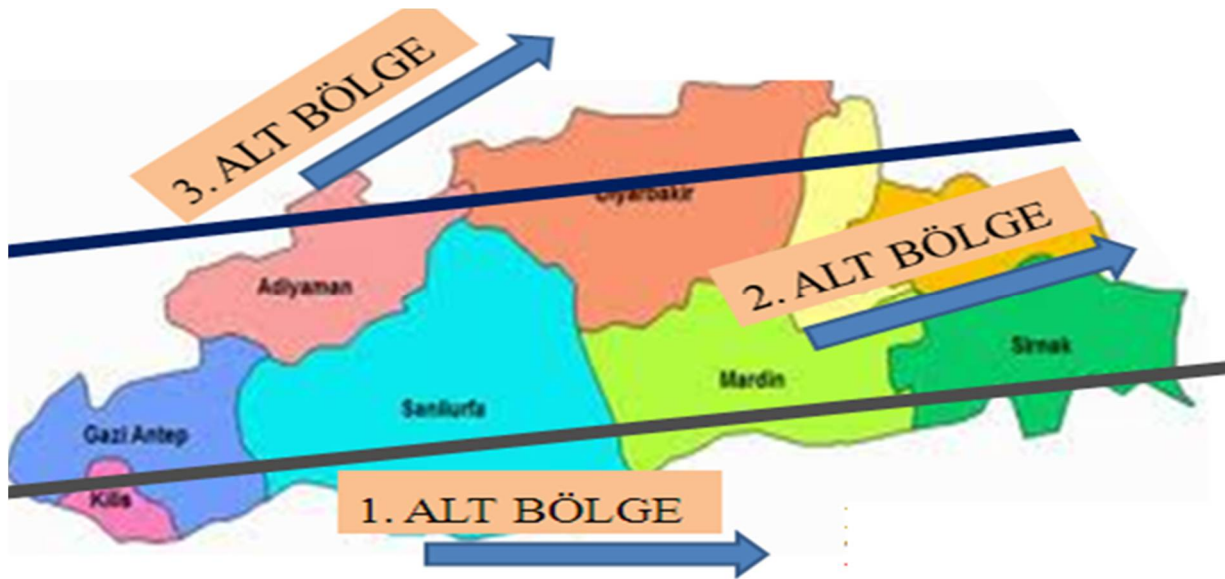
Bunlara ek olarak son yıllarda GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü tarafından yapılan ıslah çalışmaları neticesinde verim potansiyeli ve yemlik kalitesi yüksek yazlık yeni arpa çeşitleri geliştirilmiştir. Bu çeşitlerden iki tanesi 2 (iki) sıralı (Samyeli, Barış) diğer iki tanesi ise 6 (altı) sıralı (Altukat ve Kendal) çeşitleridir. Yine Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünün geliştirmiş olduğu çeşitler(Sancak) tercih edildiğinde ve yayıldığında bölgedeki verim sınırlanması kısmen ortadan kaldırılacağı öngörülmektedir [4].

Bu çalışmanın amacı, bölgede arpa yetiştiriciliğinde verimi ve kaliteyi sınırlayan faktörler ile bunlara karşı çözüm önerilerinin araştırılması ve daha önce bölgede yapılan arpa yetiştiriciliğinden elde edilen tecrübelerin bir araya getirilerek, arpa yetiştiriciliğini yapan çiftçilere, bölgede hizmet veren ziraat mühendislerine, tarım danışmanlarına ve araştırmacılara temel bilgiler sunmaktır.

2. Materyal ve Metot

Güneydoğu Anadolu Bölgesi daha önce yapılan çalışmalarda agro-ekolojik olarak üç alt bölgeye ayrıldığı bildirilmektedir [8], (Şekil 1). Bu bölgede yapılan arpa yetiştiriciliğinde karşılaşılan sorunların çoğu çevre faktörleri bakımından oldukça farklılık gösteren bu alt bölgelerin özelliklerinden ileri gelmektedir [13]. Alt bölgelerin farklılıkları; rakım, toprak profili ve özellikleri, yağış, minimum ve maksimum sıcaklıklar şeklinde sıralanabilmektedir.

Bu çalışmanın hitap ettiği bölgede yürütülmüş olan araştırma sonuçları [8,13] bölgenin genel özellikleri, alt bölgelere ait ekolojik faktörlerin farklılıkları hakkında geniş bilgiler sunmaktadır. Ayrıca, 2003-2015 yılları arasında bu bölgeye hizmet veren GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğünde yürütülen arpa ıslah çalışmaları projeleri kapsamında karşılaşılan sorunlar ve araştırma sonuçlarından elde edilen çözüm önerileri üzerinde durulmuştur. Bu anlamda bu çalışmada üzerinde sorunlar ve çözüm önerileri araştırmalardan elde edilen sonuçları ve yetiştiricilik hakkındaki tecrübeleri içermektedir.



Şekil 1. Arpa yetiştiriciliği açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan ve ekolojik olarak farklılık gösteren alt bölgeler ve sınırlarını gösteren harita

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bölge şartlarına uygun çeşitlerin yetersizliğinden kaynaklanan sorunlar ve çözüm önerileri

Çeşit yetersizliği ve uygun çeşitlerin tercih edilememesi Güneydoğu Anadolu Bölgesinde verimi sınırlandırmaktadır [2,3]. Çeşit yetersizliği ve uygun çeşitlerin tercih edilmemesinin başlıca nedenleri şu şekilde sıralanmaktadır. Bölgenin makarnalık buğday bölgesi olması nedeni ile bölgede arpa ıslah çalışmalarının zamanında ikinci plana atılması, bölgede yürütülen ıslah çalışmalarında yeni tescil edilen uygun çeşitlerin (Samyeli, Altıkat, Kendal, Barış) henüz piyasaya yayılmaması, arpa yetiştiricilerinin çeşit konusunda bilinç düzeylerinin düşük olması ve teknolojiyen yeterince faydalanamaması, arpa yetiştiricilerinin yabancı çeşitlere olan meraklarından dolayı uygun olmayan çeşitlerin bölgeye getirmesi (Şekil 2), yeterince adaptasyon denemeleri yürütmeden bazı çeşitlerin bölgede hizmet veren tohumluk firmaları tarafından tavsiye edilmesi, farklı iklim koşullarında farklı çeşitlerin tercih edilmesi gerektiğinin bilinmemesi başlıca sorunlardır [4].



Şekil 2. 1. alt bölgede kışlık bir çeşidin yetiştirilmesi sonucu başaklanmanın olmaması (Suruç)



Şekil 3. 2. alt bölgede yazlık iki sıralı bir çeşidin görünüşü (Diyarbakır)

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde çeşit sorunu şu şekilde giderilebilir. Öncelikle bölge şartları iyice irdelenmeli ekolojik olarak farklı özelliklere sahip alt bölgelere farklı özellikteki çeşitler tavsiye edilmelidir. 1. Alt bölgeye daha çok erkenci, yazlık çeşitler, 2. Alt Bölgeye erkenci ve orta erkenci yazlık veya alternatif çeşitler, 3. Alt Bölgeye, alternatif veya kışlık kanı taşıyan orta geçici ya da geçici çeşitler tercih edilmelidir. Bölgede tescil edilmiş yüksek verimli ve kaliteli Altıkat (yazlık-altı sıralı), Barış (alternatif-iki sıralı), Samyeli(yazlık-oldukça erkenci-iki

sıralı) ve Kendal (altı sıralı-yazlık-stabil) gibi çeşitler, Gıda Tarım ve Hayvancılık il/ilçe Müdürlüklerince çiftçilere demonstrasyonlar vasıtasıyla tanıtılmalı ve yaygınlaştırılmalı, bölgeye geliş güzel çeşit getirilmemeli ve ön deneme ya da demonstrasyon çalışmaları yapıldıktan sonra iyi sonuçlara sahip olan çeşitler tavsiye edilmeli, çiftçiler ve tohumluk firmalarında çalışan teknik elemanlar, arpa yetiştiriciliği ve çeşitler konusunda Üniversite ya da kamu kuruluşlarında çalışan uzmanlar tarafından eğitilmeli, yabancı ve henüz bölgede yeterince denenmemiş çeşitler yerine bilinen ve bölgede tescil edilmiş çeşitler (Şekil 3 ve Şekil 4) tercih edilmelidir. Bu konulara dikkat edildiği takdirde çeşide bağlı olarak oluşan verim düşüklüğü kısmen giderilebilmektedir.



Şekil 4. 2. alt bölgede yazlık altı sıralı bir çeşidin görünüşü (Diyarbakır)

3.2. Sertifikalı tohumluk ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Arpa yetiştiriciliğinde sertifikalı tohumluk ile ilgili sorunları şu şekilde sıralanmaktadır. Çiftçilerin sertifikalı tohumluk konusunda bilinç düzeylerinin düşük olması, Bazı çiftçilerin (dağlık yerlerde) sertifikalı tohumluk bayilerine ulaşamayışı, Bölgede hâlihazırda yaklaşık kırk yıldır sürmekte olan siyasi olaylar, Bölgede gerçek anlamda sertifikalı tohumluk üreten özel bayilerin yetersizliği, sertifikalı tohumluk üreten özel bayilerin sertifikalı tohumluk üretimi konusunda bilinç düzeylerinin düşük olması, sertifikalı tohumluğa verilen desteklerin bazı çiftçiler tarafından iyi kavranmamış olması, çiftçilerin sadece tohumun iriliğine ve rengine bakıp karar vermesi, bölgede sertifikalı tohumluk konusunda hizmet veren kamu kurumlarının arpa tohumluk üretimine yeterince önem vermemesi, diğer bölgelerden getirilen ve bölge şartlarına uygun olmayan sertifikalı tohumluğun tercih edilmesi, üreticilerin her yıl değil de bir kaç yılda bir sertifikalı tohumluk kullanması gibi sorunlardır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde sertifikalı tohumluk sorunları şu şekilde giderilebilir. Bölgede arpa yetiştiriciliğini yapan üreticiler yetiştiricilik, sertifikalı tohumluk ve destekler konularında, sertifikalı tohumluk üretimini yapan özel firma teknik elemanlarının sertifikalı tohumluk üretimi konusunda kamu kurumları veya üniversitelerdeki konu uzmanları tarafından eğitilmeli, gerçek anlamda sertifikalı tohumluk üretimini yapan bayilerinin artırılması, sertifikalı tohumluk desteklerin artırılması, sertifikalı tohumluk üretimi yapan çiftçilerin ürettiği ürünlere alım garantisinin verilmesi, kamu kurumlarının sertifikalı arpa tohumluğunun üretimine daha fazla önemsenmesi, bölge şartlarına uyum sağlamayan tohumluğun dışardan getirilmemesi, üreticilerin her yıl sertifikalı tohumluk kullanımının özendirilmesi sertifikalı tohumluk ile ilgili sorunları kısmen giderilebilir.



Şekil 5. 2. alt bölgede uygun bir ekim şekli ve bitki çıkışı (Diyarbakır)

3.3. Tohum ekimi ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tohum ekimi ile ilgili sorunlar şu şekilde ifade edilebilir. Öncelikle ekim tarihlerinin tam olarak bilinmemesi, ekimin çok erken yapılması ya da geciktirilmesi, toprak tam tava gelmeden (çamurlu ya da kuru) ekimin yapılması, ekim derinliğinin tam olarak ayarlanamaması, ekim normunun bilinmemesi, ikinci ürün alanlarında direk anıza ekim yapan aletlerin bulunmasına rağmen henüz bilinmemesi, ekilen tohumların tam olarak kapatılmaması ve ekimden sonra merdane çekilmemesi gibi birçok sorunu beraberinde getirmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde tohum ekimi ile ilgili sorunlar şu şekilde giderilebilir. Tohum ekimi ile ilgili sorunların başında ekim zamanı gelmektedir. Ekim zamanı alt bölgelere göre değişiklik göstermekle birlikte yapılan araştırmalarda en uygun ekim zamanının 15 Ekim-15 Kasım tarihleri arası olduğu bildirilmiştir (Şekil 5). 1. Alt bölgede sonbahar yağmurları geç geldiğinden ve kışları diğer alt bölgelere göre daha sıcak olduğundan dolayı ekim zamanı kısmen geciktirilebilir. Ancak bu alt bölgede alternatif kanı taşıyan çeşitler ekilecekse ekimin yazlık çeşitlere göre daha erken yapılması gerekir. Ayrıca bu alt bölgede ikinci ürün alanlarında toprak hazırlığı geciktiğinden dolayı ekim için toprak sürülmeden direk anıza ekimin yapılmasında fayda vardır. Bu alt bölgede ekimden sonra yağmur yeterli değilse çıkış işlemleri için sulama yapmakta fayda vardır. Bu alt bölgede ekim erken yapılmış ve çıkış için sulama yapılmış ise diğer alt bölgelere göre daha sıcak geçtiğinden bitki hızlı bir gelişme gösterdiğinden kış aylarında aşırı soğuk ve donlu gecelerde zarar görmektedir. Bu durum bu alt bölgede verimi sınırlayan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. 2. Alt Bölgede arpa ekiminin yukarıda belirtilen en uygun ekim tarihlerinde (15-Ekim-15 Kasım) yapılmasında fayda vardır. Buna rağmen ekim çok erken yapılırsa erkenci çeşitlerin ekilmesinde fayda vardır. Buna dikkat edilmediği zaman hasat döneminde geç ekimden dolayı bitki fizyolojik gelişmesini tam tamamlamadan hasada gireceğinden dolayı verim düşüklüğü ve kalite sorunları yaşanabilmektedir. Bu Alt Bölgede çok erken ekim yapıldığı takdirde ise bazı bölümlerinde (Bismil-Çınar-Hilvan-Silvan) arpa bitkisi kış soğuklarından ve ilkbahar geç soğuklarından zarar görmekte bu da verimi sınırlamaktadır. 3. Alt Bölgede ilk yağmurlardan sonra toprak tava geldiği gibi ekim

geciktirilmeden yapılmalıdır. Bu alt bölgede erken yapılan ekimlerde bitki erken çıkış yapıp kökleri güçlü bir şekilde kışı gireceğinden bu alt bölgede çok sık rastlanan kış soğuklarından ve donlarından fazla zarar görmeden kışı atlmasına vesile olacaktır. Aksi takdirde geç dönemde yapılan ekimlerde aşırı soğuklardan bitki yeterince çıkış yapmadığı gibi kışa zayıf bir şekilde giren bitkinin kış soğuklarına maruz kalması kaçınılmaz olur. Bu olumsuz durum bu alt bölgede verimi sınırlayan etmenlerin başında gelmektedir.

3.4. Alata, sarı kıvrım ve yüzeysel ekim sorunları ve çözüm önerileri

Sonbahar yağışlarından önce kuruya yapılan ekimlerde ya da az yağışlardan sonra toprak tam tava gelmeden yapılan ekimlerde hafif nemle buluşan tohum çimlenir ve devamında havanın kurak geçmesi ya da toprak tavinin kaybolması sonucu çimlenen tohumdaki kökçükler toprağa bağlanamaz ve kururlar. Kökleri toprağa tutunmayan ve toprak yüzeyine çıkamayan bitki toprakta kurur, bu durum ala tav olarak da adlandırıldığı gibi bölgede çok sık rastlanan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşırı yağışlarda ve toprak çamurlu iken yapılan ekimlerde ise toprak sertleşir ve taban taşının oluşmasına da sebep olur. Sertleşen toprakta bitkiler iyi çıkış yapamaz, çıkış yapsa bile bitki kökleri iyi gelişemez, ayrıca oluşan taban taşında ise bitki kökleri derinlere işleyemez dolayısıyla bitki iyi beslenemez. Bu nedenle ekim yağışlardan sonra ve toprak tam tava geldikten sonra yapıldığı takdirde tohumlar sorunsuz bir şekilde çimlenir ve toprak yüzeyine çıkar. Sağlıklı bitki çıkışları sağlıklı bitki gelişmesinin temelini oluşturur bu da yüksek ve kaliteli bir verim ile sonuçlanır. Ayrıca alata ile karıştırılan bir diğer konu ise sarı kıvrım olayıdır. Yapılan derin ekimlerde veya düzensiz ekimlerde derine düşen tohumlar çimlenir, toprak yüzeyine çıkmak için tüm çimlenme gücünü harcamasına rağmen toprak yüzeyine ulaşamaz ve toprak içinde uç kısmı kıvrılır ve rengi de sararır. Bu olaya sarı kıvrım denir [34]. Bölgede yapılan arpa yetiştiriciliğinde özellikle tek toprak işleme ile yani sadece tohum serpilerek kültivatörle toprak işlemenin yapıldığı 3. Alt Bölgede çok sık rastlanan bir durum olup verimi düşürmektedir [23]. Yetiştiriciler çoğu zaman sarı kıvrım olayının farkına varamazlar ve bu durumdan kaynaklanan verim düşüklüğünü de bilemezler. Ayrıca

yüzeysel yapılan ekimlerde toprak yüzeyinde kalan tohumlar ya çimlenemez ya da kuşlar tarafından uzaklaşır. Çok yüzeye düşen tohumlar çimlense bile toprağa iyi tutunamayacaklarından dolayı kış soğuklarından ve rüzgârlardan ya da akışa geçen yüzey sularından çok zarar görürler. Bölgede verimi artırmak için alata ve sarı kıvrım ve yüzeysel ekim sorunları hakkında bölgede hizmet veren teknik elemanlar ve çiftçiler bilinçlendirilmelidir.

3.5. Tohum ekim normu sorunları ve çözüm önerileri

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde ekim normu ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri şu şekilde sıralanabilir. Alt bölgelere göre değişimle birlikte ekim normu bölgede verimi ve kaliteyi sınırlandırmaktadır. Bu bölgede yapılan ekim normu çalışmalarında alt bölgelere değişimle beraber birim alana 1. alt Bölgede 450-500 adet tohum/m² [10], 2. alt bölgede 400-450 adet tohum/m² [6], 3. alt bölgede ise 450-500 adet tohum/m² kullanılması gerekmektedir. Yine çiftçi şartlarında dekara 1. alt bölgede 22-24 kg/da, 2. alt bölgede 20-22 kg/da, 3. Alt Bölgede ise 23-25 kg/da olarak birim alana tohumluk önerilmektedir. Bu miktar sertifikalı tohumluk için geçerlidir, diğer tohumlar(kendi üretimi, piyasadan alınan tohumlar) için tohumun durumuna göre % 10-15 daha fazla önerilmektedir. 2. alt bölgede arpa yetiştiriciliği için şartların optimum olduğunu varsayarsak, 1. alt bölgede ekim normu olarak daha fazla tohumun kullanılmasının nedeni ekim dönemindeki yağış yetersizliği ve kuraklık, 3. alt bölgede ise düzensiz ekim (derin ve yüzlek ekim) ve soğuk zararı sorunlardan kaynaklanmaktadır. Bu sorunlardan kaynaklanan verim düşüklüğünün önüne geçmek için diğer iki alt bölgede 2. alt bölgeye göre daha fazla tohumluk önerilmektedir. Çiftçilerin ekim normu konularındaki bilinç düzeyi diğer birçok konuda olduğu gibi, 1. alt bölgeden-3. alt bölgeye doğru gidildikçe azalmaktadır. Bölge genelinde ekim normu konusunda çiftçilerin bilinç düzeyleri düşük olup birim alana atılan fazla tohumun fazla verim ile sonuçlanacağı öngörü ile hareket etmektedir. Bu nedenle birim alana fazla tohumluğun kullanılması, yatmaya, cılız dane oluşumuna, sıcaklık stresinin artmasına, soğuk zararın daha fazla görülmesine ve düşük verim ile sonuçlanmaktadır. Özellikle 3. alt bölgede toprakların zayıf olması sonucu oluşan fazla sayıdaki kardeşlerin başak bağlanmamasına neden olmaktadır.

3.6. Soğuk ve don zararları ilgili sorunlar ve çözüm önerileri

GDA bölgede soğuk ve don zararları şu şekilde meydana gelmektedir. Soğuk ve don zararı alt bölgelere göre farklılık göstermektedir. Alt bölgelere göre değişimle birlikte ekimin çok erken ekilmesi veya geciktirilmesi (Şekil 6 ve Şekil 7), yanlış çeşit (yazlık, kışlık) seçimi, ekim alanların karla kaplı veya açık olması (Şekil 8 ve Şekil 9), soğuk ve donların oluş zamanı (Şekil10 ve Şekil 11), sıklığı ve süresi soğuk ve don zararının etkisinin şiddeti üzerinde etkili olup verimi sınırlamaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Verimi sınırlayan soğuk ve don zararının çözüm önerileri şu şekilde sıralanabilir. Bu bölgede ekim erken yapıldığı takdirde hava şartlarının 1. ve 2. alt bölgelerde çoğu zaman kışın ılık geçmesi nedeni ile ürün gelişimi hızlı olmakta kış aylarında ve ilkbahar son donları sürekli olmasa da etkili olmaktadır. 1. alt bölgede daha çok soğuk zararı 2. alt bölgede ise zaman zaman don zararı da oluşabilmektedir. Bu nedenle bu iki alt bölgede ekimin çok erken yapılması sakıncalıdır. Ekim ile ilgili diğer bir sorun ise geç ekimler, bu durumda bitkiler gelişmeden hazırlıksız olarak kışa gireceklerinden dolayı özellikle 3. alt bölgede ve diğer iki alt bölgede de zaman

zaman soğuk ve don zararlarına maruz kalmaktadır. Bu durumda 3. alt bölgede daha çok don zararı, diğer iki alt bölgede ise soğuk zararının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle arpa ekiminin geciktirilmemesi ve araştırmalarla birlemlen tarihlerde yapılması gerekir. Soğuk zararı veya don zararının oluşmasında etkili olan bir diğer problem ise yanlış çeşit seçimidir [23].



Şekil 6. 2. alt bölgede çıkış döneminde kök ve yapraklarda soğuk zararı (Mazıdağı)



Şekil 7. 2. alt bölgede sapa kalkma döneminde soğuk zararı şekli (Adıyaman)



Şekil 8: 3. alt bölgede çıkış döneminde sap ve yapraklarda soğuk zararı şekli (Elazığ)



Şekil 9. 2. alt bölgede başaklanma döneminde sapta soğuk zarar şekli (Hazro)



Şekil 10. 2. alt bölgede kardeşlenme döneminde soğuk zararına maruz kalan ve kalmayan iki çeşidin görüntüsü (Diyarbakır)



Şekil 11. 2. alt bölgede başaklanma döneminde soğuk zarar şekli (Mazıdağı)

1. alt Bölgede tam yazlık çeşitlerde çok sık olmasa da kış aylarında ayaz gecelerde zaman zaman soğuk zararına rastlanmaktadır. 2. alt bölgede de tam yazlık çeşitlerin tercih edilmesinde daha sık soğuk zararı görülmektedir. 3. alt Bölgede de yanlış çeşit seçimi (tam yazlık) soğuk ve don zararına maruz kalmaktadır. Bu alt bölge çok soğuk olmasına rağmen beklenen oranda soğuk ve don zararların oluşmaması kış aylarında bitkinin üst kısmı çoğu zaman karla kaplı olmasına bağlanmaktadır. Aksi takdirde daha fazla don zararı görülmesi beklenir. Gerek bu alt bölgede gerekse diğer alt bölgelerde soğuk veya donların zamanı, süresi, oluş sıklıklarına bağlı olarak zararın etki oranı değişmektedir. Özellikle 3. alt bölgeye uygun çeşitlerin

yetersiz olması ve don olaylarının sık görülmesi bölgede arpada verimi sınırlamaktadır. Ekim zamanı ve uygun çeşitlerin tercih edilmesi ekimden sonra merdanenin çekilmesi bu bölgede soğuk ve don zararını minimize edebilmektedir [19].

3.7. Gübre kullanımı ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri

GAB' de arpa yetiştiriciliğinde uygulanan gübrelemede ortaya çıkan sorunları şu şekilde sıralayabiliriz. Toprak tahlili yapılmadan gübrelerin tavsiye edilmesi ve uygulanması, Gübre içeriklerinin tam olarak bilinmemesi, gübre doz uygulamalarına riayet edilmemesi, tabanda yeterince gübre kullanılmaması veya yanlış gübre cinslerinin kullanılması, üst gübrelerin erken uygulanması, bir defa uygulanması az ya da fazla miktarda kullanılması, üst gübrelemede uygulanacak gübre cinslerinin tam olarak bilinmemesi verimi sınırlayan sorunlar içerisinde yer almaktadır. GDA Bölgesinde gübrelemeden dolayı verimi sınırlayan sorunların çözüm önerileri iki ayrı kategoride incelemekte fayda vardır. Taban gübrelemesine ve üst gübrelemeye bağlı olarak oluşan sorunların çözüm önerileri farklılık göstermektedir. Başta 3. alt bölge olmak üzere GDA Bölgesinde çoğu zaman gübre tahlili yapılmadan gübreler tavsiye edilmekte ve uygulanmaktadır. Gübrelemenin geliştiği güzel güzel yapılması sonuçları iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. 1. si özellikle taban gübrelemesinde kullanılan DAP (18-46-0) gübresinin toprakta fazla fosfor gübresinin birikmesine neden olmaktadır. Ayrıca tabanda uygulanan gübrenin tohumla birlikte verilmesi ile kurak dönemlerde bitki gelişiminin henüz yeterince gelişmediği dönemlerde köklerin yanmasına ya da bitkinin strese girmesine neden olmaktadır. 2. si tabanda ve üst gübrelemede yetersiz kullanılan azot (N) gübrelemesine bağlı olarak verim sınırlanmaktadır. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için ilgili kesim (çiftçi ve teknik elemanlar) uzmanlar tarafından eğitilmelidir. Bir diğer sorun ise üst gübrelemede uygulanan azotlu gübrelerin erken uygulanması sonucu bazı sorunları beraberinde getirmektedir. Erken uygulanan azotlu gübrelerin özellikle 1. ve 2. alt bölgelerde Şubat ayında bitkinin hızlı gelişmesine ve hatta sapa kalkmasına neden olmaktadır. Şubat ayı sonlarında ve Mart aylarında zaman zaman havalarda soğuması sonucu ilkbahar geç donlarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu donların oluştuğu dönemlerde söz konusu alt bölgelerde bitkinin sapa kalkma dönemine girmesinden dolayı soğuk ve don zararına maruz kalmaktadır. Don zararına maruz kalan bitkilerin sapları kırılmakta ve ileriki dönemlerde gelişmeleri yavaşlamakta ya da durmaktadır. Sonuç olarak dondan ve soğuktan etkilenen alanlarda veya çeşitlerde büyük verim kayıpları yaşanmaktadır. Diyarbakır yöresinde 2003-2004 yetiştirme sezonunda 4 Nisanda arpanın sapa kalktığı bir dönemde meydana gelen don olayı büyük tahribatlara neden olduğu, yine aynı yörede 2013 ve 2014 yetiştirme sezonunda 31 Mart tarihinde meydana gelen kar yağışı sonucunda verim % 50 oranında düştüğü bilinmektedir. Ayrıca GDA Bölgesinde yağışların çoğu Şubat-Mart aylarında gerçekleşmektedir. Gübrelerin uygulandığı erken dönemde bitki bazı yerlerde henüz toprağı kapatmaması ve özellikle 2. Alt Bölgede arazilerin çoğu engebeli olması nedeni ile yağın şiddetli yağışlarla yüzey akışına geçmekte ve topraktan uzaklaşmaktadır. Bu nedenle arpa bitkisi erken uygulanan üst gübrelerden yeterince faydalanamamaktadır. Bu sorunların oluşmaması için üst gübrelerin 2 veya 3 parti şeklinde verilmesi ya da tek parti şeklinde verilecekse bir az geciktirilmesi gerekmektedir. Diğer bir sorun ise gübre cinslerinin ve içeriklerinin tam olarak bilinmemesine bağlı olarak verimde yaşanan kayıplardır. GDA Bölgesinde özellikle 2.ve 3. alt bölgelerinde 18-46-0 DAP gübresinin

her yıl buğday-arpa yani tahılın ekildiği alanlarda kullanılması fosfor birikmesine neden olmaktadır. Bunu engellemek için tek yıllık bitkilerde kullanılan ve yapılan araştırmalarla ortaya konulan 20-20-0 DAP veya 15-15-0 kompoze gübrelerin uygulanması bu sorunları kısmen çözecektir. Ayrıca son zamanlarda mikro besin elementlerini de içeren bazı gübrelerin kuraklığa, hastalıklara, soğuklara iyi geldiği bazı teknik elemanlar ya da bayiler tarafından önerilmektedir. Çiftçiler bu konuda bilinçsiz olduklarından dolayı bu gübreleri araştırma yapmadan uygulamaktadır. Sonuç olarak zaman zaman arpa bitkisinde farklı olumsuz gelişmelere dolayısıyla verimin düşmesine ve maliyetin artmasına neden olmaktadır. Yapılan araştırma [5,11] sonuçlarından da anlaşıldığı gibi bölgemizde önerilen gübre miktarları toprak tahlilleri yapıldıktan sonra tabanda 6 kg saf azot ve 6 kg saf fosfor, üst gübrelemede ise 6 kg saf azot uygulaması önerilmektedir. GDA Bölgesinde arpa yetiştiricilerinin dekara kullanılacak gübre miktarı, cinsi ve uygulama zamanına dikkat edildiği takdirde arpa verimi kısmen artırılabilir [11].

3. 8. Yabancı ot mücadelesi ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri

GDA Bölgesinde yabancı ot mücadelesi sırasında yapılan hatalar şu şekilde sıralanabilmektedir. Yabancı ot mücadelesinin hiç yapılmaması, yabancı ot mücadelesinin zamanında yapılmaması, yanlış kimyasalların kullanılması (Şekil 12), kimyasal dozların ayarlanamaması, çiftçilerin kimyasallar konusunda bilinçsiz olması, yabancı otların sürekli aynı ilaçların kullanılmasına karşı dayanıklılık kazanması, kullanılan bazı ithal kimyasalların mücadelede yetersiz olması ve son kullanma tarihlerinin geçmiş kimyasalların kullanılması bölgede verimi sınırlayan sorunları beraberinde getirmektedir.



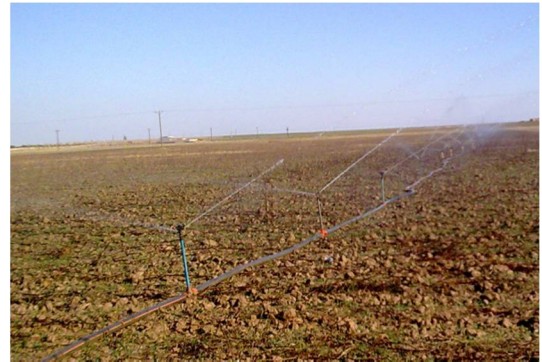
Şekil 12. 2. alt bölgede sapa kalkma döneminde hatalı yabancı ot mücadelesi ve zarar şekli (Mazıdağı)

GDA Bölgesinde yabancı ot mücadelesi sırasında yapılan hatalara karşı önerilen çözüm önerilerini şu şekilde sıralamak mümkündür. Bölgede yabancı otlarla kimyasal mücadele maliyeti yükselttiğinden dolayı özellikle küçük alanlara sahip çiftçiler çoğu zaman yabancı ot mücadelesini yapmamaktadır. Bu durum hem verimin düşmesine hem de yabancı ot popülasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca sürekli aynı ürün grubunun ekilmesi ve dışarıdan getirilen tohumlukla birlikte bölgede olmayan yabancı ot tohumlarının bölgeye taşınması bölgede son zamanlarda arpa alanlarında yabancı ot popülasyonunu artırdığı söylenebilir. Bölgede ayrıca yabancı otlarla mücadelede bazen erken veya geç yapılmakta, erken yapıldığı zaman geç çıkış yapan yabancı otlar verimi düşürmekte, geç kalındığında ise kullanılan kimyasallar yabancı otların üzerinde tam olarak ölümcül bir etki yapamadığından

ölmeyen yabancı otlar verimi sınırlandırabilmektedir. Bir diğer sorun ise bölgede yabancı otlara karşı kullanılan kimyasalların bölgede denenmeden direk geniş alanlarda kullanılması yabancı ot mücadelesinde yetersiz kaldıkları söylenebilir. Bölgede arpa yetiştiriciliği yapan çiftçilerin çoğu yabancı ot mücadelesinde kullanılan kimyasallar konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıklarından dolayı, dar yapraklılara karşı yanlış bazı kimyasalları kullanarak arpa bitkisinin de zarar görmesine neden olurlar, ayrıca kimyasalların dozunu tam olarak ayarlamadıkları için ve sürekli aynı kimyasalları kullandıkları için hem yabancı ot mücadelesinde yetersiz kalmaktadırlar hem de bazı yabancı otların kimyasallara karşı dayanıklılık kazanmasına sebebiyet vermektedirler. Özellikle küçük çapta arpa yetiştiriciliği yapan bazı çiftçilerin yabancı otlara karşı bir önceki yıldan kalma ve tarihi geçmiş kimyasalları kullanmaları nedeni ile yabancı ot mücadelesinde yetersiz kaldıkları söylenebilir. GDA Bölgesinde yabancı otlara karşı denenmiş ve tarihi geçmiş kimyasalların kullanılmaması ve 1. ve 2. alt bölgede özellikle yabancı otların 2-4 yapraklı olduğu dönemde kullanılması, 3. alt bölgede ise geç dönemde yağışlar fazla olduğu için ihtiyaç duyulduğu takdirde 2. bir ilaçlamanın yapılması verimi kısmen artıracakını söylemek mümkündür.

3. 9. Sulama sorunları ve çözüm önerileri

GDA Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde sulama ile ilgili karşılaşılan sorunlar ise şu şekilde sıralanabilir. Yağmurların yetersiz olduğu yer ve zamanlarda tohum çıkışı için sulamanın yapılmaması yetersiz veya fazla yapılması, gelişme döneminde yağmurların yetersiz olduğu dönemde sulamanın yapılmaması veya fazla yapılması, geç dönemde sulamanın yapılması bölgede verimi sınırlandırmaktadır. GDA Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde sulama ile ilgili karşılaşılan sorunlara karşı önerilen çözüm önerileri ise şu şekilde sıralanabilir. Özellikle 1. alt bölgede ekim döneminde yağmurların yetersiz olduğu durumlarda tohumun çimlenmesini ve çıkışını sağlamak için (Şekil 13) sulama yapılmamakta dolayısıyla bitki çıkışı yetersiz olmakta ya da gecikmekte buna bağlı olarak verim düşmektedir.



Şekil 13. 1. alt bölgede çıkış için yapılan sulama şekli (Kızıltepe)

Bu nedenle yağmurların yetersiz olduğu bölgelerde çıkış için sulama imkânı varsa sulama yapmak verimi artıracaktır. Benzer şekilde GDA Bölgesinde gelişme döneminde havalar sıcak ve kurak geçtiğinden dolayı arpa bitkisinin sulaması verimi artıracaktır. Ancak birçok arpa yetiştiricisi arpanın sulanmadığını düşünerek sulama yapmazlar dolayısıyla verimin düşmesine neden olurlar. Bir diğer sorun ise gereğinden fazla sulama ve geç dönemde yapılan sulamadır. Fazla sulama arpa bitkisinde yatmaya ve hastalıkların ortaya çıkmasına, geç yapılan sulama ise sonradan bazı kardeşlerin

çıkmasına ve özellikle ikinci ürünün yapıldığı yerlerde hasadın gecikmesine dolayısıyla ikinci ürünün gecikmesine ve ikinci üründe verimin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle bölgede önerilen sulama dönemleri ve sayısı özellikle 1. alt bölgede (Suriye sınırı boyunca) ekim döneminde yağmurlar yetersiz ise çıkış için, sapa kalkma döneminde ve çiçeklenmeden sonra mevsim kurak geçtiği takdirde bir üçüncü sulama yapmak yerinde olacaktır. 2. alt bölgede ise genelde mevsim kurak geçtiği takdirde çiçeklenme öncesi veya sonrasında bir sulama yapmak yerinde olacaktır. 3. alt bölgede ise yağmurlar yeterli olduğu için sulama pek tavsiye edilmez ama ihtiyaç halinde bir sulama yapılabilir. Sulama konusunda bu önerilere uyulduğu takdirde verimi kısmen artırmak mümkündür.

3.10. Yatma sorunları ve çözüm önerileri

GDA Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde yatma ile ilgili karşılaşılan sorunların nedenleri şu şekilde sıralanabilir. Özellikle 2. alt bölgede ekimin erken yapılması, gelişme döneminde arpa danesinin bağlandığı dönemden sonra yağışların fazla olması ve yağışla beraber fırtına veya rüzgârın olması, uzun boylu, yatmaya karşı hassas olan çeşitlerin veya yerel popülasyonların tercih edilmesi, aşırı azot gübrelemesi, fazla sulama, nadas alanlarında veya mercimek ekiminden sonra arpa yetiştiriciliğinin yapılması, birim alana fazla tohumluğun kullanılması, yüzlek ekim, ekimden sonra merdanenin çekilmemesi bölgede arpa yetiştiriciliğinde yatmanın oluşmasına (Şekil 14) dolayısıyla verimin düşmesine neden olmaktadır [23].



Şekil 14. 1. alt bölgede çıkış için yapılan sulama şekli (Diyarbakır)

GDA Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde yatma ile ilgili karşılaşılan sorunların çözüm önerilerini şu şekilde sıralamak mümkündür. GDA Bölgesinde özellikle nadas alanlarında ve mercimek alanları ile gelişme döneminde yağış, fırtına ve rüzgârın fazla olduğu alanlarda ekim yapılacak ise ekimin kısmen geciktirilmesi, yatmaya karşı dayanıklı veya kısa boylu çeşitlerin (Altıkat, Kendal, Barış, Kral 97) tercih edilmesi, aşırı azot gübrelemesinin yapılmaması ve yukarıda belirtilen kriterlere uygun gübre dozlarının kullanılması, aşırı sulamadan kaçınılması ve sulama bölümünde belirtilen kriterlere uygun sulamanın yapılması, birim alana kullanılacak tohumluğun ekim normu bölümünde belirtilen kriterlere uygun yapılması, yine kısmen ekimin derin yapılması ve ekimden sonra merdane çekildiği takdirde arpa yetiştiriciliğinde yatmayı kısmen engellemek ve verimi artırmak mümkündür [15].

3.11. Sıcaklık stresi ve kuraklık sorunlarına karşı önerilen çözüm önerileri

GDA Bölgesinde özellikle 2. alt bölgede zaman zaman sıcaklık stresi yaşanmaktadır. Özellikle geçici çeşitlerde bu durum daha belirgindir. Bazı yıllarda Nisan ve Mayıs

aylarının yağışsız geçmesi sıcaklık stresini beraberinde getirmektedir (Şekil 15). Bu aylarda arpa bitkisi henüz danesini tam doldurmadığı için daneler cılız kalmakta ve birim alandaki verim düşmektedir [18]. Geçici çeşitlerde (Şahin 91, Kral 97, Sur 93) verim kaybı daha çok olmaktadır. Kuraklık daha çok 1. alt bölgede meydana gelmektedir (Şekil 16). Suriye sınırı boyunca (Kızıltepe, Ceylanpınar, Suruç) hemen hemen her yıl kuraklık sorunu yaşanmaktadır. Bu alt bölgede yağış 150-250 mm arasında gerçekleşmektedir. Geçici çeşitler her yıl kuraklıktan etkilenirken, erkenci ve kuraklığa dayanıklı çeşitler ise zaman zaman kuraklıktan etkilenmektedir. Bu nedenle bu alt bölgede kışlık çeşitler yerine oldukça erkenci ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin (Samyeli, Altıkat, Akhisar) tercih edilmesi gerekmektedir [4,17].



Şekil 15. Sıcaklık stresinden bir görüntü (Diyarbakır)



Şekil 16. Kuraklıktan bir görüntü (Diyarbakır)

3.12. Kuş zararı ve fare zararına karşı önerilen çözüm önerileri

GDA Bölgesinde diğer zararlıların başlıca sorunlar şu şekilde sıralanabilmektedir. Kuş zararı ve fare zararı şeklinde sıralanabilir. Bölgede kuş zararı üç ayrı dönemde gerçekleşmektedir.



Şekil 17. 1. alt bölgede erken dönemde kuş zararının etkisi (Küçük köy/Mardin)



Şekil 18. 2. alt bölgede kuş zararına maruz kalan iki sıralı ve etkilenmeyen altı sıralı iki çeşit (Hilvan)

Özellikle 3. alt bölgede ekimin yüzeysel yapılması sonucu açıkta kalan tohumların kuşlar tarafından yenmesi sonucu birim alanda çıkış yapan bitki sayısının azalması verimi düşürmektedir. Bu soruna karşı ekim daha düzenli ve mümkünse tohumlar yüzeyde kalmayacak şekilde ekilmesi ve merdane çekilmesi gerekmektedir. İkinci kuş zararı şekli ise 1. alt bölgede özellikle geniş buğday alanları arasında ekilen dar arpa alanlarında arpa buğdaya göre daha erken dane doldurduğu için süt olum ve sarı olum dönemlerinde bu alanlardaki arpa alanlarında yoğun şekilde kuş zararı görülürken bazen bu alt bölgedeki tek arpa parsellerinde hasat imkânsız hale gelmektedir (Şekil 17 ve Şekil 18). Bu alanlarda kuş zararından etkilenmemek için özellikle arpa alanlarının artırılması ya da mümkünse çok erkenci arpa çeşitleri yerine daha geçici ve buğdaya yakın dönemde süt olumuna geçen çeşitlerin ekilmesinde fayda vardır. Bu alt bölgede sulama yapılacağından dolayı geçici çeşitler yetiştirme periyodunu tamamlayabilmektedir. Bir diğer kuş zararı ise hasattan sonra depolamanın geliştiği güzel ve açıkta yapılması üzerinin örtülmemesi sonucu gerçekleşmektedir. Bu yerlerde depolama daha modern bir şekilde yapıldığı takdirde kuş zararının önüne geçilebilmektedir.



Şekil 19. 2. alt bölgede kış döneminde fare zararı ve mücadelesi (Diyarbakır)

Diğer bir zararlı ise tarla faresidir. Özellikle 1. alt bölgede Aralık-Ocak, 2. alt bölgede Ocak-Şubat, 3. alt bölgede ise Şubat-Mart aylarında havanın açık geçtiği ve sıcak olduğu günlerde gündüz 11:00-15:00 saatleri arasında güneşe bakan yönlerde, tarla sınırlarına yakın veya buğday-arpa münavebesinin yapıldığı parçalarda taş yığınları, elektrik veya telefon direkleri ile arazide sürülemez yerlere yakın yerlerde fare zararı görülmektedir (Şekil 19 ve Şekil 20). Arpanın kardeşlenme döneminde iken karşılaştığı fare zararı sonrası kardeşlenme yetersiz olmakta ve fare

zararına maruz kalan bu yerlerde ileriki aşamalarda boşluklar oluşmaktadır. Dolayısıyla birim alanın verimi düşmektedir. Fare zararının görüldüğü bu alanlarda kimyasal fare ilaçlama (ilaçlı buğday elle fare zararı deliklerine bırakılmak sureti ile) yapılmalıdır. Bir defa yapılan mücadele yetersiz olmuş ise ileriki aşamalarda ya da 2 hafta sonra ikinci ve akabinde 3. bir ilaçlama yapılmalıdır. Bu şekilde yapılan mücadele ile birim alanda oluşacak verim düşüklüğünün önüne geçilebilmektedir.



Şekil 20. 2. alt bölgede fare zararının etkisi (Hazro/Diyarbakır)

3.13. Hasatta görülen sorunlar ve çözüm önerileri

GDA Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde arpa hasadına bağlı olarak gelişen ve verimi sınırlayan sorunları şu şekilde sıralamak mümkündür. Bölgede ikinci ürün uygulaması için hasadın erken yapılması, bazı yerlerde hasat makinelerinin yetersizliğinden dolayı hasadın geciktirilmesi, uygun hasat makinelerinin yetersizliği, buğday bitkisinin hasadı için arpa hasadına gerekli önemin verilmemesi, biçerdöver operatörlerinin acele etmeleri nedeni ile gün içinde uygun hasat zamanına uyulmaması, hasadın gece yapılması, hızlı ve yüksek devirde yapılması, arazilerin meyilli olması, hasat esnasında havanın rüzgârlı olması, zaman zaman yağmurların yağması bölgede verimi sınırlayan etmenler olarak karşımıza çıkmaktadır [32,33]. GDA Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde arpa hasadına bağlı olarak gelişen ve verimi sınırlayan sorunların çözüm önerileri şu şekilde sıralanabilir. Özellikle 1. ve 2. alt bölgelerde ikinci ürünün ekildiği arpa alanlarında arpa hasadı normal hasat döneminden önce yapılmaktadır. İkinci ürünün mümkün olduğunca daha erken yapılması için arpa hasadının normal zamanından önce yapılması, danelerin nemli olduğunu ve ilerde nem kaybına bağlı olarak danede buruşmanın dolayısıyla verimde azalmanın yaşanacağını göstermektedir. Erken hasadın yapılmasındaki diğer etkenler ise, geçici çeşitlerin de erkenci çeşitlerle birlikte hasat edilmesi, hasadın gece yapılması, yağmurlardan sonra veya 3. Alt bölgede ot biçeri ile arpanın tam kurumadan hasat edilmesi ve bir an önce buğday hasadına geçmek için arpanın zamanından önce hasat edilmesi hem arpada danenin küflenmesine hem de ileriki aşamalarda buruşmasına dolayısıyla verimin düşmesine sebep olmaktadır. Hasadın geciktirilmesinin sonucu olarak danelerin kurumamasına dolayısıyla tablaya çarpan danelerin başaktan ayrılıp dökülmesine neden olmaktadır. Hasadın gece yapılmasının da sakıncalı olup danelerin dökülmesine neden olduğu bilinmektedir. Arpa hasadının rüzgârlı havalarda ve yüksek devirde yapılması durumunda başaklar yüksek hızla tablaya çarpar ve dane dökülmesine neden olur, benzer şekilde hasadın hızlı yapılabilmesi için batör kontrol-batör ayar

aralığının daraltılması danenin samana karışmasına veya kırılmasına neden olmaktadır. Ayrıca zamanı geçmiş, eski tip biçerdöverler ile ya da ot biçerlerinin hasatta kullanılması verimi sınırlandırmaktadır. GDA Bölgesinde arpa hasadı sırasında yukarıda bahsedilen hatalar verimin düşmesine neden olurken, yeni teknoloji ile donatılmış hasat makinelerin kullanılması, gerek çiftçi gerek biçerdöver operatörlerinin konu uzmanlarınca eğitilmesi, çok farklı zamanda hasat olumuna erişen çeşitler yerine, hasat dönemlerinin birbirine yakın olan çeşitlerin tercih edilmesi, arpa hasadının en uygun hasat olum döneminde ve en uygun saatlerde yapılması, hasat kayıplarının kısmen önlenmesine dolayısıyla verimin artırılmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir [32,33].

3.14. Depolama sorunları ve çözüm önerileri

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa hasadından sonra görülen Depolama problemleri şu şekilde sıralanabilir. Özellikle arpanın erken hasat edilmesine bağlı olarak dane nem içeriğinin yüksek olması, depo yerlerinin düzensiz olması, depolama şekillerinin uygun olmaması, depolama süresinin belli olmaması, uygun depoların yetersizliği, tohum farklılığı, depoda haşere mücadelesi ile ilgili faktörlerdir [30]. GDA Bölgesinde depolama sorunlarının çözüm önerileri şu şekilde sıralanabilir. Bölgede hasat sorunları bölümünde açıklanan erken hasadın engellenmesi ve hasadın tam hasat olum döneminde yapılması, özellikle 3. alt bölgede depoların gelişigüzel yerlere ve nemin yüksek olduğu evlerin farklı bölümlerine yapılmaması, depolamanın yığın halinde açıkta yapılmaması, depolamanın nem ve hava kontrolünün uygun olduğu, yağmur sularının sızmadığı yerlere yapılması, kullanılma amacı ve zamanına göre bölünerek depolama zamanına göre depo yerlerinin seçilmesi, uzun süreli depolamalara gerekli özenin gösterilmesi, depolamada çuvalar kullanılacaksa ızgaralar üzerine istiflenmeli, haşere ve farelere karşı mücadelenin yapılması, farklı çeşitlere ait tohumların farklı bölümlerde depolanması, kırsal kalkınmanın verdiği desteklerle daha modern depoların yapılması veya eski depoların modernizasyonu, depolama sırasında çalışan kişilerin depolama konusunda eğitilmesi depolamadan kaynaklanan sorunların kısmen ortadan kaldırılması mümkündür [31].

3.15. Anız yakma sorunları ve çözüm önerileri

GDA Bölgesinde arpa alanlarında hasattan sonra anızların yakılması ile oluşan sorunları şu şekilde sıralamak mümkündür. GDA Bölgesinde özellikle 1. ve 2. alt bölgelerinde anız, ikinci ürünün daha rahat ve erken ekilmesi, ya da ekim döneminde arpa alanının tekrar daha rahat sürülebilmesi ve ekilebilmesi için yakılmaktadır [27]. Anızın yakılması ile havada karbondioksitin birikmesi, topraktaki mikroorganizmaların ölmesi, topraktaki diğer canlıların ölmesi, topraktaki bitki besin elementlerinin yarıyapırsız hale geçmesi, toprakların erozyona açık hale gelmesi, toprağın nem kaybetmesi ve kurumması, anızla birlikte daha büyük yangınların çıkması, toprağın fiziksel özelliğinin bozulmasına neden olmaktadır [25,27]. Bu nedenle arpadan sonra anızı yakan çiftçilerimizin anız yakmanın oluşturacağı riskler ve anızı yakmadan yeniden işleyebilen ekim yapabilen anıza direk ekim makineleri konusunda konu uzmanlarınca eğitilmesi gerekmektedir [26,27].

3.16. Pazarlama sorunları ve çözüm önerileri

GDA Bölgesinde arpa pazarlama sektöründeki aksaklıklardan dolayı oluşan sorunlar şu şekilde sıralanabilir. GDA Bölgesinde uygun arpa pazarlama ağının

olmaması, çiftçilerin bilinçsiz ve fabrikalardan habersiz olması, ulaşım zorlukları, bölgenin agroekolojik durumu, daha iyi bir fiyata satmak için arpanın stoklanması, kalitesiz veya karışık tohumun üretilmesi, TMO'nun arpayı almaması dolayısıyla bölgede arpa fiyatının serbest piyasa sektörünün etkisi altında kalması, bölgede yem ve malt fabrikalarının yetersiz olması, küçükbaş hayvancılığın gittikçe azalması, bölgedeki siyasi olaylar, kooperatif yetersizliği, tohumculuk sektörünün yeterince gelişmemiş olması ve küçük çiftçi aileleri gibi nedenleri sıralamak mümkündür [28]. GDA Bölgesinde arpa pazarlama sektöründeki sorunların çözüm önerilerini şu şekilde sıralamak mümkündür. GDA Bölgesinde küçük aile işletmeleri birleştirilerek kooperatifler kurulmalı, bu kooperatifleri yöneten birlikler kurulmalı ve bu birliklerin ticaret borsasında etkisi artırılmalıdır. Bölgenin olumsuz agroekolojik durumundan dolayı küçük aile işletmelerinin ulaşamadığı pazara ulaşımının kolaylaştırılması, toplu yük taşıma araçlarının kullanılmasıyla yol girdi masraflarının düşürülmesi, öngörülmeyen bir zamanı beklemektense pazar fiyat ağının düzenli bir şekilde oluşturulması dolayısıyla arpanın daha yüksek bir fiyata satılması ve stoklanan arpada kötü depolamadan dolayı fiyat düşmesinin engellenmesi şeklinde sıralanabilir [29].

4. Sonuçlar

Arpa ıslah projeleri kapsamında 13 yıl boyunca yürütülen çalışmalar esnasında karşılaşılan problemler ve bu problemler için belirtilen çözüm önerileri dikkate alındığı takdirde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilecek tane verimi kısmen yükseltilebilir ve arpa ürünü daha iyi pazarlanabilir. Bu konuda bölgedeki üreticilerin, teknik elemanların ve konu uzmanlarının işbirliğine ihtiyaç olduğu tespit edilmiş olup gerekli sorunların çözüm yollarını birlikte ele almaları önerilmektedir.

Kaynaklar

- [1] Gemalmaz, F. 1997. Arpada (*Hordeum vulgare* L.) kışlık ve yazlık ekimde farklı azotlu gübre uygulamasının verim ve bazı verim unsurları üzerine Etkisi, 73 s, Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).
- [2] Kendal, E., Kılıç, H., Aydemir, T., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Altıkat, A. (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tescil adayı bazı arpa hat ve çeşitlerinin genotip x çevre etkileşimini ve stabilitesi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, IV. Tohumluk Kongresi, Sayfa: 217-223, 14-17 Haziran 2011-Samsun.
- [3] Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal, S. ve Altıkat A. (2010). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Harran Üni. Zir. Fakültesi Gıda ve Tarım Dergisi, 14 (2), 47-56.
- [4] Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Karaman, M., Berekatoğlu, K., Doğan H. (2014). Determination of yield and yield components of spring Barley genotypes using biplot analysis. Trakya University J. of Natural Science, 15(2): 95-103.
- [5] Kılıç, H., 2004. Diyarbakır Yağışa dayalı şartlarında Sur-93 arpa çeşidinin azotlu ve fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre (11-13 Ekim 2004, Tokat), s: 399-406.

- [6] Kılıç, H., Özberk İ., Özberk F. 2000. Diyarbakır şartlarında Şahin 91 ve Sur 93 arpa çeşitlerinde uygun ekim sıklığının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Anadolu, J. of AARI 10(2)2000, 35-45 MARA .
- [7] Kırtok, Y., I. Genç ve M. Çölkesen, 1989. Çukurova şartlarında değişik dozdaki azot ve chlorocholinchlorid (CCC)'in gem arpasının çeşitli özelliklerine etkileri üzerinde araştırmalar. Arpa Malt Semineri, 30 Mayıs-1 Haziran, Konya.
- [8] Mızrak, G. 1998. Türkiye iklim bölgeleri, TARM, Teknik Yayın, No: 2, Ankara
- [9] Sertaş S, Paulson JK. 2014. Türkiye 2014 yılı hububat ve yem güncelleme raporu, Ankara.
- [10] Kılıç, H., Karahan, H., İlkan, A., Altıkat, T. 2005. Kızıltepe şartlarında şahin 91 ve Sur 93 çeşitlerinde uygun ekim sıklığının belirlenmesi, GAP IV. Tarım Kongresi ,1540-1546 pp., Şanlıurfa, Eylül, 2005.
- [11] Kılıç, 2005. Diyarbakır yağışa dayalı şartlarında şahin 91 arpa çeşidinin azotlu ve fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi. HR. Ü.Z.F.D, 2006, 10(1/2): 73-81.
- [12] Kılıç, H., Alagöz R., Özberk İ. 1999,.Sulanır şartlarda pamukla rotasyona girebilecek ana ve 2. ürün seçeneklerinin belirlenmesi, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt II, Endüstri Bitkileri, 165-170.
- [13] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Müdürlüğü, 2006/1, Diyarbakır.
- [14] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2004-2005, Diyarbakır.
- [15] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2005-2006, Diyarbakır.
- [16] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2006-2007, Diyarbakır.
- [17] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2007-2008, Diyarbakır.
- [18] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2008-2009, Diyarbakır.
- [19] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2009-2010, Diyarbakır.
- [20] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2010-2011, Diyarbakır.
- [21] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2011-2012, Diyarbakır.
- [22] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2012-2013, Diyarbakır.
- [23] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2013-2014, Diyarbakır.
- [24] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Serin İklim Tahılları Faaliyet Raporu, 2014-2015, Diyarbakır.
- [25] Kara, E.E., Sezer İsmail, Anız Yakma, Ekoloji, Ekim-Kasım-Aralık- 1992 Sayı: 5 .
- [26] Çakır, E., Yalçın, A., Aykas, E., Akdemir, H., Öcer, T., Soya, H. 2005.Ödemiş koşullarında buğday tarımında doğrudan ekim uygulamaları, tarım makinaları bilimleri dergisi, 2015, 1(2),109-114.
- [27] Şener, ÖM., Marakoğlu, T. 2015. Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Buğday Üretiminde Kontrollü Tarla Trafik Uygulamaları ,Selçuk Tar Bil Der, 2(2): 116-122
- [28] Ulusal Hububat Konseyi, Arpa, Çavdar, Yulaf, Triticale, Raporu, Konya Ticaret Borsası, 2015.
- [29] Maçça, İ., Özberk, İ. 2012.Adiyaman ürün borsasında ekmeçlik buğday fiyatlarını etkileyen faktörler, HR.Ü.Z.F. Dergisi, 2012, 16(3): 49-59 .
- [30] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi, Tahılları depolama, Ankara, 2010.
- [31] Dizlek, H., Gül, H., Kılıçdağı, R. 2008. Tahılların depolanmasında en sık karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözüm önerileri, Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- [32] Evcim, H. Ü., Tekin, A. B., Gülsoylu, E., Demir, V., Yürdem, H., Güler, H. Evrenosoğlu, M. Tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri, <https://biltek.sanayi.gov.tr/.../ZMO%20Bildirisi%20-...>
- [33] Sessiz A., Gürsoy S. 2011. Diyarbakır İlinde Tarımsal mekanizasyon durum analizi ve planlanması projesi. Dicle Ü. Zir. Fak. Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Diyarbakır.
- [34] Şentürk, Ş., Bolat, N., Yorgancılar, A. 2012.Serin İklim tahıllarında bazı tür ve çeşitlerin koleoptil uzunluğunun belirlenmesi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 5 (1): 86-89, 2012.



Propiyonitril molekülünün ve muhtemel radikallerinin yapısının hesaplamalı yöntemlerle incelenmesi

Levent Ateş^{*1,2}, Ebru Karakaş Sarıkaya³, Ayhan Özmen^{1,2}, Ömer Dereli³

Özet

Propiyonitrilin (PRP) sıvı fazındaki yapısını belirlemek için propiyonitrilin konformasyon analizi yapılmış ve sadece bir tane konformasyon belirlenmiştir. Bu çalışmada mümkün olabilecek, deneysel çalışmada önerilen radikal dâhil toplam 8 radikal modellenmiştir. Bu modellenen radikallerin teorik olarak Elektron Paramanyetik Rezonans (EPR) parametreleri hesaplanmış ve bu veriler deneysel değerlerle karşılaştırılmıştır. Hidrojen kopması şeklinde modellenen bu radikallerin yanında, daha sonraki çalışmalara ışık tutması açısından, hidrojen eklenmesi sonucu oluşabilecek iki radikal de modellenmiştir. Molekül ve modellenen radikallerin geometri optimizasyonu hesaplarını, Yoğunluk Fonksiyonel Teorisinin (DFT) B3LYP metodu ve standart 6-311++G (d,p) baz setleri kullanılarak yapılmıştır. EPR parametreleri ise yine B3LYP metodu ve TZVP baz setleri ile hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektron paramanyetik rezonans (EPR); yoğunluk fonksiyonel teorisi; geometri optimizasyonu; propiyonitril (PRP)

Investigation of the structure of the propionitrile molecule and its possible radicals by computational methods

Abstract

To obtain liquid phase molecular structure, conformational analysis of Propionitrile (PRP) was performed and only one conformer was determined. Possible radicals which can be obtained from experiment of Propionitrile were modelled in this study. Including recommended radical in experimental study, total 8 radicals were modelled. Theoretically Electron Paramagnetic Resonance (EPR) parameters of these model radicals were calculated and then they were compared with the experimental ones. In addition to these radicals, which are modeled as hydrogen breakdown, two radicals are also modeled, which may be the result of hydrogen addition. Geometry optimizations of the molecule and model radicals were performed by B3LYP functional of Density Functional Theory (DFT) and 6-311++G (d,p) basis sets. EPR parameters are too calculated with the B3LYP method and TZVP base sets.

Keywords: Electron paramagnetic resonance (EPR); density functional theory ; geometry optimization; propionitrile (PRP)

1. Giriş

Propiyonitril yağ asitleri, yağlar ve doymamış hidrokarbonlar için ekstraksiyon çözücüsü, parfüm ve eczacılık için kimyasal ara ürünü, genel olarak kimya alanında kullanılmaktadır [1]. Ülser hastalığının tedavisinde laboratuvar hayvanlarında insanlara model olması için deneysel olarak çalışılmıştır [2].

Moleküler yapı tayini, kimya ve fizik alanlarında yapılan çoğu araştırmanın sonuçlarının doğruluğunu test etme açısından en önemli ve en hassas bölümünü oluşturur. Çalışılan alana göre yapı tayininin önemi ve amacı farklılık gösterse de kullanılan analitik teknikler hemen her alanda aynıdır. Kütle spektroskopisi, manyetik rezonans ve mikroskobik yöntemler en çok uygulanan yöntemlerden sadece birkaçı olarak verilebilir [3-5]. Belirlenmesi gereken

yapının karmaşıklığına göre, analitik teknikler tek başına ya da bir arada kullanılır. Bu çalışmada deneysel ve teorik hesaplama sonuçları bir araya getirilerek moleküler yapı tayini yapılmıştır. Teorik hesaplama yapmak için farklı programlardan faydalanılabilir. Örneğin Gaussian, Spartan, Turbomol, Orca.8 [6-9].

Bu çalışmada Gaussian ve Spartan programları kullanılmıştır. Deneysel olarak Elektron Paramanyetik Rezonans tekniğiyle hesaplanan Propiyonitril (CH₃CHCN-PRP) yapısının teorik olarak hesaplanmadığı literatürden tespit edilmiştir. Bu yüzden PRP'nin en kararlı yapısını elde edebilmek için teorik olarak çalışılmıştır. Livingston ve arkadaşları PRP'ye ait g (yarılma çarpanı) ve A (aşırı ince yapı) parametrelerini Elektron Paramanyetik Rezonans tekniği kullanarak ölçmüşlerdir [10]. Deneysel olarak ölçülen bu parametreler *ab-initio* olarak g (yarılma çarpanı) ve A (aşırı ince yapı) parametreleri hesaplanmış ve deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

¹Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi Fizik Bölümü, Selçuklu, Konya, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Selçuklu, Konya, Türkiye

³Necmettin Erbakan Üniversitesi, A. Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Fizik Öğretmenliği Bölümü, Konya, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: leventates@selcuk.edu.tr

Bu çalışma ile Propiyonitril molekülünün deneysel olarak çalışılmış olan moleküler yapısı ve paramanyetik özelliklerini teorik olarak hesaplanmış, molekülün diğer bazı özellikleri de araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Hesaplama detayları

Molekülün en kararlı yapısını tayin edebilmek için Spartan14 programından yararlanarak konformasyon analizi yapılmıştır. Ayrıca konformasyonun enerjilerini ve frekanslarını hesaplamak için Gaussian 03 programı kullanılmıştır. Bu analizler Yoğunluk Fonksiyonları teorisinin B3LYP metodu [11-13] ve 6-311++G (d,p) baz setleri kullanılarak hesaplanmıştır. Enerji değerleri hesaplandıktan sonra en kararlı konformasyon belirlenmiştir. Bu konformasyon ile mümkün olması beklenen tüm radikaller modellenip aynı metot ve baz seti kullanılarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ışığında radikallerin g (yarılma çarpanı) ve A (aşırı ince yapı) parametreleri TZVP [14] baz seti kullanılarak tespit edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Propiyonitril'in molekül yapısı

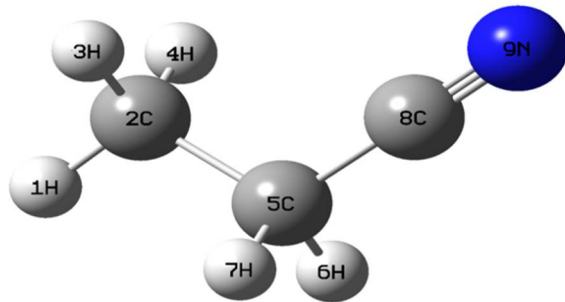
Propiyonitril molekülünün yapısı Spartan 14 programında ilk yapısı ele alınarak moleküler mekanik metotla hesaplanmıştır. Konformasyon analizi yapılırken moleküldeki tekli bağlara 10⁰'lik dönme açıları verilmiştir. Bu analiz sonucunda yapıda sadece bir adet konformasyon bulunmuştur.

Elde edilen bu yapının geometri optimizasyon hesaplamalarını çok detaylı ve hassas çalışmak için DFT'nin B3LYP metodu ve 6-311++G (d,p) baz setleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu hesaplamaların sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Molekülün optimize edilmiş yapısı, atom numaraları ile birlikte Şekil 1'de gösterilmektedir. Propiyonitril molekülüne ilişkin en kararlı konformasyonunun geometri parametreleri (bağ uzunlukları, bağ açıları, dihedral açıları) aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. PROPİYONİTRİL Molekülünün Gaz Fazı Model Radikallerinin En Kararlı Konformasyonun Enerji ve Dipol Momenti

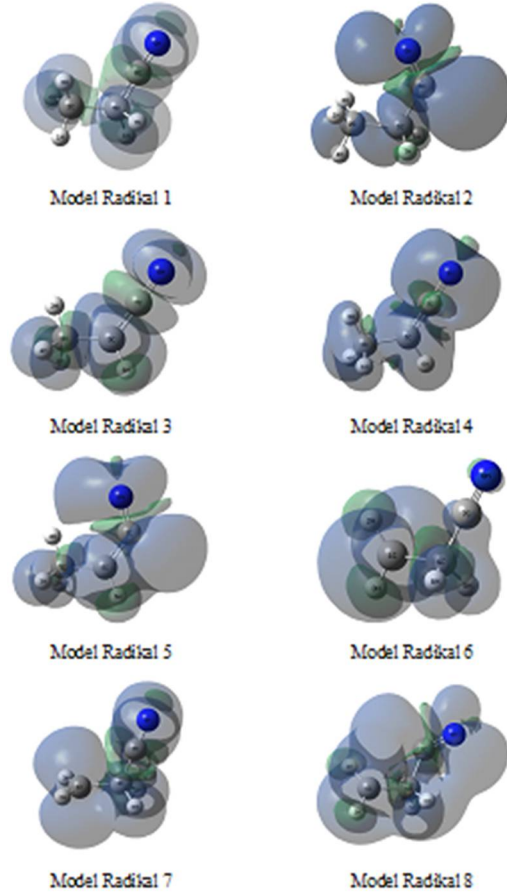
Konformasyon	Enerji (Hartree)	Dipol Moment (Debye)
Konfl	-172.1205016	4.1629



Şekil 1. Propiyonitril molekülünün yapısı ve atom numaraları (griler karbon, mavi azot ve beyazlar hidrojen atomlarıdır)

Tablo 2. Propiyonitril molekülünün en kararlı konformasyonunun geometri parametreleri

Bağ uzunlukları (Å)		Bağ açıları (°)		Dihedral açıları (°)	
(H1,C2)	1.092	(H1,C2,H3)	108.4	(H1,C2,C5,H6)	59.0
(C2,H3)	1.091	(H1,C2,H4)	108.4	(H1,C2,C5,H7)	59.0
(C2,H4)	1.091	(H1,C2,C5)	109.7	(H1,C2,C5,C8)	180.0
(C2,C5)	1.538	(H3,C2,H4)	108.2	(H3,C2,C5,H6)	178.8
(C5,H6)	1.094	(H3,C2,C5)	111.0	(H3,C2,C5,H7)	60.8
(C5,H7)	1.094	(H4,C2,C5)	111.0	(H3,C2,C5,C8)	60.2
(C5,C8)	1.463	(C2,C5,H6)	110.6	(H4,C2,C5,H6)	60.8
(C8,N9)	1.153	(C2,C5,H7)	110.6	(H4,C2,C5,H7)	178.8
		(C2,C5,C8)	112.9	(H4,C2,C5,C8)	60.2
		(H6,C5,H7)	106.7		
		(H6,C5,C8)	108.0		
		(H7,C5,C8)	108.0		



Şekil 2. Propiyonitril molekülüne ilişkin sıvı fazdaki model radikallerinin spin yoğunluğu haritaları (griler karbon, mavi azot ve beyazlar hidrojen atomlarıdır)

3.2. Propiyonitril'in radikal yapıları

Hesaplanan yapının optimize değerleri kullanılarak 8 farklı radikal modellenmiştir. Model Radikal 1 (MR1) katyonik bir radikal olarak modellenmiştir, MR2 ise bu molekülün anyonik modelidir. MR3 molekülden 7H

atomunun koparılması ile oluşan yüksüz bir radikal olarak modellenmiştir. MR4, MR3 radikalının katyonik hâli MR5 ise anyonik formunda modellenmiş hâlidir. MR6 molekülden 1H atomunun koparılması sonucu oluşan yüksüz radikaldir. MR7, MR6 yapısının katyonik hâli, MR8 ise MR6'nın anyonik hâlidir. Modellenen radikallerin en kararlı yapıları aşağıdaki Şekil 2' de gösterilmiştir.

Teorik hesaplamalar sonunda deneyle uyumlu sonuç veren Model Radikal 3'ün geometri parametreleri aşağıdaki Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Model Radikal 3'ün geometri parametreleri

Bağ uzunlukları (Å)	Bağ açıları (°)		Dihedral açıları (°)	
(H1,C2)	1.096	(H1,C2,H3) 108.9	(H1,C2,C5,H6) 57.4	
(C2,H3)	1.089	(H1,C2,H4) 106.4	(H1,C2,C5,C7) -122.8	
(C2,H4)	1.096	(H1,C2,C5) 110.1	(H3,C2,C5,H6) 178.9	
(C2,C5)	1.491	(H3,C2,H4) 108.8	(H3,C2,C5,C7) -1.3	
(C5,H6)	1.084	(H3,C2,C5) 112.3	(H4,C2,C5,H6) -59.6	
(C5,C7)	1.384	(H4,C2,C5) 110.1	(H4,C2,C5,C7) 120.2	
(C7,N8)	1.169	(C2,C5,H6) 119.8		
		(C2,C5,C7) 123.3		
		(H6,C5,C7) 116.9		

Bu çalışmada ayrıca PRP molekülüne hidrojen peroksit çözeltisi eklenip UV ışınlanması yapırsa oluşabilecek radikaller düşünülerek modellenmeler de yapılmıştır. Bu yöntemle EPR çalışması yapacak olan deneycilere ışık tutması için iki tipte radikal modellenmiştir. Bu radikaller modellenirken yine kararlı yapı (Şekil 1) kullanılmıştır. Modellenen radikaller Şekil 3'te gösterilmiştir. Model Radikal 1a (MR1a) PRP molekülündeki dokuz numaralı azot atomuna (9N) bir hidrojen (10H) eklenmesiyle modellenen radikaldir. MR2a ise yine aynı molekülün sekiz numaralı karbon atomuna (8C) bir hidrojen (10H) eklenmesiyle modellenen radikaldir.

Tablo 4. Radikallerin Teorik ve Deneysel g ve A parametreleri

	Rad1	Rad2	Rad3	Rad4	Rad5	Rad6	Rad7	Rad8	Deneysel
H(1)	-1.616	-0.654	33.262	14.742	13.037	32.618	14.349	16.465	20.33
H(1)	46.199	-0.656	0.637	4.299	13.036	-21.435	3.359	-10.256	
H(1)	46.014	0.464	35.001	14.742	-0.065	-----	-----	-----	20.33
H(1)	112.038	-3.445	-18.416	27.301	-8.672	36.898	57.075	26.372	22.99
H(1)	112.030	-3.434	-----	-----	-----	36.898	57.037	14.741	
N(14)	3.419	7.779	3.604	4.678	6.134	-0.069	2.097	3.763	3.41
g_{iso}	2.00782	2.00137	2.00308	2.00904	2.0031	2.00272	2.01588	2.001	2.00294

Tablo 5. UV Işınlama Sonucunda Modellenen Radikallerin Teorik ve Deneysel g ve A Parametreleri

	H(1)	H(1)	H(1)	H(1)	H(1)	N(14)	H(1)	g_{teorik}
Rad(1a)	2.00854	-0.01971	0.78533	-2.69169	-1.96274	8.71130	75.42917	2.00153
Rad(2a)	46.199	-0.01971	0.637	4.299	13.036	-21.435	3.359	2.00288

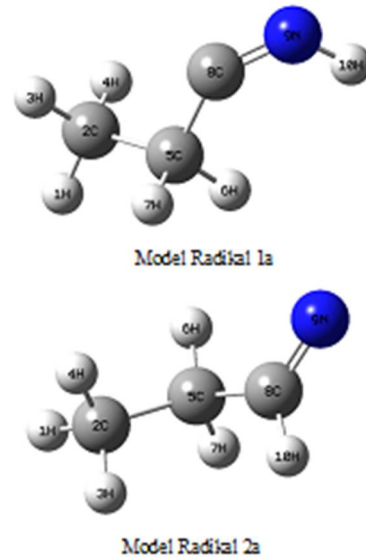
4. Sonuçlar

Livingston ve arkadaşlarının deneysel olarak hesapladıkları g ve A parametreleri ile teorik olarak hesapladığımız g ve A parametreleri kıyaslandığında Model Radikal 3 değerleri deney sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. 140 ppm'lik fark Neese'in g değerinin teorik ve deneysel değerleri arasındaki farkın ± 1000 ppm olduğu, öngörülen sonuçlarıyla çok uyumlu olup sonuçlarımızın doğru olacağını kanıtlamaktadır [15]. Bu hata payı göz önüne alındığında teorik ve deneysel parametreler çok iyi uyum göstermiştir. Ayrıca deneysel olarak gözlenmiş bu radikalın diğer birçok parametresi hesaplanmış ve ilk defa bu çalışmada literatüre sunulmuştur. Bu çalışmada ayrıca PRP

molekülüne hidrojen peroksit çözeltisi eklenip UV ışınlanması uygulanarak oluşabilecek radikal tiplerinin EPR parametreleri hesaplanmıştır.

Kaynaklar

- [1] www.chemicaland21.com/industrialchem/organic/PROPIONITRILE, 2016
- [2] Szabo, S., Pihan, G., Development and significance cysteamine and propionitrile models of duodenal ulcer, The Journal of Biological and Medical Rhythm Research, 4:1, 31-42, 1987.



Şekil 3. Hidrojen peroksit eklenmiş propiyonitril molekülünün UV ışınlanması sonucunda elde edilen model radikallerine ilişkin en kararlı konformasyonları

3.3 EPR parametrelerinin hesaplanması

EPR parametreleri DFT'nin B3LYP metodu ve TZVP baz setleri kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan g ve A parametreleri Tablo 4'te teorik ve deneysel olarak verilmiştir.

Model Radikal 1a ve Model Radikal 2a radikallerinin EPR parametreleri, DFT'nin B3LYP metodu ve TZVP baz setleri aracılığıyla hesaplanmıştır. Hesaplanan g ve A parametreleri Tablo 5'te teorik ve deneysel olarak verilmiştir.

- [3] Sharon, M. Robinson C.V., The role of mass spectrometry in structure elucidation of dynamic protein complexes. Annual Review of Biochemistry, 76, 167-193 2007.
- [4] Ateş, L. Dereli,Ö. Türkan,E. Sayın,Ü. Sevgi,F. Tapramaz,R. Birey, M. EPR study of gamma-irradiated diaminoglyoxime single crystals, J. of Molecular Structure, 1005, 8-11, 2011.
- [5] Goldstein, J., Newbury, D.E., Joy, D.C., Lyman, C.E., Echlin, P., Lifshin, E., Sawyer, L., Michael, J.R.Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, New York, 1992.
- [6] Frisch,M. J. Trucks,G. W. Schlegel,H. B. Scuseria,G. E. Robb,M. A. Cheeseman,J. R. Montgomery, J. A. Vreven,Jr. T. Kudin,K. N. Burant,J. C. Millam,J. M. Iyengar, S. Tomasi,S. J. Barone,V. Mennucci B. Gaussian 03, Revision E.01 Gaussian Inc, Pittsburgh, PA, 2003.
- [7] Spartan 08, Wavefunction Inc., Irvine, CA, 2008.
- [8] Program Package for ab initio Electronic Structure Calculations, TURBOMOLE GmbH, www.turbomole.com, 2007, 02.11.2016.
- [9] An ab initio, DFT and semiempirical SCF-MO package, ORCA, www.thch.uni-bonn.de /tc /orca, 2009.
- [10] Livingston, R. Zeldes,H. Paramagnetic resonance study of liquids during photolysis VII. Nitrilest, Journal of Magnetic Resonance, 1(1), 169-177, 1969.
- [11] Axel, D. B. Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange, The Journal of chemical physics, 98.7, 5648-5652 1993.
- [12] Axel, D.B., Density-functional exchange-energy approximation with correct asymptotic behavior, Physical review A,38.6, 3098, 1988.
- [13] Chengteh, L. Yang,W. Parr,R. G. Development of the Colle-Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density, Physical review B, 37.2, 785 1998.
- [14] Godbout, Nathalie. Optimization of Gaussian-type basis sets for local spin density functional calculations. Part I. Boron through neon, optimization technique and validation, Canadian Journal of Chemistry,70.2, 560-571 1992.
- [15] Neese,F. Prediction of electron paramagnetic resonance g-values by Coupled Perturbed Hartree-Fock and Kohn-Sham Theory, J. Chem. Phys,115,11080–11096, 2001.



Görüş madenciliğinde makine öğrenmesi algoritmalarının performans değerlendirilmesi

Zehra Karhan*¹, Mustafa Karhan²

Özet

Görüş madenciliği konusu; yapılan yorumlar içerisinde kullanıcının öznel olan bilgi, tutum, davranışı gibi hem kullanıcı hem de diğer insanlar için önemli olan bilgilerin çıkarılması işlemi olup son yıllarda popüler bir konu haline gelmiştir. Görüş kutbu sınıflandırmada yorumlar içerisindeki kelimeler kullanıldı. Kelime bazlı sınıflandırma ile yorumların kutupsal olarak ayırım işlemi yapıldı. Sınıflandırıcı algoritmalar arasında performans karşılaştırması sonuçları ile beraber değerlendirildi. Bu çalışma kapsamında; SFU yorumlar veri seti üzerinde öncelikli olarak önışlemler gerçekleştirilip, temsil edebilecek kelimeler seçilmiştir. Daha sonra sırasıyla Naive Bayes, SMO ve C4.5 sınıflandırma algoritmaları kullanılarak sınıflama başarımları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Görüş madenciliği; metin madenciliği; sınıflandırma; Naive Bayes; SMO; C4.5

Performance evaluation of machine learning algorithms in the opinion mining

Abstract

Opinion mining is an extraction processing of the information which is important for both user and other people. These are important information like user's subjective knowledge, attitudes and behaviours. In recent years opinion mining has become a popular topic. In opinion pole classification, the words in the comments were used. Polar separation of comments was performed using word-based classification. The results were evaluated with the performance comparison between the classifier algorithms. Pre-processings were performed on SFU review dataset primarily and the words that can represent were selected. Then Naive Bayes, SMO and C 4.5 classification algorithms were used and classification performance score is given comparatively.

Keywords: Opinion mining; text mining; classification; Naive Bayes; SMO; C4.5

1. Giriş

Teknolojinin gelişmesi, yeniliklerin icadı ve bunların yaygın bir hal alması giderek artmaktadır. Artan bu durumla beraber insanların birbiriyle iletişim ve haberleşme ihtiyacı doğmaktadır. Bu ihtiyaca binaen sosyal medya dediğimiz bireyler arasında haberleşmeyi ve etkileşimi sağlayan yazılımların kullanılmasıyla beraber gün geçtikçe kullanımı daha da yaygın hale gelmektedir [1].

Webdeki e-ticaret sitelerinin tartışma forumlarının değerlendirme tabanlı bazı sitelerinde kullanımı yaygınlaşmakla beraber bu alanlarda inanılmaz bir bilgi fazlalığı mevcuttur. Burada artan bilgiler içerisinde bazı kullanıcıların işlerine yarayan bilgilerin edinilmesi açısından biz bilgisayar mühendisleri için birer veri kaynağı haline dönüşmüştür. Bu tür bir veri kaynağını kullanarak çalışanlar bu alanda değişik ve ilgi çekici çıktılar üretmeyi

başarabilmişlerdir. Bu alanların başında da görüş madenciliği gelmektedir. Görüş madenciliği; görüşün sahibi olan kişinin o text içerisinde ifade ettiği duygusu, davranışı gibi bilgilerin çıkarılması işlemi olarak tanımlanabilir. Ayrıca bu görüş madenciliği ile hiç bir bilgi sahibi olmadıkları bir ürün ya da belirli bir konu hakkında da kullanıcıların yaptıkları yorumlar dikkate alınarak bir fikir sahibi olunabilir. Burada elde edilen görüşler sadece tüketicinin dikkate aldığı bir durum olmaktan öteye geçerek artık üreticiler için de değerlendirilen bir konu haline gelmiştir. Bu aslında üretici firmaların ürünleri hakkında bir bilgi toplama aracı olarak da düşünülebilir. Makine öğrenmesine dayalı olarak yapılan görüş madenciliği işleminde görüşlerin analizi yapılmış olan bir veri kümesi üzerinde karar ağaçları, yapay sinir ağları, destek vektör makineleri gibi algoritmaların uygulanması ile çıktılarının alınması işlemidir [2,3].

Görüş madenciliği işlemi iki farklı şekilde tasarlanabilir. Bu adımlardan ilki sözlüğe dayalı olarak bir sınıflandırma işleminin gerçekleştirimi ikinci olarak da veri madenciliği yöntemlerine dayalı olarak geliştirilir. Burada ilk yöntem

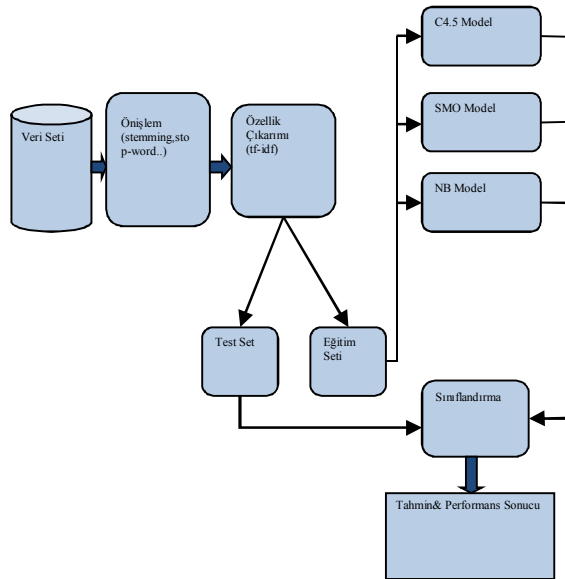
¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 55139, Atakum/Samsun, Türkiye

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, 18100, Çankırı, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: zehra.karhan@bil.omu.edu.tr

yani sözlüğe dayalı metodumuzda görüşlerimizi içeren bir dilin dilsel özelliklerine ile metin içerisinde geçen sözcüklerin ve cümlelerin anlamsal özelliklerine bağlı olarak oluşturulmuş olan sözlük içerisinde görüşü bir kutba dahil etme şekli olarak tanımlanabilir [4]. Veri madenciliği yöntemleri tabanlı metodlar ise kendi içerisinde üç ayrı başlık altında incelenir. Bunlar; eğitici (supervised), yarı-eğitici (semi-supervised) ve eğitici (unsupervised) metodlardır [5]. Veri madenciliğinin kullanımı gittikçe artan ve dokümanlar içerisindeki kullanıcının işine yaradığı bilgilerin keşfi amaçlı kullanılmaktadır [6]. Farklı sınıflandırıcıların kullanımı, farklı parametrelerle beraber farklı sonuçlar üretebilmektedir. Bu sebeple tek bir sınıflandırıcı ile bir yargıya varmak yerine birden çok sınıflandırma algoritması kullanılarak sonuçlar gözlemlenir ve bu da yanlış karar verme riskini azaltır.

Bu çalışmada SFU Yorumlar CorpusDataset kümesi üzerinde çalışılmıştır. SFU Yorumlar Corpus Datasetinde 400 satırdan oluşan kullanıcıların konularının farklı olduğu yorumlar içermektedir. Gerekli ön işlemler yapılarak özellik çıkartımında kelime analizi yapıp, iki ayrı kutbümüze (pozitif ve negatif) temsil eden kelimeler belirlenmiştir. Kelimeler belirlendikten sonra veri setimiz eğitim ve test seti olmak üzere iki bölüme ayrıldı. Eğitim seti üzerinde her bir sınıflandırma algoritmalarına ait modellerimiz oluşturuldu. Oluşturulan bu modellere dayalı olarak test veri setimizde de kutplara ayırımı (sınıflandırma) işlemi gerçekleştirildi. Sınıflandırıcı olarak da C4.5, NaiveBayes, yapay sinir ağları ve SMO algoritma modelleri kullanılarak bu algoritmalar arasında performans karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmanın genel yapısı Şekil.1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Çalışmaya Genel Bakış

2. Özniteliklerin Belirlenmesi

Veri setimizde yer alan kullanıcıların yaptıkları yorumlar içerisinde o yorumu en iyi temsil edebilecek şekilde özelliklerin yani burada görüşler için kullanılan kelimelerin seçilebilmesi önemli ve gerekli bir adımdır [7].

2.1. Önişlem

Metin madenciliği dalında veriyi ön işleme tabi tutmak demek verinin uygun formata getirilmesi işlemi olarak tanımlanır. Verinin uygun formatta olmaması işleneceği zaman sıkıntılar oluşmasına sebep olup doğal dil işlemede

büyük sorunlar meydana getirir. Bu nedenle analiz edilecek girdi verilerinin bozuk, gereksiz dosyalardan temizlenmiş ve uygun formata sahip olması gerekmektedir [8]. Verinin uygun formata getirilmesi işlemi için veriler üzerinde etiketlerin, noktalama işaretlerinin resimlerin, sayıların ve özel karakterlerin elemine edilerek sadece metne ait başlık ve içeriğin alınması sağlanır. İçeriğin incelenmesinde kelimeler ele alınırken de köklerine ayrılarak sadece kelime köklerinden yola çıkılarak bir değerlendirme yapılır. Örneğin; çekim eklerinin, çoğul eklerinin atılması gibi işlemler kök bulma olarak adlandırılır [9,10].

2.2. Kelime- Frekans Analizi (TFxIDF)

Kelimenin metnin içeriğinde geçme sıklığı araştırılır. Kelimelerin metinde geçiş sayısı frekans olarak adlandırılır. Örnek olarak metni içeren vektörümüz “[‘speech’, ‘speechrecognition’, ‘speechrecognitionssystem’, ‘text’, ‘textmining’]” şeklindeyse; metin içerisinde ‘speechrecognitionssystem’ sözcük grubunun 9 kez geçtiği, ‘speechrecognition’ sözcük grubunun 5, ‘speech’ kelimesinin 2, ‘text’ kelimesinin 1 ve ‘textmining’ kelime grubu hiç geçmiyorsa kelime frekansına göre “(9,5,2,1,0)” bu şekilde ifade edilir [1,6].

Belli yorumlar içerisindeki bazı kelimelerin yer alma sıklığı fazla iken diğer dokümanlara ait kelime ya da kelime gruplarının sıklığı az olmakta ve bu değerden faydalanılarak öznitelikimizi oluşturacak ayırt edici anahtar kelime ya da kelime grupları belirlenebilmektedir [6,11].

Döküman içerisindeki aday kelimelerimizin TF X IDF değeri (1)’deki formül ile hesaplanır. Burada aday kelime K, doküman D ile ifade edilip, dokümanda geçen K aday kelimelerimizin sıklığını frekans(K, D), dokümandaki kelime sayısını sayı(D), genelindeki dokümanlar içerisinde kaç adet dokümanda aday kelimenin geçtiğini df(K) ve genelindeki doküman boyutu da N ile ifade edilmiştir.

$$tfidf = \frac{\text{frekans}(K,D)}{\text{sayı}(D)} \times \log_2 \frac{df(K)}{N} \quad (1)$$

3. Sınıflandırma

3.1. NaiveBayes algoritması

Veri madenciliği ve makine öğrenme problemlerinde yaygın olarak kullanılan algoritmalarından biridir. Bayes teoremine dayalı olasılık tabanlı bir sınıflandırma algoritmasıdır. Hesaplama basit yapısı ve yüksek orandaki doğru sınıflandırması sebebiyle başta metin madenciliği olmak üzere sınıflandırma aşamalarında yaygın olarak kullanılan bir algoritmadır [12,13].

Burada ayrıştırılan değerlerden faydalanılarak 2 farklı numerik değere çevrilerek işlem yapılır. Anahtar kelime olanlar ve olmayanlar (evet ya da hayır) şeklinde kullanılır. Burada olasılık değerlerini hesaplamak için anahtar kelime olmayanları (3)’deki formülden ve toplam olasılık hesabı için de (4)’deki formülden yararlanılır. Burada T ifadesi yazar tarafından belirlenen pozitif ifadelerin sayısını, N ise ayar ifade olarak seçilmiş fakat yazar tarafından seçilmemiş olan negatif ifadelerin sayısını ifade eder.

$$P[\text{evet}] = \frac{T}{T+N} \cdot P_{tfidf}[t|\text{evet}] P_{\text{distance}}[d|\text{evet}] \quad (2)$$

$$P[\text{hayır}] = \frac{T}{T+N} \cdot P_{tfidf}[t|\text{hayır}] P_{\text{distance}}[d|\text{hayır}] \quad (3)$$

$$\text{Toplam olasılık}(P) = \frac{P(\text{evet})}{P(\text{evet})+P(\text{hayır})} \quad (4)$$

3.2. C4.5(karar ağaçları) algoritması

Karar ağaçları algoritması sınıflandırmada sıkça kullanılır. Bu algoritmanın yaygın bir şekilde kullanılmasında kolay ve anlaşılabilir bir şekilde olmasından kaynaklanmaktadır. Entropi kurallarına bağlı olarak karar ağacı oluşturulur. C4.5 algoritması da aynı şekilde entropi tabanlı olmakla birlikte dallanma kriteri olarak kazanç oranını kullanır [14].

Entropi hesabı formül (5)'deki gibi hesaplanır. Bu formüle göre C'nin bir sınıfı temsil ettiği düşünülürse sınıflara ait entropileri hesaplanır ve bunlara ait kazanç bilgisi hesaplanır. Kazanç bilgisinde (6)'daki formül yardımıyla yapılır.

$$\text{Entropi}(C) = - \sum_{i=1}^n \log_2(p_i) \quad (5)$$

$$\text{Kazanç}(B,C) = \text{Entropi}(C) - \sum_{i=1}^n \frac{|C_i|}{|C|} \text{Entropi}(C_i) \quad (6)$$

Her bir sınıf içerisinde de belirlenen bir özneliğin belirlenmesi safhasında da ayırım bilgisinden yararlanılır. Ayırım bilgisinin hesaplama işlemi formül (7)'de gösterilmiştir.

$$\text{Ayırım Bilgisi (B)} = - \sum_{i=1}^k \frac{|C_i|}{|C|} \log_2 \left\{ \frac{|C_i|}{|C|} \right\} \quad (7)$$

Bir karar ağacı oluşturmada ilk olarak ağaç yapısını oluşturmada hangisini kök düğüm olarak belirleneceği işlemi yer alır. Kök düğüm olarak belirlemede kazanç oranı bilgisi kullanılır. Kazanç oranının büyük olduğu özellik kök düğüm olur. Her defasında bu bilgi hesaplanarak yapraklar bulunana kadar devam edilir. Kazanç oranı bilgisinde (8)'deki formül yardımıyla yapılır.

$$\text{Kazanç Oranı} = \frac{\text{Kazanç}(B,C)}{\text{Ayırım Bilgisi (B)}} \quad (8)$$

3.3. SMO (Sequential Minimal Optimization) algoritması

Sınıflandırma aşamasında John Platt'ın Sıralı Minimal Optimizasyon(SMO) fonksiyonu, destek vektör makinelerini kullanarak eğitim esnasında ortaya çıkan ikinci dereceden programlama problemlerinin çözümü için en iyileme algoritmasını kullanılır. SMO algoritmasının daha az bellek kullanımı ve hızlı çözüm avantajını sağlar [15,16].

Daha önce ortaya atılan yöntemler dışında, SMO her adımda en düşük olasılık optimizasyon çözümünü seçer. Standart destek vektör makinelerinin ikinci dereceden programlama problemleri için, Lagrange çarpanları doğrusal bir eşitlik sınırlandırmasına uyması gerektiğinden dolayı en düşük olasılık optimizasyon problemi ikili Lagrange çarpanlarını kapsar. Her bir adımda, SMO optimizasyon ve çarpanlara en uygun değeri bulmak için ikili Lagrange çarpanlarını seçer ve yeni uygun değeri yansıtmak için SVM'yi günceller [17].

4. Uygulama

Yapılan bu çalışma kapsamında SFU Yorumlar Corpus Dataset [18] kümesi üzerinde çalışılmıştır. Bu veri kümesinde 200 satır pozitif ve 200 satır negatif kutuplu iki ayrı veri grubunu içeren toplamda 400 satırlık kullanıcı yorumlarını içermektedir.

Tablo 1.Sınıflandırma Yöntemi-Doğruluk Oranları

Sınıflandırıcı	Doğruluk	Duyarlılık	Özgüllük
NaiveBayes	79%	79,1%	79%
Sıralı Minimal Optimizasyon (SMO)	71,75%	71,9%	71,8%
C4.5	66,7%	66%	66,8%

Kullanacağımız veri üzerinde öncelikli olarak veri temizleme, araçları ayırma, noktalama işaretlerini elemine etme, vb. gibi metin madenciliğinin ilk basamağı olarak kabul edilen ön işleme adımı gerçekleştirilmiştir. Veri kümemiz içerisinde kelimelerimizin kökleri bulundu. Veri kümemize ve kutuplara ait öznelilik çıkartım işlemi gerçekleştirildi.

Bu çalışmada, öncelikle iki kutbu temsil eden öznelilikler belirlendi. Modelimiz oluşturulma aşamasında veri setimizdeki verilerin %66' sını eğitim ve kalanı test seti olmak üzere iki bölüme ayrıldı ve 10-kat çapraz doğrulama yapılarak, sırasıyla NaiveBayes, SMO ve C4.5 algoritmaları uygulanmıştır. Sınıflandırma algoritmaları arasındaki performans karşılaştırmasına bağlı olarak bazı kıyaslama metrik ölçüm hesaplamaları formül (9)'daki gibi olup, sonuçları Tablo.1'de verilmiştir. Bu algoritmalar arasındaki en yüksek başarı oranı %79 doğru sınıflandırma ile NaiveBayes sınıflandırıcıya aittir. Ayrıca sadece doğruluk değeri değil aynı zamanda diğer performans ölçüm metrikleri olan özgüllük ve duyarlılık değerlerinde de en iyi performansı NaiveBayes algoritması göstermiştir.

$$\text{Doğruluk} = \frac{GP + GN}{GP + YN + GN + YN} \times 100$$

$$\text{Duyarlılık} = \frac{GP}{GP + YN} \times 100 \quad (9)$$

$$\text{Özgüllük} = \frac{GN}{YP + GN} \times 100$$

GP (Gerçek Pozitif): Gerçekte pozitif grubu temsil eden yorumlar olup doğru tespit edilen yorumlar, GN (Gerçek Negatif): Gerçekte negatif grubu temsil eden yorumlar olup doğru tespit edilen yorumlar, YP (Yanlış Pozitif): Gerçekte negatif olan yorumların pozitif olarak tespit edildiği yorumlar, YN (Yanlış Negatif): Gerçekte pozitif olan yorumların negatif olarak tespit edildiği yorumlar

5. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında yorumların yer aldığı bir veri kümesi üzerinde kutupsal olarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirildi. Gerçekleştirilen bu sınıflandırma işlemi sonucunda sınıflandırıcıların sonuçtaki başarı oranında farkların olduğu gözlenmiştir. Bu da sınıflandırıcı seçiminin sonuçtaki etkisinin önemli olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda yorumlarda çıkarılan özelliklerin seçiminin de kutupsal olarak ayırma büyük önem taşıdığını söyleyebiliriz. Buna ek olarak kutupsal ayırımın daha iyi bir sonuç verebilmesi açısından sınıflandırma oranını iyileştirebilmek adına ek özellikler belirlenip eklenebilir. Bu ek özelliklerin yanı sıra ek ön işlemler yapılabilir. Gelecek çalışmalarda, bu konular üzerinde durulup başarı oranının daha da iyileştirilmesi planlanmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Tunalı V., "Metin Madenciliği İçin İyileştirilmiş Bir Kümeleme Yapısının Tasarımı Ve Uygulaması", Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2011.
- [2] Dietterich, T. G., "Ensemble methods in machine learning", in Proc. of the First Int. Workshop on Multiple Classifier Systems Italy, pp. 1-15, 2000.
- [3] Ganesan K., Kim H. D. "Opinion Mining Tutorial (Sentiment Analysis)". <http://www.slideshare.net/KavitaGanesan/opinion-mining-kavitahyunduk00>, Erişim Tarihi: 10.10.2016.
- [4] Taboada M., Brooke J, Tofiloski M, Voll K, Stede M. "Lexicon-Based methods for sentiment analysis". *Computational Linguistics*, 37(2), 267-307, 2011.
- [5] Medhat W., Hassan A., Korashy H., "Sentiment analysis algorithms and applications: a survey". *Ain Shams Engineering Journal*, 5(4), 1093-1113, 2014.
- [6] İlhan S. , Duru N. , Karagöz Ş. , Sağır M. , "Metin Madenciliği ile Soru Cevaplama Sistemi" , 356-359, 2008.
- [7] Güvenç H., "Ortak Vektör Yöntemiyle Öznitelik Çıkarımı", Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Y.Lisans Tezi, 2009.
- [8] Feldman R., Sanger J., "The Text Mining Handbook Advanced Approaches in Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data", 2007.
- [9] Karadağ A., Takçı H., "Metin Madenciliği İle Benzer Haber Tespiti" , Akademik Bilişim, Muğla Üniversitesi, Şubat 2010.
- [10] Tunalı V., Bilgin T. T., "Türkçe Metinlerin Kümeleneğinde Farklı Kök Bulma Yöntemlerinin Etkisinin Araştırılması" , ELECO, Bursa, 2012.
- [11] Yıldız K. H. , Gençay M. , Usta N., Diri B. Amasyalı M. F., "Metin Sınıflandırmada Yeni Özellik Çıkarımı", *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 2007.
- [12] Shmueli, G., Patel, N. R. and Bruce, P. C., *Data Mining for Business Intelligence: Concepts, Techniques and Applications in Microsoft Office Excel with XL Miner*, John Wiley & Sons Publishers, New Jersey, 2010.
- [13] Zhang H., "The Optimality of Naive Bayes" , American Association for Artificial Intelligence, 2004.
- [14] Kavzoğlu, T., Çölkesen, İ., "Karar Ağaçları İle Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması: Kocaeli Örneği" *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(1) 36-45, 2010.
- [15] Aydoğan E., Şen S., "Kötücül Yazılımların Tespitinde Makine Öğrenmesi Yöntemlerinin Analizi", *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 2014.
- [16] Öztürk S., Sankur B., Güngör T., Yılmaz M. B., Köroğlu B., Ağın O., İşbilen M., Ulaş Ç., Ahat M., "Türkçe Etiketli Metin Derlemi" , *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 2014.
- [17] Platt J.C., "Sequential Minimal Optimization: A Fast Algorithm for Training Support Vector Machines", Microsoft Research, 1998.
- [18] SFU Review Corpus: http://www.sfu.ca/~mtaboada/research/SFU_Review_Corpus.html Erişim Tarihi: 10.10.2016.



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



Gıda sanayinin problemleri ve çözüm önerileri: Bingöl ili örneği

Bayram YURT

Özet

İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için beslenme, barınma ve giyinme gibi en temel ihtiyaçlarının karşılanması gerekir. Bu üç temel ihtiyaçtan en önemlisi olan beslenmenin karşılanması da ancak gıda sanayisiyle mümkündür. Tüm Dünya’da olduğu gibi Ülkemizde de gıda sanayi sürekli değişim ve gelişim içindedir. Türkiye ekonomisi içinde Gıda sanayi önemli bir yere sahiptir. Bölgesel kalkınma açısından da gıda sanayisi büyük önem arz etmektedir. Ülkemiz ve bölgemizde olduğu gibi Bingöl ilinde de gıda sanayinin önemi çok büyüktür. Bingöl sanayisinin en büyük kısmını gıda sanayisi oluşturmaktadır. Bingöl de bulunan Organize sanayi bölgesi yaklaşık % 75 doluluk oranına sahip olup bu oranın büyük kısmını gıda işletmeleri oluşturmaktadır. Ülkemizde olduğu gibi Bingöl ilinde de gıda sanayinin birçok problemleri mevcuttur. Bu problemler çözüm beklemektedir. Bu problemlerin çözümü oranında bölgesel kalkınma da olumlu yönde etkilenecektir. Bu problemler arasında; hammadde ile ilgili problemler, teknik eleman ve istihdam problemleri, teknoloji seçimi ve işletme büyüklüğü problemleri, finansman problemleri, enerji türü ve maliyeti problemleri, kalite kontrolü problemleri ve pazarlama problemleri yer almaktadır. Bu çalışmada; Devlet teşvik yatırımlarında en fazla teşviklerin verildiği 6. bölgede yer alan Bingöl ilindeki, gıda sanayisinin temel problemleri ve çözüm önerileri ile ilgili bilgiler sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gıda sanayi; Bölgesel kalkınma; Bingöl

Problems and solution proposals of food industry: Bingöl province example

Abstract

It must be met most basic necessity such as, nutrition, wear, shelter for people's lives sustain. The most important is nutrition and nutrition necessity is only possible with the food industry. As the entire World, the food industry is continuous changing and developing in our country. The food industry has an important place and role in Turkey's economy. The food industry has great significance in terms of regional development. As our country and our region, the food industry's importance is very large in the province of Bingöl. The food industry constitutes the largest part of Bingöl industry. Bingöl Organized industrial zone has about 75% occupancy rate and the food company creates the majority of this rate. As our country, the food industry has many of the problems in the province of Bingöl. These problems await resolution. Undoubtedly regional development will be affected in a positive direction at the rate of solution of these problems. These problems are as follows: raw materials, technical personnel and employment, technology selection, size of business, financing problems, energy type and energy cost, quality control and marketing problems. In this study; the information is given related to the basic problems of the food industry and solution proposals in the province of Bingöl where is located in sixth region and state gives more promoting.

Keywords: Food industry; Regional development; Bingöl

1. Giriş

İnsanoğlunun varlığını sürdürebilmesi için gerekli besin unsurlarının kaynağını oluşturan her türlü yiyecek ve içeceğe gıda denilmektedir [1]. Gıdalar insanlar tarafından beslenme ve hoşlanma amaçlı tüketilen maddeler olup vücut yapısının gelişip büyümesi ve onarılmasına vesile olur [2]. Gıda maddeleri işlenmek suretiyle muhafaza şartları geliştirilmekte, depo ömürleri uzatılmakta, üreticinin ürünü değerlendirmesi ve Pazar sorunlarının giderilmesi

sağlanmaktadır [3]. Gıda sanayinde verimliliğin artırılması ve kayıpların azaltılması gibi nedenler gelişmiş teknolojilerin kullanımını zorunlu kılmıştır [4].

Genellikle gelişmekte olan ülkelerde görülen nüfus artışı gıda konusunda çeşitli problemlerin yaşanmasına neden olmaktadır [5]. Gıda güvenliği evrensel bir kavram olarak bilinmektedir[6]. Güvenli gıda için iyi üretim uygulamaları, iyi hijyen uygulamaları ve HACCP çok önem arz etmektedir [7].

Gıda sanayii, bitkisel ve hayvansal hammaddeyi, uygulanan çeşitli işlemlerle, raf ömrü uzun ve tüketime hazır ürünlere dönüştürmektedir [8]. Ülkemiz sahip olduğu

Bingöl Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl, Türkiye

Sorumlu yazar E-posta: byurt@bingol.edu.tr

tarımsal hammadde potansiyeline, doğal zenginliğine ve ekolojik yapısına rağmen arzu edilen bir gıda üretim düzeyine ulaşamamıştır [1].

Bingöl ilimizde de gıda sanayi önemli bir yer tutmaktadır. Bingöl Organize Sanayi Bölgesi Bingöl sanayisinde çok büyük öneme sahip olup, buranın büyük kısmını gıda sanayisi oluşturmaktadır.

Bingöl ili sınırları içerisinde 31 adet gıda işletmesi mevcut olup buralarda 532 kişi istihdam edilmektedir [9].

İnsanoğlunun temel ihtiyaçlarından en önemlisi olan beslenme ancak gıda sanayisiyle mümkündür. Ülkemiz ekonomisi içinde gıda sanayisi çok önemli bir yer tutmaktadır. Gerek ülkesel ve gerekse de bölgesel kalkınma açısından gıda sanayi büyük önem arz etmektedir.

2. Hammadde problemleri

Gıda üreticisi her şeyden önce kaliteli ve bol ürüne ihtiyaç duymaktadır. Aynı zamanda bu ürünlerin gerektiği zamanda, uygun fiyatla ve süreklilik arz edecek şekilde tedarik edilmesi gerekmektedir. Bu sağlandığı takdirde gıda sanayisinin atıl kapasite ile çalışmasının önüne geçilecek, iç piyasa talebi karşılanıp dış piyasada rekabet ortamı oluşabilecektir [1].

Bugün islenmiş gıda ürünlerimizin ihracatta yaşadığı en büyük sıkıntı; fabrikalarımızın yetersizliği değil hammaddenin kalitesizliğidir. Gıda sanayinin ihtiyacını karşılayacak miktar ve kalitede ürün tedarik edilememektedir. Hiçbir zaman kalitesiz bir hammadeden kaliteli bir ürün elde edilmez [7].

Bingöl ili yapı itibarıyla bitkisel üretimden çok hayvansal üretime uygun alanlara sahiptir. Dolayısıyla bitkisel ürünler üzerine yapılan gıda işletmeleri hammadde açısından çok ciddi problemler yaşamaktadır. İşletmenin bulunduğu yer dışındaki yerlerde uygun ve sürdürülebilir hammadde temini ve nakliye giderleri çok büyük problem olmaktadır. Bu nedenlerle işletmenin ilk planlamasında hayvansal üretimden elde edilen hammaddeleri işleyecek olması göz ardı edilmemelidir. Ayrıca hammaddenin kaliteli olması açısından mutlaka iyi tarım uygulamalarına önem verilmelidir.

3. Teknik eleman ve istihdam problemleri

Eğitilmiş insan sorunu en önemli problemlerden bir diğeridir. Malumdur ki hiçbir sanayi kalifiye eleman olmadan ayakta duramaz. Gelişmekte olan ülkeler teknik elemana verilen ücreti çok görmektedir. Hâlbuki gelişmiş ülkelerde durum tam tersine olup eğitilmiş eleman el üstünde tutulmaktadır. Bir gıda sanayi durumlarına göre gıda mühendisi ve gıda teknolojisi ön lisans mezunu kalifiye personel istihdam etmelidir. Bu teknik personelden biri diğerinin yerini tutamaz.

Teknik elemanların istihdamı diğer bir problemdir. Küçük şehirlere büyük şehirlere göç bu problemi daha da artırmaktadır. Küçük işletmelerde belli seviyeye gelen kalifiye elemanlar bazı durumlardan dolayı büyük şehirlere göç etmekte ve bu durum gıda işletmesi açısından büyük bir engel oluşturmaktadır.

Çoğu Anadolu ilimizde olduğu gibi Bingöl ilimizde de teknik eleman ve istihdam sorunu yaşanmaktadır. Bu sorunun çözümünde gerek işveren ve gerekse de teknik elemanların belli mesuliyetleri alması gerekmektedir. İşveren teknik elemana yeterli destek ve imkânı sağlamalı ancak teknik elemanda bu mesuliyetin gereğini etik olarak yerine getirmelidir. Ayrıca Bingöl gibi az gelişmiş iller ve yörelerde teknik elemanı bu bölgede tutacak, istihdamı cazip kılp teşvik edecek devlet politikaları uygulanmalıdır.

4. Teknoloji seçimi ve işletme büyüklüğü problemleri

Gıda sanayiini oluşturan işletmelerin çoğu küçük kapasiteli işletmeler olup az sayıda kişi istihdam etmektedir. İşletmeler küçüldükçe ileri teknolojiyi uygulama imkânı azalmakta ve sonuç olarak kalite düşerken maliyet yükselmektedir [1]. Bu durum rekabet ve ihracat açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Bazı sebeplerden dolayı Gıda işletmelerinin bir kısmının tam kapasitede çalışmaması da önemli bir problemdir [10].

Ülkemiz gıda sanayinin genel bir problemi olan teknoloji seçimi ve işletme büyüklüğünün önüne geçilecek için proje aşamasından itibaren, küçük aile gıda işletmeleri değil de büyük gıda işletmeleri olacak şekilde planlanma yapılmalıdır. İşletme küçük planlansa dahi içerisindeki teknolojinin günümüz ve gelecekteki modern teknik şartlara uygun ve dönüştürülebilir olması göz ardı edilmemelidir. Bingöl gibi az gelişmiş illerimizde bu husus daha fazla önem arz etmektedir.

5. Finansman problemleri

Gıda işletmelerinin finansman ihtiyacı yüksek miktarlarda olmaktadır. Gıda sanayiinde sermayenin geriye dönüşüm hızının çok yavaş olması önemli finansman problemleri oluşturmaktadır [1].

Bu problemin çözümünde teşvikler çok önemlidir. Teşviklerin yanında işletmenin kendi öz sermayesinin de belli seviyede bulunması gerekmektedir. Maalesef bazı işletmeler kendi öz sermayesini düşünmeden sadece teşviklere güvenerek işletme kurmakta fakat bir kısım olumsuzluklarda öz sermaye yetersizliğinden kaynaklanan çok ciddi problemler yaşamaktadırlar. Bingöl ilimiz gerek devlet politikası teşvikleri ve gerekse de bulunduğu konum itibarıyla finansman problemlerinin çözümünde çok avantajlı bir durumdadır.

6. Enerji türü ve maliyeti problemleri

Bir işletmenin en önemli maliyetlerinin başında enerji gelmektedir. Çünkü hemen hemen her işletmede olduğu gibi gıda sanayisinde de en önemli girdi ve maliyet enerjidir. Enerjinin ucuz ve pahalı olmasını etkileyen en önemli hususta o enerjinin türüdür. Gıda sanayiinde enerji türü kadar bir diğer önemli husus ise bu enerjinin standart ve sürekliliğidir. Doğal gaz günümüz şartlarında yakıt açısından ve devamlılık açısından en önemli enerji çeşitlerinden olup maliyet açısından da avantaja sahiptir.

Bingöl ili uygulanan teşviklerde en çok teşvik alan illerimizden olsa da enerji özellikle doğal gaz açısından en geç doğal gaz verilen illerimiz arasındadır. Doğal gazın gıda sanayiinde kullanılması ile bu problem giderilebilecektir. Elektrik enerjisinin kesinti olmaksızın verilmesi de gıda işletmeleri açısından büyük önem arz etmektedir.

7. Kalite kontrolü problemleri

Bir gıda maddesinin kalitesi yanında bu kalitenin kontrolü de çok önemlidir. Kalite kontrol hususunda işletmelerin AR-GE birimine, laboratuvarlarda modern teknolojik cihazlara ve bu cihazları kullanabilecek kalifiye elemanlara sahip olması gerekmektedir. Üretilen bir gıda maddesinin kalitesinin ve standartlara uygunluğunun yetkili bir merci tarafından denetlenmesi de çok önemli bir husus olup, Ülke olarak bu hususta da yeterli seviyede değiliz.

Ülkemizde olduğu gibi Bingöl ilimizde de gıda sanayiindeki kalite kontrol hizmetleri istenilen düzeyde değildir. Bu problem hammadde problemleri ve teknik eleman ve istihdamı problemleri ile de bağlantılıdır. Bu

problemlerin çözümünde kapsamlı bir gıda kanunu ve gıda eğitimi almış uygun personelle denetim gerekmektedir.

8. Pazarlama problemleri

Bir firmanın başarılı olması ve devamlılığını sürdürmesi ancak pazar hakkında bilgi sahibi olması ile mümkündür. Pazarlama biliminde, “belirli bir ihtiyacı ve isteği doyurmaya istekli olan ve değişimi gerçekleştirmeye yetkisi olan tüm tahmin edilen alıcılar topluluğu” pazar şeklinde tanımlanmaktadır [11].

Pazarlama dünyasında rekabetten geri kalmamak ve büyümek isteyen işletmeler, doğru pazarlama stratejilerini belirlemeleri gerekmektedir [12].

Gıda ihtiyacını küçük aile işletmelerinden karşılama alışkanlığı, Pazar ekonomisine geçişte yaşanan gecikme ve kapalı aile ekonomisi, ülkemiz gıda sanayisinin gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. İlk kurulan gıda işletmeleri ihracata yönelik kapasitede kurulmadığından dolayı ihracat yapabilecek bir Pazar ve pazarlama ağına da sahip olamamaktadır [1].

Pazar durumuna göre gıda ürünlerin seçilmesi ve üretilmesi son derece önemlidir. Yapılacak fizibilite çalışmalarında bu durum ilk belirlenecek husus olmalıdır. Bingöl ili bazı bölgelerimiz arası geçiş noktada olması ve birçok ilimize fazla uzak olmaması konumundan dolayı iç piyasa pazarı açısından çok olumsuzluk arz etmemektedir. Ayrıca ihracat taleplerine göre belirli gıda maddelerinin üretimi üzerine yoğunlaşmak gerekmektedir.

9. Sonuçlar

Ülkemiz gıda sanayisinde olduğu gibi Bingöl gıda sanayisinde de birçok problemler mevcuttur. Ülkemiz gıda sanayinin çözmek zorunda olduğu çok sayıda problemle karşı karşıyadır. Bu problemlerin çözümü oranında gerek bölgesel ve gerekse de ülkesel kalkınma pozitif olarak etkilenecektir.

Bingöl ilimizde en önemli sanayi olan gıda sanayinin gelişmesi bölgesel kalkınmaya çok büyük katkıda bulunacaktır. Bahsi geçen problemler ve bu problemlere sunulan çözüm önerileri ile Bingöl gıda sanayisinin gelişmesi ve belli bir seviyeye gelmesi mümkün olacaktır.

Kaynaklar

- [1] Ertugay, Z., Elgün, A., Kurt, A., Gökalp, H.Y., Gıda bilimi ve teknolojisi, Atatürk üniversitesi yayınları, No:671, Erzurum, 1994.
- [2] Belitz, H.D., Grosch, W., Schieberle, P., Food chemistry, 4th revised and extended edition, Springer, Germany, 2008.
- [3] Bilişli, A., Gıda teknolojisi, Sidas medya ltd. şti, No:15-1B, İzmir, 2012.
- [4] Çakmakçı, S., Gıda katkı maddeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:164, Erzurum, 2012.
- [5] Saldamlı, İ., Gıda kimyası, Hacettepe üniversitesi yayınları, Ankara, 1998.
- [6] Göktan, D., Tunçel, G., Gıda güvenliği uygulamaları, Meta basım matbaacılık, İzmir, 2012.
- [7] Anonim., Türkiye’de gıda sektörünün analizi ve çözüm yolları, Panel (05.05.2006) İktisadi araştırmalar vakfı, İstanbul, 2006.

- [8] Anonim., Kalkınma Bakanlığı, 10. Kalkınma planı, gıda ürünleri ve güvenilirliği özel ihtisas komisyonu raporu, Ankara, 2014.
- [9] Anonim., <http://bingol.sanayi.gov.tr>, Erişim Tarihi: 02.12.2016.
- [10] Borancılı, S., Gıda sanayinde temel sorunlar ve çözüm yolları, Türkiye 3. gıda kongresi (14-16.04.1982), Ankara, 1982.
- [11] Yurdakul, Oğuz., Koç, Ali., Gıda ürünleri pazarlaması, Çukurova üniversitesi yayınları, No:158, Adana, 1995.
- [12] Gelibolu, Levent., Kars kaşar peyniri işletmelerinin pazarlama sorunları ve çözüm önerileri üzerine bir alan araştırması, Atatürk üniversitesi iktisadi ve idari bilimler dergisi, cilt: 23, Sayı: 3, Erzurum, 2009.



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



Kaotik özellik tabanlı güç kalitesi olay sınıflandırma

Ferhat Uçar*¹, Ömer Faruk Alçın², Beşir Dandıl³, Fikret Ata⁴

Özet

Geniş kapsamlı ve karmaşık bir sistem olarak elektrik şebekesi; denetim merkezinde, şalt sahalarda, iletim ve dağıtım kısımlarında birçok bileşen içermektedir. Karmaşık bir sistemde, izleme süreci önemli bir role sahiptir. Akıllı ölçüm birimleri şebeke dolaşımındaki gerekli tüm işaretleri, güç kalitesi bozulmaları izleme süreci için toplar ki elektrik şebekesinde bu işaretler genellikle gerilim ve akım işaretleridir. Güç kalitesi izleme sisteminin temel bileşeni olay sınıflandırma algoritmasıdır. Bu makale, fraktal boyutlardaki kaotik öznelikleri kullanan bir güç kalitesi olay sınıflandırma algoritması önermektedir. Fraktal boyutların hesabı Katz, Higuchi ve Petrosian algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Lomb-Scargle dönem çiziti de ortalama değeri göz önüne alınarak kullanılmıştır. Veri seti, olay işaretleri olarak gerilim çökmesi, sıçraması, kesintisi, kırışması ve harmonik kirliliği üreten detaylı bir yazılım aracı kullanılarak oluşturulmuştur. Karar verme sürecinde, En Küçük Kareler Destek Vektör Makinesi (EKK-DVM) ve Bayes Ağ (BA) sınıflandırıcılar önerilen yapının değerlendirilmesi için tercih edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Her iki sınıflandırıcıya ait sonuçlar göstermektedir ki sınıflandırma algoritması az sayıda öznelikli kullanmasına rağmen kabul edilebilir değerlerde başarımla elde etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güç kalitesi; fraktal tabanlı kaotik öznelıklar; en küçük kareler destek vektör makinesi

Chaotic features based power quality event classification

Abstract

As a comprehensive and complex system, electrical grid includes numerous components in control center, switchyards, transmissions and distribution modules. In a complex system, monitoring process has a great role. Smart measurement units collect all required data signals roaming in electrical grid which are especially voltage and current signals to monitor power quality issues. Basic part of power quality monitoring is event classification. This paper suggests a power quality event classification algorithm based on chaotic features in fractal dimensions. Calculation of fractal dimension is implemented using Katz, Higuchi and Petrosian algorithms. Also Lomb-Scargle periodogram is used considering its mean value. Dataset is constituted synthetically via an elaborative software tool which generates voltage sag, swell, interruption, flicker and harmonic polluted voltage as event signals. In decision making process, Least-Squares Support Vector Machine (LS-SVM) and Bayesian Network (BN) classifiers are preferred and compared to qualify the performance of proposed structure. Results belong to both classifiers show that classification algorithm is succeed no matter it uses few features.

Keywords: Power Quality; fractal based chaotic features; least squares support vector machine

1. Giriş

Dünya nüfusundaki artış ile birlikte sıklıkla bahsedilen enerji tasarrufu kavramının, endüstriyel üretimin lokomotifleri olan elektrik enerjisi üzerindeki tesiri gün geçtikçe artmaktadır. Elektrik şebeke yapısının enerji verimliliği ve sürekliliği başlıklarının tetiklenmesi ile daha modern ve akıllı bir yapıya kavuşması gerekliliği geçtiğimiz on yıldan beri tartışılmaktadır. Fosil yakıtların dünya üzerinde tükeniyor olması, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin de hız kazanmasını sağlamıştır. Gelişen ve daha da karmaşıklaşan elektrik enerjisi üretiminin güncel

yapısında, geleneksel şebeke ile yola devam edilmesinin zorluğu aşıkardır. Elektrik enerjisi üretimi, iletimi ve dağıtım aşamalarında meydana gelen sorunların çözümlerinde akıllı şebeke yapılarının gerekliliği vurgulanmaktadır. Ülkemiz elektrik şebekesinin sahaya çıkan yeni oyuncuların enterekte sisteme bağlantısı ve ülke geneli enerji verimliliği ve sürekliliği sağlanması yolunda akıllı şebeke alt yapısını kazanması gerekliliği yapılan çalışmalarla ortaya konmaktadır [1].

Akıllı şebekeleri geleneksel şebekelerden ayıran en önemli özellik izlenebilir bir yapıya sahip olmalarıdır[2]. Enerji santrallerinin denetim merkezlerinden başlayarak ülke genelindeki tüm santrallerde üretilen enerjiyi yöneten iletim sağlayıcı kuruma kadar uzanan zincirde, enerji kalitesinin izlenmesi son derece önemli bir süreçtir. Bahsedilen sistemin ülkemiz genelinde uygulamaya

¹ Fırat Üniversitesi Elektrik Eğitimi Bölümü, Elazığ, Türkiye

² Bingöl Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 12000, Bingöl, Türkiye

³ Fırat Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye

⁴ Fırat Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: fucar@firat.edu.tr

alınması adına son yıllarda ciddi çalışmalar ortaya konmuştur [1, 3]. Genel olarak güç kalitesi izleme olarak tanımlanan bu süreçte akıllı ölçüm merkezlerinden elde edilen verilerin üst düzey olarak yorumlanması ile geçmişte oluşmuş Güç Kalitesi Olayları (GKO) belirlenmekte, listelenmekte ve olası sorunlara karşı bölgesel ya da merkezi önlemler alınması sağlanmaktadır[4]. Elektrik enerjisinin son kullanıcıya ulaştırılmasının özel şirketler aracılığı ile gerçekleştiriliyor olması, bu dağıtım firmalarının da güç kalitesi izleme ile ilgili alt yapı oluşturmalarını zorunlu kılmaktadır. Çünkü çok oyunculu bu sahada ortaya çıkabilecek bir güç kalitesi bozulmasının müsebbibi olan kurum ya da firma da ancak bu şekilde tespit edilebilmektedir.

Güç kalitesi izleme sisteminin temelini GKO sınıflandırma işlemi oluşturmaktadır. Bu işlem de tipik bir sınıflandırma işlemi olduğu gibi genel olarak 1) Verilerin ayırt edici özelliklerinin elde edildiği öznelik çıkarımı ve 2) Karar verme süreci sonucu elde edilen sınıflandırılmış ve tanımlanmış çıktı, başlıklarından inşa edilen algoritmalar bütünüdür[5]. Geçtiğimiz on yılda bilgisayar donanım sistemlerinin önemli derecede gelişmesi ile orantılı olarak GKO sınıflandırma üzerine yapılan çalışmalarda da artış yaşandığı görülmektedir. Öznelik çıkarımı basamağında; frekans, zaman – frekans uzaylarını kullanan dönüşüm tabanlı birçok yöntem kullanılmaktadır [6]. Verilere ait frekans bilgisini veren Fourier dönüşüm yöntemi, zaman ve frekans bilgisinin her ikisini de ortaya çıkaran dalgacık dönüşümü yöntemi ve genlik bilgisi hesaplayan efektif (Root Mean Square – RMS) değer yöntemi ayırt edici özellik elde etmede en sık kullanılan yöntemler arasında bulunmaktadır [7 – 9].

Dönüşüm tabanlı geleneksel yöntemlerin aksine verilerin bir nevi kaotik niceliği hakkında bilgi veren Fraktal Boyut (FB) tabanlı yöntemler de çeşitli varyasyonları ile literatürde yer almaktadır[10]. Bütün bir doğru, yüzey ya da cisim üzerindeki ve bütünü tüm özelliklerini barındıran temel parçacık olarak düşünebileceğimiz “fraktal” parçacığı Öklid’in ortaya attığı geleneksel geometri ile tanımlanamayacak farklı bir geometri anlayışını ortaya koymaktadır. Fraktal Kavramını günümüzde kullanıldığı haliyle, Benoit B. Mandelbrot 1983 yılında yayımladığı kitabıyla olgunlaştırmıştır [11]. Fraktal geometri doğada bulunan birçok geometrik biçimin hatta insan beyninin yapısındaki bazı oluşumların dahi tanımlanmasına imkân sağlamaktadır [12–14]. Ayrıca, zaman serisi şeklindeki tek boyutlu işaretlerin de adeta geometrik yapıda olduğu kabulü ile işaret işleme alanında da FB analizi kullanılmaktadır. Özellikle biyomedikal işaret işleme alanında kullanılmaya başlanması ile birlikte diğer alanlarda da kullanımı yaygınlık göstermektedir [15–18]. FB tabanlı kaotik özellik çıkarımı GKO olay sınıflandırmanın yanı sıra, güç sistemlerinde; transformatör arızalarının belirlenmesi ve harmonik analizi gibi diğer örüntü tanıma tabanlı uygulamalarda da kullanılmaktadır [10, 19 – 25].FB değerleri, Öklid geometrisinde olduğu gibi 1 boyut, 2 boyut ve 3 boyut olmak üzere tam sayı şeklinde bulunmamakta, çeşitli ondalık taban değerlerinde ortaya çıkmaktadır. Günümüze dek FB değerlerini tespit etmek üzere birçok algoritma ortaya atılmıştır [26 – 29].

Örüntü tanıma sürecinin karar verme basamağındaki kilit bileşen olan sınıflandırıcı yapıları için çok çeşitli algoritmalar önerilmiştir. Gerek istatistiksel tabanlı makine öğrenme yapıları gerekse yapay zekâ tabanlı öğrenme yapıları olarak gruplandırılacak sınıflandırıcı yapılarında, tercih aşamalarında doğruluk ve hesap süresi göz önüne alınmaktadır [4, 30 – 32].Hesap işlemlerindeki süre avantajı ve sınıflandırma doğruluğu değerinde ortaya koyduğu başarımla Destek Vektör Makinesi (DVM) yöntemi makine öğrenme algoritmaları arasında birçok

alandaki sıkça tercih edilmektedir [33]. Temelde ikili sınıflama işlemi gerçekleştiren DVM yöntemi doğrusal olarak ayrılabilen kümeleri sınıflandırabildikleri gibi karmaşık yapıdaki dağılımları da çekirdek fonksiyonları kullanılarak sınıflandırabilmektedir. Tüm bunların yanı sıra, DVM yönteminin geliştirilmiş bir sürümü olarak uygulanan En Küçük Kareler Destek Vektör Makinesi (EKK-DVM), mevcut yöntemde oluşan bazı kısıtlara çözümler bularak başarımla ve işlem yükü azaltmaya olumlu yönde katkılar sağlamıştır [34, 35].

Bu çalışmada, kaotik özellikleri elde etmek için Higuchi, Katz ve Petrosian algoritmaları FB hesabında kullanılmak üzere tercih edilmiştir [26]–[28]. Ayırt edici özelliklerin zenginleştirilmesi ve sınıflandırıcı yapısının başarımla olumlu katkı sağlamak adına frekans bölgesinde çalışan Lomb – Scargle dönem çizimine ait ortalama değer de hesap edilerek öznelik vektörüne eklenmiştir[36 – 38]. Bu algoritmalara ait detaylar çalışmanın üçüncü bölümünde açıklanmaktadır. Önerilen sistemin karar verme basamağında,EKK-DVM sınıflandırıcı ve Bayes Ağı (BA) sınıflandırıcı yapıları kullanılmıştır [4, 6].

Çalışmanın takip eden bölümleri şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölümde, güç kalitesi olaylarına ait veri setinin özelliklerine detaylı olarak yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise kullanılan öznelik çıkarım algoritmaları ve sınıflandırıcı yapıları genel özellikleri ile sunulmuştur. Dördüncü bölümde, benzetimden elde edilen sonuçlar detaylı olarak gösterilmiştir. Son bölümde, tartışma ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. Güç Kalitesi Olayları Veri Seti Tanımı

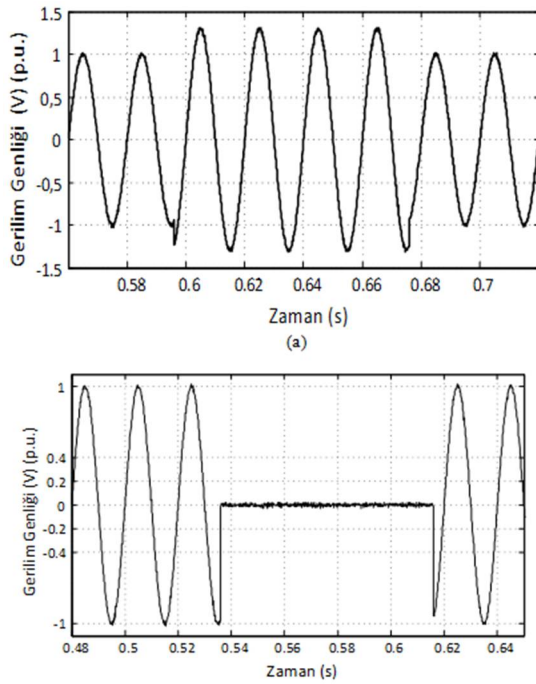
Matematiksel eşitlikler ile elde edilen GKO verileri: Gerilim çökmesi, sıçraması, kesintisi, kırışması ve harmonik kirliliği olarak beş sınıf halinde Matlab / Editor ortamında oluşturulan benzetim modeli ile üretilmiştir[39]. GKO içermeyen saf sinüs şebeke işareti de ayrı bir sınıf olarak üretilmiştir. İşaretlerin üretildiği benzetim modeli 10 kHz örnekleme frekansı ile anahtarlanmıştır. Ülkemiz şebekesine ait nominal değerler için 50 Hz şebeke frekans değerinde tek periyot için 200 adet örnekten oluşan GKO verileri 1s’lik bir pencere genişliği kullanılması ile 10.001 örneklilik bir uzunluğa ulaşmaktadır.

Benzetim modeli her GKO tipinden yüz adet üreterek toplamda 600 satır ve 10.001 sütunluk bir veri seti matrisi oluşturmaktadır. Oluşturulan her GKO verisi kendi arasında benzersiz olacak şekilde üretilmektedir. Her 1s uzunluğundaki pencerede olay öncesi periyotlar, olay periyotları ve olay sonrası periyotlar olmak üzere birbiri ardına kesintisiz sıralanan üç kısım bulunmaktadır. Bu periyotların sayıları ve başlama anları her bir örnek için rastlantısal ve benzersiz olacak şekilde elde edilmektedir. Verilere ait gerilim genlikleri birim değer başına elde edilmiştir. Sınıflandırıcı başarımla etkili olarak değerlendirmek ve üretilen veri setinin gerçek dünya verilerine yakınsamasını arttırmak için verilerin gücüne uygun olarak 10dB ve 20dB değerlerinde beyaz gürültü eklenmiştir. Her iki gürültü değerine ait veriler sınıflandırıcı girişine uygulanarak, başarımla değerlendirilmeleri yapılmıştır. Tablo 1 veri setine ait sınıf detaylarını göstermektedir.

Şekil 1’de GKO veri seti içerisinde rastgele seçilmiş gerilim sıçraması ve kesintisi işaretlerine ait örnek dalga biçimleri grafiksel olarak sunulmuştur. Şekil 1(a)’da gerilim sıçraması ve Şekil 1(b)’de gerilim kesintisi gösterilmiştir.

Tablo 1. Benzetim modelinden üretilen güç kalitesi olay sınıfları ve sayıları

Güç Kalitesi Olay Türü	Sınıf etiketi	İşaret sayısı
Normal Sinüs Gerilim Çökmesi	S1	100
Gerilim Sıçraması	S2	100
Harmonik Bozulma Gerilim Kesintisi	S3	100
Gerilim Kırpışması	S4	100
	S5	100
	S6	100
Toplam		600

**Şekil 1.** GKO örnek veri dalga biçimleri a) Gerilim Sıçraması b) Gerilim Kesintisi

3. Ayırt Edici Özelliklerin Çıkarımı ve Sınıflandırıcılar

Bu kısımda, ham olarak elde edilen GKO verilerinin sınıflandırıcı girişine verilmeden önceki aşamada boyutlarının azaltılması ve sınıflandırıcı başarımının iyileştirilmesi adına tabi tutulduğu özellik çıkarımı işleminden ve sınıflandırıcı yapılarından bahsedilecektir.

3.1. Öznitelik çıkarım yöntemleri

Önerilen GKO sınıflandırıcı yapısında, öznitelik çıkarım yöntemleri ile elde edilen fraktal boyut değerleri ve Lomb – Scargle dönem çizitine ait ortalama değer verisi kullanılarak yalnızca dört adet ayırt edici özellik belirlenmiştir. Önceki bölümlerde de detaylandırıldığı üzere fraktal parçacıkların bütününlüğünü temsil etme durumunu inceleyen fraktal boyut analizi, geometrik biçimin kaotik özelliği ile ilgili de bilgi vermektedir. Aynı yaklaşımı zaman serisi özelliğindeki bir işaret için de düşünürsek, işaretin fraktal boyut değeri bize işaretle ilgili ayırt edici unsurları tanımlayabilmektedir.

Uzayda belli bir uzunluğu, başlangıç ve bitiş noktası bulunan bir doğru parçasını düşünürsek, doğru parçasının içerisindeki fraktal parçacıkları da doğruya eş uzunluklarla oluşturduğumuz bölümler olarak düşünebiliriz. Bu durumda FB hesabı için şu eşitlik yazılabilir [16, 27]:

$$D = \frac{\log_{10}(L)}{\log_{10}(d)} \quad (1)$$

Burada L doğru parçasının uzunluğunu yani çizgi eksen boyunca toplam bölüt ya da parçacık sayısını göstermektedir, d ise her bir fraktal parçacığın bütün şekli temsil etme değerini gösterir, yani fraktal parçacığın d katı bize tüm doğrunun uzunluğunu vermektedir. (1) eşitliği bize D değerini yani FB değerini sunmaktadır. Geometrik olarak doğru parçası düşünüldüğünde FB değerinin “1” çıkacağı ortadadır. Doğru parçacığını 2 bölüt için düşündüğümüzde eşitlikteki L ve d değerlerinin de 2’ye eşit olduğu söylenebilir. Aynı durum karesel bir yüzey için düşünüldüğünde FB değeri, yüzeyin kaç bölütle bölümlendirildiğinden bağımsız olarak 2’ye eşit olacaktır. Yani doğrusal ve düzlemsel olan bu yapılarda Öklid boyut değerleri ile FB değerleri birbirine eşittir. Zaten FB analizi, yapının bu şekilde homojen olarak tanımlanamadığı durumlar için hesaplanmaktadır. Bu alt bölüme ait takip eden üç başlıkta çalışmada kullanılan temel FB hesabının zaman serilerine uyarlanarak geliştirilmiş sürümlerinin kısa açıklamaları sunulacaktır. Son olarak ise Lomb – Scargle dönem çiziti ortalama değerinden elde edilen öznitelik hakkında kısa bilgi verilecektir.

3.1.1. Katz fraktal boyut hesabı

Eşitlik (1) kullanılarak elde edilen temel FB değerini, zaman serisi özelliğindeki bir eğri için düşünürsek, L eğrinin tüm uzunluğunu ve d ise eğrinin başlangıç noktası ile en uzak noktası arasında hesaplanan çap uzunluğunu göstermektedir. Burada eğrideki ardışık noktalar arasındaki uzaklık eşitken, (1) ifadesinin kullanımı her hangi bir olumsuzluk doğurmaz fakat eğrideki her ardışık nokta arasındaki ölçüm uzaklığı farklı ise bu durumda FB de farklılık gösterecektir. Katz, FB hesabında bu soruna çözüm olarak tanımlı bir ölçüm aralığı ortaya koymuştur. Yani zaman serisini oluşturan eğrideki ardışık her a değerinin arasındaki ortalama uzunluk belli bir değere sabitlenerek (1) eşitliği şu şekilde yorumlanabilir [29]:

$$D = \frac{\log_{10}\left(\frac{L}{a}\right)}{\log_{10}\left(\frac{d}{a}\right)} \quad (2)$$

Eğri üzerindeki bu sabit ölçüm adım aralıkları $n = L/a$ olarak tanımlanırsa eşitlik (2) şu şekilde düzenlenebilir:

$$D = \frac{\log_{10}(n)}{\log_{10}\left(\frac{d}{L}\right) + \log_{10}(n)} \quad (3)$$

Eşitlik (3) bize, zaman serisi yapısındaki bir dalga şekline ait Katz FB değerini vermektedir [29].

3.1.2. Higuchi fraktal boyut hesabı

Zaman serisi olarak verilmiş bir işaretin FB değerini hesaplamamızı sağlayan bir diğer yöntem de Higuchi FB hesaplama yöntemidir [26]. FB analizi yapılacak işaretin

$x(1), x(2), \dots, x(n)$ olduğunu göz önüne alalım. Bu seriyi temel alarak oluşturacağımız yeni bir zaman serisi ifadesi şu şekilde düşünülsün:

$$x_m^k = \left\{ x(m), x(m+k), x(m+2k), \dots, x\left(m + \left\lfloor \frac{N-m}{k} \right\rfloor k\right) \right\} \quad (4)$$

$, m = 1, 2, \dots, k$

Burada m zamanın başlangıç değerini, k değişkeni ise x_m^k zaman serisini oluşturan ardışık bileşenler arasındaki uzaklığı (zaman farkını) göstermektedir. Ayrıca $\lfloor \cdot \rfloor$ matematiksel operatörü ise içerisindeki verinin tam sayı değerinin kullanıldığını ifade etmektedir. Her m değeri için elde edilen yeni bir x_m^k zaman serisine ait ortalama uzunluk değeri $L_m(k)$ şu şekilde ifade edilir[29]:

$$L_m(k) = \frac{\sum_{i=1}^{\left\lfloor \frac{N-m}{k} \right\rfloor} |x(m+ik) - x(m+(i-1)k)| (N-1)}{\left\lfloor \frac{N-m}{k} \right\rfloor k} \quad (5)$$

Burada N değeri zaman serisinin uzunluğunu ve $((N-1)/(\lfloor (N-m)/k \rfloor k))$ ifadesi ise bir normalizasyon faktörünü göstermektedir. Buradan hareketle (5) eşitliği kullanılarak k gecikmesine (zaman farkına) sahip her işaret için ortalama uzunluk değerleri elde edilebilir. Elde edilen tüm bu uzunluk değerlerinin k kadar işaret için tekrarlanarak bulunmasından sonra ortalama uzunlukların toplamı $L(k)$ şu şekilde gösterilebilir [16, 29]:

$$L(k) = \sum_{m=1}^k L_m(k) \quad (6)$$

Eşitlik (6) yardımı ile k adım (ölçüm) aralığı için elde edilen ortalama uzunlukların toplamı $L(k)$ ifadesi k^{-D} ile orantılıdır. Burada DHiguchi yöntemi sonunda elde edilmek istenen FB değeridir. $\ln(L(k))$ ifadesine karşılık $\ln(1/k)$ eğrisi çizildiğinde en küçük kareler doğrusal eğri uydurma yöntemi ile elde edilen en uyumlu doğrunun eğimi D değerinin hesabıdır[26].

3.1.3. Petrosian fraktal boyut hesabı

Petrosian tarafından önerilmiş olan ve hızlı bir hesaplama algoritması ile kurgulanmış bu FB hesap yöntemi [15, 28]jesasen Katz'ın sayısal (ayrık) işaretler için önerdiği algoritma ile aynıdır. Sürekli bir işaretten ardışık örnekleme aralıklarının çıkarılması neticesinde elde edilen sayısal işaret +1 ve -1 aralığında değişim gösteren ikili bir seri olarak tanımlanabilir. Bu durumda FB değeri olan D hesabı şu şekilde yapılabilir:

$$D = \frac{\log_{10}(n)}{\log_{10}(n) + \log_{10}\left(\frac{n}{n + 0.4N_{\Delta}}\right)} \quad (7)$$

Burada, n ile gösterilen değer sayısal serideki eleman sayısı ya da dizinin uzunluğu olarak tanımlanabilir. N_{Δ}

ifadesi ise ortaya çıkan ikili yapıdaki bu seride gerçekleşen işaret değişimi sayısıdır[15].

3.1.4. Lomb – Scargle dönemçizit ortalaması

Ayırt edici özelliği elde edilmek istenen işaretin frekans uzayındaki davranışı ile ilgili veriler sunan Lomb – Scargle Dönemçizit (Periodogram) değerinin ortalamasının hesaplanması ile dördüncü ve son öznelik de tanımlanmıştır. İlk olarak 1976 yılında Lomb tarafından ortaya atılan ve düzgün bir dağılım sergilemeyen işaretlere ait bir çeşit frekans spektrumu yorumu olan yöntem, uzay araştırmalarında kullanılmıştır [36]. Devam eden çalışmalar neticesinde 1982 yılında, dönem çizit yöntemi Scargle tarafından genişletilmiştir[37]. Yönteme ait daha detaylı anlatım için [38] çalışması incelenebilir.

3.2. Sınıflandırıcı yapıları

Çalışmada önerilen akıllı örüntü tanıma sisteminde kullanılmak üzere iki tür sınıflandırıcı algoritmasından faydalanılmıştır: İstatistiksel alt yapıya dayanan EKK-DVM sınıflandırıcı ve Bayes Ağ sınıflandırıcı. Takip eden alt başlıklarda bu iki yapıya ait özet bilgilere yer verilecektir.

3.2.1. EKK-DVM sınıflandırıcı

İlk olarak 1999 yılında ortaya koydukları çalışmaları ile Suykens ve Vandewalle'nin önerdiği yapı, DVM yönteminin geliştirilmiş bir sürümüdür [34]. DVM yöntemine kazandırdığı hesapsal avantajlar ile doğrusal denklem takımları kullanarak işlem yapan EKK-DVM yapısı bu sayede daha kabul edilebilir başarımla sergileyebilmektedir [40]. Konu hakkında kapsamlı bilgi ve matematiksel açıklamalar için [40 – 42] çalışmaları incelenebilir.

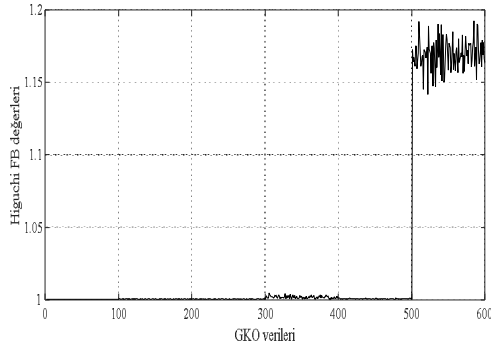
3.2.2. Bayes ağ sınıflandırıcı

Olasılık teorisi kapsamında yapılan temel çalışmalardan olan Bayes karar teorisi tabanlı bir sınıflandırıcı yapıdır[42]. EKK-DVM başarımını daha etkin değerlendirmek üzere tercih edilmiştir. Bu sınıflandırıcı algoritması ile ilgili daha geniş bilgi ve matematiksel çıkarımlar için [42, 43] çalışmaları incelenebilir.

4. Benzetim Sonuçları

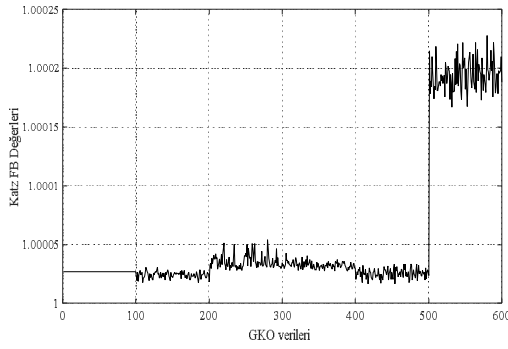
Bu bölümde, GKO veri setine yukarıda anlatılan öznelik çıkarım yöntemlerinin uygulanması ile elde edilen ayırt edici özellikleri gösteren grafikler ve sınıflandırıcıların ürettiği başarımlarını gösteren tablolar sunulmuştur. Benzetim modelinin etkin değerlendirilmesi için 10-kat çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır.

Öznelik matrisinde ilk özellik olarak Higuchi FB değeri kullanılmıştır. GKO veri setinden bu özellik için elde edilen değişim grafiği Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 2'den görülebileceği üzere bu öznelik S1-S3 ve S5 sınıfları için ayırt edicilik sağlayamamıştır ancak S4 ve S6 sınıflarında farklı değerler hesaplayarak ayırt ediciliğe katkı sağlayabilmiştir.



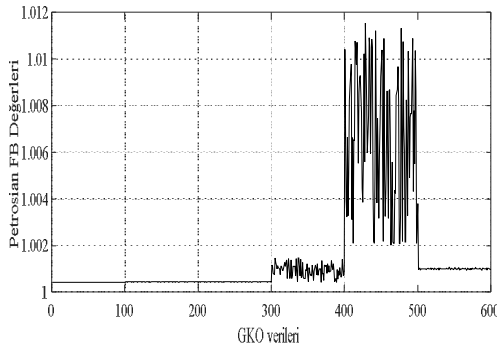
Şekil 2. GKO verilerine ait Higuchi FB değerleri

Şekil 3'te ikinci öznelik olan Katz FB değerlerine ait değişim grafiği gösterilmiştir. Burada tüm sınıflar için kabul edilebilir oranda bir ayırt ediciliğin sağlandığı görülebilmektedir.



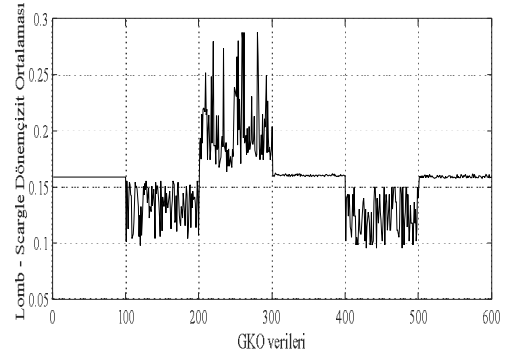
Şekil 3. GKO verilerine ait Katz FB değerleri

Şekil 4'te Petrosian FB değerlerine ilişkin grafik gösterilmiştir. Grafikten yorumlanabileceği üzere bu öznelik S1-S3 sınıfları için herhangi bir ayırt edici özelliğe katkı sağlayabilmiştir.



Şekil 4. GKO verilerine ait Petrosian FB değerleri

Lomb – Scargle Dönem çizit ortalama değeri ile elde edilmiş dördüncü ve son öznelik vektörünün GKO sınıflarına göre değişimi Şekil 5'te gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde bu öznelik değerlerinin hemen her sınıf için farklı değerler üreterek, ayırt ediciliğe önemli ölçüde katkı sağladığı yorumlanabilmektedir. Ancak S4 ve S6 sınıflarına ait değerlerin birbirine çok yakın olduğu da görülmektedir.



Şekil 5. GKO verilerine ait Lomb – Scargle Dönemçizit ortalama değerleri

Tablo.2 ve Tablo.3'te sırasıyla 10 dB ve 20 dB gürültü değerleri için sınıflandırıcı başarımlarına ait veriler gösterilmektedir.

Tablo 2: 10dB için başarımlar

Sınıflandırıcı	Doğruluk		Zaman (s)		
	10-kat Ortalama	Min	Maks.	Eğitim	Test
EKK-DVM	99.5	98.333	100	0.335	0.0734
Bayes Ağ	98.833	96.667	100	0.0031	0.0078

Tablo 3: 20dB için başarımlar

Sınıflandırıcı	Doğruluk		Zaman (s)		
	10-kat Ortalama	Min	Maks.	Eğitim	Test
EKK-DVM	100	100	100	0.398	0.0687
Bayes Ağ	99.5	96.667	100	0.0078	0.0078

Tablo 2 ve 3'ten görülebileceği üzere EKK-DVM sınıflandırıcı yapısı Bayes Ağ sınıflandırıcıyı ortalama başarımlarında geride bırakmıştır. Bununla beraber eğitim ve test sürelerinde Bayes Ağ sınıflandırıcı EKK-DVM yapısının önüne geçmiştir. Bu veri seti için kabul edilebilir olabilecek bu fark, büyük veri işleme süreçlerinde önemli sorunlar doğurabilir. Tablo 3'ten görülebileceği üzere 20 dB gürültü değerinde EKK-DVM sınıflandırıcı %100 başarımlarını sağlamıştır. Çalışmada önerilen akıllı örüntü tanıma sisteminin mevcut haliyle, GKO sınıflandırma işleminde kabul edilebilir başarımlarına ulaştığı görülmektedir.

5. Tartışma ve Değerlendirme

Ülkemizde ve dünyada yaşanan nüfus artış hızının beraberinde getirdiği enerji sıkıntısı, mevcut kaynakların en efektif şekilde tüketilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Alınması gereken tedbirlerin başında enerji izleme sistemlerinin daha işler hale getirilerek üretim ve tüketim kıyaslamasında verimli analizlerin elde edilmesinin sağlanması gelmektedir. Özellikle günümüz elektrik iletim ve dağıtım sistemlerindeki modernizasyon ve yenilenebilir enerji kaynakları tabanlı santraller, mikro-şebekeler gibi günlük sistemlerin de sahneye çıkması ile enerji izlemenin öneminin altı bir kez daha çizilmiştir.

Bu çalışmada, güç kalitesi izleme sistemleri için önerilen ve GKO sınıflandırma işlemi gerçekleştiren bir akıllı örüntü tanıma sistemi sunulmuştur. GKO veri seti, gerçeğe en yakın şekilde olay üretebilen bir benzetim modelinden elde edilmiştir. Veri boyutunu azaltmak ve ayırt

edici özellik çıkarımı için kaotik öznitelikler kullanılmıştır. Fraktal analiz yardımı ile elde edilen özniteliklere ek olarak, frekans bölgesinde tanımlı Lomb – Scargle dönem çizit ortalama değeri de elde edilmiştir. FB hesap yöntemlerinden Katz, Higuchi ve Petrosian hesaplama algoritmaları kullanılmıştır. Kullanılan her özelliğin GKO veri setindeki yansımalarını gösteren grafiksel sonuçlar verilmiştir. Çalışmada karar mekanizması olarak EKK-DVM ve BA sınıflandırıcılar kullanılmıştır. Farklı gürültü değerleri eklenerek 10-kat çaprazlama yöntemi ile sınıflandırıcılara sunulan işaretleri her iki sınıflandırıcı yapısı da kabul edilebilir başarımlar ve hız değerleri ile sınıflandırabilmiştir. Sonuçların analizi yapıldığında, EKK-DVM yönteminin doğruluk anlamında BA yapısının önüne geçtiği değerlendirilmektedir. Bununla beraber BA yapısı da hesaplama hızını artırmıştır.

İlerleyen çalışmalarda, ilgili özniteliklerin farklı sınıflandırıcı yapıları ile karşılaştırılması değerlendirilebilecektir. Bunun yanı sıra kaotik özelliklerin kendi arasındaki etki durumu da detaylı olarak araştırılabilir.

Kaynaklar

- [1] Colak, I., Bayindir, R., Fulli, G., Tekin, I., Demirtas, K. ve Covrig, C. F., Smart grid opportunities and applications in Turkey, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 33, ss. 344–352, 2014.
- [2] Ribeiro, P. F., Duque, C. A., Ribeiro, P. M. Ve Cerqueira, A. S., *Power Systems Signal Processing for Smart Grids*. 2013.
- [3] El-hawary, M. E., The smart grid—state-of-the-art and future trends, *Electr. Power Components Syst.*, c. 42, sayı 3–4, ss. 239–250, 2014.
- [4] Bollen, M. ve Gu, I., *Signal processing of power quality disturbances*. Wiley, 2006.
- [5] Moravej, Z., Abdoos, A. A. Ve Pazoki, M., Detection and classification of power quality disturbances using wavelet transform and support vector machines, *Electr. Power Components Syst.*, c. 38, sayı 2, ss. 182–196, 2009.
- [6] Mahela, O. P., Shaik, A. G. ve Gupta, N., A critical review of detection and classification of power quality events, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 41, ss. 495–505, 2015.
- [7] Styvaktakis, E., Bollen, M. H. J. ve GU, I. Y. H., Automatic classification of power system events using rms voltage measurements, *IEEE, Power Eng. Soc. Summer Meet.*, c. 2, ss. 824–829, 2002.
- [8] Gaouda, A. ve Salama, M., Power quality detection and classification using wavelet-multiresolution signal decomposition, *Power Deliv. IEEE ...*, c. 14, sayı 4, ss. 1469–1476, 1999.
- [9] Khokhar, S., Mohd Zin, A. A. B., Mokhtar, A. S. B. ve Pesaran, M., A comprehensive overview on signal processing and artificial intelligence techniques applications in classification of power quality disturbances, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, c. 51, ss. 1650–1663, 2015.
- [10] Huang, S. J. ve Hsieh, C. T., Feasibility of fractal-based methods for visualization of power system disturbances, *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, c. 23, sayı 1, ss. 31–36, 2001.
- [11] Mandelbrot, B. B., *The Fractal Geometry of Nature*, 1983.
- [12] Hofman, M. A., *The Fractal Geometry of the Convolved Brain*, *J. Hirnforsch.*, c. 32, ss. 119–134, 1991.
- [13] Robens, E., *A Random Walk Through Fractal Dimensions.*, Verlagsgesellschaft, Weinheim/VCH Publishers, New York 1989.
- [14] Barnsley, M. F., *Fractals everywhere*. 2000.
- [15] Esteller, B., Vachtsevanos, R., Echauz, G., Lilt, J., A comparison of fractal dimension algorithms using synthetic and experimental data, *Circuits Syst. 1999. ISCAS '99. Proc. 1999 IEEE Int. Symp.*, c. 3, ss. 199–202, 1999.
- [16] Akar, S. A., Kara, S., Agambayev, S. Ve Bilgic, V., Investigation of EEG signals of patients with major depression using chaotic features, *Med. Technol. Natl. Conf. (TIPTEKNO)*, 2015, ss. 1–4, 2015.
- [17] Chakraborty, M., Non-linear fractal analysis of ECG signal collected from maternal and normal sinus women, *Recent Advances in Information Technology (RAIT)*, 2016 3rd International Conference on. IEEE, ss. 3–7.
- [18] Jacob, J. E., Sreelatha, V. V., Iype, T., Nair, G. K. ve Yohannan, D. G., Diagnosis of epilepsy from interictal EEGs based on chaotic and wavelet transformation, *Analog Integr. Circuits Signal Process.*, c. 89, sayı 1, ss. 131–138, 2016.
- [19] Nandi, A., Recognition of harmonic sources in distribution network using fractal analysis, *IEEE First International Conference on Control, Measurement and Instrumentation (CMI)*. IEEE, ss. 115–119, 2016.
- [20] Huang, R. H., Detection and location of voltage sags based on mathematical morphology and grille fractal, *IEEE PES T&D Conference and Exposition*. IEEE, ss. 4–8, 2014.
- [21] Wang, M.-H. ve Yau, H.-T., New power quality analysis method based on chaos synchronization and extension neural network”, *Energies*, c. 7, sayı 10, ss. 6340–6357, 2014.
- [22] Liu, G. Y., Zhao, L. ve Cui, S., Typical power quality disturbance identification based on fractal box dimension, 2009 *Int. Work. Chaos-Fractals Theor. Appl. IWCFTA 2009*, ss. 412–416, 2009.
- [23] Li, G., Zhou, M., Luo, Y. ve Ni, Y., Power quality disturbance detection based on mathematical morphology and fractal technique, *Proc. IEEE Power Eng. Soc. Transm. Distrib. Conf.*, c. 2005, ss. 1–6, 2005.
- [24] Mamishev, A., Analysis of high impedance faults using fractal techniques, *Power Syst. IEEE ...*, ss. 401–406, 1996.
- [25] Koley, C., Purkait, P. ve Chakravorti, S., SVM classifier for impulse fault identification in transformers using fractal features, *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, c. 14, sayı 6, ss. 1538–1547, 2007.
- [26] Higuchi, T., Approach to an irregular time series on the basis of the fractal theory, *Physica*, c. 31, ss. 277–283, 1988.
- [27] Katz, M. J., *Fractals and the analysis of waveforms*, *Comput. Biol. Med.*, c. 18, sayı 3, ss. 145–156, 1988.

- [28] Petrosian, A., Kolmogorov complexity of finite sequences and recognition of different preictal EEG patterns, Proc. Eighth IEEE Symp. Comput. Med. Syst., ss. 212–217, 1995.
- [29] Esteller, R., Vachtsevanos, G., Echauz, J. ve Litt, B., A comparison of waveform fractal dimension algorithms, IEEE Trans. Circuits Syst. I Fundam. Theory Appl., c. 48, sayı 2, ss. 177–183, 2001.
- [30] Meher, S. K. Ve Pradhan, A. K., Fuzzy classifiers for power quality events analysis, Electr. Power Syst. Res., c. 80, sayı 1, ss. 71–76, Oca. 2010.
- [31] Ekici, S., Classification of power system disturbances using support vector machines, Expert Syst. Appl., c. 36, sayı 6, ss. 9859–9868, 2009.
- [32] Ucar, F., Dandil, B. Ve Ata, F., Classification of power quality events using extreme learning machine, 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference, SIU 2015 - Proceedings, 2015, ss. 970–973.
- [33] Ekici, S., Elektrik Güç Sistemlerinde Arıza Tipi ve Yerinin Akıllı Sistemler Yardımıyla Belirlenmesi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, 2007.
- [34] Suykens, J. A. K. ve Vandewalle, J., Least squares support vector machine classifiers, Neural Process. Lett., c. 9, sayı 3, ss. 293–300, 1999.
- [35] Vapnik, V. N., Statistical Learning Theory. 1998.
- [36] Lomb, N. R., Least-squares frequency analysis of unequally spaced data, Astrophys. Space Sci., c. 39, sayı 2, ss. 447–462, 1976.
- [37] Scargle, J. D., Studies in astronomical time series analysis. II - Statistical aspects of spectral analysis of unevenly spaced data, Astrophys. J., c. 263, ss. 835–853, 1982.
- [38] Quinn, B. G., Regression, The Periodogram and The Lomb-Scargle Periodogram, Icaspp 2016, 2016, sayı 2, ss. 4313–4317.
- [39] “Matlab R2015a”. Math Works Company, 2015.
- [40] Dalei J. ve Mohanty, K. B., Fault classification in SEIG system using Hilbert-Huang transform and least square support vector machine, Int. J. Electr. Power Energy Syst., c. 76, ss. 11–22, 2016.
- [41] Suykens, J. A. K., Van Gestel, T., De Brabanter, J., De Moor, B. ve Vandewalle, J. Least Squares Support Vector Machines. 2002.
- [42] Duda, R. O., Hart, P. E. ve Stork, D. G. Pattern Classification. 2001.
- [43] Friedman, N., Geiger, D. ve Goldszmidt, M. Bayesian Network Classifiers, Mach. Learn., c. 29, sayı 2/3, ss. 131–163, 1997.



Ga katkılı ZnIn ince filmlerinin sol jel metoduyla sentezlenmesi karakterizasyonu, optik ve floresan özelliklerinin araştırılması

Zafer Şerbetçi

Özet

Bu çalışmada sol jel metoduyla ZnIn(%10, 20, 30, 40) Ga katkılı yapılar cam üzerinde ince film olacak şekilde sentezlenmiştir. Sentezlenen yapıların aydınlatılması XRD ve EDX ile yapılarak yüzey morfolojine SEM ile bakılmıştır. İnce filmlerin optik özelliklerine UV-VIS spektrometresi ile absorpsiyon ve geçirgenlik spektrumlarından yasak bant enerji aralığı hesaplanmıştır. Sentezlenmiş olan yapıların floresan spektrumlarını kullanarak iletkenlik bant aralığı hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sol jel metot; optik özellikler; bant aralığı; nano malzemeler

Synthesis and characterization Ga doped ZnIn thin films via sol gel method, investigation of optical and fluorescence properties

Abstract

The structures of ZnIn (10, 20, 30, 40%) Ga on the glass as to the thin film were synthesized with sol-gel method. The surface morphology of the complexes obtained were examined by SEM, and the structural analysis of obtained complex was made by XRD and EDX. The optical properties of thin films were examined by UV-VIS spectroscopy, and the forbidden energy bandwidth of obtained structures were calculated using absorbance and transmittance spectrums. In addition, the conductivity band width of synthesized structures were calculated using the fluorescence spectras of synthesized structures.

Keywords: Sol-gel method; optical properties; high bandwidth; nano materials

1. Giriş

Günlük yaşamımızda hemen her alanda kullandığımız yarıiletken aygıtlar içerisinde nano yapıları ince filmler çok önemli bir yere sahiptir. Yarıiletken filmler, farklı üretim yöntemleri kullanılarak kaplanacak malzemenin atomlarının ya da moleküllerinin, ince filmin oluşumuna yardımcı olan bir taban üzerine dizilmesi ile ince bir tabaka halinde oluşturulan yarıiletken malzemelerdir. nano yapıları maddeler sentezlenerek, yüzey morfolojisi ve fotoluminesan özelliğine [1], optik özelliklerine [2] ve güneş enerjisini daha verimli kullanmak için katkılayarak elde edilen yarı iletkenlerin güneş pili üzerinde verimi artırıcı özelliklerin araştırılması araştırmacılar için ilgi çekici çalışmadır [3]. Nano yapıları malzemeler şekil itibarıyla ilginç özellikler göstermektedir [4].

Periyodik tablodaki IIB ve IIIA grubu elementlerinin etkileşimiyle oluşan bileşiklerin sayabileceğimiz temel özellikleri; iletim ve değerlik bantları arasında oldukça geniş bant aralığı sağlayan yüksek iyoniklikleri ve geniş bant aralıklarının direk bant aralığı olması, soğurma ve fotoluminesan için yüksek optik geçirgenlik olasılığına sahip olmalarını sağlar. Bu çalışmada; Ga katkılı ZnIn ince filmleri sol jel yöntemi ile sentezlenerek, yapıları UV, SEM

ve XRD gibi teknikler kullanılarak karakterize edildi. fotoluminesan ve optik özellikleri araştırıldı. XRD ile yapılan çalışmada yapıların amorf olmasından dolayı difraksiyon pikleri gözlenmedi.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çözeltilerin hazırlanması

5 ml (0,5487 gr) 0.5M Zn(CH₃CCO)₂ metil alkolde ki çözeltisinden 5 tane hazırlanmıştır. Bu çözeltiler 10 dk 60 °C de karıştırılarak üzerine (0.37 gr) 0.25 M In(NO₃)₃ hidrat ilave edilmiş 10 dk daha karıştırılıp sonra çinko miktarı baz alınarak %10; 20; 30 ve 40 lık Ga(NO₃)₃ hidrat olacak şekilde ekleme yapılarak 10 dk daha işleme devam edilmiş 10 dk sonunda ortama 0,4 ml monoetanolamin eklenerek 40 dakika daha 60 °C derece karıştırılmıştır. Hazırlanan bu çözeltilerden 250 °C derecede 5 dk ısıtılarak 1000 rpm 30 sn spinle 5 kat kaplama yapılmış ve filmler 400 °C 1 saat yaşlandırılmıştır [5,6].

2.2. İnce filmlerin hazırlanması

2 cm x 2cm çaplı silisyum camlar sırasıyla alkol, saf su ve azot gazıyla temizlenip hazırlanmıştır. Temizlenen

silisyum camlar yüzeyine hazırlanan çözeltiler kaplanmıştır. Hazır olan filmler 400 °C'de bir saat tavlanylup karakterizasyona hazır hale getirilmiştir. [8-10].

2.3. İnce Filmlerin Karakterizasyonu

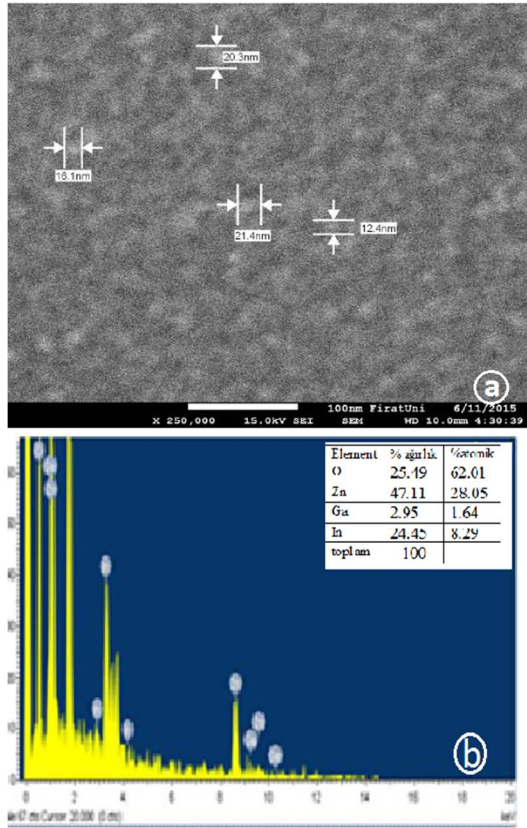
Hazırlanan, ince filmleri aşağıdaki yöntemlerle karakterize edilmiştir:

1. UV-VIS-NIR spektrofotometre ile ZnInGa oluşumu ve optik özellikleri araştırılmıştır.
2. SEM görüntüleme cihazlarıyla filmlerin nano yüzey olup olmadığına bakılmıştır. [7-9].
3. PL ile floresan özelliğe bakılmıştır [10].

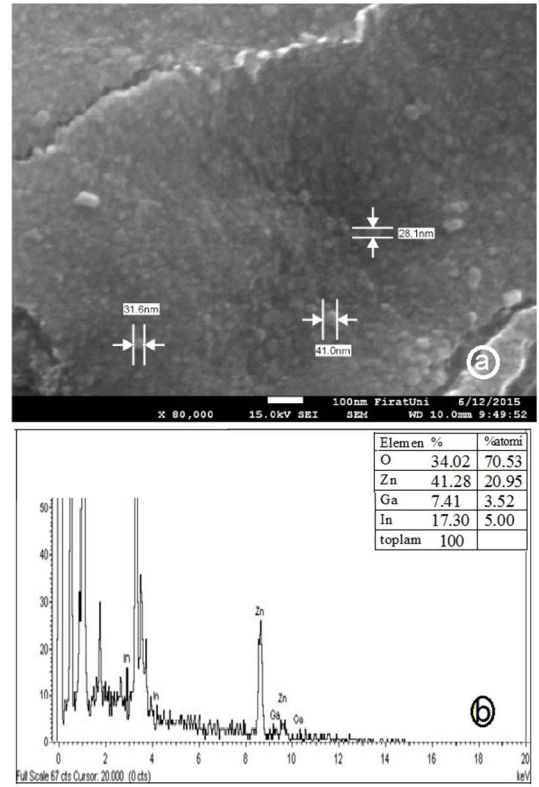
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yüzey yapısı özellikleri

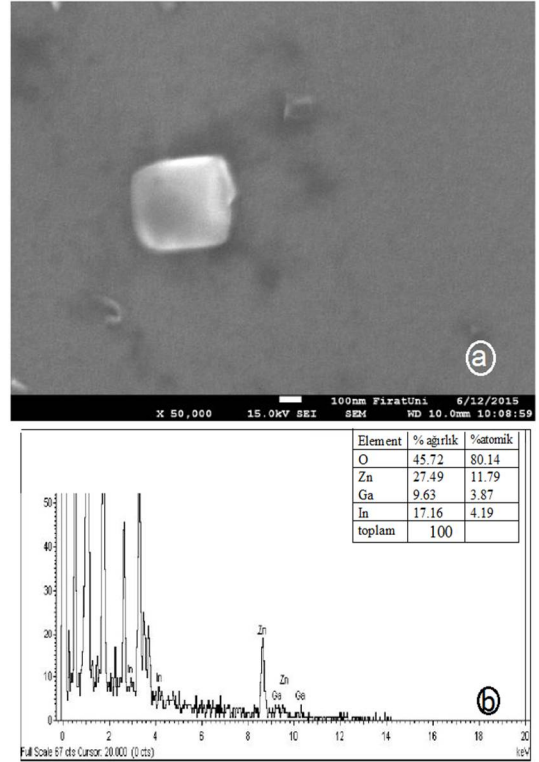
ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerinin yüzey morfolojisi SEM yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Şekil 1-4'de ZnIn (% 10,20,30,40) Ga ince filmlerinin SEM ve EDX görüntüleri görülmektedir. Şekil 1a ve 2a görüldüğü gibi ince filmler partikül boyutunun 16-41 nm arası tanecik yapıları birikimlerden meydana gelmiştir. Şekil 3a ve 4a ise partiküler olmayan bir yapı sentezlenmiştir.



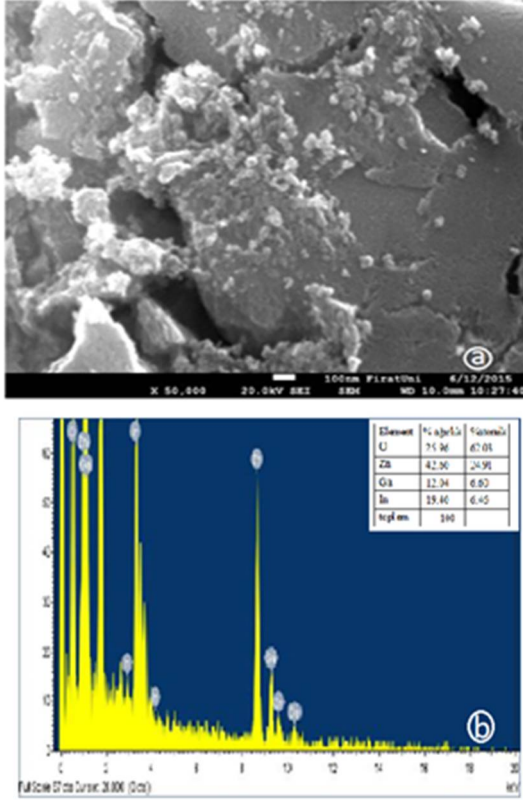
Şekil 1. ZnIn %10 Ga katkılı İnce Film (a) SEM görüntüsü (b) EDX



Şekil 2. ZnIn %20 Ga katkılı İnce Film (a) SEM görüntüsü (b) EDX



Şekil 3. ZnIn %30 Ga katkılı İnce Film (a) SEM görüntüsü (b) EDX



Şekil 4. ZnIn %40 Ga katkılı İnce Film (a) SEM görüntüsü (b) EDX

3.2. Optik özellikler

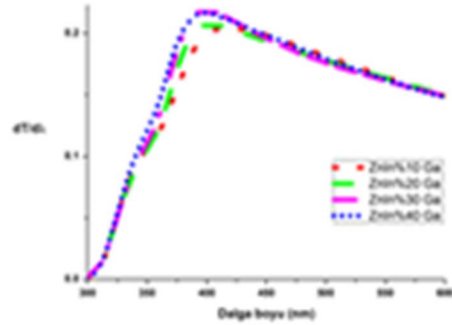
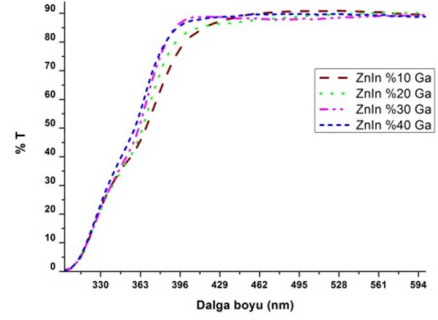
ZnIn (%10,20,30,40) Ga'ın ince filmlerin geçirgenlik spektrumları optik özelliklerini incelemek için alınmıştır (Şekil 5a). Görünür bölgede, ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerin ortalama geçirgenlik değerleri hesaplanarak Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi ZnIn %40 Ga ince filminin ortalama geçirgenliği (% 89) tüm filmler içinde en düşük değerde olup, ZnIn %10 Ga ince filminin ortalama geçirgenliği (% 90,96) en yüksek değerdedir.

Tablo 1 'de görüldüğü gibi, ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince film ortalama geçirgenlik değeri Ga katkısıyla azalmıştır. ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerin maksimum geçirgenliğinin sağlandığı dalga boyu, Şekil 5.b 'de dT/dλ karşı dalga boyu eğrileri çizilerek hesaplanmıştır. Filmlerin maksimum absorpsiyonlarına göre denklem (1) kullanılarak hesaplanmış enerji bant aralıkları Tablo 1 verildi. Tablo 1'de görüldüğü gibi, filmlerin maksimum pik değerleri 399,4 ile 410,9 nm arasında değişmekte olup enerji bant aralığı değeri Ga katkısıyla 3,02-3,10 eV olarak artmıştır.

$$E = h.c / \lambda \quad (E=eV, h=eV.s, c=nm/s, \lambda=nm) \quad (1)$$

Tablo 1. ZnIn (% 10,20,30,40) Ga ince filmlerinin bazı önemli optik parametreleri

	ZnIn %10 Ga	ZnIn %20 Ga	ZnIn %30 Ga	ZnIn %40 Ga
Ortalama Geçirgenlik (%)	90,96	89,77	88,55	89,00
Maksimum pik (nm)	410,9	404	399,4	400,8
Absorpsiyon bant aralığı (eV)	3,02	3,07	3,09	3,10



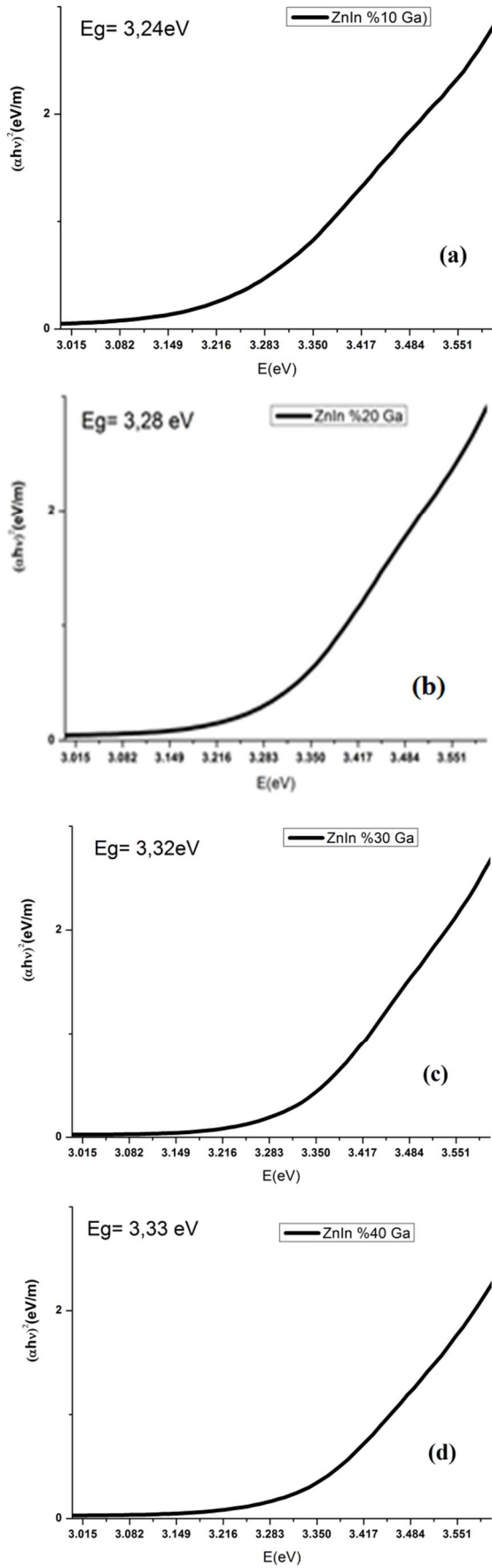
Şekil 5. ZnIn (%10,20,30,40) Ga'un (a) Geçirgenlik spektrumu ve (b) dT/dλ oranına karşılık dalga boyu grafiği.

3.2.1. ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerin optik bant aralığı özellikleri

ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerin $(\alpha h\nu)^2$ karşılık hν grafiği Şekil 6.(a,b,c,d)'de verilmiştir. Bu grafikten faydalanılarak bulunan optik bant aralıkları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de Ga katkısı ile ince filmlerin değişikliğinin doğrudan enerji aralığı değerleri görülmektedir. Tüm ince filmler içinde %10 katkılı ZnIn ince filminin enerji bant aralığı 3,24 eV ile en düşük değerde iken %40 Ga ince filminin enerji bant aralığı 3,33 eV ile en yüksek değerdedir. Buradan Ga katkısı ile ZnIn'un enerji bant aralığının arttığı ve uygun miktarda Ga ilavesiyle ZnIn ince filminin elektrik iletkenliğinin azalacağı anlaşılmıştır.

Tablo 2. ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerinin bant aralığı değerleri

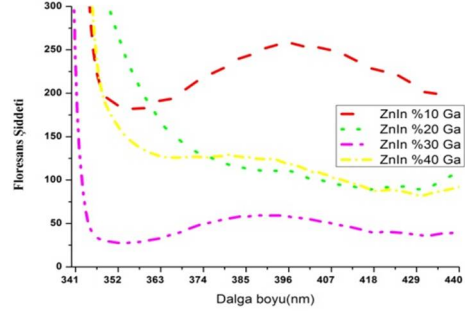
İnce Filmler	Egd (eV)
ZnIn %10 Ga	3,24
ZnIn %20 Ga	3,28
ZnIn %30 Ga	3,32
ZnIn %40 Ga	3,33



Şekil 6. (a). ZnIn %10 Ga (b). ZnIn %20 Ga (c). ZnIn %30 Ga (d). ZnIn %40 Ga ince filmlerinin foton enerjisine bağlı bant aralığı değerleri

3.3. Floresan özellik

ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerin floresan özelliğine 350 nm 'de uyarılarak alınan ölçümler şekil 7 gösterilmiştir. Alınan bu spektrumlardan denklem 1 den hesaplanan E_g (eV) PL değerleri tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'de görüldüğü gibi Ga katkısıyla enerji bant aralığı artmıştır.



Şekil 7. ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerinin PL spektrumları

Tablo 3. ZnIn (%10,20,30,40) Ga ince filmlerinin E_g (eV) PL bant aralığı değerleri

İnce Filmler	E_g (eV) PL
ZnIn %10 Ga	3,12
ZnIn %20 Ga	3,14
ZnIn %30 Ga	3,15
ZnIn %40 Ga	3,16

4. Sonuçlar

SEM görüntülerinden, ZnIn (%10 ve 20) katkılı Ga 16-40 nm arasında taneçiklere sahip ince filmleri oluşturulmuştur. ZnIn (%30 ve 40) katkılı Ga yapıların ince filmleri elde edilmiştir. XRD analizinde pikleri gözlenmediğinden tüm yapılar amorf haldedir. EDX analizinde Ga katkılı ZnIn yapılar oluşmuştur. Tablo 1, 2 ve 3 hesaplanan bant aralıklarının Ga katkı yüzdesi arttıkça düzenli bir şekilde artması katkı miktarına bağlı olarak bant aralığının kontrol edilebileceğini göstermiştir.

İnce filmlerin floresan özellik göstermesi ve spektrumlarını kullanarak tablo 3'de hesaplanan bant aralığının Ga katkısıyla artması tablo 1 ve 2'deki E_g (eV) değerlerini desteklemiştir.

Ga katkısı ile ZnIn enerji bant aralığının artması ve uygun miktarda Ga ilavesiyle ZnIn ince filminin elektrik iletkenliğinin azaldığı görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Koordinasyon Birimi, BAP-45-206-2014 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Lu M.Y, Zhou X., Chiu C.Y., Crawford S, and Gradeč S, From GaN to ZnGa₂O₄ through a Low-Temperature Process: Nanotube and Heterostructure Arrays, ACS Appl. Mater. Interfaces, 6, 882-887, 2014.
- [2] Shi L., Yin P., and Dai Y., Synthesis and Photocatalytic Performance of ZnIn₂S₄ Nanotubes and Nanowires, Langmuir, 29, 12818-12822, 2013.

- [3] Ohtake Y., Okamoto T., Yamada A., Konagai M., Saito K., Improved performance of Cu(InGa)Se₂ thin-film solar cells using evaporated Cd-free buffer layers, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 49 , 269 -275, 1997.
- [4] Xie X., Wang G. Z., Shao Z. B., and Li D. P., Zn-Doped Gallium Nitride Nanotubes with Zigzag Morphology, *J. Phys. Chem. C*, 113, 14633–14637, 2009.
- [5] Park H., Hwan Y., Byeong H., Bae S., Sol–gel processed Cu₂ZnSnS₄ thin films for a photovoltaic absorber layer without sulfurization, *J. Sol-Gel Sci Technol* DOI 10.1007/s10971-012-2703-0
- [6] Yeh M. Y., Lee C. C., Wu D. S, Influences of synthesizing temperatures on the properties of Cu₂ZnSnS₄ prepared by sol-gel spin-coated deposition, *J. Sol-Gel Sci Technol*, 52:65-68, 2009.
- [7] Aydın C., El-Nasser H.M., Yakuphanoglu F., Yahia I.S., Aksoy M., Nanopowder synthesis of aluminum doped cadmium oxide via solgel calcination processing, *Journal of Alloys and Compounds*, 509: 3, 854-858, 2011.
- [8] Gupta R.K., Yakuphanoglu F., Amanullah F.M., Band gap engineering of nanostructure Cu doped CdO films, *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures*, 43, 9, 1666-1668, 2011.
- [9] Farag A.A.M., Farooq W.A., Yakuphanoglu F., Characterization and performance of Schottky diode based on wide band gap semiconductor ZnO using a low-cost and simplified solgel spin coating technique, *Microelectronic Engineering*, 88, 9, 2894-2899, 2011.
- [10] Serbetci Z., El-Nasser H.M., Yakuphanoglu F., Photoluminescence and refractive index dispersion properties of ZnO nanofibers grown by sol–gel method, *Spectrochimica Acta Part A*, 86 405– 409, 2012.



Türk Doğa ve Fen Dergisi
Turkish Journal of Nature and Science

<http://bingol.dergipark.gov.tr/tdfd>



Bingöl Kültür Parkı'nda kullanılan odunsu bitki türleri

Muharrem Ergun*, Güzin Tural

Özet

Bu çalışmada, Bingöl kent merkezi Kültür Park'ında kullanılan ağaç/ağaççık ve çalı formundaki bitki türlerinin envanterinin çıkarılması amaçlanmıştır. Kültür Parkı'nda toplam 33 adet ağaç/ağaççık ve çalı formundan bitki türü tespit edilmiştir. Bu bitki türlerinin 22 tanesi, ağaç/ağaççık, 11 tanesi çalı formundadır. Parktaki toplam odunsu bitki sayısı 749'dur. Park içerisinde en fazla kullanılan bitki türü 207 ile *Fraxinus excelsior* (dişbudak) olmuş bunu 92 ile *Robinia pseudoacacia* (yalancı akasya), 63 *Thuja orientalis* (doğu veya çit mazısı), 24 ile *Pinus nigra* (karaçam) ve 35 ile *Platanus orientalis* (doğu çınarı) bitki türleri takip etmiştir. Parktaki ağaçların yaklaşık % 28'ini dişbudak, % 12'sini yalancı akasya, % 8'ini doğu veya çit mazısı, % 6'sını karaçam ve % 5'ini doğu çınarı oluşturmaktadır. Farklı türdeki ağaç türleri, sayısı ve dikim yerleri göz önüne alındığında, parktaki bitkilendirme çalışmalarının estetik kaygısıyla değil, gelişi güzel yapıldığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bingöl Kültür Parkı; açık yeşil alan; peyzaj düzenleme; peyzaj bitkileri

Woody plant species used in Bingol Kultur Park

Abstract

The study aimed to take inventory of small tree/tree and shrub plant species grown in Kultur park located in the Bingol city center. Thirty-three shrub, small tree/tree species were identified in the park. Among thee woody plant species are 22 trees or small trees and 11 shrubs. The total number of the woody plants in the park is 749. The most common plant species found in the park are 207 ile *Fraxinus excelsior* (207), *Robinia pseudoacacia* (92), *Thuja orientalis* (63), *Pinus nigra* (24) and *Platanusorientalis* (35). Approximatley 28, 12, 8, 6 and % of plants grown in the park are *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia*, *Thuja orientalis*, *Pinus nigra* and *Platanus orientalis*, respectively. Considering the very various plant species, their numbers and planting locations, the study reveals that the vegetation has been done excursively without an aesthetic apprehension in the park.

Keywords: Bingol Kultur Park; open-green area; landscape design; landscape plants

1. Giriş

Türkiye'de nüfusun büyük bir oranı artık şehirlerde yaşamaya başlamış olup bu oran düzenli bir şekilde artmaya devam etmektedir. Bu artış şehirlerde plansız, düzensiz ve çarpık kentleşmeyi beraberinde getirmektedir [1]. Psikoloji faktörü hemen hemen hiç dikkate alınmadan gerçekleştirilen bu kentleşme sadece görsel açıdan bir sorun ortaya çıkarmakla kalmayıp yaşam kalitesini de düşürmektedir[1]. Bu yüzden kentleşmede, hem insan fizyolojisine ve hem de psikolojisine hitap edecek şekilde çevre düzenlemeleri oluşturma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Çevre düzenlemeleri içerisinde en önemli faktörü bitkiler teşkil etmektedir. Kent merkezlerindeki bitkiler kent ekosistemine nem kazandırma, hava kirliliğini önleme, enerji tasarrufu, fauna ve floraya yaşam ortamı hazırlama [2-4], gürültü [5,6] ve sera etkilerini azaltma [7-9] ve ışık yansımalarını önleme [10,11] gibi son derece önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu bitkiler ayrıca peyzaj ve orman tekniği yönünden erozyonu önleme, çöp

alanlarının ıslahı, çiğ/heyelan önleme, kıyı stabilizasyonu, toprak ıslahı, rekreasyona hizmet etme, kentlerin gelişimini yönlendirme, kent estetiği ve imajına katkı sağlama (estetik algılama, perdeleme, sınırlama, mekân oluşturma, yönlendirme, gölgeleme, vurgu ve güvenlik) gibi önemli görevleri de üstlenmektedir[12-17].

Yerleşim yerlerindeki açık-yeşil alanlar çevredeki mülkün değerini artırarak ta ekonomiye katkı sağlayabilmektedir[18,19]. Bitkiler tasarımcıya boyut, biçim, doku, renk, hareket, ışık ve gölge etkileri yönünden çok çeşitli seçenekler sunabilmektedir [16]. Bu nedenle bitkiler çevre ve düzenleme çalışmalarında sert zeminleri yumuşatma, alana özellik katma, renk ve doku farklılığı yaratma açısından da oldukça önem arz etmektedir. Çevre düzenlemesinde insan sağlığı ön plana çıkarılırken mutlaka ekolojik denge de gözletilmelidir. Ülkemiz kentlerinde kişi başına düşen yeşil alan gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında oldukça düşük düzeyde kalmaktadır [1]. 2000 yılı verilerine göre şehirlerimizde kişi başına 1.20 m² yeşil alan düşmesine rağmen bu rakam Amerika Birleşik Devletleri'nde 40.00 m²'dir [20]. 3194 sayılı İmar Kanunu'nun, 1999 yılında

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 12000, Bingöl, Türkiye

*Sorumlu yazar E-posta: muharrem.ergun@yahoo.com

çıkarılan 23804 sayılı yeni yönetmeliğine göre, belediye olan yerlerde nüfus ne olursa olsun kişi başına aktif yeşil alan miktarı (park, çocuk bahçesi ve oyun alanlarının toplamı) en az 10.00 m²olarak belirlenmiştir [20].

Gerek kentsel gerekse kırsal peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bitkiler tarih boyunca insanların ilgisini çekmiş, ekimi/dikimi, yetiştiriciliği ve bakımı gibi konularda bilgiler toplanarak sözlü veya yazılı olarak sonraki nesiller aktarılmıştır [21]. Bilinen en eski kayıtlar eski Mısır Uygarlığı'ndan elde edilmiştir [21]. Ortaçağda botanik bahçeler ve arberetumların devreye girmesi ile değişik amaçlı plantasyon ve bitkilendirme çalışmaları gerek kentlerde ve gerekse kırsal alanlarda artarak devam etmiştir [12]. Günümüzde peyzaj düzenlemeleri artık zorunlu hale gelmiş, hem kırsal hem de kentsel yapılandırılmaların vazgeçilmez unsurlarından biri olmuştur.

Kentsel açık-yeşil alanlarda kullanılan bitkisel materyal üzerine hem ülkemizde hem de yurt dışında farklı kent merkezlerini kapsayan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ülkemizde Eskişehir [22], Trabzon, Rize, Artvin, Giresun ve Ordu [23], Kahramanmaraş [24] ve Bartın [1] gibi kent merkezlerinde benzer çalışmalar yürütülmüştür.

Bu çalışmada Bingöl şehir merkezi belediye sınırları içerisinde bulunan Kültür Park'ında kullanılan çalı, ağaç/ağaççık formundaki bitki türlerinin tespiti, yoğunlukları ve bazı dendrolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Parkın bulunduğu coğrafik konum haritalardan, toprak yapısı ve iklim değerleri diğer kaynaklardan faydalanılarak belirlenmiştir. Bingöl merkez belediye sınırları içerisinde bulunan Kültür Parkı, İnönü Mahallesi'nde bulunmakta olup alanı 21,073 m²'dir. Park merkezi 38°88'43.6448" kuzey enlemi ile 40°49'03.8941" doğu boylamında bulunmakta olup denizden yüksekliği 1,143 m'dir [25]. Parkın ne zaman oluşturulduğuna dair kesin bilgilere ulaşılamamıştır.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre (1955 - 2015) Bingöl Merkez ilçede yıllık ortalama sıcaklık 12,06 °C, temmuz ayı ortalama sıcaklığı 26,80 °C iken ocak ayı ortalama sıcaklık -2,40 °C civarındadır; yıllık yağış miktarı 944,10 mm olup [26] kar yağışlı gün sayısı 24 ve donu gün sayısı 94 gün civarındadır [27]. Yağışın büyük bir kısmı kış ve ilkbahar mevsiminde gerçekleşirken, 914.20 mm, yaz mevsiminde bu değer 29.90 mm civarına kadar düşmektedir[26]. Bu değerlere göre bölgede Yağış Rejimi görülmektedir [28,29]. Erinç [28] yağış etkinliği formüllerini kullanarak iklim tasniflerine göre bölgeyi nemli iklim ve bitki topluluğunu da nemli orman olarak belirtmektedir. Ancak Tonbul [29] yörenin yarı kurak iklim tipinde olduğu ve bitki topluluğunu da kuru ormanlardan oluştuğu kanısındadır.

Yıllık ortalama yağışın 950 mm'nin ve ortalama sıcaklığın 13 °C'nin altında olması bölgede zonal toprakların oluşmasına neden olmuştur [27]. Zonal topraklar zamanla anakaya, bitki örtüsü, jeomorfolojik özellikler ve iklim koşullarında görülen farklılıklar nedeni ile değişik özellikler kazanarak intrazonal ve genç alüvyal ve kollüvyal depolardan oluşan azonal toprakların da ortaya çıkmasına neden olmuştur [27].

Çalışmada 3 temel ölçüt ele alınmış olup bunlar parktaki çalı, ağaç/ağaççık formundaki bitki türlerini tespit etme; yoğunluklarını ortaya koyma; bazı dendrolojik özelliklerini belirleme aşamalarıdır. Dendrolojik özelliklerinin belirlenmesinde Yılmaz ve İrmak [21] adlı araştırmacıların

çalışması referans alınmış ve 2 yıllık ortalamalara (2013 – 2014) göre değerlendirilmiştir. Bitkilerin ortalama boyları; yüksek boylu (10 m üzeri), orta boylu (5-10 m arası) ve küçük boylu (5 m altı) olarak değerlendirilmiş. Taç genişlikleri ise geniş taçlı (10 m üzeri), orta taçlı (5-10 m arası), küçük taçlı (3-5 m arası) ve dar taçlı (1-3 m arası) olarak ortaya konulmuştur. Araştırma süresince bitkilerin tepe şekli, çiçek rengi, çiçeklenme zamanı, çiçek kokusu, sonbahar yaprak rengi ve yaprak dökme özelliği gibi bazı dendrolojik gözlemler de yapılmıştır. Peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bitkiler sayılarak fotoğraflandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Parkın kuruluşundan günümüze kadar, bitki sayısı ve çeşitliliği sürekli bir artış göstermiştir. Parkta kullanılan odunsu bitki türleri ve bu bitkilerin mevut belirlenen bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Kültür Parkı'nda toplam 33 adet ağaç/ağaççık ve çalı formundan bitki türü tespit edilmiştir. Parktaki toplam odunsu bitki sayısı 749'dur. Bu bitki türlerinin 22 tanesi ağaç/ağaççık ve 11tanesi çalı formundadır. Park içerisinde en fazla kullanılan bitki türü 207 ile *Fraxinus excelsior* (dişbudak) olmuş bunu 92 ile *Robinia pseudoacacia* (yalancı akasya), 63 *Thuja orientalis* (doğu mazısı), 24 ile *Pinus nigra* (karaçam) ve 35 ile *Platanus orientalis* (doğu çınarı) bitki türleri takip etmiştir. Parktaki ağaçların yaklaşık % 28'ni dişbudak, % 12'sini yalancı akasya, % 8'ini doğu veya çit mazısı, % 6'sını karaçam ve % 5'ini doğu çınarı oluşturmaktadır.

Dişbudak park ve yol kenarlarına dikilerek değerlendirilen bir ağaç türüdür. Yol kenarlarında sıra halinde kullanılacağı gibi, çim alanlarda tek veya gruplar halinde de kullanılabilir. Yalancı akasya park ve yol kenarlarında kullanılan bir ağaç türüdür. Şehirlerin kirli havasına karşı dayanıklı bir yapı gösterir. Bitki azotu fikse edebilen bir kök yapısına sahiptir, bu yüzden toprak ıslahı amaçlı düzenlemelerde kullanılabilir. Çit mazısı açık alanlarda, parklarda ve mezarlıklarda tek veya grup olarak kullanılabilen bir çit veya rüzgâr kıran bitkisidir. Budamaya dayanıklıdır, bu yüzden budama ile farklı şekiller verilebilir. Karaçam park ve bahçelerde özellikle erken yaşlarda düzenleme formu amacıyla tek veya grup halinde kullanılabilir. Rüzgâr kıran olarak ta kullanılma şekli vardır. Doğu çınarı park ve bahçelerde gölgelendirme; yol kenarlarında toz ve gürültü perdesi için tek veya grup halinde kullanılabilen bir ağaç türüdür.

Parkta en az kullanılan bitki türleri 1 adet ile *Malus domestica* (elma), 2 adet ile *Salix spp.* (söğüt), 2 adet ile *Prunus domestica* (erik), 3 adet ile *Cotoneaster horizontalis* (dağ muşmulası), 3 adet ile *Prunus cerasifera* (süs eriği) ve 3 adet ile *Robinia pseudoacacia umbraculifera* (top akasya) olmuştur.

Parktaki bitkilerin büyük çoğunluğunun tek gövdeli olduğu ve yine bitkilerin büyük bir kısmının dar taçlı bir yapıya sahip olduğu bunu sırası ile orta ve geniş taçlı bitkilerin takip ettiği bulunmuştur. Parkta en fazla kısa boylu bitkiler mevcut olup bunu sırası ile orta boylu ve yüksek boylu bitkiler takip etmiştir. Yüksek boylu bitkiler *Catalpa spp.* (katalpa), *Fraxinus excelsior* (dişbudak), *Populus nigra* (kara kavak), *Platanus orientalis* (doğu çınarı) ve *Ulmus spp.* (karaağaç) olarak bulunmuştur. Parkta kullanılan bitkilerin tepe şekli genellikle yuvarlak olup bunu sırası ile dağınık, piramit, sarkık ve sütun şekli takip etmiştir.

Tablo 1. Kültür Park'ında bulunan odunsu bitkiler ile 2013 – 2014 yılları arası gözlemlenen bazı özellikleri

Bitkinin Latincesi ve (Türkçesi)	Sayısı	Gövde şekli	Boy	Taç	Tepe şekli	Çiçek rengi	Çiçeklenme zamanı	Çiçek kokusu	Sonbahar yap. rengi	Yaprak dökme	Kullanım amacı
<i>Aesculus spp.</i> (At kestanesi)	5	TG	OB	OT	Yuvarlak	Beyaz	Mayıs-Haz.	Kz	Sarı	YD	T, G
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokarağaç)	15	TG	OB	GT	Yuvarlak	Açık sarı	Mayıs-Haz.	K	Kızıl	YD	G, T
<i>Acer spp.</i> (Akçaağaç)	51	TG	OB	OT	Dağınık	–	–	–	Kızıl	YD	Gr, T, G
<i>Berberis thunbergii</i> (Kadın tuzluğu)	11	ÇG	KB	DT	Yuvarlak	Sarı	Nisan-Mayıs	Kz	Koyu Kırmızı	YD	Gr, T
<i>Betula spp.</i> (Huş ağacı)	11	TG	OB	DT	Yuvarlak	Yeşil	Nisan-Mayıs	Kz	Yeşil	YD	T
<i>Catalpa spp.</i> (Katalpa)	15	TG	YB	OT	Yuvarlak	Beyaz	Haziran-Tem.	K	Yeşil	YD	Gr, T
<i>Cedrus libani</i> (Lübnan Sediri)	20	TG	KB	DT	Piramit	–	–	–	Yeşil	HY	V
<i>Chanenomeles japonica</i> (Japon ayvası)	5	ÇG	KB	DT	Yuvarlak	Turuncu	Mart-Nisan	Kz	Yeşil	YD	Gr, V
<i>Cotoneaster horizontalis</i> (Dağ muşmulası)	3	ÇG	KB	DT	Yuvarlak	Beyaz	Mayıs-Haz.	Kz	Yeşil	HY	T
<i>Forsythia intermedia</i> (Altın çam)	14	ÇG	KB	DT	Yuvarlak	Sarı	Mart-Nisan	Kz	Yeşil	YD	V, T
<i>Fraxinus excelsior</i> (Dişbudak)	207	TG	YB	GT	Yuvarlak	Kırmızı	Nisan-Mayıs	–	Kızıl-sarı	YD	G, Gr
<i>Juniperus horizontalis</i> (Yaylıcı ardıç)	29	ÇG	KB	DT	Dağınık	Sarımsı-Yeşil	Mart-Nisan	Kz	Yeşil	HY	Gr
<i>Malus domestica</i> (Elma)	1	TG	KB	DT	Yuvarlak	Pembe	Nisan-Mayıs	Kz	Yeşil	YD	T
<i>Malus floribunda</i> (Süs elması)	3	TG	KB	DT	Yuvarlak	beyaz Pembe	Mart-Nisan	Kz	Koyu Kırmızı	YD	V, T
<i>Moru salba</i> (Ak dut)	8	TG	KB	DT	Yuvarlak	Yeşil	Nisan-Mayıs	Kz	Sarı	YD	T
<i>Morus nigra</i> 'pendula' (Sarkık kara dut)	11	TG	KB	DT	Sarkık	Yeşil	Nisan-Mayıs	Kz	Sarı	YD	T, V, Gr
<i>Populus nigra</i> (Kara kavak)	9	TG	YB	OT	Sütun	Yeşil	Nisan-Mayıs	Kz	Yeşil	YD	T, Gr
<i>Picea abies</i> (Ladin)	5	TG	KB	DT	Piramit	–	–	–	Yeşil	HY	T, V
<i>Pinus nigra</i> (Karaçam)	47	TG	OB	OT	Yuvarlak	–	–	–	Yeşil	HY	T
<i>Platanus orientalis</i> (Doğu çınarı)	35	TG	YB	GT	Yuvarlak	Kahveren.	Mayıs-Haz.	K	Sarı-Kahverengi	YD	T, G
<i>Prunus cerasifera</i> (Süs eriği)	3	TG	KB	DT	Yuvarlak	Beyaz	Nisan-Mayıs	Kz	Koyu Kırmızı	YD	T, V
<i>Prunus domestica</i> (Erik)	2	TG	KB	DT	Dağınık	Beyaz	Mart-Nisan	Kz	Sarı	YD	T
<i>Pyracantha coccinea</i> (Ateş dikenini)	10	ÇG	KB	DT	Dağınık	Açık sarı	Nisan-Mayıs	Kz	Yeşil	HY	V, T, Gr
<i>Robinia pseudoacacia</i> (Yalancı akasya)	92	TG	OB	OT	Yuvarlak	Beyaz	Mayıs-Haz.	K	Yeşil	YD	G, Gr

Gövde şekli: (TG: Tek gövdeli, ÇG: Çok gövdeli), Boy: (YB: Yüksek boy > 10 m; OB: Orta boy 5-10 m; KB: Kısa boy < 5 m), Taç: (GT: Geniş taç > 10 m; OT: Orta taç 5-10 m; DT: Dar taç < 5 m), Çiçek kokusu: (K: Kokulu; Kz: Kokusuz), Yaprak dökme: (YD: Yaprğını döken; HD: Herdem yeşil), Kullanım amacı: (G: Gölge; Gr: Grup; T: Tek; V: Vurgu).

Tablo 1 (Devamı): Kültür Park'ında bulunan odunsu bitkiler ile 2013 – 2014 yılları arası gözlemlenen bazı özellikleri,

Bitkinin Latincesi ve (Türkçesi)	Sayısı	Gövde şekli	Boy	Taç	Tepe şekli	Çiçek rengi	Çiçeklenme zamanı	Çiçek kokusu	Sonbahar yap. rengi	Yaprak dökme	Kullanım amacı
<i>Robinia pseudoacacia umbraculifera</i> (Top akasya)	3	TG	KB	DT	Dağınık	–	–	–	Yeşil	YD	T
<i>Rosa spp.</i> (Gül)	14	ÇG	KB	DT	Yuvarlak	Pek çok	Mayıs-Haziran	K	Yeşil	YD	T, V
<i>Salix spp.</i> (Söğüt)	2	TG	OB	OT	Yuvarlak	–	–	–	Yeşil	YD	T
<i>Salix babylonica</i> (Salkım söğüt)	11	TG	OB	GT	Sarkık	–	–	–	Yeşil	YD	T, V
<i>Syringa vulgaris</i> (Leylak)	16	ÇG	KB	DT	Yuvarlak	Mor	Nisan-Mayıs	K	Yeşil	YD	V, T, Gr
<i>Thuja orientalis</i> (Doğu mazısı)	63	ÇG	KB	DT	Sütun	Sarı	Mart-Nisan	–	Yeşil	HY	T, V, Gr
<i>Thuja orientalis pyramidalis</i> (Altuni yapraklı doğu piramit mazısı)	19	ÇG	KB	DT	Piramit	Sarı	Mart-Nisan	–	Yeşil	HY	Gr, T
<i>Ulmus spp.</i> (Karaağaç)	4	TG	YB	GT	Dağınık	–	Mart-Nisan	Kz	Sarı	YD	G
<i>Viburnum opulus</i> (Kartopu)	5	ÇG	KB	DT	Yuvarlak	Beyaz	Mayıs-Haziran	Kz	Yeşil	HY	T, Gr

Gövde şekli: (TG: Tek gövdeli, ÇG: Çok gövdeli), Boy: (YB: Yüksek boy > 10 m; OB: Orta boy 5-10 m; KB: Kısa boy < 5 m), Taç: (GT: Geniş taç > 10 m; OT: Orta taç 5-10 m; DT: Dar taç < 5 m), Çiçek kokusu: (K: Kokulu; Kz: Kokusuz), Yaprak dökme: (YD: Yapraklarını döken; HD: Herdem yeşil), Kullanım amacı: (G: Gölge; Gr: Grup; T: Tek; V: Vurgu).

Elde edilen gözlemler neticesinde, parktaki bitkilerde erken çiçeklenme *Chanenomeles japonica* (Japon ayvası), *Forsythia intermedia* (altın çam), *Juniperus horizontalis* (yayıllı ardıç), *Malus floribunda* (süs elması), *Prunus domestica* (süs eriği), *Thuja orientalis* (doğu mazısı), *Thuja orientalis pyramidalis* (altuni yapraklı doğu piramit mazısı) ve *Ulmus spp.* (karaağaç) bitki türlerinde mart ayında gözlemlenmiştir. En geç çiçeklenen bitki türü ise *Catalpa spp.* (katalpa) olarak bulunmuş ve bitkinin çiçeklenmesi temmuz ayına kadar gecikmiştir. Parktaki bitkilerin içerisinde kokulu çiçeğe sahip olanlar *Ailanthus altissima* (kokarağaç), *Catalpa spp.* (katalpa), *Platanus orientalis* (doğu çınarı), *Robinia pseudoacacia* (yalancı akasya), *Rosa spp.* (gül), *Syringa vulgaris* (leylak) ve *Ulmus spp.* (karaağaç) olarak bulunmuştur. Bitki türleri içerisinde çiçek renkleri farklılık göstermiştir; örneğin *Viburnum opulus* (kartopu) (Şekil 1) beyaz, *Berberis thunbergii* (kadın tuzluğu) sarı, *Betula spp.* (huş ağacı) yeşil, *Chanenomeles japonica* (Japon ayvası) turuncu, *Malus domestica* (elma) pembe, *Fraxinus excelsior* (dişbudak) kırmızı, *Platanus orientalis* (doğu çınarı) kahverengi, *Syring avulgaris* (leylak) mor ve pekçok rengi bir arada bulunduran *Rosa spp.* (gül). Çiçekler ister otsu bitkiler ister odunsu bitkiler tarafında taşınan daima insanların dikkatini cezbeden en önemli peyzaj öğelerinden biri olmuştur. Bitkilerin farklı renklerde ve farklı zamanlarda çiçeklenmesi ziyaretçiler için bir şölen niteliği taşımaktadır. Bu yüzden peyzaj düzenlemelerinde mutlaka ağaçların çiçeklenme zamanı ve çiçek rengi de dikkate alınmalıdır.

Park içerisinde toplam dokuz tane bitki türü herdem yeşil özelliğinde olup tüm bitki türleri içerisindeki payı yaklaşık % 27 olarak bulunmuştur. Bu herdem yeşil bitkiler ziyaretçilerine kış manzaraları sunmaktadır. Bitki türlerinin içerisinde 9 adeti sonbaharda yeşilden farklı bir yaprak rengi (sarı, kırmızı veya kahverengi) taşımakta olup bunların tüm bitkiler içindeki oranı yaklaşık % 45 civarında bulunmuştur. Bu farklı yaprak renkli bitkiler, monotonluğu

önleme ve ziyaretçilerin dikkatini çekme açısından önem arz etmektedir.

Parktaki bitkiler kullanım amacı açısından sınıflandırıldığında büyük bir çoğunluğu “tek” sınıfı altında toplanmıştır. “Tek” sınıfını sırası ile “vurgu”, “grup” ve “gölge” sınıfları takip etmiştir. Parkta *Acer spp.* (akçeşme), *Morus nigra 'pendula'* (sarkık kara dut), *Pyracantha coccinea* (ateş dikeni), *Syringa vulgaris* (leylak) ve *Thuja orientalis* (doğu mazısı) gibi kullanım amacı birden fazla olan bitkilere de rastlanılmıştır. Bu bitkilerin parkta bulunması parkın yeniden yapılandırılmasında bir avantaj olarak kullanılabilir.

4. Sonuçlar

Kültür parkı Bingöl kent merkezinde bulunan parklar içerisinde en eski ve en büyük yüzölçümüne sahip olanıdır. Hem uzun yıllar kullanılması hem de alanının büyüklüğü sebebiyle bitki çeşitliliği oldukça fazladır. Zaman içerisinde farklı türlerde çalı veya ağaç dikimi yapılmış ve dikim esnasında bitkisel tasarım kuralları göz ardı edilmiştir, dolayısıyla bitkilendirme çalışmaları estetik kaygısıyla değil, gelişmiş yapılmıştır (Şekil 2).

Parkta gerek onarım gerekse yenileme çalışmaları için bitki seçimlerinde mutlaka iklimin yansın çevre analizleri de göz önünde bulundurularak bitkilendirme yapılması gerekmektedir. Parkta Bingöl yöresine ait doğal bitki türlerinden az yararlanılmıştır. Bu yöresel bitkilerin parkın yeniden yapılandırılmasında biraz daha etkin olarak kullanılması gerekmektedir. Parkın yeniden yapılandırılmasında mutlaka uzmanlar görev almalıdır. Kentte sadece bu park için değil diğer yeşil alanlarda da kullanılabilir bitkiler için adaptasyon denemeleri yürütülmeli ve başarılı olanlar için fidanlık kurulmalıdır.

Park içerisinde kullanılan bitkiler için kısa botanik özelliklerini içeren etiketler hazırlanmalıdır. Giriş kapılarına halkın dikkatini çekmek için park içerisinde bulunan önemli bitki türleri hakkında renkli afişler asılmalıdır.



Şekil 1. Parkta ilginç çiçek yapısı dikkat çeken bitkilerden *Viburnum opulus* (kartopu).



Şekil 2. Parkta peyzaj ve yetiştiricilik düzenlemelerinin dikkate alınmadığını ortaya koyan bir görünüm.

Kaynaklar

- [1] Ekici B., Sarıbaş M., Bartın kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bitki materyalleri üzerine bir araştırma. ZKÜ Bartın Orman Fak. Derg., 8(9), 1-9, 2006.
- [2] Beckett K.P., Freer-Smith P.B., Taylor G., Urban woodlands: Their role in reducing the effects of particulate pollution. Environ. Pollut., 99, 347-360, 1998.
- [3] Beckett K.P., Freer-Smith P.B., Taylor G., Particulate pollution capture by urban trees; effects of species and wind speed. Global Change Biol., 6(8), 995-1003, 2000.
- [4] Akbari R., Pomerantz M., Taha H., Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. Sol. Energy, 70(3), 295-310, 2001.
- [5] Çepel N., Peyzaj Ekolojisi. İ.Ü Orman Fakültesi, Yayın No: 3510, İstanbul, s. 228, 1988.
- [6] Walker T.D., Planting Design. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, p. 196, 1991.
- [7] Novak D.J., Civerolo K.L., Rao S.T., Sistla G., Luley C.J., Crane D.E., A modeling study of the impact of urban trees on ozone. Atmos., Environ., 34(10), 1601-1613, 2000.
- [8] Novak D.J., Crane D.E., Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. Environ. Pollut., 116(3), 381-389, 2002.
- [9] Akbari H., Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions from power plants. Environ. Pollut., 116, 119-126, 2002.
- [10] Heisler G.M., Effects of individual trees on the solar radiation climate of small buildings. Urban Ecol., 9: 337-359, 1986.

- [11] Heisler G.M., Grant R.H., Ultraviolet radiation in urban ecosystems with consideration of effects, on human health. *Urban Ecosyst.*, 4(3), 193-229, 2000.
- [12] Ürgenç S., Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü. Yayını 3644, İstanbul, s. 505, 1990.
- [13] Arslan M., Perçin H., Barış E., Uslu A., İç Anadolu Bölgesi İklim Koşullarına Uygun Yeni Bazı Herdem Yeşil Bitki Çeşitlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 1470, Ankara, s. 56, 1996.
- [14] Braun S., Fluekiger W., Soil amendments for plantings of urban trees. *Soil Till., Res.*, 49(3), 201-209, 1998.
- [15] Leszczynski N.A., *Planting the Landscape*. John Wiley and Sons, Inc., London, UK., p. 208, 1999.
- [16] Aslanboğa İ., Odunsu Bitkilerle Bitkilendirmenin İlkeleri. Ege Ormancılık Araş. Müd., İzmir, s. 128, 2002.
- [17] Moore R.C., *Plants for Play*. Mig Communications, 121s, California, USA, p. 121, 2002.
- [18] Mcpherson E.G., Accounting for benefits and costs of urban green space. *Landscape Urban Plan.*, 22(1), 41-52, 1992.
- [19] Tyruainen L., The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method. *Landscape Urban Plan.*, 37(3-4), 211-222, 1997.
- [20] Gül A., Küçük V., Kentselaçık-yeşil alanlar ve Isparta kenti örneğinde irdelenmesi. S.D.Ü. Orman Fak. Derg., (A2), 27-47, 2001.
- [21] Yılmaz H., Irmak M.A., Atatürk Üniversitesi merkez yerleşimi odunsu bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Derg., 35(1-2), 89-96, 2004.
- [22] Yücel E., Eskişehir'de yetiştirilen ağaç ve çalıların kentsel ekoloji açısından değerlendirilmesi. *Fen Edebiyat Derg.*, (41), 93-118, 1992.
- [23] Anşın R., Terzioğlu S., Doğu Karadeniz Bölgesinin Özellikle Trabzon Yöresinin Egzotik Ağaç ve Çalıları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Genel Yayın No: 192, Orman Fakültesi Yayın No: 29, Trabzon, s. 131, 1998.
- [24] Dutkuner İ., Atken M., Kahramanmaraş'ta kent içi park ve ağaçlandırmalarda kullanılabilecek ağaç taksonları. *Fen Müh., Derg.*, 3(2), 28-35, 2000.
- [25] Google Maps, <https://www.google.com.tr/maps/place/Kültür+Park/>, Erişim Tarihi: 08.11.2016.
- [26] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BINGOL>, Erişim Tarihi: 08.11.2016.
- [27] Soylu H., Bingöl İli Turizm Coğrafyası. A.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Aktif Yayın Evi, İstanbul, s. 149, 2004.
- [28] Erinç S., Doğu Anadolu Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:15, 1953.
- [29] Tonbul S., Bingöl ovası ve çevresinin iklimi. F.Ü. Sosyal Bil. Derg., 4(1), 347-374, 1990.