

EJONS

**INTERNATIONAL JOURNAL ON
MATHEMATIC, ENGINEERING AND NATURAL SCIENCES**

Year 2018 (2) Vol 6

Editor

DAMEZHAN SADYKOVA

Issued in DECEMBER, 2018

Generic Page

Year: 2 Volume: (6) Publication Date: DECEMBER,2018

Editor
Damezhan SADYKOVA

EJONS International Journal on Mathematic, Engineering & Natural Sciences is a referred scientific journal published three times a year. Our main goal is to facilitate communication and open discussion between scholars, researchers and practitioners interested in technical sciences. To provide the academic community immediate access to the latest results of scientific research, we publish open access academic journals and conference proceedings. The articles are thus freely accessible to wide academic audience through web search engines like Google Scholar and other that index full texts of scholarly literature. We accept just original distinguished papers which contribute on science.

ADMINISTRATION

<i>Damezhan SADYKOVA</i>	<i>Chief Editor</i>
<i>Ali SOYLEMEZ</i>	<i>Coordinator Editor</i>
<i>Nikolai BELYAKOV</i>	<i>Member of Board</i>
<i>Atabek MAYVLANOV</i>	<i>Member of Board</i>

SCIENTIFIC BOARD

Dr.	A.S. KISTAUBAYEVA	Al – Farabi Kazakh National University	
Dr.	Abdikalik KUNIMJAN	Kazakh State Women's Teacher Training University	
Dr.	Akmaral S. SYRGAKBAYEVA	Al – Farabi Kazakh National University	
Dr.	Anatoliy LOGINOV	Ukraine Shevchenko Lugan National University	
Dr.	A.S. KIDIRSAEV	Makhambet U. Batı Kazakhstan State University	
Dr.	Ayslu B. SARSEKENOVA	Orleu National Development Institute	
Dr.	Bahit KULBAEVA	S.Baybeshev Aktobe University	
Dr.	Bakit OSPANOVA	H.Ahmet Yasawi Kazakh-Turk University	
Dr.	Bazarhan IMANGALIEVA	K.Zhubanov Aktobe State Region University	
Dr.	Bekzhan B. MEYRBAEV	Al – Farabi Kazakh National University	
Dr.	Benedec PEN	Zagreb University	
Dr.	Bigamila TORSIKBAEVA	Astana Medical University	
Dr.	B.K.ZAYADAN	Al – Farabi Kazakh National University	
Dr.	Botagul TURGUNBAEVA	Kazakh State Women's Teacher Training University	
Dr.	Cholpon TOKTOSUNOVA	Rasulbekov Kyrgyz Economy University	
Dr.	D.K.TÖLEGENOVA	Makhambet U. West Kazakhstan State University	
Dr.	Dinarakhan TURSUNALIVA	Rasulbekov Kyrgyz Economy University	
Dr.	Dursun KOSE	Mehmet Akif Ersoy University	
Dr.	Dzhakipbek Altaevich ALTAEV	Al – Farabi Kazakh National University	
Dr.	Ekrem CAUSEVIC	Macedonia Vision University	
Dr.	George RUDIC	Montreal Pedagogie Moderne Institute	
Dr.	Gulmira ABDIRASULOVA	Kazakh State Women's Teacher Training University	
Dr.	Gulsat SUGAYEVA	Dosmukhamedov Atyrau State University	
Dr.	G.I. ERNAZAROVA	Al – Farabi Kazakh National University	

İÇİNDEKİLER

Ezgi GÜLER, Selen AVCI, Atakan ALKAN, Zerrin ALADAĞ AR-GE PROJELERİNİN SEÇİM SÜRECİNDE BULANIK TOPSİS YAKLAŞIMI: BİR ÜRETİM İŞLETMESİ ÖRNEĞİ	1
Ömer SAYLAR, Göktuğ GÜL, Nurcan UZEL, Mehmet YILMAZ, Ali GÜL SOME BIOLOGICAL FEATURES OF VIMBA VIMBA POPULATION LIVING IN ASARTEPE DAM LAKE	12
Alper AVCI, Serdar ONAT, Refik ULKU, Tahir Sevval EREN, Cemal OZCELIK DELAYED OR MISSED FOREIGN BODY ASPIRATIONS IN CHILDREN	19
Ammar ALBAKRİ, Fatma Nur CÜCÜ, Pınar MACİT, Mehmet MİMAN BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRENCİLERİ İÇİN PROGRAMLAMA YETENEĞİ ÖLÇEĞİ GELİŞTİRİLMESİ: HARRAN ÜNİVERSİTESİ'NDE BİR UYGULAMA	26
Serpil SEVİMLİ DENİZ FP-GROWTH ALGORİTMASI- WEKA UYGULAMASI	38
Fatma LATİFOĞLU, Başak KANDÖKER YÜKSEK PERFORMANSLI PROTOTİP FİLTRE TASARIMI VE MALİYET FONKSİYONUN BELİRLENMESİ	45
Serdar YÜKSEL, Özgür EROĞLU, Selçuk YÜKSEL ARAŞTIRMALARDA KARAR SÜRECİ VE BAYES TEORİMİ	56
Gülten ŞEKEROĞLU, Dilek BÜYÜKBEŞE, Ahmet KAYA COMPOSITION AND THERMAL CHARACTERIZATION OF WALNUT OIL	67
İlyas YABAN, Turgay KABAY KURAKLIĞIN URFA BİBERİ GENOTİPLERİNDE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ	76

AR-GE PROJELERİNİN SEÇİM SÜRECİNDE BULANIK TOPSİS YAKLAŞIMI: BİR ÜRETİM İŞLETMESİ ÖRNEĞİ

Arş. Gör. Ezgi GÜLER

İstanbul Okan Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, ezgi.guler@okan.edu.tr

Arş. Gör. Selen AVCI

Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, selen.avci@kocaeli.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Atakan ALKAN

Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, aalkan@kocaeli.edu.tr

Prof. Dr. Zerrin ALADAĞ

Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, zaladag@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Ar-Ge projeleri yeni ürünlerin oluşturulması için yapılan yaratıcı ve sistematik çalışmalardır. Yatırım kararı sayılabilecek nitelikteki uzun dönemli ve stratejik projelerin dışında siparişe dayalı ya da proje tipi üretim yapan işletmelerde dönemlik Ar-Ge projelerinin önceliklendirmesi yöneticiler için önem taşımaktadır. Proje önceliklerinin belirlenmesinde birçok algoritma ve yöntem bulunmaktadır. Kişisel görüşlere dayalı ve belirsizlikler içeren önemli ve hassas kararların verildiği süreçlerde, bulanık mantık destekli yöntemlerin kullanımı daha gerçekçi ve etkin sonuçlar vermektedir.

Bu çalışmada Ar-Ge projelerinin seçim ve önceliklendirme süreci için karara etki edebilecek tüm kriter ve alt kriterler işletme yöneticileri ve bölüm çalışanlarından oluşan bir ekip ile belirlenmiştir. Karar sürecinde 5 adet Ar-Ge projesi ve 12 adet proje değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Oluşturulan 5 kişilik ekibin karar sürecindeki etki düzeylerini belirlemek için ekip üyeleri arasından seçilen 2 kişilik Karar Verici Değerlendirme Kurulu(KVVK)'na anket uygulanmıştır. Bulanık mantığın temel işlemleri Bulanık AHP algoritmasına göre yapılmış ve her bir karar vericinin karar süreci için ağırlığı hesaplanmıştır. Karar verici etki düzeyinin karar sürecine yansımaları değerlendirmek için karar vericilerin eşit etki düzeyi için de karar süreci sonuçları elde edilmiştir. Bulanık TOPSİS yöntemi ile her iki karar verici etki düzeyi seti için işletmenin dönemlik Ar-Ge projelerinin önceliklendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın, bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımı ile Ar-Ge projelerini önceliklendirme sürecini güçlendirdiği görülmüştür.

1

FUZZY TOPSIS APPROACH IN THE SELECTION PROCESS OF R & D PROJECTS: A SAMPLE OF PRODUCTION FACTORY

ABSTRACT

R & D projects are creative and systematic works for the creation of new products. Priority for R & D projects is important in terms of order-based or project-type manufacturing, except for long-term and strategic projects that can be considered as investment decisions. There are many algorithms and methods in determining project priorities. The use of fuzzy logic-supported methods gives more realistic and effective results in the process of making important and sensitive decisions based on personal opinions and uncertainties.

In this study, all criteria and sub-criteria that can affect the decision for the selection and prioritization process of R & D projects are determined by a team of business managers and department employees. There are 5 R & D projects and 12 project evaluation criteria in the decision process. In order to determine the effect levels of the 5-person team in the decision process, a questionnaire was applied to the 2-Person Decision-Making Assessment Board (KVĐK) selected from among the team members. The basic operations of fuzzy logic were made according to the Fuzzy AHP algorithm and the weight of each decision maker for the decision process was calculated. Decision-making results were obtained for the equal effect level of decision-makers to evaluate the effect of decision-making on decision-making. With the Fuzzy TOPSIS method, the prioritized R & D projects of the enterprise were made for both sets of decision-making impact levels. It has been observed that the study strengthens the process of prioritizing R & D projects with a fuzzy multi-criteria decision-making approach.

GİRİŞ

Ar-Ge, bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlayacak yeni bilgileri elde etmek veya mevcut bilgilerle yeni malzeme, ürün ve araçlar üretmek, yazılım üretimi dahil olmak üzere yeni sistem, süreç ve hizmetler tasarlamak, meydana getirmek ya da mevcut olan üzerinde geliştirmeler yapmak amacı ile planlanan ve düzenlenen sistematik çalışmalardır(Zerenler, Türker, & Şahin, 2007)

Bir proje, belirtilen zaman, üretim, kalite ve maliyet kısıtları gözetilerek ortaya bir ürün koyabilmek için yürütülen eşsiz bir çabadır(Westland, 2003). Ar-Ge çalışmaları genelde proje bazlı olarak yürütülmektedir (Nobelius, 2004). Bu çalışmalarda ürün veya proses için projenin hedefi belirlenir ve planlama çalışmaları başlatılır.

Ar-ge projelerinde seçim işleminin yapılmasına yönelik tekniklerden birkaçının kullanımı oldukça yaygındır. Bu teknikler temelde iki duruma yanıt vermektedir. İlki projelerin değerinin belirlenmesi ikincisi de firmaya katma değer yaratacak şekilde bir araya gelmiş proje portföyünün ortaya konmasıdır.

Ar-Ge projeleri, üretim, pazarlama, mühendislik ve diğer faaliyetleri etkilediğinden kıt kaynakların bu projelere optimal biçimde dağıtılması gerekir. Bu sebeple firma yöneticilerinin seçilecek Ar-Ge projeleri üzerinde fikir birliğine varmaları önemlidir. Firmalar açısından Ar- Ge projelerinin seçim ve değerlendirilme amaçları; firma hedeflerine ve stratejilerine uygun projeler seçilmesini sağlamak, kıt kaynakları bu projelere yönlendirmek, projelerin değerini maksimize etmek ve yeni ürünler ve geliştirme projeleri arasında denge kurmak olarak sıralanabilir (Piippo vd., 1999). Proje seçimini etkileyen nitel ve nicel faktörler firma amacına hizmet edecek şekilde seçilmelidir.

Osawa ve Murakami (2002) nitel faktörleri, projenin stratejik açıdan önemi ile teknolojik etkisi ve uygulanabilirliği olarak, nicel faktörleri, satışlar, kar ve projenin etkinliğini biçiminde tanımlamıştır.

Liang(2003) daha dar kapsamda, projenin firmaya katkısı, yenilik yaratma gücü,yatırım tutarı ve firma amaçlarına uygunluk kriterlerini dikkate almıştır.

Literatürde Ar-Ge projelerinin önceliklendirilmesine ve seçimine yönelik çeşitli tekniklerin yer aldığı birçok çalışma bulunmaktadır.

Arunachalam, Sathya, Begum ve Makeswari (2013) Ar- Ge projelerini araştırma alanındaki benzerliklerine dayanarak kümelemek için metin madenciliği tabanlı bir yaklaşımı, Mohaghar, Fathi, Faghih ve Turkayesh (2012) bulanık analitik ağ süreci ve bulanık TOPSIS yöntemlerini, Gosenheimer (2012) önceliklendirme matrisini, Ayan ve Perçin (2012) grup kararına dayalı bulanık TOPSIS yaklaşımını, Pesen (2012), Seeber (2011), Murray, Alpaugh, Burgher, Flachsart ve Elrod (2010), Tunç (2004) analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemini, Aker (2010) veri zarflama analizini, Tolga ve Kahraman (2009) bulanık AHP yöntemini, Onursal (2009) bulanık TOPSIS yöntemini, Çağlar (2009) PROMETHEE V yöntemini, Guo, Liang, Zhu ve Hu (2008) 0-1 doğrusal olmayan

matematiksel programlama yöntemini, Eliat, Golany ve Shtub (2007) veri zarflama analizi ve dengelenmiş hedef kartı yaklaşımını, Huang, Chu ve Chiang (2006) bulanık AHP yöntemini, Carlsson, Fuller ve Majlender (2005) bulanık gerçek opsiyon yaklaşımını kullanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada; imalat yapan bir KOBİ’de dönemlik 5 adet Ar-Ge projesinin önceliklendirilmesi ve seçimi için bir karar sürecinin, bulanık çok kriterli karar verme modeli olarak ele alınması, seçim kriterlerinin Bulanık AHP ile ağırlıklandırılması ve alternatif projelerin seçim kararında Bulanık TOPSİS yönteminin kullanımı amaçlanmıştır. Ar-Ge projeleri arasında yapılan öncelik sıralamasının sonucu ile projelerin seçim ve önceliklendirme sonuçları analiz edilmektedir. Ortaya konan karar sürecinin, farklı karar verici ağırlık durumları ile birlikte karar vericilerin fikir birliğine yol gösterici olacağı öngörülmüştür.

Ar-Ge Projelerinin seçimi sürecinde oluşturulan Çok Kriterli Karar Verme modeli için Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden

1. Bulanık AHP
2. Bulanık TOPSIS

yöntemleri kullanılmıştır.

Bulanık AHP (BAHP)

Geleneksel AHP’de karar vericiler değerlendirmeleri kişisel ikilemlere yanıt veremezken, Bulanık AHP’de (BAHP) bulanık sayılar veya dilsel değişkenler kullanılarak daha kolay değerlendirme yapabilmektedir. Pek çok farklı BAHP yöntemi bulunmaktadır. Bu çalışmada, kriter ağırlıklandırmasında yaygın bir Bulanık AHP yöntemi olarak bilinen ve Chang (1996) tarafından önerilen Genişletilmiş Analiz Metodu kullanılmıştır.

$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, \dots, x_n\}$ nesne seti olsun. Nesne; ana amaç açısından bakıldığında ana kriterleri; ana kriterler açısından bakıldığında ise alt kriterleri ifade etmektedir.

$M^1_{gi}, M^2_{gi}, M^3_{gi}, \dots, M^m_{gi}$, $i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$ olsun.

Buradaki tüm M^j_{gi} ($j = 1, 2, 3, 4, \dots, m$) değerleri üçlü bulanık sayılardır. Yöntem adımları aşağıda verilmiştir.

Adım 1: i . Nesneye göre bulanık değerler Eşitlik (2.1)’deki gibi tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \otimes \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (M^j_{gi})^{-1} \right) \quad (2.1)$$

Buradaki

$\sum_{j=1}^m (M^j_{gi})$ değerini elde etmek için aşağıda Eşitlik (2.2)’de gösterilen ek bulanık işlemin yapılması gerekmektedir.

$$\sum_{j=1}^m (M^j_{gi}) = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2.2)$$

$$\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \right) M^j_{gi}^{-1} \text{ değerinin elde edilmesi için } M^j_{gi} \text{ (} j=1, 2, 3, 4, 5, \dots, m \text{) ile ilgili Eşitlik}$$

(2.3)’teki bulanık işlem yapılmalıdır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (M_{gi}^j) = \sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \quad (2.3)$$

Bu işlem tamamlandıktan sonra tersinin alınması Eşitlik (2.4)'deki gibi ifade edilebilir.

$$\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \right) M_{gi}^j \left[^{-1} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right] \quad (2.4)$$

Buradaki l, m ve u değerleri üçlü bulanık sayıları göstermektedir.

Adım 2: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ olasılığı Eşitlik (2.5)'deki gibidir.

(2.5)

$$V(M_2 \geq M_1) = [\text{enküçük} (\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{aksi durumlarda} \end{cases}$$

M_1 ve M_2 'yi karşılaştırabilmek için hem $V(M_2 \geq M_1)$ hem de $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Adım 3: Diğer bütün bulanık sayılardan M_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k$) büyük olan bir bulanık sayının olasılığı şu şekilde ifade edilebilir;

$$V(M \geq M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } (M \geq M_3) \text{ ve } (M \geq M_4) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] = \text{En küçük } V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k \text{ Her } k = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n; k \neq i \text{ içind}^i(A_i) = \text{en küçük } V(S_i \geq S_k) \text{ olsun.}$$

Buna göre ağırlık vektörü Eşitlik (2.6)'daki gibi oluşur.

$$W_1 = (d^1(A_1), d^1(A_2), d^1(A_3), d^1(A_4), d^1(A_5), \dots, d^1(A_n))^T \quad (2.6)$$

Adım 4: Ağırlık vektörü Eşitlik (2.7)'deki gibi normalize edilir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), d(A_4), d(A_5), d(A_6), \dots, d(A_n))^T \quad (2.7)$$

Burada elde edilen W değeri bulanık değil tam kesinlik gösteren bir sayıdır.

Bulanık TOPSIS (BTOPSIS)

TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen ÇKKV yöntemlerinden biridir. TOPSIS yöntemi ile pozitif ideal çözüme en yakın uzaklığa ve negatif ideal çözüme en fazla uzaklığa göre alternatiflerin belirli kriterler doğrultusunda sıralaması yapılmaktadır.

İnsan yargılarının belirsizliği nedeniyle klasik TOPSIS yerine bulanık TOPSIS yönteminin kullanımı değerlendirmelerde daha iyi sonuçlar alınmasını sağlayabilmektedir. Yöntem adımları aşağıda verilmiştir.

Adım 1: Alternatiflerin (i) üretilerek değerlendirme kriterlerinin (j), s sayıda karar vericinin (KV) ve sözel ifadelerin ve onlara karşılık gelen bulanık üçgen ya da yamuk sayıların belirlenmesi.

Adım 2: Eşit önemdeki s tane karar vericinin oluşturduğu grupta, alternatiflerin kriter değeri, x_{ij}^s , s. karar vericinin j. kritere göre i. alternatifi değerlendirdiği sözel ifadenin bulanık karşılık değerini göstermek üzere Eşitlik (2.8)'deki gibi hesaplanır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{s} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^s] \quad (2.8)$$

Önem ağırlıkları farklı olan s tane karar vericinin oluşturduğu grupta, alternatiflerin kriter değeri ise Eşitlik 2.9'daki gibidir w_{kv}^s , s. karar vericinin karardaki ağırlığını göstermek üzere hesaplanır.

$$\tilde{x}_{ij} = [W_{kv^1} \otimes \tilde{x}_{ij}^1 + W_{kv^2} \otimes \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + W_{kv^s} \otimes \tilde{x}_{ij}^s] \quad (2.9)$$

Adım 3: x_{ij} bulanık sözel değişkenler olmak üzere; bulanık karar matrisi, Eşitlik (2.10)'daki gibi oluşturulacaktır.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

Kriter ağırlıklarının bulanık ($\tilde{w}_j$) ve bulanık olmadığı (w_j) durumlarda ağırlık matrisleri sırasıyla, $\tilde{W} = \tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n$ ve $W = w_1, w_2, \dots, w_n$ şeklindedir.

Adım 4: Bulanık Karar Matrisi Eşitlik (2.11)'daki gibi normalize edilir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (2.11)$$

Matrisin elemanları Eşitlik (2.12) ve Eşitlik (2.13)'de gösterildiği şekilde B (fayda) ve C (maliyet) kriterleridir.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^*}, \frac{m_{ij}}{u_j^*}, \frac{u_{ij}}{u_j^*} \right), \quad j \in B, u_j^* = \max_i u_{ij} \text{ ya da} \quad (2.12)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right), \quad j \in C, l_j^- = \min_i l_{ij} \quad (2.13)$$

Elde edilen her bir $\tilde{r}_{ij}$ değeri normalize edilmiş üçgen bulanık sayılardır.

Adım 5: Her bir kriter için farklı ağırlıklar göz önünde bulundurularak, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi, $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}$ şeklinde oluşturulur. $\tilde{v}_{ij}$ Eşitlik (2.14)'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad (2.14)$$

Burada normalize edilmiş bulanık karar matrisi ($\tilde{r}_{ij}$) ile bulanık ağırlıklar matrisinin ($\tilde{w}_j$) çarpımı, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisini ($\tilde{V}$) vermektedir.

Adım 6: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmesinin ardından bulanık pozitif ideal çözüm (BPİÇ, A^+) ve bulanık negatif ideal çözüm (BNİÇ, A^-) bulunmaktadır. $A^+ = \tilde{V}_1^*, \tilde{V}_2^*, \dots, \tilde{V}_n^*$ ve $A^- = \tilde{V}_1^-, \tilde{V}_2^-, \dots, \tilde{V}_n^-$. Burada verilen $\tilde{V}_j^* = \max_i \{ \tilde{v}_{ij}^* \}$ ve $\tilde{V}_j^- = \min_i \{ \tilde{v}_{ij}^- \}$ 'dir.

Her bir alternatifin BPİÇ ve BNİÇ'ten uzaklıkları sırasıyla, Eşitlik (2.15) ve Eşitlik (2.16)'deki gibi hesaplanır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^*) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2.15)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^-) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2.16)$$

Burada $d_v(.,.)$, $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ gibi iki üçgensel bulanık sayı arasındaki uzaklığı göstermekte ve Eşitlik (2.17)'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$d(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{1/3 * [(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \quad (2.17)$$

Adım 7: Alternatiflerin sıralamasını belirlemek adına Eşitlik 2.18'deki yakınlık katsayısı hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2.18)$$

Alternatifler yakınlık katsayılarına göre en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanır.

UYGULAMA

Çalışmamızda kalıp imalatı yapmakta olan küçük ölçekli bir firmanın karar sürecinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. İşletmeye ait dönemlik 5 adet Ar-Ge projesinin seçim süreci için işletme içinde çeşitli birimlerden süreçte söz sahibi olan 5 karar verici belirlenmiş ve karar verici tercihleri anket yoluyla belirlenmiştir.

İşletme çalışanları ile yapılan görüşmeler sonucu 4 ana kriter (C1 = Proje, C2 = Risk, C3= Uygunluk, C4 = Maliyet) olmak üzere toplamda 12 kriter belirlenmiştir. Dönemlik 5 adet Ar-Ge projesi P1, P2, P3, P4 ve P5 olarak kodlanmıştır. Kriterler ve açıklamaları Tablo 3.1’de yer almaktadır.

Tablo 3.1. Ar-Ge Projeleri Kriter Tanımlamaları

C11. Proje Büyüklüğü: Projenin toplam bütçesi
C12. Ürün ve Süreçte Farklılaştırma: Proje çıktısının başka ürünlere dönüştürülmesi ve farklılaştırılabilme seviyesi
C13. Projenin İç Dinamiği: Rakiplere karşı ticari başarı olasılığı, müşteri kabulü
C14. Projenin İşletmeye Teknik Katkısı: Projenin gerçekleştirileceği işletmeye olan ürün/süreç bazında teknik katkısı
C21. Ar-Ge Riskleri: Geliştirme süresi, araçları, verimliliği gibi riskler
C22. Ürün Ticarileştirme Riski: Proje çıktısının ticarileştirilebilmesi
C23. Projenin Karmaşıklığı: Projenin anlaşılması zor olan adımları, zorluk seviyesi
C31. Projenin İşletme İçin Uygunluğu: Önceki benzer projeler için işletmeye uygunluk, işletmenin projeyi kabul etme durumu
C32. Kapasite: Üretimdeki çalışan sayıları ve becerileri, var olan kapasitenin projeye uyumu
C33. Gerekli Ekipman/Malzeme/Teknolojinin Bulunabilirliği: Proje kapsamında ihtiyaç duyulan teknik malzeme ekipman ve teknolojinin var olması
C41. Dış Kaynak Kullanımı: Proje için alt yüklenicilerin durumu, mevcut olup olmama durumu
C42. Projenin Maliyeti: Proje için gerekli olan maliyet

Çalışmanın ilk setinde 5 Karar Verici arasından 2 kişilik Karar Verici Değerlendirme Komitesi(KVVK) oluşturulmuştur.

KVVK’ya karar vericilerin proje seçim karar sürecindeki etki düzeylerini belirleyebilmeleri için anket düzenlenmiş ve bulanık üyelik fonksiyonlarına ulaşılmıştır. BNP (en iyi sayı yöntemi) kullanılarak durulaştırma yapılmış kesin değerler elde edilmiştir. Ve normalizasyon işlemi ile her bir karar verici için ağırlıklar ortaya konmuştur. Çalışmanın diğer setinde tüm adımlar ve değerlendirme

verileri sabit tutularak karar verici ağırlıklandırılması yapılmamıştır. Yani 5 karar vericinin karar sürecindeki etkileri eşit (0,200 olarak) alınmıştır. KVDK ile yapılacak karar verici ağırlık hesabında karar vericilerden etki düzeylerini sözel değişkenlerle belirtmeleri istenmiştir. Tablo 3.3’de sözel değişkenlerin derecesi ve bulanık sayı karşılıkları bulunmaktadır.

Birleştirilmiş bulanık sayılar hesaplandıktan sonra durulaştırma yapılmalıdır. Bunun için Eşitlik (3.1)’deki En İyi Gerçek Sayı Değeri-(BNP) yönteminden yararlanılmıştır.

$$d'(BNP_{ij}) = [(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})] / 3 + l_{ij} \quad (3.1)$$

Tablo 3.4.’de karar verici ağırlıkları verilmektedir.

Tablo 3.3.Sözel Değişkenler

Etki	Derece	l	m	u
Çok Yüksek(ÇY)	7	0,9	1	1
Yüksek(Y)	6	0,7	0,9	1
Orta Yüksek(OY)	5	0,5	0,7	0,9
Orta(O)	4	0,3	0,5	0,7
Orta Düşük(OD)	3	0,1	0,3	0,5
Düşük(D)	2	0	0,1	0,3
Çok Düşük(ÇD)	1	0	0	0,1

7

Tablo 3.4. Karar Verici Ağırlıkları

Karar Vericiler	Normalize Ağırlıklar	
	KVDK Ağırlıkları	Eşit Ağırlık
KV1	0,333	0,200
KV2	0,264	0,200
KV3	0,207	0,200
KV4	0,080	0,200
KV5	0,115	0,200

Karar verici ağırlıkları ve kriterler belirlendikten sonra Bulanık AHP yöntemine ait sözel değişkenler belirlenmiştir. Tablo 3.5’deki ölçek ile her karar vericinin kriterleri değerlendirmeleri sağlanmıştır. Karar vericilerin ağırlıklarına bağlı olarak tek bir karar matrisi oluşturulur. Kriter ağırlıkları karar

verici değerlendirmelerinin iki durumu için de Chang'ın Genişletilmiş Analiz Yöntemi ile tespit edilmiştir.

Tablo 3.5. Kriter Ağırlıklandırma İçin Sözel Değişkenler ve Bulanık Ölçekler

Sözel Önem	Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit Önemde	(1,1,1)	(1/1,1/1,1/1)
Biraz Daha Fazla Önemli	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)
Kuvvetli Derecede Önemli	(3,5,7)	(1/7,1/5,1/3)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(5,7,9)	(1/9,1/7,1/5)
Aşırı Derecede Önemli	(7,9,9)	(1/9,1/9,1/7)

Karar verici ağırlıklarının KVDK ile belirlenmesi ve eşit olarak alınması durumunda hesaplanan kriter ağırlıkları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Karar Verici Ağırlıkları Dikkate Alınarak Chang Yöntemi İle Hesaplanan Kriter Ağırlıkları

Kriter No	Kriter Ağırlıkları	
	KVDK Ağırlıkları	Eşit Ağırlık
C ₁₁	0,073	0,0751
C ₁₂	0,0702	0,0701
C ₁₃	0,0871	0,0878
C ₁₄	0,0819	0,0918
C ₂₁	0,0845	0,0827
C ₂₂	0,0816	0,0815
C ₂₃	0,0808	0,0867
C ₃₁	0,0849	0,0831
C ₃₂	0,0933	0,0866
C ₃₃	0,0859	0,0845
C ₄₁	0,0936	0,0882
C ₄₂	0,0832	0,0818

Kriter adımıdan sonra karar vericilerle görüşme sağlanarak Ar-Ge projelerini değerlendirmeleri için anketler yapılmıştır. Ankette kullanılan sözel değişkenler Tablo 3.7’de verilmiştir. Bulanık TOPSİS yöntemi için sözel değişkenler belirlenmiştir. Karar verici ağırlıkları göz önünde bulundurularak her karar vericinin değerlendirme matrisi tek bir karar matrisi haline dönüştürülmüştür.

Tablo 3.7. Ar-Ge Proje Değerlendirme İçin Sözel Değişkenler ve Bulanık Karşılıkları

Sözel Değişkenler	Bulanık Karşılıklar		
Çok Az(ÇA)	0	0	1
Az(A)	0	1	3
Orta Az(OA)	1	3	5
Orta(O)	3	5	7
Orta Fazla(OF)	5	7	9
Fazla(F)	7	9	10
Çok Fazla(ÇF)	9	10	10

Karar verici ağırlıklarının KVDK ile belirlenmesi ile karar verici ağırlıklarının eşit alınması durumunda, farklı birleştirilmiş karar matrisleri ve farklı kriter ağırlıklarının hesabı neticesinde Bulanık TOPSİS yönteminin işlem adımları izlenmiştir.

Birleştirilmiş bulanık karar matrislerinin hazırlanmasından sonra $u_j^* = \max_i u_{ij}$ ve $l_j^- = \min_i l_{ij}$ eşitlikleri kullanılarak fayda ve maliyet kriterleri dikkate alınmış ve “normalize bulanık karar matrisi” oluşturulmuştur. Sonrasında belirlenen kriter ağırlıkları ile matrisin değerleri çarpılarak “ağırlıklı bulanık normalize karar matrisi” oluşturulmuştur.

Ağırlıklı bulanık normalize karar matrisi oluşturulduktan sonra “bulanık pozitif ideal ve bulanık negatif ideal çözüm”lerin $BPİÇ-BNİÇ(A^*$ ve $A^-)$ hesabı yapılmıştır. Buradan formül yardımı ile CC_i yakınlık indekslerine göre alternatif projeler sıralanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kriter ağırlıklandırmaları yapıldığında Karar Verici Ağırlıklarının KVDK ile Belirlenmesi durumunda en önemli etkiye sahip kriter C₄₁ (dış kaynak kullanımı) iken en düşük öneme sahip kriter C₁₂ (ürün ve süreçte farklılaştırma) olmuştur. Karar verici ağırlıklarının eşit alınması durumunda ise en önemli kriter C₁₄ (projenin işletmeye teknik katkısı) ve en düşük ağırlıktaki kriter de c₁₂ (ürün ve süreçte farklılaştırma) olarak bulunmuştur. Karar verici ağırlıklarının KVDK ile belirlenmesi durumu ve karar verici ağırlıklarının eşit alınması durumları için 5 karar vericinin kriter değerlendirmesi sonucu Bulanık AHP’de Chang Yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıklarının sayısal değerleri değişiklik göstermiştir.

Bulanık TOPSİS sonucu elde edilen yöntem değerleri Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. Ar-Ge Projeleri Yakınlık İndeks Değerleri ve Sıralama Sonuçları

Proje Kodu	Karar Verici Ağırlıklarının KVDK ile Belirlenmesi Durumu				Karar Verici Ağırlıklarının Eşit Alınması Durumu			
	d_i^*	d_i^-	CC_i	Sıralama	d_i^*	d_i^-	CC_i	Sıralama
P1	0,5796	0,3861	0,39982	2	0,5853	0,3830	0,39556	2
P2	0,5234	0,4727	0,47454	1	0,5097	0,4836	0,48686	1
P3	0,5900	0,3636	0,38132	3	0,6007	0,3519	0,36937	4
P4	0,6936	0,2562	0,26974	5	0,6757	0,2874	0,29838	5
P5	0,6214	0,3511	0,36104	4	0,5916	0,3823	0,39251	3

Bulanık TOPSİS yöntemi uygulandıktan sonra karar verici ağırlıklarının KVDK ile belirlenmesi ve karar verici ağırlıklarının eşit alınması durumları için CC_i : Yakınlık İndeks değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler büyükten küçüğe doğru sıralandığında alternatif projeler için öncelik sıralaması ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.8’de görüldüğü gibi karar verici ağırlıklarının KVDK ile belirlenmesi durumunda $CC_i(0,47454)$ yakınlık indeks değerine göre en önemli proje P2 iken, öncelik sıralamasında 5.sırada yer alan proje $CC_i(0,26974)$ yakınlık indeks değeri ile P4 projesi olmuştur. Karar verici ağırlıklarının eşit alınması durumu için $CC_i(0,48686)$ yakınlık indeks değerine göre en önemli proje yine P2 iken, 5.sırada yer alan proje $CC_i(0,29838)$ yakınlık indeks değeri ile yine P4 projesi olmuştur.

Karar verici ağırlıklarının KVDK ile belirlenmesi durumunda Ar-Ge Projelerinin Öncelik sıralaması; P2-P1-P3-P5-P4 iken karar verici ağırlıklarının eşit alınması durumunda;P2-P1-P4-P5-P3 şeklinde olmuştur. Öncelikli olarak tercih edilecek P2 projesi sabittir.

Bulanık ortamda karar vericilerin değerlendirdiği Ar-Ge projeleri için oluşturulan ağırlıklı karar matrisi hem karar vericilerin hem kriter ağırlıklarının farklı olması sebebiyle iki durum için de değişiklik göstermiştir. Bu bağlamda diğer tüm parametreler sabit iken karar verici ağırlıklarının değişmesi Ar-Ge projelerinin seçim sürecinde öncelik sıralamalarına da etki etmektedir.

Bu değişiklikten ilk öncelik sırasındaki P2 projesi etkilenmez iken karar verici ağırlıklarının farklı alınması P3 ve P4 projelerinin sıralamasında yer değişikliğine sebep olmuştur. Bu bağlamda karar vericilerin ağırlıkları için projelerin seçim kararına farklı yorumlar getirebilmektedir. Örneğin karar verici ağırlıklarının KVDK ile belirlenmesi durumunda KV1’in ağırlığı diğer karar vericilerden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Çalışmada bu durum P3 ve P4 projelerinde olduğu gibi sıralama sonuçları için farklılık yaratmıştır.

Güler, Avcı, Alkan, Aladağ (2018) çalışmalarında aynı karar vericiler ile(karar vericilerin ağırlıkları KVDK ile ortaya konmadan) aynı kriterleri kullanılarak alternatif Ar-Ge projelerini Topsis yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Yöntem sonucunda proje öncelik sıralamasıP2-P1-P5-P3-P4şeklindedir.

Bulanık ortamda (BTOPSİS) yapılan değerlendirmede ise sıralama P2-P1-P4-P5-P3 şeklindedir. P2 projesi ilk öncelikte seçilen proje iken diğer projelerin öncelikleri (P1 hariç) değişiklik göstermiştir. Bu çalışmadaki analiz diğer parametreler sabit tutulduğunda bulanık yaklaşımın karar sonucu üzerindeki etkisini gösterebilmektedir.

Yapılan bu çalışma ise kullanılan yöntem dahil diğer tüm parametreler sabitken karar vericilerin ağırlıklarının öncelik sonuçları üzerindeki etkisini göstermeye imkan sağlamakta ve karar verici ağırlıklarının farklı durumları ile birlikte bulanık çok kriterli karar yaklaşımı ile karar vericilere alternatif bir değerlendirme sunabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Arıbaşı M., Özcan U.(2016), Akademik Araştırma Projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi , Politeknik Dergisi, 19 (2) sf. 163-173.
- Cakır, E. (2015). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin 6 Sigma Projeleri Seçiminde Uygulanması. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Chen, S. M., 1996, “Evaluating Weapon Systems Using Fuzzy Arithmetic Operations”, Fuzzy Sets and Systems, 77, 265-276.
- Chen, C.-T. (2000) Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment, Fuzzy Sets and Systems, c. 114, s. 1, ss. 1–9.
- Eleren, A. ve Ersoy, M. (2007) Mermer Blok Kesim Yöntemlerinin Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi, Madencilik, c. 46, s. 3, ss. 9–22.
- Güler, E., Avcı, S., Alkan, A., & Aladağ, Z. (2018). Bir Üretim İşletmesinde Dematel ve Topsis Yöntemleri İle Ar-Ge Projelerinin Seçimi. Zeugma I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi (s. 116). Gaziantep: İksad Yayınevi.
- Heidenberger, K., & Stummer, C. (1999). Research and Development Project Selection and Resource Allocation: A Review of Quantitative Modeling Approaches. International Journal of Management Reviews , 1 (2), sf. 197-224.
- Osawa, Y., & Murakami, M. (2002). Development And Application Of A New Methodology Of Evaluating Industrial R&D Projects. *R&D Management*, 32 (1), ss. 79-85.
- Nobelius, D. (2004). Towards the Sixth Generation of R&D Management. International Journal of Project Management , 22, 369-370.
- Paksoy, T., Pehlivan, N. Y. ve Özceylan, E. (2013) Bulanık Küme Teorisi, Nobel Yayın: Ankara.
- Peker, D. (2014). Ar-Ge Projelerinin Önceliklendirilmesi Ve Seçimi İçin Çok Kriterli Bir Model Önerisi. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Piippo, P., Karkkainen, H., Ojanen, V. ve Tuominen, M. (1999) “Problems And Promotion Of R&D Project Selection in Finnish High-Tech Manufacturing Companies”, Proceedings of PICMET '99 Conference, Portland, USA.
- Sarı, E.B., (2017), Endüstri İşletmelerinde Ar-Ge Projelerini Öncelik Sıralamasında Entropi Ağırlıklı Topsis Yöntemine Dayalı Çok Kriterli Bir Analiz, 11(3), ss. 159 -170
- Westland, J. (2003). Project Management Guideline. ABD: Method123 Ltd.
- Zerenler, M., Türker, N., & Şahin, E. (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma Geliştirme(Ar-Ge) ve Yenilik İlişkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17, 653-667.

SOME BIOLOGICAL FEATURES OF *Vimba vimba* POPULATION LIVING IN ASARTEPE DAM LAKE¹

Ömer SAYLAR

Gazi University, Gazi Faculty of Education, Division of Science Education, osaylar@gazi.edu.tr

Gökтуğ GÜL

Gazi University, Health Services Vocational School, Gölbaşı, goktuggul@gazi.edu.tr

Nurcan UZEL

Gazi University, Gazi Faculty of Education, Division of Biology Education, nurcanuzel@gazi.edu.tr

Mehmet YILMAZ

Gazi University, Gazi Faculty of Education, Division of Biology Education, myilmaz@gazi.edu.tr

Ali GÜL

Gazi University, Gazi Faculty of Education, Division of Biology Education, aligul@gazi.edu.tr

12

ABSTRACT

The knowledge of the bio-ecological features and constant monitoring of the distribution of *Vimba vimba* (L. 1758) are of great importance for its distribution and future. The knowledge of the parameters of length-weight relation, metric and meristic properties and condition factor of the species will enable us to compare the populations living in different habitats. *V. vimba* (L.,1758) shows distribution in the aqua lands of north western, mid Anatolia and Mediterranean regions. There is a lack of studies on *V. vimba* living in the Reservoir. The study was carried out on 32 *V. vimba* species caught in Asartepe Dam Lake between March 2015-February 2016. The length-weight relations and condition factors of the species were determined and the variation coefficients of morphometric and meristic features and the ratios of some diagnostic features with standard length were computed. The length-weight relation was found to be $W=0.0002 \times L^{2.5052}$. The correlation coefficient of length-weight relation was $R^2=0.9278$ (t test $p \leq 0.001$) and condition value was observed to be 1.652034 ± 0.2117 . The highest and the lowest variation were observed in eye diameter with 19.32% and total length with 14.79%. The highest and lowest ratios of some meristic features with the total length were found to be predorsal distance (with 55.16%) and nose length (with 4.30%). The average number of linea lateral scales was 58.33 ± 0.90 (57-60) numbers of vertebrae was 44.67 ± 0.58 (44-45). Concerning the meristic features, the highest and lowest variation was observed in number of pelvic fin unbranched rays with 22.78% and number of vertebrae with 1.30%.

Keywords: Asartepe Dam Lake, *Vimba vimba*, length-weight, condition, morphometric, meristic.

¹ This study is presented as a poster presentation at the Ecology 2018 International Symposium (Kastamonu, Turkey).

INTRODUCTION

The physicochemical effects of the variations in environmental conditions naturally have a profound influence upon ichthyofauna. Therefore, the knowledge of bio-ecologic features and periodic investigation of the habitat are of paramount importance for the distribution and future of the species living different habitats.

Vimba vimba (L.,1758) have a large distribution in Europe and Asia (FishBase, 2018). This species known as Eğrez fish in Turkey is present in aqua lands of north-west, mid-Anatolia and Mediterranean regions.

The fish prefers benthic and pelagic regions in fresh water and lagoon system. It feeds on molluscs and insect larvae. They migrate to suitable lands for breeding. The interruption on the way of migration poses a very big danger for the species (Kottelat and Freyhof, 2007). The species has a very high level adaptation to river and lake ecosystems. They reach the sexual maturity at 3-5 years of age. They leave their eggs in rock and sandy regions immune to current effects between April-June. They reach maximum length of 50 cm and maximum weight of 1.4 kg. Although it has very little economic value it is locally consumed in some regions (Geldiay and Balık, 2009). In spite of the fact that it is in low risk LC category according to IUCN criteria, excessive hunting at forbidden periods poses a danger for its populations.

The determination of the factors such as length-weight relation, metric and meristic properties and condition factor will enable us to compare the population of the species living in different habitats. The number of studies of the length-weight relation, condition factor and breeding and diagnostic features of *V. vimba* living in internal waters of Turkey are not sufficient. The biological features of *V. vimba* living in Sarıyar Dam lake were determined by Ekmekçi and Erk'akan (1992), in Sakarya River Kirmir stream by Becer and İkiz (2005), Karacaören-I Dam lake by Tutucu (2002), in Sapanca lake by Okgerman et al. (2011), in Büyükçekmece Reservoir lake by Saç and Okgerman (2016), in Marmara lake by İlhan and Sarı (2016) and in Eğirdir by Yağcı et al. (2017).

Although the area of Asartepe Dam lake is located in a very small area (1.7 km²) it is a habitat of 14 natural, invasive and economical fish such as *Alburnoides kosswigi*, *Alburnus escherichii*, *Capoeta baliki*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*, *Cyprinus carpio*, *Pseudorasbora parva*, *Squalius pursakensis*, *Tinca tinca*, *Vimba vimba*, *Cobitis simplicispinna*, *Esox lucius*, *Oxyneomacheilus angorae* and *Perca fluviatilis*. To the best of our knowledge there is no study related to the biological features of *V. vimba* in Asartepe Dam Lake. This study was carried out for the determination of length-weight relation, condition factor and some diagnostic features of *V. vimba* population and compare the results obtained with the literature data.

MATERIAL and METHODS

The study was carried out upon 32 *V. vimba* caught from Asartepe Dam Lake between the period of March 2015- February 2016. The dam lake constructed upon the İlhan Stream has a depth of 36 m and an area of 1.7 km² (Figure 1). The fish was caught with trammel nets with mesh sizes of 18x18, 20x20, 25x25, 30x30, 40x40 and 50x50 mm in the lake and with a 12 volt DC 5 amper Samus brand 725 MP and PWM2 model electro-shocker and hoops at the entrance of the rivers feeding the lake. The samples were caught in three different stations representing the whole lake. The morphological measurements were made by a ruler with an accuracy of ± 1 mm and the weights were determined with a scale with an accuracy of ± 0.01 g (Figure 2). The meristic properties were elucidated by the use of a lens mounted on the table and a stereomicroscope.

The relation between the length of and weight and the condition factor of the fish were determined by the use of $W=axL^b$ and $K=W/L^3 \times 100$ formula given in the literature (Richer, 1975). The basic statistical data of the morphometric (mm) and meristic features, variation coefficients ($VC=SS/Mean$

x100) and the percentage values morphometric features of (SB%) in the standard length were determined (Avşar, 1998).



Figure 1. The map of Asartepe Dam Lake

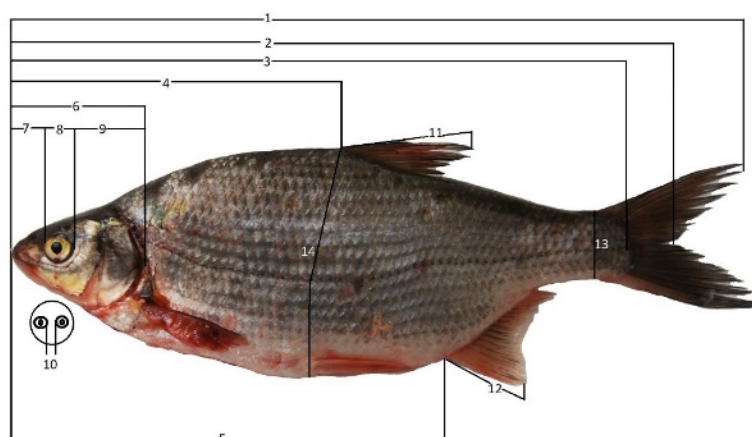


Figure 2. *Vimba vimba* (Original)

1. Total length 2. Fork length 3. Standard length 4. Predorsal length 5. Preanal length 6. Head length 7. Snout length 8. Eye diameter 9. Postorbital length 10. Interorbital distance 11. Dorsal fin height 12. Anal fin height 13. Caudal peduncle height 14. Body height

RESULTS and DISCUSSION

The mean length and weight of *V. vimba* species living in the lake were found to be 393.87 ± 139.38 g (143-724) and 318.31 ± 47.10 mm (227-398) respectively. The length-weight relation was $W = 0.0002 \times L^{2.5052}$ (Figure 3). The b value of length-weight relation gives an information biotic and abiotic information about the physicochemical features of the fish and its body structure. If the value of this parameter equal to 3 it indicates isometric growth, if it is $b > 3$ it shows positive allometric and finally if it is $b < 3$ it points out a negative allometric growth (Avşar, 1998). According to these results it is observed that the *V. vimba* population was showing a negative allometric growth. The b values for *V. vimba* living in different habitats were reported as follows: Sapanca Lake 3.1552 (Okgerman et al., 2011), Büyükçekmece Reservoir 3.144 (Saç and Okgerman, 2016), Eğirdir Lake 3.2133 (Yağcı et al., 2017) and Marmara Lake 3.3118 (İlhan and Sarı, 2016). The b value of 2.5052 was seen to be

relatively lower compared with these results. In habitats where predators such as *Esox lucius* is present the body structure of this fish shows distinct differences due to defense mechanisms developed by the organisms they feed on. The lower b value of the *V. vimba* population living in Asartepe Dam Lake indicates the presence of such situation.

The correlation coefficient of length-weight relation of the *V. vimba* population living in Asartepe Dam Lake was computed as 0.9278. This coefficient is lower than the value of 0.993 in Sapanca (Okgerman et al., 2011), 0.991 in Büyükçekmece reservoir (Saç and Okgerman, 2016), 0.9950 in Eğirdir Lake (Yağcı et al., 2017) and 0.973 Marmara Lake (İlhan and Sarı, 2016). The condition factor was found to be 1.652034 ± 0.2117 . This value is higher than those of 0.99 in Büyükçekmece Reservoir (Saç and Okgerman, 2016) and 0.92-1.54 determine for Marmara Lake (İlhan and Sarı, 2016). This situation was attributed to the various factors such as effects of the biotic and abiotic properties of the environment, feeding regimes of the species present in the lake and predatory behavior of some species present in the lake.

The highest and the lowest variation in morphological features was observed in eye radius with 19.32% and total length with 14.79%. The ratio highest and lowest ratios of some body parts observed to the standard length were predorsal distance with 55.16% and snout length with 4.30%. The linea lateral scale number of 58.33 ± 0.90 (57-60) and the number of vertebrae was 44.67 ± 0.58 (44-45). The highest and lowest variation in meristic properties were observed pelvic fin unbranched rays with 22.78% and number of vertebrae with 1.30% respectively.

Küçük and İkiz (2004) observed some of the diagnostic properties in the rivers pouring in to the Antalya Bay as flows D: III 9 (10) A: III 16-18 L.lat.: 53-59 L.trans.: 9-10/5-6, while Bostancı et al. (2015) found the same properties as D: III 8 A: III 18-19 P: I 15-16 Pelvic: II 9 L.lat.: 56-58 L.trans.: 9-10/5-6 in Turnasuyu (Ordu) stream. These values are in good accordance with our data obtained in Asartepe Dam Lake.

The periodic determination of the biological properties of the species forming the ichthyofauna, will be of great use for the sustainability of the species, their interaction with the other species and compare the behavior of species in different habitats.

15

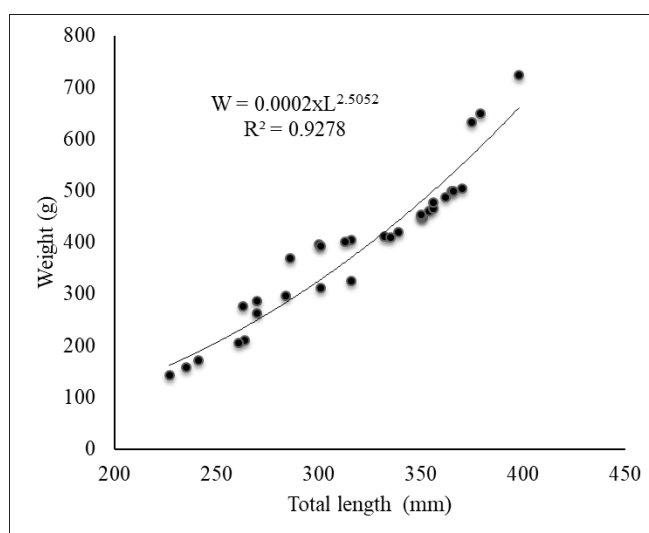


Figure 3. Length-weight relations of *V. vimba*

Table 1. *V. vimba* morphometric properties (mm)

Morphometric properties	Min-Max	Mean	Standard deviation	Variation coefficient (%)	Morphometric properties / Standard length (%)
Total length	227-398	318.31	47.10	14.79	-
Fork length	206-366	285.28	43.91	15.39	-
Standard length	192-338	266.50	42.25	15.85	-
Predorsal distance	104-180	147.00	24.08	16.38	55.16
Preal distance	140-242	197.80	33.99	17.18	74.22
Head length	38-68	55.07	9.68	17.58	20.66
Snout length	8-15	11.47	2.07	18.05	4.30
Eye diameter	8-16	12.73	2.46	19.32	4.78
Postorbital length	22-37	30.08	5.31	17.65	11.29
Interorbital distance	18-35	28.2	4.71	16.70	10.58
Dorsal fin height	43-75	60.53	10.12	16.72	22.71
Anal fin height	25-48	37.93	6.67	17.59	14.23
Caudal peduncle height	26-48	39.13	7.23	18.48	14.68
Body height	75-130	107.13	18.22	17.01	40.20

Table 2. *V. vimba* meristic properties

Meristic Properties	Min-Max	Mean	Standard deviation	Variation Coefficient (%)
Linea lateral scale number	57-60	58.33	0.90	1.54
Linea transversal upper scale number	9-10	9.33	0.49	5.25
Linea transversal lower scale number	5-6	5.67	0.49	8.64
Dorsal fin unbranched rays number	2-3	2.73	0.46	16.85
Dorsal fin branched rays number	7-9	8.07	0.48	5.95
Anal fin unbranched rays number	2-3	2.8	0.41	14.64
Anal fin branched rays number	17-19	18.07	0.59	3.26
Pectoral fin unbranched rays number	-	1	-	-
Pectoral fin branched rays number	14-16	15.33	0.82	5.35
Pelvic fin unbranched rays number	1-2	1.8	0.41	22.78
Pelvic fin branched rays number	8-9	8.53	0.52	6.10
Number of vertebrae	44-45	44.67	0.58	1.30

17

REFERENCES

- Avşar, D. (1998). *Fisheries biology and population dynamic*. Lesson Book No: 5. Baki Book and Publisher, Adana.
- Becer, Z.A. & İkiz, R. (2001). Some reproduction characteristics of *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1890)) population in Karacaoren I Dam Lake. *Turk Vet. Hay. Derg.*, 25, 111-117.
- Bostancı, D., İskender, R. Helli, S. & Polat, N. (2015). The determination of fish fauna of Turnasuyu Stream (Ordu). *Ordu Univ. J. Sci. Tech.*, 5(2), 1-9.
- Ekmekci, F.G. & Erk'akan, F. (1992). Some of the growth and reproduction properties of *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) in Sarıyar Dam Lake. *Doğa-Tr J. of Zoology*, 16, 323-341.
- FishBase. (2018). Froese, R. & Pauly, D., Editors. World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org, version (02/2018).
- Geldiay, R. & Balık, S. (2009). *Turkish freshwater fishes*. Ege University Press, 46, İzmir, Turkey.
- İlhan, A. & Sarı, H.M. (2016). Some biological characteristics of *Vimba Bream*, *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758) population in Marmara Lake (Salihli-Manisa). *LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(2), 59-65.

- Kottelat, M. & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.
- Küçük F. & İkiz, R. (2004). Fish fauna of streams discharging to Antalya Bay. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21(3-4), 287-294.
- Okgerman, H., Elp, M. & Yardımcı, C.H. (2011). Growth, the length-weight relationship, and reproduction in Vimba (*Vimba vimba* L. 1758) sampled from an Oligo-Mesotrophic Lake in Northwest Anatolia (Turkey). *Turk J Zool*, 35(1), 87-96.
- Ricker, W.A. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of The Fisheries Research Board of Canada*, 191, 382.
- Saç, G. & Okgerman, H. (2016). Length-weight relationship, length-length relationship and condition factor of some fish populations in Büyükçekmece Reservoir (İstanbul, Turkey). *LIMNOFISH- Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(1), 43-48.
- Tutucu, S. (2002). *Investigated of some biological characteristics of Vimba (Vimba vimba tenella (Nordmann, 1840)) in Kirmir Stream of Sakarya River*. Gazi Uni. Natural Sciences Inst. M.Sc. thesis, Gazi University, pp 53.
- Yağcı, A., Apaydın Yağcı, M., Uysal, R., Cesur M., Bilgin, F. & Yeğen, V. (2017). The Length-weight and length-length relationships of Vimba (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758) in Eğirdir Lake. *ECOLOGY 2017*, 11-13 May, Kayseri Turkey.

DELAYED OR MISSED FOREIGN BODY ASPIRATIONS IN CHILDREN

Alper AVCI

Department of ThoracicSurgery, Faculty of Medicine, CukurovaUniversity, Adana, Turkey.

Serdar ONAT

Department of ThoracicSurgery, Faculty of Medicine, Dicle University, Diyarbakır, Turkey

Refik ULKU

Department of ThoracicSurgery, Faculty of Medicine, Dicle University, Diyarbakır, Turkey

Tahir Sevval EREN

Department of ThoracicSurgery, Faculty of Medicine, Medeniyet University, Istanbul, Turkey.

Cemal OZCELIK

Department of ThoracicSurgery, Faculty of Medicine, CukurovaUniversity, Adana, Turkey.

19

Corresponding Author: Alper Avcı, MD.

Department of ThoracicSurgery, Faculty of Medicine, CukurovaUniversity, Adana, Turkey.

e-mail address: dralperavci@mynet.com

ABSTRACT

Background: Foreign body aspiration (FBA) is a life-threatening and common problem in children that requires early diagnosis and treatment to reduce serious complications, morbidity and fatal consequences. Missed or delayed diagnosis of FBA which increases the length of symptomatic period, and the rate of complications.

Methods: We retrospectively reviewed the records of 148 missed or delayed diagnosed FBA children patients. Age and gender of the patients, duration of symptoms, initial medical diagnosis and treatments before referral, reasons for suspected FBA diagnosis, location and type of foreign bodies and hospital stay time were recorded.

Results: During the study period 884 children underwent rigid bronchoscopy for suspected FBA. 247 of them were referred for suspected missed or delayed (7 or more days) FBA and 148 cases of missed or delayed FBA were identified. Male to female ratio was 1.3:1. The most common previous diagnosis was non chronic pulmonary parenchymal infectious. The most common presenting symptoms were cough. Of the 148 FBs, 58% were located in the right bronchial tree. In the 79% of the patients, FBs were organic. Most common seen FBs were sunflower seeds and it's shells.

Conclusion: In pediatric age patients with symptoms of chronic recurrent respiratory tract symptoms, even in the absence of medical history, clinical examination and positive radiology, the FBA diagnosis should be excluded. With a minimum suspicion, conformation of diagnosis should be made

by chest CT and flexible bronchoscopy. Extraction should be performed by rigid bronchoscopy which seems to be more reliable

Keywords: Foreign Body, Aspiration, Rigid Bronchoscopy, Delayed-Missed Diagnosed

ÖZET

Giriş: Yabancı cisim aspirasyonu (YCA) çocukluk çağında hayatı tehdit eden ve sık görülen bir problemdir. Mortalite, morbidite ve ciddi komplikasyonların önlenmesi için erken tanı ve tedavi gereklidir. Atlanmış veya gecikmiş YCA tanısı, semptomatik süreyi uzatacak ve komplikasyon oranlarını artıracaktır.

Metod: Retrospektif olarak atlanmış veya gecikmiş olarak tanısı konmuş olan 148 yabancı cisim aspirasyonlu çocuk hasta çalışmaya dahil edildi. Yaş, cinsiyet, semptom süresi, ilk semptomlar, aspirasyon için danışılmadan önceki tanılar ve uygulanmış olan tedaviler, YCA'dan şüphelendiren nedenler, yabancı cisimlerin trakeobronşial ağaçtaki yerleşimyerleri, yabancı cisimlerin tipleri ve hastaların hastane yatış süreleri kayıt altına alındı.

Sonuçlar: Çalışma süresince 884 çocuk hastaya YCA ön tanısı ile rijid bronkoskopi uygulandı. Bu hastaların 247 tanesi atlanmış veya gecikmiş (7 gün ve fazlası) YCA ön tanılı idi. Bu hastaların 148 tanesinde YCA tespit edildi ve yabancı cisim çıkarıldı. Erkek/Kız oranı 1.3/1 idi. En sık konulan ilk tanı kronik olmayan parankimal akciğer enfeksiyonu idi. Çocukların en sık semptomları öksürük idi. Bu 148 YCA 'ın en sık yerleşimyeri %58 ile sağ bronşial ağaç idi. Bu hastaların %79'da yabancı cisim organik kökenli idi. En sık görülen yabancı cisim ay çekirdeği içi ve/veya kabuğu idi.

Son Söz: Çocukluk çağında, tekrar eden kronik solunum yolları semptomları olan hastalarda anamnezin negatif olması, fizik muayenenin ve radyolojinin pozitif olmaması durumun da dahi YCA irdelenmelidir. En ufak şüphede dahi toraks BT veya fiberoptik bronkoskopi ile tanı konulmaya çalışılmalıdır. Yabancı cismin çıkarılmasında halen rijid bronkoskopi daha üstün görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yabancı cisim, Aspirasyon, Rijid Bronkoskopi, Gecikmiş Tanılı

INTRODUCTION

Foreign body aspiration (FBA) remains a common and serious cause of respiratory disorders ranging from life threatening obstruction to milder clinical course. In most cases, FBA causes acute symptoms requiring immediate medical or surgical intervention. In about one third of cases, however, symptoms of FBA are less prominent (1). Insufficient medical history, clinical findings and radiology may result missed or delayed diagnosis of FBA which increases the length of symptomatic period, and the rate of complications (2). The goal should be making FBA diagnosis, as soon as possible, in missed or delayed cases to save children from the complications and additional costs.

PATIENTS AND METHODS

We retrospectively reviewed the records of all pediatric patients who were referred to our clinic, for suspected FBA for 7 or more days delaying, between 2004 and 2015. Patients with FBA identified and their medical records were evaluated. Age and gender of the patients, duration of symptoms, initial medical diagnosis and treatments before referral, reasons for suspected FBA diagnosis, location and type of foreign bodies and hospital stay time were recorded. All patients were underwent rigid bronchoscope (Karl Storz™, Germany) under general anaesthesia to remove FBs.

In study time interval, there were 884 rigid bronchoscopy were applied for FBA. 247 of these were done for suspected missed or delayed FBs. We analyzed only cases confirmed with removal of the FB (n: 148, 59.92%). Negative bronchoscopic procedures for suspected FBA were excluded (n: 99, 40.08%).

RESULTS

During the study period 884 children underwent rigid bronchoscopy for suspected FBA. 247 of them were referred for suspected missed or delayed (7 or more days) FBA and 148 cases of missed or delayed FBA were identified. Case records of 148 children aged between 3 months to 15 years whom FBs were removed for missed or delayed FBA between January 2004 and January 2015 were evaluated. Age distribution is summarized in Table I. The male (n: 84) to female (n: 64) ratio was 1.3:1. The duration of symptomatic period before referral to our clinic varied widely ranging from 7 days to 41 months, shown in Table II. The most common previous diagnosis was non chronic pulmonary parenchymal infectious diseases (such as bronchitis, pneumonia) (n: 101), followed by asthma (n: 18), FBA (n: 15), tracheitis-croup (n: 9) and bronchiectasis (5). Sixty-two percent (n: 92) of the patients were referred from different pediatric clinics and 66% (n: 61) of them had a previous hospitalization due respiratory problem one or more times. Most of patients received different treatments according to their misdiagnosis before referral. Antibiotics were the most common treatment and were given 75.6% (n: 112) of the patients. Bronchodilator treatment were given to 29% (n: 43) of the patients, respectively. The most common presenting symptoms were cough (88%), dyspnea (46%), common cold symptoms (30%), unilateral wheezing (24%), sputum production (16%), and fever (8%). Twenty-nine (n: 43) patients had no radiological examination up to the referral time; nine of them were metallic FBs and diagnosis were done by simple x-ray graphy. Rigid bronchoscopy was performed; immediately to 3 patients (cyanosis (n: 2), respiratory arrest (n: 1)), in the first day of referral to 127 patients and in a week to 18 patients. Rebronchoscopy was performed to 4 patients because of unsuccessful first attempts and unsolved bronchospasm during the procedure. Flexible bronchoscopy had diagnosed 14 delayed FBs, one of them was missed diagnosis, and it was mucoid secretion. Nine patient parents refused rigid bronchoscopy, but they came back because of the continuity of symptoms. There were 5 bronchiectasis in the group. Of the 148 FBs; 86 (58%) were located in the right bronchial tree, 53 (35.8%) were located in the left bronchial tree, 6 (4%) were located in the trachea and 3 (2%) were located bilaterally (Table III). In the 79% of the patients (n: 117), FBs were organic and 21% (n: 31) FBs were inorganic. Most common seen FBs were sunflower seeds and its shells. Distribution of FBs is shown in Table IV. There were 11 sudden oxygen saturation decreases, 6 bronchospasm during rigid bronchoscopy and one patient was followed up with mechanic ventilator for 12 hours after bronchoscopy. In two patients, right sided thoracotomies were applied after bronchoscopy as continuing; one for right lower lobectomy because of bronchiectasis, other for metallic FB removal from the middle lobe bronchus. Eighty-nine percent (n: 132) of the patients had a complete remission after bronchoscopy and additional medical treatment for 7-10 days, 8.7% (n: 13) had partial remission and 2% (n: 3) had no symptomatic improvement. We followed up patients 10 days after discharging home. Long term follow up is done by pediatric physicians. Therefore our clinical database is not being adequate for long term follow up analysis.

DISCUSSION

FBA is a life-threatening and common problem in children that requires early diagnosis and treatment to reduce serious complications, morbidity and fatal consequences. Most of all aspirations occurring in children and it are associated with significant morbidity and mortality. In USA, 500-3000 children every year die of FBA (3). Diagnosis of FBA may be difficult due to lack of history or signs of aspiration with normal radiology. The decision to perform a bronchoscopic study in patients was based on four characteristics: positive clinical history, symptoms, physical examination and radiological findings. Since delaying diagnosis results in potentially severe complications, bronchoscopy is indicated with an appropriate history and when a FB is suspected. To prevent delayed diagnosis, characteristic symptoms, clinical and radiological signs of FBA should be checked in all suspected cases. Despite all, missed or delayed FBA has remained a consistent problem in children.

Delayed diagnosis of FBA is an important problem especially in developing countries, such as Turkey; 17-69% of the patients diagnosed more than 7 days after FBA in different studies (4). Cough, breathlessness and choking are common symptoms of FBA. Hoeve et al. (5) found signs and symptoms to be very sensitive features but their specificity was low. As the FB passes into the trachea

further to bronchi, these symptoms resolve and relatively asymptomatic period may begin. During this time, FBA diagnosis may be more difficult to ascertain (4). Radiopaque FBs are obvious on radiographic studies, only 10% of FBs are radiopaque. The findings of chest radiography are normal in up to 30% of children who aspirated FB. The sensitivity and specificity of chest radiography for FB detection are only 68% and 67% (6-7).

In our series, the reasons of delaying FBA diagnosis were noted as; no history of typical aspiration, escaping both parent's and physicians notice, because of the lack of exact history, misdiagnosis as lower respiratory tract infection, relatively asymptomatic period of FBA, antibiotic and steroid treatment which mask the symptoms, normal chest x-ray graphs, misdiagnosed without any radiological examination (especially for radiopaque FBs) at the admitting time, refusing bronchoscopy by parents, fear of children to be punished, difficulties to reach our clinic from countryside. It is not always diagnosis delay, sometimes it is treatment delay. Without concerning the reason, delayed diagnosis of FBA is an important problem.

Getting suspicious about FBA is the first step for delayed FBA diagnosis. Persistence of lower respiratory tract infection or asthma in spite of adequate treatment needs re-evaluation for FBA. Similarly recurrent episodes of wheeze and dyspnea, and radiological evidence of FB provides FBA delayed FBA suspicion. A carefully designed standardized evaluation should be employed to decrease unnecessary bronchoscopies (8). For the children in whom FB is somewhere in the differential diagnosis, flexible bronchoscopy seems to be best diagnostic procedure (2). Chest Computed Tomography (CT) can be helpful in selected patients with atypical histories and radiographic findings of suspected FBA. CT is the most sensitive diagnostic imaging technique for FBA (9). In our study, 247 patients were referred our clinic for suspected delayed FBA, and 148 of them had FBA. For the first seven years of study; persistence or recurrence of symptoms, radiologic findings, re-evaluation of medical history and confession of child were the factors for referral rigid bronchoscopy for suspected FBA. Additionally, for last three years, our pediatric chest disease clinic has been using chest CT and flexible bronchoscopy for certain diagnosis for FBA. The incidence of negative bronchoscopies range for suspected delayed FBA range from 9-16.5 percent in literature (10). In our study this ratio is 40.1%. By using CT and flexible bronchoscopy, our negative bronchoscopy rate had been decreased into normal limits for last three years.

Some clinics use flexible bronchoscopy with removal of substantially all FBs (11), while most authors consider rigid bronchoscopy the best procedure. In our practice, rigid bronchoscopy was performed under general anaesthesia. The patients underwent rigid bronchoscopy as soon as possible.

Most of the aspirated FBs were organic in our study. Seed and seed shell aspiration were the most common aspirated FBs. Nuts are the most commonly aspirated FB in Western World, however seed aspiration is more commonly reported in Middle East countries. Variation in types of FBs can be explained by differences in culture, region and nutritional habits (2-12). The aspirated foreign bodies were often bronchial, mostly removed from right main bronchus or intermediar bronchus. However, FBs can be tracheal, multiple or bilateral. In fact, the location is not very important in delayed FBA, since all the bronchial tree is explored carefully and systematically. In our study, three patients who had been followed up underwent emergency bronchoscopy because of the sudden respiration failure. It shows us the possibility of translocation of FBs in the tracheobronchial tree

Delay in diagnosis of FBA increases the rate of complications. Delaying allows the patients to develop an intense inflammatory reaction around the FBs. This reaction is more common and serious with FBs of plant origin and also increase the complications associated with the removal procedure (4). Delayed diagnosis also increases the side effects of unnecessary medical treatment and hospital stay costs. Furthermore, in various series the presence of a foreign body has been associated with airway hyper reactivity or development of bronchiectasis, which may progress in number and severity and can lead the patient to require a lobectomy as a last therapeutic resort (13). We prefer to follow up FBA patients with bronchiectasis after removing of FBs. But sometimes foreign body is been determined in lobectomy specimen bronchus after lobectomy. It should be kept in mind that the

curative treatment of unilateral localised bronchiectasis is anatomic lobectomy, even if caused by FBA.

CONCLUSIONS

FBA continue to be a cause of morbidity and mortality in children. Prevention is best, but early diagnosis is important factor in the treatment. A witnessed choking event is the most important historical information in diagnosis. Parent education about the symptoms is important because of this. Also parents should be informed that babies should never eat seeds, nuts up to preschool age. Small spherically shaped toy parts should be avoided from babies who try to put everything into their mouth.

In pediatric age patients with symptoms of chronic recurrent respiratory tract symptoms, even in the absence of medical history, clinical examination and positive radiology, the FBA diagnosis should be excluded. With a minimum suspicion, confirmation of diagnosis should be made by chest CT and flexible bronchoscopy. Extraction should be performed by rigid bronchoscopy which seems to be more reliable.

REFERENCES

- Szafranski W, Dobielski J, Papiewski W, Czechowska U. Occult bronchial foreign bodies-analysis of own material. *PneumonolAlergol Pol.* 2013; 81, 1: 40-44.
- Karakoc F, Cakır E, Ersu R, et al. Late diagnosis of foreign body aspiration in children with chronic respiratory symptoms. *Int J PediatrOtorhinolaryngol.* 2007; 71: 241-246.
- Calboon JH, Grover FL. Tracheobronchial aspiration in: Webb WR, Lesson A(cds). St. Louis Mosby year book of thoracic surgery, 1991, pp. 142-150.
- Lima JAB, Fischer GB. Foreign body aspiration in children. *Paediatr Respir Rev.* 2002; 3: 303-307.
- Hoeve LJ, Rombout J, Pot DJ. Foreign body aspiration in children. The diagnostic value of signs and symptoms and preoperative examination. *Clin Otolaryngol.* 1993; 18: 55-57.
- Zarella JT, Dimler M, McGill LC, Pippus KJ. Foreign body aspiration in children: value of radiography and complications of bronchoscopy. *J Pediatr Surg.* 1998; 33: 1651-1654
- Svedstrom E, Puhakka H, Kero P. How accurate is chest radiography in diagnosis of tracheobronchial foreign bodies in children?. *PediatrRadiol.* 1989; 19: 520-522.
- Grigoriu BD, Leroy S, MartquetteChH. Tracheo-bronchial foreign bodies. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 2004; 108: 747-752.
- Adaletli I, Kurugoglu S, Ulus S, et al. Utilization of low-dose multidetector CT and virtual bronchoscopy in children with suspected foreign body aspiration. *PediatrRadiol.* 2007; 37: 33-40.
- Montor PC, Tuggle DW, Tunnel WP. An appropriate negative bronchoscopy rate in suspected foreign body aspiration. *Am J Surg.* 1989; 158: 622-624.
- Tang LF, XuYC, Wang YS, Wang GH, Zhu XE et al. Airway foreign body removal by flexible bronchoscopy: experience with 1027 children during 2000-2008. *World J Pediatr.* 2009; 5: 191-195.
- Sersar SI, Rizk WH, Bilal M, Diasty MM, et al. Inhaled foreign bodies: presentation, management and value of history and plain chest radiography in delayed presentation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 134: 92-99.
- Cohen S, Avital A, Godfrey S, Gross M, Kerem E, Springer C. Suspected foreign body inhalation in children: what are the indications for bronchoscopy?. *J Pediatr.* 2009; 155: 276-280.

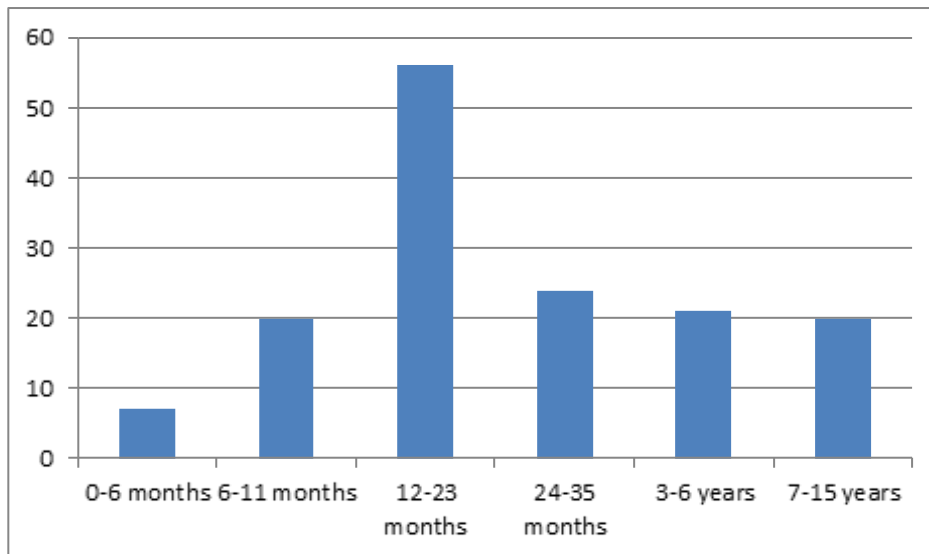


Table 1: Age distribution of the patients

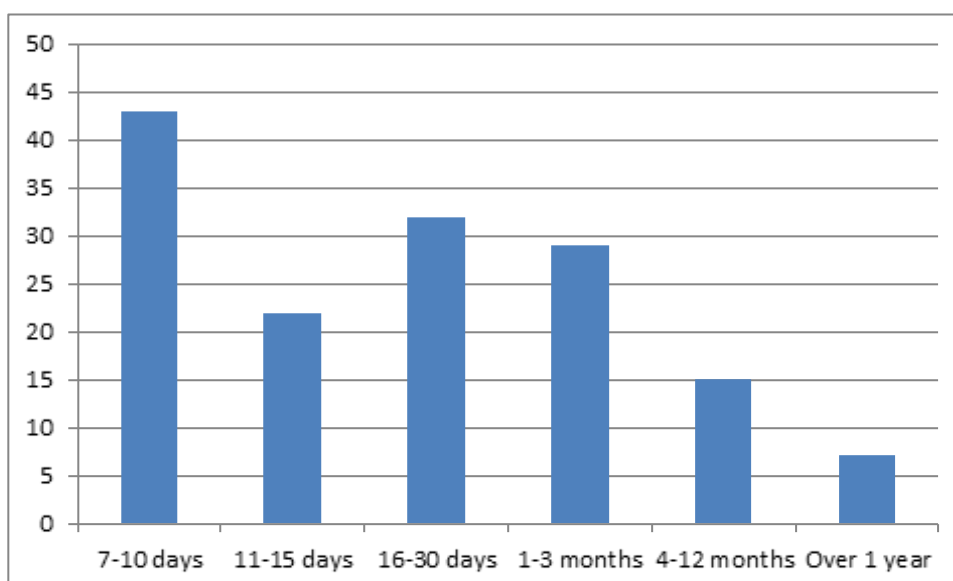


Table 2: Duration of symptomatic period before referral.

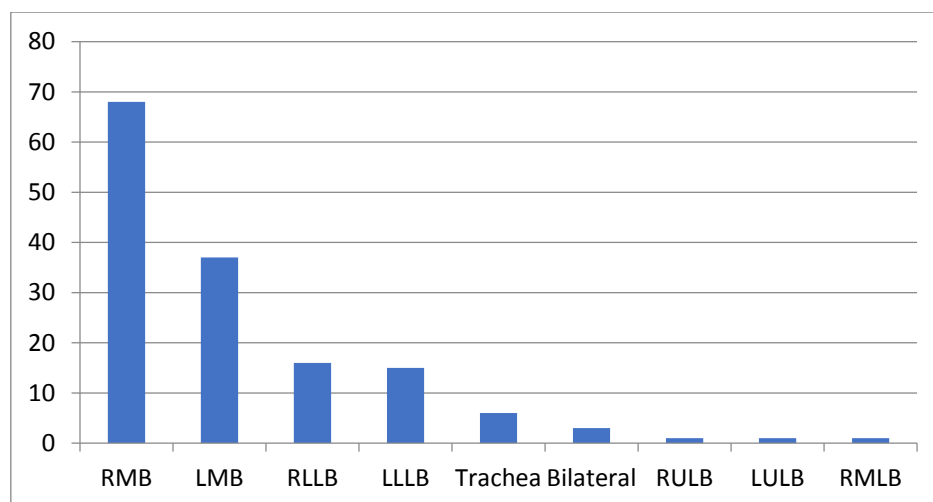


Table 3: FBs locations in the tracheobronchial tree.

RMB: Right main bronchus (including intermediate bronchus)

LMB: Left main bronchus

RLLB: Right lower lobe bronchus

LLLB: Left lower lobe bronchus

RULB: Right upper lobe bronchus

LULB: Left upper lobe bronchus

RMLB: Right middle lobe bronchus

Sunflower seed, shell of it	42
Hazelnut, peanut, walnut, shell of them	40
Watermelon seed, pumpkin seed, shell of them	20
Plastic materials	10
Pen cup	9
Metallic materials	9
Corn	5
Others	13

Table 4: Distribution of FB types.

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRENCİLERİ İÇİN PROGRAMLAMA YETENEĞİ ÖLÇEĞİ GELİŞTİRİLMESİ: HARRAN ÜNİVERSİTESİ'NDE BİR UYGULAMA

Ammar ALBAKRİ

Fatma Nur CÜCÜ

Pınar MACİT

Mehmet MİMAN

ÖZET

Bu çalışma, Harran Üniversitesi bilgisayar mühendisliği okuyan öğrencilerin kod yazma yeteneklerini ölçmek üzere Bilgisayar Programlama Yeteneği Ölçeği (BPYÖ) geliştirmekte, yapılan analizler geliştirilen ölçeklerin yüksek derecede geçerlik ve güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir. Harran Üniversitesi'nde 2018-2019 eğitim – öğretim döneminde okuyan öğrencilerin ve kolayda örnekleme ile seçilen 100 öğrenci ile gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada çalışanların demografik özelliklerinin geliştirilen ölçeklerle belirlenen BPYÖ puanlarına (temel, nesnye, genel) etkisi araştırıldığı, sınıf, yaş, kişisel bilgisayar sahibi olma, bilinen programlama dil sayısı, en iyi bilinen programlama dili özelliklerinin temeli nesneye dayalı ve genel programlama yeteneklerini; yazılım kaynaklarının kullanımının nesneye dayalı programlama yeteneğini 0,05 anlamlılık düzeyinde etkilediği görülmektedir.

Anahtar sözcükler: Programlama, Programlama dili, Kod yazma yeteneği, Ölçek geliştirme, Harran Üniversitesi.

DEVELOPMENT OF THE PROGRAMMING CAPABILITY SCALE FOR COMPUTER ENGINEERING STUDENTS: AN APPLICATION IN HARRAN UNIVERSITY

ABSTRACT

This study develops Computer Programming Ability Scale (BPYÖ) in order to measure the students' ability to write code in Harran University computer engineering. Analysis shows that the developed scales have high reliability and validity. The aim of this study was to investigate the effect of the demographic characteristics of the employees on the BPYÖ scores (basic, object, general), which were determined by the scales developed in Harran University. being known, the number of known programming languages, the basis of the best known programming language features are object-oriented and general programming aliases; It is seen that the use of software resources affects object-oriented programming innovation at the level of 0.05 significance.

Key words: Programming, Programming language, Code writing, Scale development, Harran University.

GİRİŞ

Programlamada, problemin iyi anlaşılması ve iyi analiz edilmesinin önemi herkes tarafından bilinmektedir. Programlama dillerine ait komutlar birbirleri arasında farklılık göstermesine rağmen, çözüm için kullanılacak programlama mantığı tüm dillerde benzerdir. Programlama öğretiminden önce gerçekleştirilen ve programlama için temel olarak adlandırılan algoritma diğer deyişle programlama mantığı öğretiminde ise konuşma dili kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise herhangi bir programlama diline bağlı olmaksızın geliştirilmesinden ve kolay anlaşılabilmesinden kaynaklanmaktadır (Akademik bilişim, 2007).

Yapılan araştırmalar son on yılda bilgisayar bilimlerini seçen öğrencilerin sayısında önemli düşüşlerin olduğunu göstermektedir (Heersink & Moskal, 2010; Hoegh & Moskal, 2009). Bunun bir nedeni öğrencilerin bilgisayar programlamanın zor, sıkıcı ve asosyal olduğu algıdır (Farkas & Murthy, 2005). Programlamayı öğrenmenin zor olduğu gerçeği biliniyorken (Feldgen & Clúa, 2004; Jenkins, 2002; Lahtinen, Ala-Mutka, & Järvinen, 2005) bir de bu algılar öğrencilerin programlamaya karşı negatif tutum geliştirmesine neden olabilmektedir, çünkü tutum, algıların sonucunda oluşmaktadır (Akan, 2009).

Programlama, öğrencilerin mühendislik, bilgisayar eğitimi ve öğretim teknolojileri ve bilgisayar bilimleri gibi birçok bölümlerinde sahip olması gereken temel yetkinliklerden biridir. Lau ve Yuen (2011) 'e göre, programlama, sosyal ağ araçlarının ortaya çıkışıyla popülerliğini yitirmiş olsa da, okuryazarlık eğitiminin hafife alındığı gibi, okuryazarlık okuryazarlığının önemsiz boyutlarından biridir. Bu kurumların çoğunda beceri görmezden gelir (Akpınar ve Altun, 2014).

Programlama dili dersi hala öğrencilerin başarısız olduğu en zor derslerden biridir. Literatürde, öğrencilerin programlamada ustalaşmaları için çeşitli talepler olsa da, çalışmaların çoğu bilgisayar bilimi öğrencileri ile akılda tutulmuştur. Bilgisayar öğretmenlerinin daha düşük dereceler için eğitildiği durumlarda, öğretmen adaylarının bu süreçte yaşadıkları zorlukları keşfetmeye ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bu çalışmada, lisans öğrencilerinin eğitim fakültelerindeki programlama derslerindeki başarısızlıklarının nedenlerini ortaya koymak ve programlamada karşılaştıkları sorunlar hakkındaki görüşleri araştırmak amaçlanmıştır.

Bir programlama dilini öğrenmek oldukça uzun bir zaman gerektiren zor bir süreçtir. Özellikle lisans programcılığı dersleri, temel programlama bilgisine sahip olan öğrenciler tarafından zor olarak algılanmaktadır çünkü çoğu zaman yüksek düzeyli düşünme becerilerini gerektirir (Tan, Ting & Ling, 2009). Araştırmalar, öğrencilerin çoğunluğunun programlama dillerini öğrenmede zorluk yaşadıklarını göstermektedir (Ambrosio ve ark., 2011; Hawi, 2010; Aşkar ve Davenport, 2009). Bu durum programlama derslerinde başarısızlığa neden olmuştur (Robins, Rountree ve Rountree, 2003). Öğrencilerin tekrar eden başarısızlık deneyimi özellikle programlama dilini öğrenmeye yönelik heyecan ve ilgiyi yitirmesine neden olmuştur (Law, Lee ve Yu, 2010). Bu durum araştırmacıların programlama başarısını artırmaya ve bu konuda farklı yöntemler geliştirmeye çalışmasına neden olmuştur. Jiau, Chen ve Su (2009) programlama eğitiminin somutlaştırılmasına ilişkin materyaller geliştirmiştir.

ÇALIŞMA MODELİ VE YÖNTEM

Ölçek geliştirme çalışmasında geçerlik analizi keşfedici faktör analizi ile gerçekleştirilmiş, geçerlilik analizleri gerçekleştirilmeden önce örneklem uygunluğu Kaiser-Meyer Olkin (KMO) ve Barlett testi ile incelenmiştir. KMO katsayısı 0,70'in üzerinde değer veren veri kümeleri faktörleşme için uygundur (Pett vd., 2003). Bartlett testi sonucunda elde edilen değerler istatistiksel açıdan anlamlı olduğu durumda verilerin faktör analizi için uygun olduğu kabul edilmiş olur (Munro, 2005). Geliştirilen ölçeğin güvenirlik analizleri Cronbach's Alpha ile ölçülmüştür. Geçerlilik ve güvenirlik analizlerinden öğrencilerin kod yazma yeteneklerine karşı tutumları tarama yaklaşımıyla (Karasar, 1999) araştırılmıştır.

Çalışma kolayda örnekleme ile seçilen 100 öğrenci ile gerçekleştirmiş, öğrencilerin kişisel demografik özellikleriyle (cinsiyet, sınıf, yaş, kişisel bilgisayara sahip olma, yazılım kaynaklarını kullanma, yazılım ile ilgilenme, bilinen programlama dili sayısı ve en iyi bilinen programlama dili) Ki-kBenzer şekilde geliştirilen Bilgisayar Programlama Yeteneği Ölçeği (BPYÖ) nde üzerinde en çok ve en az katılınan maddeler için öğrencilerin katılım derecelerine kişisel özelliklerin etkisi de Ki-Kare testi ile araştırılmıştır. Gerçekleştirilen ki-kare testlerinde ilişkileri ifade eden çapraz tablolarda her bir gözdeki beklenen değer 5'ten büyükse Pearson ki-kare testi; herhangi bir gruptaki beklenen değer 5'ten küçükse Fisher kesin ki-kare testi kullanılmıştır (Boyacıoğlu ve Güneri, 2006). Öğrencilerin kod yazma yeteneklerinden etkilenmelerine onların demografik özelliklerinin etkisini incelemek için normallik testi yapılmıştır. 50 den daha az boyuttaki gruplar için Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları dikkate alınmıştır (Bakınız: Ek). Yapılan normallik testleri sonucunda öğrencilerin kod yazma yeteneklerinden etkilenme durumlarına etkisi araştırılan demografik faktörlerin tamamının normal dağılıma sahip olduğu görülmüş olup, ikili değişkenler için bağımsız örneklemli t-testi; çoklu değişkenler için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan bütün testlerde anlamlılık seviyesi olarak $p < 0.05$ kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS v22.0 ile gerçekleştirilmiştir.

ANALİZ VE BULGULAR

Bu bölüm çalışmaya katılanların demografik özellikleri, geliştirilen anketin geçerlik ve güvenirlik analizlerini ve demografik faktörlerin birbirleriyle olan ilişkileri ile ölçeklerde en çok katılınan ve en az katılınan ifadelerle olan etkisini incelemektedir.

Demografik Özellikler

Öğrencilerin kod yazma yeteneklerini değerlendirmeye yönelik geliştirilen ölçekler Harran Üniversitesi'nde okuyan ve kolayda örnekleme (uygun örnekleme) yolu ile seçilen toplam 500 civarındaki aktif öğrenciden 100 kişiye uygulanmış ve çalışmaya katılanların kişisel özellikleriyle kod yazma yeteneği sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2 de betimsel olarak belirtilmiştir. Uygun örnekleme, özellikle insana yönelik araştırmalarda çok yaygın olarak kullanılan bir örnekleme tekniği olup, pratik ve ekonomik olması açısından tercih edilir (Monette vd., 1990). Betimsel araştırmalar için, evrenin %10'unu oluşturan bir örneklem, olabilecek en az oran olarak dikkate alınırken, daha küçük evrenler için %20 gerekebildiği, korelasyona bakan araştırmalarda en azından %30'luk bir örneklem, bir ilişkinin varlığı ya da yokluğunu kanıtlamada gerekli görüldüğü (Özen ve Gül, 2007) düşünüldüğünde örneklemin boyutunun uygun olduğu kanısına varılabilir.

Tablo 1. Katılımcıların Kişisel Demografik Özelliklerine göre Dağılımları.

Demografik Değişkenler		Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Cinsiyet	Kadın	66	66,0	66,0
	Erkek	34	34,0	100,0
Sınıf	1.Sınıf	14	14,0	14,0
	2.Sınıf	32	32,0	46,0
	3.Sınıf	30	30,0	76,0
	4.Sınıf	24	24,0	100,0
Yaş	18-altı	5	5,0	5,0
	19-21	58	58,0	63,0
	22-24	32	32,0	95,0
	25-üzeri	5	5,0	100,0
Kişisel Bilgisayar	Evet	92	92,0	92,0
	Hayır	8	8,0	100,0
Yazılım Kaynakları	Evet	59	59,0	59,0
	Hayır	41	41,0	100,0
Yazılım İlgilenme	Evet	32	32,0	32,0
	Hayır	68	68,0	100,0
Programlama Dili Sayısı	0	11	11,0	11,0
	1	23	23,0	34,0
	2	23	23,0	57,0
	3	25	25,0	82,0
	4-üzeri	18	18,0	100,0
Programlama Dili	Yok	13	13,0	13,0
	C	34	34,0	47,0
	C++	23	23,0	70,0
	Java	21	21,0	91,0
	Diğer	9	9,0	100,0

Veri analizinden yararlanılarak oluşturulmuş tabloya bakacak olursak: Ankete katılan kadın yüzdelik oranı (%66.0) ve erkeklerin yüzdelik oranı (%34.0), çoğunun ikinci sınıf öğrencisi olduğu (%32.0) görülmektedir. Yine yaş olarak 19-21 aralığında olup (%58.0) kişisel bilgisayara sahip olan kişi oranı ise (%92.0)'dir.

Üniversitenin yazılım kaynaklarından faydalananların oranı (%59.0); yazılımla ilgilenmeyen öğrencilerin oranı (%68.0); bilinen programlama dili sayısı en çok 3 (%25.0) tane olup, en iyi bilinen programlama dili ise C (%34.0) dilidir.

Geçerlilik Analizleri

Bu bölüm geliştirilen Bilgisayar Programlama Yeteneği Ölçeklerinin (BPYÖ) geçerlilik analizleri ve bulgularına yer vermektedir.

Bilgisayar Programlama Yeteneği Ölçeği (BPYÖ)

Öğrencilerinin kod yazma yeteneklerini ölçmeye yönelik BPYÖ'deki 12 ifadeye benzer 5-li likert tipi (1:Çok Kötü, 2:Kötü, 3:Orta, 4:İyi, 5:Çok İyi) 12 ifade için (Tablo 6) benzer şekilde geçerlilik analizi yapılmıştır.

Tablo 2. BPYÖ için Maddeler.

Madde No	İfade
M1	Bildiğiniz programlama dillerindeki seviyeniz
M2	Evde oturup kod yazma alışkanlığınız
M3	Döngü kurabilme seviyeniz
M4	Dizi manipülasyonları oluşturma seviyeniz
M5	Fonksiyon yazabilme seviyeniz
M6	Recursive fonksiyon yazabilme seviyeniz
M7	String manipülasyon yapabilme seviyeniz
M8	Nesne tabanlı programlama dili kullanabilme seviyeniz
M9	Struct yazabilme seviyeniz
M10	Class oluşturma durumunuz
M11	Sıralama teknikleri oluşturma durumunuz
M12	Binary search algoritması kurabilme seviyeniz

Tablo 3. BPYÖ için KMO ve Bartlett Testi Sonuçları.

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	Measure of Sampling Adequacy	0.876
	Ki-Kare	633,359
Bartlett Testi	Serbestlik Derecesi	66
	Sig.	0,000

Test sonuçlarına göre KMO katsayısı ,876; Bartlett testi ki-kare değeri 633,359 (sd=66) ve istatistiksel açıdan anlamlı (sig.=.000) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre varimax rotationı kullanılarak gerçekleştirilen keşfedici faktör analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

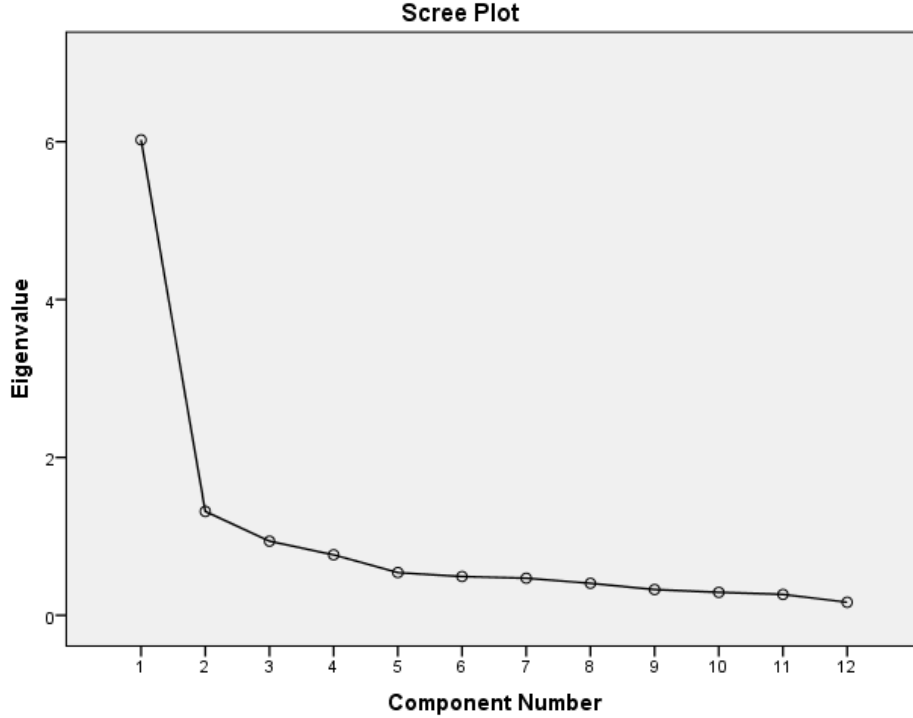
30

Tablo 4. BPYÖ'nin Ayırt Edici Özellikleri.

Madde	$\bar{X}$	SS	Extraction	Döndürülmüş Bileşenler Matrisi	
				1	2
M1	3,03	0,85	0,519	0,694	0,192
M2	3,01	1,08	0,643	0,802	0,011
M3	3,43	1,13	0,730	0,791	0,323
M4	2,92	1,05	0,626	0,722	0,323
M5	3,22	1,09	0,689	0,762	0,329
M6	2,70	1,15	0,601	0,605	0,484
M7	2,81	1,07	0,493	0,547	0,440
M8	2,73	1,10	0,494	0,348	0,595
M9	2,71	1,09	0,635	0,178	0,777
M10	3,13	1,18	0,593	0,427	0,641
M11	3,02	1,03	0,687	0,289	0,777
M12	2,95	1,18	0,632	0,072	0,791

Tablo 4'e göre BPYÖ'ği 2 faktörden oluşmaktadır. Her bir maddenin içinde yer aldığı faktör sırasıyla mavi ve kırmızı ile işaretlenmiş, eşit yük değerlerinin (0.40) altında kalan madde olmadığı görülmüştür. Ayrıca her maddenin iki faktördeki yük değerleri arasındaki fark 0.1'den büyük

olduğundan binişik madde olmadığı sonucuna varılmıştır. Buna göre madde 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 bir boyutta yer alırken madde 9,10,11 ve 12 diğer boyutta yer almaktadır. Bu maddelerin içeriklerine bakıldığında ilk boyutun Temel Programlama Yeteneği hakkında ikinci boyutun ise Nesneye Dayalı Programlama yönelik tutumları içerdiği görülmekte olup bundan dolayı bu boyutlar sırasıyla Temel Programlama Yeteneği ve Nesneye Dayalı Programlama olarak adlandırılmıştır.



Şekil 1. BPYÖ için Scree Plot

31

Şekil 2’deki Yamaç-Birikinti, Scree Plot, tan ikinci noktaya kadarki keskin düşüş ve ikinci noktadan sonra çizginin yatay bir seyre geçtiği görülmekte, ikinci noktaya kadar olan nokta aralıkları sayıldığında bunun iki olduğu görülmekte olup bu da keşfedici faktör analizinin ölçek için verdiği boyut sayısının iki olarak belirlenmesinin tutarlılığını göstermektedir. Geliştirilen BPYÖ ölçeğinin varyansı açıklama oranının %61,16 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4’de Programlama yeteneği ölçeğini oluşturan 12 ifadeye ortalama katılım incelendiğinde genellikle 3 (Orta) puanın altında değerler aldığını bu da genel olarak Harran Üniversitesinin Bilgisayar Mühendisliği Öğrencilerin Programlama Yeteneğine çalışmaya yönelik özel bir tutuma sahip olmadığını göstermektedir. Çalışmaya katılanların kendilerini en iyi gördükleri bilgisayar programlama yeteneği M5 (“Fonksiyon yazabilme seviyeniz”, $\bar{X} = 3.22$) en kötü gördükleri bilgisayar programlama yeteneği M6(“Recursive fonksiyon yazabilme seviyeniz”, $\bar{X} = 2.70$) olarak belirtmektedir.

Güvenirlilik Analizi

BPYÖ ölçeğindeki ifadeler için her bir madde silindiğinde Cronbach’s Alpha değerinin 0,896 ile 0,907 arasında olduğu görülmektedir. Buna göre ölçekteki bütün sorular gereklidir. Düzeltilmiş madde toplam korelasyonlarına bakıldığında her bir değer 0,20 den büyük olduğu görülmekte bu da ölçekte bütün maddelerin birbiriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak BPYÖ’deki bütün maddeler oldukça güvenilir olup, maddeler birbiriyle ilişkili ve ölçek için gereklidir.

Tablo 5. BPYÖ için Madde Toplam İstatistikleri.

Madde	Madde Silindiğinde Ölçek Ortalaması	Madde Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyon	Madde Silindiğinde Cronbach's Alpha Değeri
M1	32.6300	75.912	0,574	0,903
M2	32,6500	74,189	0,527	0,905
M3	32,2300	69,734	0,746	0,895
M4	32,7400	71,851	0,689	0,898
M5	32,4400	70,734	0,721	0,896
M6	32,9600	70,039	0,714	0,896
M7	32,8500	72,573	0,632	0,900
M8	32,9300	72,470	0,611	0,901
M9	32,9500	73,098	0,585	0,903
M10	32,5300	70,332	0,678	0,898
M11	32,6400	72,273	0,676	0,898
M12	32,7100	73,481	0,510	0,907

Alt boyutların güvenilirliği incelendiğinde Temel Programlama Yeteneği boyutu 0,884 alpha değerine sahipken, Nesneye Dayalı Programlama Yeteneği boyutu 0,829 alpha değerine sahip olup her iki boyutun da yüksek derecede güvenilirliğe sahip olduğu görülmektedir.

32

Puanlandırma

Bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin programlama yeteneklerini ölçen BPYÖ ölçeği 12 maddeden oluşmaktadır. Beşli Likert şeklinde oluşturulan ölçekte maddelerde belirtilen düşünceye bireylerden “çok iyi (5), iyi (4), orta (3), kötü (2), çok kötü (1)” olmak üzere beş derecede görüş bildirmeleri istenmektedir. BPYÖ’den alınabilecek puanlar 12-60 arasında olup, yüksek puanlar programlama yeteneğinin yüksek olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde temel programlama yeteneğinden (7-35) arası, nesneye dayalı programlama yeteneğinden (5-25) arası puan alınabilmektedir.

Hipotez Testleri

Çalışmaya katılan öğrencilerin demografik özelliklerinin (cinsiyet, sınıf, yaş, kişisel bilgisayar sahipliği, yazılım kaynakları kullanımı, yazılım ilgilenme, bilinen programlama dili sayısı, ve en iyi bildikleri programlama dili) temel programlama yeteneği, nesneye dayalı programlama yeteneği ve genel programlama yeteneği ne olan etkileri Tablo 6’da belirtilen hipotez testleriyle incelenmiştir. Programlama yetenekleri puanlarının ilgili demografik özelliklere göre normal dağılıma sahip olup olmadığı Ek-1 de belirtilen normallik testleri ortaya konulduktan sonra normal dağılıma sahip ikili değişkenler için bağımsız örneklemli t-testi, normal dağılıma sahip olmayan ikili değişkenler için Man-Whitney U testi; normal dağılımı sahip çoklu değişkenler için ANOVA, normal dağılımı sahip olmayan çoklu değişkenler için Kurskal-Wallis analizi Ek-2 deki gibi kullanılmış, sonuçlar Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 6. Araştırma Hipotezleri.

Hipotez No	Açıklama
1	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin cinsiyeti ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
2	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin sınıfları ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
3	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin yaşları ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
4	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin kişisel bilgisayar sahiplikleri ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
5	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin bölümdeki yazılım kaynaklarını kullanmaları ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
6	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin yazılıma duydukları ilgi ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
7	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin bildikleri programlama dili sayısı ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
8	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin en iyi bildikleri programlama dili ile temel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
9	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin cinsiyeti ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
10	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin sınıfları ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
11	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin yaşları ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
12	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin kişisel bilgisayar sahiplikleri ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
13	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin bölümdeki yazılım kaynaklarını kullanmaları ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
14	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin yazılıma duydukları ilgi ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
15	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin bildikleri programlama dili sayısı ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
16	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin en iyi bildikleri programlama dili ile nesneye dayalı programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
17	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin cinsiyeti ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
18	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin sınıfları ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
19	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin yaşları ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
20	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin kişisel bilgisayar sahiplikleri ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
21	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin bölümdeki yazılım kaynaklarını kullanmaları ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
22	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin yazılıma duydukları ilgi ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
23	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin bildikleri programlama dili sayısı ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.
24	Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin en iyi bildikleri programlama dili ile genel programlama yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo7. Demografik Faktörlerin Bağımlı Değişkenlere Etkileri

Demografik Değişkenler		Bağımlı Değişken								
		BPYÖ Temel Programlama			BPYÖ Nesneye Dayalı Programlama			BPYÖ Genel Programlama		
		$\bar{X}$	SS	p	$\bar{X}$	SS	p	$\bar{X}$	SS	p
Cinsiyet	Kadın	20,51	5,10	0,144	14,31	4,05	0,478	34,83	8,48	0,214
	Erkek	22,29	6,77		14,97	4,95		37,26	10,48	
Sınıf	1.Sınıf	17,50	4,55	0,000*	11,85	3,46	0,004*	29,35	6,93	0,000*
	2.Sınıf	19,09	5,72		13,46	4,22		32,56	9,19	
	3.Sınıf	22,06	5,60		16,03	4,52		38,10	9,43	
	4.Sınıf	24,75	4,29		15,66	3,70		40,41	6,67	
Yaş	18-altı	16,40	2,88	0,005*	11,00	2,64	0,008*	27,40	4,27	0,001*
	19-21	19,89	6,03		13,82	4,42		33,72	9,83	
	22-24	23,31	4,29		15,75	3,32		39,06	5,96	
	25-üzeri	26,00	5,52		18,60	5,98		44,60	10,28	
Kişisel Bilgisayar	Evet	21,60	5,60	0,003*	14,89	4,20	0,008*	36,50	8,91	0,002*
	Hayır	15,50	4,50		10,50	3,77		26,00	7,50	
Yazılım Kaynakları	Evet	21,59	5,74	0,326	15,28	4,36	0,033*	36,88	9,14	0,113
	Hayır	20,43	5,76		13,46	4,08		33,90	9,18	
Yazılım İlgilenme	Evet	22,37	6,87	0,167	15,15	4,98	0,331	37,53	10,65	0,166
	Hayır	20,52	5,09		14,25	3,98		34,77	8,42	
Programlama Dili Sayısı	0	13,54	3,93	0,000*	9,45	3,14	0,000*	23,00	5,98	0,000*
	1	17,91	3,64		12,04	3,69		29,95	6,24	
	2	21,43	5,52		14,52	2,98		35,95	7,43	
	3	25,08	3,77		17,68	3,03		42,76	5,36	
	4-üzeri	23,94	4,92		16,50	4,14		40,44	8,16	
Programlama Dili	Yok	14,84	4,68	0,000*	10,61	3,59	0,000*	25,46	7,44	0,000*
	C	19,67	5,15		13,26	3,65		32,94	7,78	
	C++	23,34	4,23		16,68	3,88		40,13	7,44	
	Java	23,47	4,81		15,42	3,35		38,90	6,22	
	Diğer	24,44	6,78		17,22	5,56		41,66	12,08	

* p<0.05, ilişki anlamlı

Tablo 7'ye göre cinsiyet temel, nesneye dayalı ve genel programlama yeteneğine 0,05 hata düzeyinde etkisi saptanamamıştır. Sınıf, yaş, kişisel bilgisayar sahipliği, ve bilinen programlama dili sayısının ise incelenen temel, nesneye dayalı ve genel programlama yeteneklerine 0,05 anlamlılık düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. Buna göre temel ve genel programlama yetenekleri sınıf düzeyi arttıkça artmakta (temel yetenek en çok 4. sınıflarda $\bar{x} = 24,75$, en az 1. sınıflarda $\bar{x} = 17,50$; genel yetenek en çok 4. sınıflarda $\bar{x} = 40,41$, en az 1. sınıflarda $\bar{x} = 29,35$) iken nesneye dayalı programlama yeteneği en fazla 3. sınıflarda ($\bar{x} = 16,03$) değerlendirilmektedir. Bu da bilgisayar mühendisliği öğrencilerin müfredatları boyunca yeteneklerini geliştirmekte olduklarından üçüncü sınıfta ise daha çok nesneye dayalı eğitim alıyor olmalarından kaynaklanabilir. Temel, nesneye dayalı ve genel programlama yetenekleri yaş arttıkça artmakta (temel yetenek en çok 25 ve üzeri $\bar{x} = 26,0$, en az 18 - altı $\bar{x} = 16,40$; nesneye dayalı yetenekte en çok 25 ve üzeri $\bar{x} = 18,60$ en az 18 - altı $\bar{x} = 11,0$, genel yetenek en çok 25 ve üzeri $\bar{x} = 44,60$ en az 18 - altı $\bar{x} = 27,40$) 'dır. Kişisel bilgisayara sahip olma (temel yetenekte $\bar{x} = 21,60$; nesneye dayalı yetenekte ise $\bar{x} = 14,89$, genel yetenekte $\bar{x} = 36,50$). Öğrencilerin

yazılım kaynaklarından faydalanma konusunda temel ve genel programlama yeteğini 0,05 hata düzeyin saptanamamıştır.Yazılım ile ilgilenmede temel, nesneye dayalı ve genel programlama yeteneğine 0,05 hata düzeyinde etki saptanamamıştır.Programlama dili sayısı ise (temel yetenek en çok $\bar{x} = 25,08$, en az $\bar{x} = 13,54$; nesneye dayalı yetenekte en çok $\bar{x} = 17,68$ en az $\bar{x} = 9,45$, genel yetenek en çok 3 ve üzeri $\bar{x} = 42,76$ en az $\bar{x} = 23,00$)'dır.Yani genel olarak istatistik verilerine bakıldığı zaman fazla bilinen dil sayısı 3 olup en az bilin dil sayısı ise 0'dır.Son olarak programlamada dili sayısında ise (temel yetenek en çok bilinen diğer olup $\bar{x} = 24,44$, en az bilinen dil sayısı 0 olup değeri $\bar{x} = 14,84$; nesneye dayalı yetenekte en iyi bilinenin diğer olup $\bar{x} = 17,22$ en az bilinenin ise hiç olmadığı $\bar{x} = 10,61$, genel yetenek en çok bilinen konusunda diğer olup $\bar{x} = 41,66$ en az bilinen ise yok olup $\bar{x} = 25,46$)'dir.Yani bu kısımda genel veri sonucuna bakacak olursak en iyi bilinen programlama dili diğer olup en az bilinen programlama dili ise hiç yoktur.

SONUÇ

Bu çalışmada Bilgisayar Programlama Yeteneği Ölçeği (BPYÖ) nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Öğrencileri kod yazma yeteneklerini ölçmek üzere geliştirilen ölçekler 12 madden oluşmakta olup, ölçeklerin geçerlik ve güvenilirliklerinin yüksek olması öğrencilerin kod yazma yeteneklerinin değerlendirmede kullanılabileceğini göstermektedir. Harran Üniversitesinde eğitim gören katılımcıların cevapları analiz edildiğinde öğrencilerin cinsiyetlerinin, yaşlarının ,sınıflarının, yazılım kaynaklarının, kişisel bilgisayarlarının, daha önce yazılım ile ilgilenmelerinin, bildiği programlama dili sayısının ve en iyi bildiği programlama dilinin kod yazma yeteneklerine etkili olduğu görülmüştür.

Test edilen 24 hipotezin sonuçları toplu olarak Tablo 8 de verilmektedir.

Tablo 8. Araştırılan Hipotez Test Sonuçları.

Hipotez No	Sonuç	Hipotez No	Sonuç	Hipotez No	Sonuç
1	X	9	X	17	X
2	√	10	√	18	√
3	√	11	√	19	√
4	√	12	√	20	√
5	X	13	√	21	X
6	X	14	X	22	X
7	√	15	√	23	√
8	√	16	√	24	√

X: İlişki %95 güvenilirlik seviyesinde anlamlı değil.

√: İlişki %95 güvenilirlik seviyesinde anlamlı.

Çalışma Harran Üniversite'sinin kolayda örnekleme ile ulaşılabilen eğitim gören öğrencilerinin katılımıyla sınırlıdır. Aynı çalışma güncel olarak daha büyük örneklemelerle tekrarlanabilir. Geliştirilen ölçekler yıllara göre kod yazma yeteneğinin seviyesini belirlemek amacıyla düzenli olarak kullanılabilir. Benzer şekilde geliştirilen ölçekler diğer üniversitelerde ve iş kollarında uygulanabilir ve öğrencilerin kod yazma yeteneklerinden nasıl etkilendikleri belirlenebilir.

KAYNAKÇA

Akademik bilişim, 2007, Bilgisayar Programlama Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım. Taner Arabacıoğlu , Halil İbrahim Bülbül , Ali Filiz.

- AKANDE, S. O. (2009). Knowledge, Perception, and Attitudes of Library Personnel towards Preservation of Information Resources in Nigerian Federal University Libraries. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*, 303.
- Akpınar, Y., & Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimigereksinimi. *İlköğretim Online* (13)1, 1-4.
- Aşkar, P., & Davenport, D. (2009). An investigation of factors related to self-efficacy for Java programming among engineering students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 8(1).
- FARKAS, D., & MURTHY, N. (2005). Attitudes toward computers, the introductory course and recruiting new majors: Preliminary results. *İçinde 17th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group, Sussex University* (ss 268–277). CiteSeer.
- FELDGEM, M., & CLÚA, O. (2004). Games as a motivation for freshman students learn programming. *İçinde Frontiers in Education, 2004. FIE 2004. 34th Annual* (ss S1H/11–S1H/16 Vol. 3). IEEE.
- Hawi, N. (2010). Causal attributions of success and failure made by undergraduate students in an introductory-level computer programming course. *Computers and Education* 54 (2010), 1127-1136.
- HEERSINK, D., & MOSKAL, B. M. (2010). Measuring high school students' attitudes toward computing. *İçinde Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (ss 446–450). ACM.
- Jiau, H. C., Chen, J. C., & Su, K. F. (2009). Enhancing self-motivation in learning programming using game-based simulation and metrics. *IEEE Transactions on Education*, 52(4), 555-562.
- Lau, W. W. F., & Yuen, A. H. K. (2011). Modeling programming performance: Beyond the influence of learner characteristics. *Computers and Education*, 57(1), 1202-1213.
- Law, K., Lee, V., & Yu, Y. T. (2010). Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers and Education* 55 (2010), 218-228.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172.
- Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, (2014). Undergraduate students' experiences in programming: Difficulties and obstacles.

EK

Normallik Test Sonuçları

Demografik Değişkenler		BPYÖ Temel Programlama			BPYÖ Nesneye Dayalı Programlama			BPYÖ Genel Programlama		
		İstatistik	sd	Sig.	İstatistik	sd	Sig.	İstatistik	sd	Sig.
Cinsiyet	Kadın	0,100	66	0,171 ^b	0,100	66	0,096 ^b	0,086	66	0,200 ^b
	Erkek	0,966	34	0,366 ^a	0,942	34	0,073 ^a	0,964	34	0,320 ^a
Sınıf	1.Sınıf	0.974	14	0.929 ^a	0.897	14	0.102 ^a	0.934	14	0.348 ^a
	2.Sınıf	0.962	32	0.319 ^a	0.970	32	0.495 ^a	0.952	32	0.163 ^a
	3.Sınıf	0.964	30	0.399 ^a	0.941	30	0.098 ^a	0.939	30	0.086 ^a
	4.Sınıf	0.979	24	0.881 ^a	0.976	24	0.811 ^a	0.970	24	0.676 ^a
Yaş	18-altı	0.871	5	0.269 ^a	0.942	5	0.679 ^a	0.804	5	0.087 ^a
	19-21	0.199	58	0.040 ^{b*}	0.104	58	0.181 ^b	0.098	58	0.200 ^b
	22-24	0.972	32	0.544 ^a	0.978	32	0.734 ^a	0.987	32	0.959 ^a
	25-üzeri	0.885	5	0.331 ^a	0.669	5	0.004 ^{a*}	0.894	5	0.379 ^a
Kişisel Bilgisayar	Evet	0.076	92	0.200 ^b	0.108	92	0.010 ^{b*}	0.074	92	0.200 ^b
	Hayır	0.974	8	0.924 ^a	0.850	8	0.095 ^a	0.952	8	0.736 ^a
Yazılım Kaynakları	Evet	0.103	59	0.189 ^b	0.124	59	0.024 ^{b*}	0.079	59	0.200 ^b
	Hayır	0.972	41	0.404 ^a	0.975	41	0.488 ^a	0.982	41	0.737 ^a
Yazılım İlgilenme	Evet	0.965	32	0.371 ^a	0.976	32	0.677 ^a	0.976	32	0.677 ^a
	Hayır	0.113	68	0.032 ^{b*}	0.087	68	0.200 ^b	0.087	68	0.200 ^b
Programlama Dili Sayısı	0	0.983	11	0.982 ^a	0.966	11	0.838 ^a	0.980	11	0.968 ^a
	1	0.944	23	0.220 ^a	0.960	23	0.469 ^a	0.984	23	0.959 ^a
	2	0.963	23	0.524 ^a	0.952	23	0.324 ^a	0.982	23	0.942 ^a
	3	0.956	25	0.333 ^a	0.946	25	0.207 ^a	0.913	25	0.037 ^{a*}
	4-üzeri	0.946	18	0.363 ^a	0.946	18	0.370 ^a	0.911	18	0.089 ^a
Programlama Dili	Yok	0.970	13	0.894 ^a	0.977	13	0.963 ^a	0.968	13	0.874 ^a
	C	0.977	34	0.681 ^a	0.961	34	0.263 ^a	0.929	34	0.222 ^a
	C++	0.966	23	0.589 ^a	0.971	23	0.714 ^a	0.957	23	0.407 ^a
	Java	0.953	21	0.380 ^a	0.965	21	0.617 ^a	0.842	21	0.003 ^{a*}
	Diğer	0.948	9	0.668 ^a	0.884	9	0.172 ^a	0.927	9	0.455 ^a

a:Shapiro-Wilk Normallik testi ile elde edilmiştir

b:Kolmogorov-Simirov Normallik testi ile elde edilmiştir

* p<0.05, normal dağılıma sahip değil

Ek-2: Uygulanan Hipotez Testleri

Faktör	Durum	Bağımlı Değişken		
		BPYÖ-Temel	BPYÖ-Nesneye Dayalı	BPYÖ-Genel
Cinsiyet	Dağılım	Normal	Normal	Normal
	Test	t-test	t-test	t-test
Sınıf	Dağılım	Normal	Normal	Normal
	Test	ANOVA	ANOVA	ANOVA
Yaş	Dağılım	Normal Değil	Normal Değil	Normal
	Test	Kruskal Wallis	Kruskal Wallis	ANOVA
Kişisel Bilgisayar	Dağılım	Normal	Normal Değil	Normal
	Test	t-test	Man-Whitney U	t-test
Yazılım Kaynakları	Dağılım	Normal	Normal Değil	Normal
	Test	t-test	Man-Whitney U	t-test
Yazılım İlgilenme	Dağılım	Normal Değil	Normal	Normal
	Test	Man-Whitney U	t-test	t-test
Programlama Dili Sayısı	Dağılım	Normal	Normal	Normal Değil
	Test	ANOVA	ANOVA	Kruskal-Wallis
Programlama Dili	Dağılım	Normal	Normal	Normal Değil
	Test	ANOVA	ANOVA	Kruskal-Wallis

FP-GROWTH ALGORİTMASI- WEKA UYGULAMASI

Öğr. Gör. Serpil SEVİMLİ DENİZ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van,Türkiye

email: sdeniz@yyu.edu.tr

ÖZET

Veri madenciliği, farklı formatlarda saklanan büyük hacimli verilerdeki bilgi keşfine ilişkin çeşitli yaklaşımları nedeniyle araştırmacılar için geniş bir alandır. Veri madenciliği tekniklerini uygulanarak, bilinmeyen örüntülerin keşfi ve veriler arasındaki ilişkiler keşfedilir. Veri madenciliğinin farklı işlevleri temel olarak sınıflandırma, kümeleme, özellik seçimi ve birliktelik kuralı madenciliği olarak sınıflandırılmıştır. Birbirleriyle ilişkili verilerden özelliklerin çıkarılması ve aralarındaki ilişkilerin büyüklüğünün tespit edilmesine yönelik çalışmalar birliktelik kuralları olarak tanımlanır. En fazla kullanılan birliktelik kuralı algoritmaları Apriori ve FP-Growth algoritmalarıdır. Bu çalışmada amaç genel olarak sepet market analizlerinde kullanılan bu kural çıkarımı yöntemlerinin farklı çalışmalarda da kullanımını göstermektir. Bu amaçla yükseköğretim öğrencilerinin sosyal medya kullanım eğilimleri araştırması için yapılan çalışma Fp-Growth algoritması ile modellenmiştir. Model sonucunda öğrencilerin mahremiyet sorunları olmasına rağmen, sosyal medya araçlarında paylaşım yapmaktan kaçınmadıkları görülmektedir. Öğrenciler üzerinde aile ve toplum baskısının hissedilir bir etkisi olduğu gözlenmiştir.

38

Anahtar Kelimeler: Birliktelik Kuralları, Veri madenciliği, Fp-Growth Algoritması, Sosyal medya kullanımı

ABSTRACT

Data mining is a wide field for researchers because of their various approaches to information discovery in large volumes of data stored in different formats. By applying data mining techniques, the discovery of unknown patterns and the relationships between the data are discovered. It is classified as classification, clustering, feature selection and association rule mining based on different functions of data mining. The rules of association are aimed at identifying the characteristics of interrelated data and determining the magnitude of the relationships between them. The most commonly used association rule algorithms are Apriori and FP-Growth algorithms. The aim of this study is to show the usage of these rule extraction methods used in basket market analysis in different studies. For this purpose, the study of social media usage trends of high school students was modeled with Fp-Growth algorithm. As a result of the model, it is seen that although students have privacy problems, they do not refrain from sharing in social media tools. It was observed that family and community pressures had a significant effect on students.

Key Words: Association rules, Data mining, Fp-Growth Algorithm, Social media usage

GİRİŞ

Verilerin hızla artmasının sonucu olarak bu verilerin yorumlanması veri madenciliği tekniklerinin gelişmesini sağlamıştır (Silahtaroglu, 2008). Veriler arasındaki bağlantıları arayan denetimsiz veri madenciliği şekli birliktelik kuralları olarak da tanımlanabilir. Geçmiş veriler analiz edilerek bu veriler içindeki birliktelik davranışlarının tespiti ile geleceğe yönelik çalışmalar yapılmasını destekleyen bir yaklaşımdır (Han ve Kamber, 2001). Birliktelik kuralında, müşterilerin alışveriş esnasında satın aldıkları ürünler arasındaki birliktelik-ilişki bağları bulunarak, müşterilerin satın alma alışkanlıklarının tespit edilmesi sağlanır. Keşfedilen bu birliktelik-ilişki bağıntıları sayesinde satıcılar daha etkin ve kazançlı satışlar yapabilmeye imkanına sahip olmaktadır (Li vd., 2007).

Birliktelik Kurallarının Matematik modeli birliktelik kuralının matematiksel modeli 1993 yılında Agrawal, Imielinski ve Swami tarafından tanımlanmıştır. Bu modele göre;

$I = (i_1, i_2, \dots, i_m)$ nesnelerin kümesi ve D işlemler kümesi olarak ifade edilir. Her i , bir nesne olarak adlandırılır. D veri tabanında her işlem T , $T \subseteq I$ olacak şekilde tanımlanan nesnelerin kümesi olsun. Her işlem bir tanımlayıcı alan olan TID ile temsil edilir. A ve B nesnelerin kümeleri olsun. Bir T işlemler kümesi ancak ve ancak $A \subseteq T$ ise yani A , T 'nin alt kümesi ise A 'yı kapsıyor denir. Birliktelik kuralı $A \Rightarrow B$ şeklinde ifade edilir. A önce ve B sonuç olarak ifade edilir. $A \subseteq I$ ve $A \cap B = \emptyset$ dir.

$X \Rightarrow Y$ eşleştirme kuralı kullanıcı tarafından minimum değeri belirlenmiş güvenilirlik (c) ve destek (s) eşik değerlerini sağlayacak biçimde üretilir. c güvenilirlik ölçütü ve s destek ölçütü iliştilir ve biçimsel olarak $\theta(D) = (X \Rightarrow Y, c, s)$ ile gösterilir. Burada D örnekleme; $X \Rightarrow Y$ birliktelik-ilişki kuralını; c eşik değeri, ilgili kuralın minimum güvenilirliğini (X ürünlerini içeren hareketlerin en az % c oranında Y içeren hareketler kümesinde yer aldığı); s ilgili kuralın, minimum desteğini (X ve Y ürünlerini içeren hareket tutanaklarının toplam hareket tutanakları içinde en az % s oranında var olduğunu) gösterir (Agrawal vd., 1993).

Güven ve destek kavramları

Kuralın destek ve güven değerleri, kuralın ilginçliğini ve ilgililiğini ifade eden iki ölçüdür. Bu değerler sırasıyla keşfedilen kuralların yararlılığını (kullanışlılığını) ve kesinliğini (doğruluğunu) ifade eder (Osmar vd., 2001).

Birliktelik Kuralları, belli bir destek (Support) değerinin üstündeki öğeleri bulur ve bundan sonra kalan öğeler arasından belli bir güven (Confidence) üstündeki istenilen kuralları üretir. Lift ise X ve Y 'nin istatistiksel olarak bağımsız olması durumunda ne kadar birlikte geçtiklerini tanımlar.

$$KURAL : X \Rightarrow Y \left\{ \begin{array}{l} \sup port = \frac{frq(X, Y)}{N} \\ c = \frac{frq(X, Y)}{frq(X)} \\ lift = \frac{\sup port}{\sup(X) \times \sup(Y)} \end{array} \right\}$$

Bu ölçüm değerleri basit bir örnekle anlatalım. Bir markette, 1000 satış olsun. X ürünü 80 satışta, Y ürünü 100 satışta ve X - Y ürünleri beraber 20 satışta satılmış olsun. Bu durumda Support:

Support (X) = 80/1000 = 8%, Support(Y) = 100/1000 = 10%, Support(X, Y) = 20/1000 = 2%

Confidence: Y ürünü 100 satış olduğuna göre X ürününe bu grup içinde ne kadar rastlayabiliriz. En fazla 20 olduğu için Confidence(X) = 20/100 = 10%

Lift = Support(X,Y) / Support(X) * Support(Y) = (20/1000) / ((80/1000)x(100/1000)) = 2.5

FP-GROWTH BİRLİKTELİK ALGORİTMASI

FP-Growth algoritması iki aşamadan oluşur: FP Ağacı'nın yapımı ve FP Ağacı'ndan sık kullanılan kalıpların çıkarılması. FP-Ağacı'nın yapısı veritabanı üzerinde iki tarama gerektirir. İlk tarama, F listesinin oluşturulması için daha sonra azalan sıraya göre sıralanan sık öğeleri seçer. İkinci tarama, FP-Ağacı' nı oluşturur. Öncelikle, işlemler sık olmayan öğeler kaldırılarak F listesine göre yeniden sıralanır. Ardından yeniden düzenlenen işlemler FP Ağacı'na eklenir. FP-Growth girişi, FP-Ağacı ve minimum destek sayısıdır. FP-Growth, FP-Ağacı'ndaki düğümleri F listesinde en az bulunan öğeden ayırır. Her bir düğümü ziyaret ederken, FP-Growth, yoldaki öğeleri düğümden ağacın köküne toplar. Bu öğeler, o maddenin koşullu kalıp tabanını oluşturur. Koşullu kalıp tabanı, öğe ile birlikte meydana gelen küçük bir desen veritabanıdır. Sonra FP-Growth oluşturulur. Koşullu desen tabanından küçük FP-Ağacı ve FP Ağacı üzerinde FP-Growth yürütülür. Koşullu desen tabanı oluşturulmadan işlem tekrarlamalı olarak yinelenir (Iko ve Masuri, 2003).

YÖNTEM

Veri Seti

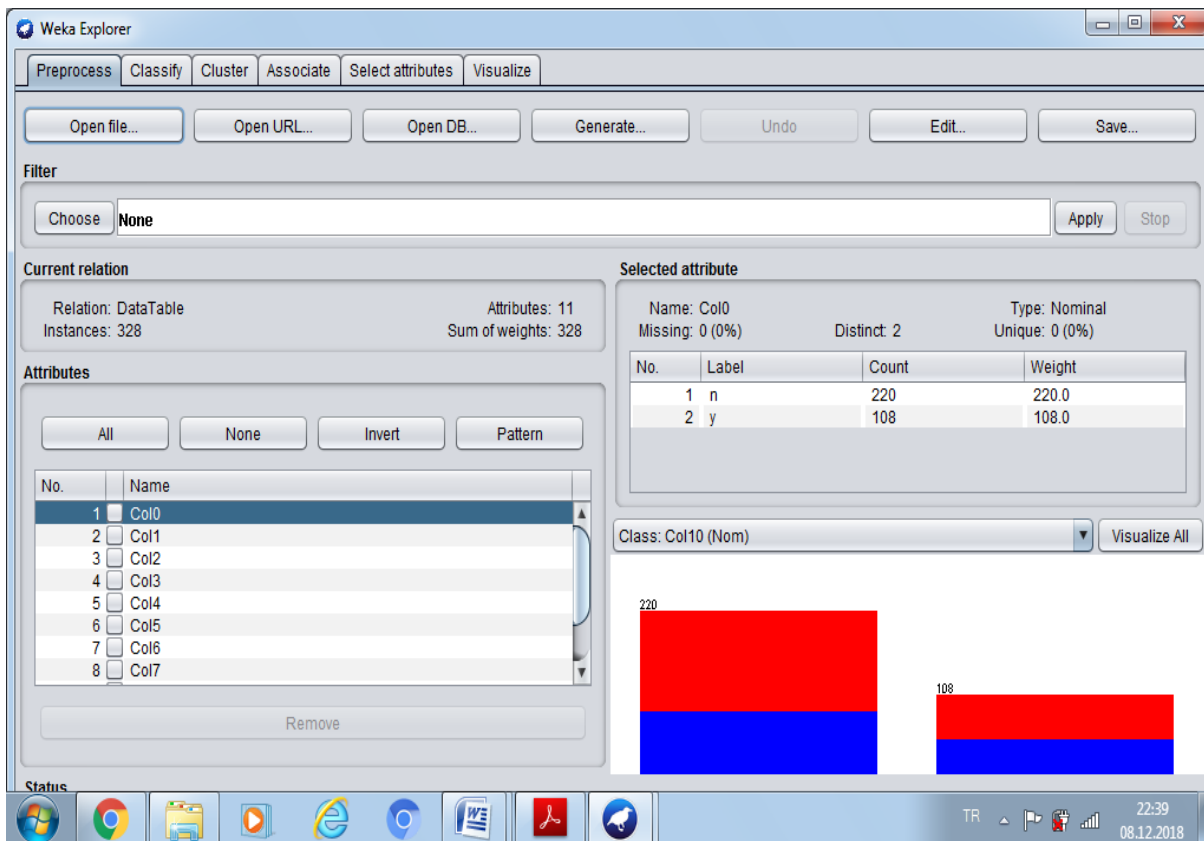
Araştırmanın çalışma grubunu Yüksekokul öğrencileri oluşturmaktadır. On bir sorudan oluşan anketin örneklem sayısı 329 dur. Sorulara verilen cevaplar cinsiyet, kullanılan sosyal medya aracı ve on bir sorudan oluşan sosyal medya kullanım eğilimi anketi ile değerlendirilmiştir. Anket sonuçları uygun formata dönüştürülerek, WEKA üzerinde FP-Growth algoritması kullanılarak analiz edilmiş ve ankete dair kurallar elde edilmiştir. WEKA, Waikato Üniversitesinde geliştirilmiş, Java ile kodlanmış, açık kaynak kodlu, makine öğrenim algoritmalarını ve metotlarını içeren bir yazılımdır. Modüler bir tasarımda olup veri madenciliği ve veri analizi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Üç temel veri madenciliği işlemi; sınıflandırma, kümeleme ve ilişkilendirme WEKA ile yapılabilir (Anonim, 2018).

Kullanılan Anket:

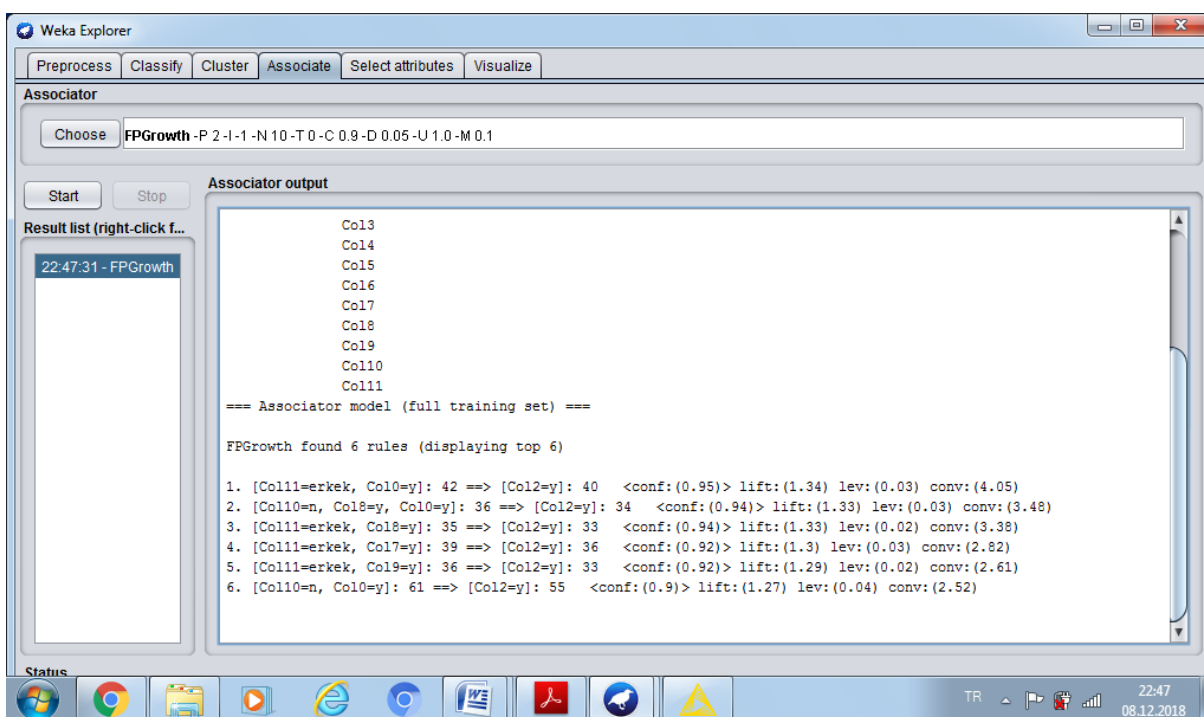
SOSYAL MEDYA KULLANIM ANKETİ		
	EVET	HAYIR
1. Sosyal paylaşım sitelerinden (Facebook, tweeter, instagram ... gibi) özel bilgilerimi paylaşıyorum.		
2. Sosyal medyada mahremiyetle (gizli olma durumu, gizlilik) ilgili sorunlar olduğunu düşünüyorum.		
3. Yeni tanıdığım bir kişiyi sosyal medya hesaplarımdan takip ettiğim veya onları hesabıma eklediğim olmuştur.		
4. Sosyal medya üzerinden yaptığınız paylaşımlar sizde beklenti oluşturuyor mu?		
5. Ailenizle ilgili özel anları-fotoğrafları veya durumları sosyal medyada paylaşıyor mısınız?		
6. Tanımadığın kişilerin, günlük özel hayatınız hakkında sosyal medya üzerinden bilgi sahibi olmasından rahatsız olur musun?		
7. Sosyal medyada yaptığınız paylaşımlarla ilgili dönütler (like, retweet, paylaşım, yorum, beğenme vb.) önemser ve ya kontrol eder misiniz?		
8. Ailem çevrem ve toplum baskısı olmasaydı kendimle ilgili şu an yaptığım paylaşımlardan daha fazlasını yapardım.		
9. Yediğim, içtiğim beğenerek giydiğim vb. şeyleri sosyal medyadan paylaşmaktan rahatsız olmam.		
10. Aile, toplum, çevre vb. olmasaydı daha seküler (dini ya da ruhani olmayan) bir yaşam tarzı benimser ve sosyal medya paylaşımlarımı da o doğrultuda yapardım.		
11. Sosyal medya hesaplarınız üzerinden yaptığınız paylaşımlar, sizi tedirgin ettiği oluyor mu?		

41





42



BULGULAR VE TARTIŞMA

=== Associator model (full training set) ===

FPGrowth found 6 rules (displaying top 6)

=== Associator model (full training set) ===

FPGrowth found 6 rules (displaying top 6)

1. [Col11=erkek, Col0=y]: 42 ==> [Col2=y]: 40 <conf:(0.95)> lift:(1.34) lev:(0.03) conv:(4.05)
2. [Col10=n, Col8=y, Col0=y]: 36 ==> [Col2=y]: 34 <conf:(0.94)> lift:(1.33) lev:(0.03) conv:(3.48)
3. [Col11=erkek, Col8=y]: 35 ==> [Col2=y]: 33 <conf:(0.94)> lift:(1.33) lev:(0.02) conv:(3.38)
4. [Col11=erkek, Col7=y]: 39 ==> [Col2=y]: 36 <conf:(0.92)> lift:(1.3) lev:(0.03) conv:(2.82)
5. [Col10=n, Col0=y]: 61 ==> [Col2=y]: 55 <conf:(0.9)> lift:(1.27) lev:(0.04) conv:(2.52)

Kuralların yorumları: Önem sırasına göre;

- 1- Hem sosyal paylaşım sitelerinden özel bilgilerimi paylaşırım hem de sosyal medyada mahremiyetle (gizli olma durumu, gizlilik) ilgili sorunlar olduğunu düşünüyorum diyen erkek öğrencilerin birliktelik oranı en yüksektir.
- 2- Sosyal medya hesapları üzerinden yaptığı paylaşımlardan tedirgin olmayan ve yediği, içtiği beğenerek giydiği şeyleri sosyal medyadan paylaşmaktan rahatsız olmayan ve yeni tanıdığı kişileri sosyal medya hesaplarından takip ettiğim veya onları hesabıma eklediğim olmuştur diyenlerin oranı %94 bulunmuştur.
- 3- Ailem çevrem ve toplum baskısı olmasaydı kendimle ilgili şu an yaptığım paylaşımlardan daha fazlasını yapardım ve yeni tanıdığım bir kişiyi sosyal medya hesaplarımdan takip ettiğim veya onları hesabıma eklediğim olmuştur diyen erkek öğrencilerin oranı %94 tür.
- 4- Aile, çevre ve toplum baskısı olmasaydı kendimle ilgili şu an yaptığım paylaşımlardan daha fazlasını yapardım ve aile, toplum, çevre vb. olmasaydı daha seküler (dini ya da ruhani olmayan) bir yaşam tarzı benimser ve sosyal medya paylaşımlarımı da o doğrultuda yapardım diyen erkek öğrencilerin birlikteliği %92 bulunmuştur.
- 5- Sosyal medya hesapları üzerinden yaptığı paylaşımlardan tedirgin olmayan ve sosyal paylaşım sitelerinden (Facebook, tweeter, instagram ...gibi) özel bilgilerimi paylaşırım ve yeni tanıdığım bir kişiyi sosyal medya hesaplarımdan takip ettiğim veya onları hesabıma eklediğim olmuştur diyenlerin birlikteliği %90 bulunmuştur

43

SONUÇ

Bu araştırma kapsamında Yüksekokul öğrencilerinin sosyal medya araç kullanımları ile sosyal medya eğilimleri Fp-Growth algoritması ile incelenmiştir. Öğrencilerin mahremiyet sorunları olduğunu bilmelerine rağmen, sosyal medya araçlarında paylaşım yapmaktan kaçınmadıkları görülmektedir. Öğrenciler üzerinde aile ve toplum baskısının hissedilir bir etkisi olduğu, hiç tanımadıkları insanlarla bile günlük yaşamı – özel yaşamı ile ilgili paylaşımlar yapmaktan kaçınmadıkları tespit edilmiştir. Bu çalışma ile birliktelik kuralı algoritmalarının sepet market analizi dışında kullanılabilirliği gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

Agrawal, R., Imielinski, T., Swami, A., (1993), “Mining association rules between sets of items in large databases”, ACM SIGMOD Conference on Management of Data, Washington.

Anonim, <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/> (*Erişim tarihi: 21th of April, 2018*).

Han J., Kamber M., (2001), Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann.

Iko Pramudiono and Masaru Kitsuregawa (2003). Parallel FP-Growth on PC Cluster, In PAKDD.

Li Liu, Eric Li, Yimin Zhang, and Zhizhong Tang (2007). Optimization of frequent itemset mining on multiple-core processor.

Osmar R. Zaiane, Mahammad El-Hajj, and Paul Lu.(2001). Fast Parallel Association Rule Mining without Candidacy Generation.

Silahtaroğlu G. (2008), Kavram ve Algoritmalarıyla Temel Veri Madenciliği, 1. Baskı, Papatya Yayıncılık.

YÜKSEK PERFORMANSLI PROTOTİP FİLTRE TASARIMI VE MALİYET FONKSİYONUN BELİRLENMESİ

HIGH PERFORMANCE PROTOTYPE FILTER DESIGN AND COST FUNCTION DETERMINATION

Doç. Dr. Fatma LATİFOĞLU

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Kayseri,
flatifoglu@erciyes.edu.tr

Biyomedikal Mühendisi Başak KANDÖKER

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Kayseri,
basakrende@gmail.com

ÖZET

Bir işaretin belirli özelliklerini ön plana çıkaran, belirli özelliklerini yeniden biçimlendiren veya işareti istenilen özelliğe göre değiştiren sistemlere süzgeç adı verilir. Sonlu dürtü yanıtına sahip süzgeçlere FIR (Finite Impulse Response) süzgeç denir. Dijital işaretlerin işlenmesinde çoklu örnekleme oranlarını kullanan sistemlere çok kanallı dijital işaret işleme sistemleri denir. İki kanallı süzgeç bankası, çok kanallı süzgeç bankasının temel parçasıdır ve Çeyrek Ayna Süzgeç (Quadrature Mirror Filter, QMF) Bankası olarak adlandırılır. Gerçekleştirilen çalışmada QMF yapılarında kullanılmak üzere, pencerelenmiş FIR süzgeç tasarım yöntemi ile tasarımı kolay ve yüksek performanslı bir alçak geçiren FIR süzgeç dizayn edilmiştir. Bu amaçla pencerelenmiş FIR süzgeç için, sahip olduğu iki bağımsız değişken yardımı ile literatürde yaygın olarak yer alan Kaiser penceresi kullanılmıştır ve bu pencere fonksiyonu için Beta parametresi en iyi durdurma bandı salınımı, geçirme bandı salınımı ve durdurma bandı kazancını elde etmek üzere optimize edilmiştir. Optimizasyon, en genel anlamı ile, bir sistemde, belirli kısıtlar altında, belirlenmiş bir amaç fonksiyonunun değerinin optimum olması için karar değişkenlerinin alacağı değerleri belirleme işlemidir. Burada amaç salınımların en düşük kazanımın ise en büyük olduğu parametre değerini bulmaktır. Bu aşamada sürü zekasına dayalı Yapay Arı Koloni (ABC) algoritması kullanılmıştır. Yapay arı kolonisi algoritması bal arılarının yiyecek arama davranışı üzerine kurulu bir optimizasyon algoritmasıdır. Maliyet (amaç) fonksiyonu, belirli bir üretim düzeyini gerçekleştirmenin en ucuz ya da en etkin yolunu tanımlayan maliyet- çıktı ilişkisidir. Bu ilişki bizim çalışmamız için hatanın en düşük olduğu yapının bulunmasıdır. Bu çalışmada amaç fonksiyonu olarak sık kullanılan Ortalama Karesel hata (MSE), Ortalama Mutlak hata (MAE), Çapraz Entropi hatası (CEE) ve bu hataların toplamı yaklaşımı kullanılmıştır. En iyi performansın elde edildiği maliyet fonksiyonu araştırılmıştır. Elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda sadece bir parametreyi optimize ederek yüksek performanslı, düşük hata oranlı prototip alçak geçiren FIR süzgeç dizayn edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: FIR süzgeç tasarımı, Yapay Arı Kolonisi Algoritması, Maliyet Fonksiyonu

ABSTRACT

Systems that highlight the specific features of a signal, reformat certain properties of a signal or change the signal to the desired property are called filters. Filters with finite impulse response are called FIR (Finite Impulse Response) filters. Systems that use multiple sampling rates in the processing of digital signals are called multirate digital signal processing systems. The two-channel filter bank is an essential part of the multirate filter bank and is referred to as the Quadrature Mirror

Filter (QMF) Bank. In this study, a low-pass FIR filter, easy to design and having a high-performance is designed using the window based FIR filter design technique for the prototype of two channel QMF bank structures. For this purpose, with the help of two independent variables, the Kaiser window, which is widely used in the literature, is used for the window based FIR filter and for this window function the Beta parameter is optimized to obtain the best stop band ripple, pass band ripple and stop band gain. Optimization, in its most general meaning, is the process of determining the values that the decision variables will take in order to optimize the value of a defined objective function under certain constraints in a system. The aim of the optimization is to find the value of the parameter where the ripples are the lowest and the gain is the largest. In this study, for the optimization of Beta parameter, Artificial Bee Colony (ABC) algorithm based on swarm intelligence approach was used. ABC algorithm is an optimization algorithm based on the food search behavior of honeybees. The cost (objective) function is the cost-output relationship, which defines the cheapest or most efficient way of achieving a specific production level. This relationship is, for our work, found the which structure has the lowest error. In this study, Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE), Cross Entropy Errors (CEE) and Total Sum of these errors were used as cost function. Which cost function has the best performance is investigated. The data obtained are presented in tables. At the end of the study, a low pass FIR filter with high performance and low error rate has been obtained by optimizing only one parameter.

Keywords: FIR filter design, Artificial Bee Colony Algorithm, Cost Function

GİRİŞ

Bir işaretin belirli özelliklerini ön plana çıkaran, belirli özelliklerini yeniden biçimlendiren veya işareti istenilen özelliğe göre değiştiren sistemlere süzgeç denir. Süzgeçler işaretlerin belirli frekanslarını güçlendirmek veya zayıflatmak, belirli frekanslarını tamamen yalıtımak veya bastırmak gibi değişik amaçlarla kullanılabilir. Süzgeçler oldukça yaygın kullanım alanlarına sahiptir. Örneğin; gürültü gibi işaretlerdeki kirlenme etkenlerinin ayrıştırılması ve haberleşme kanalı gibi iletim yollarının bozucu etkilerinin giderilmesi için kullanılmaktadır. Aynı ortamda bulunan birden fazla işaretin ayrıştırılması için de kullanılabilir. Süzgeçler işaretin frekans bileşenlerine çözülmesi, işaretlerin demodüle edilmesi veya işaretin bant genişliğinin sınırlandırılması, sıkıştırılması gibi alanlarda da kullanılmaktadır [1].

Süzgeçler frekans seçme işlevine göre dört gruba ayrılır. Bunlar; Alçak geçiren süzgeçler (AGF), düşük frekansları geçirerek yüksek frekansları bastırırlar; Yüksek geçiren süzgeçler (YGF), düşük frekansları bastırarak yüksek frekansları geçirirler; Bant geçiren süzgeçler (BGF), belirli bir frekans aralığını geçirerek geri kalan frekansları bastırırlar; Bant durduran süzgeçler (BDF), belirli bir frekans aralığını bastırarak geri kalan frekansları geçirirler.

Süzgeçler dürtü yanıtına göre de FIR (Finite Impulse Response) ve IIR (Infinite Impulse Response) olmak üzere ikiye ayrılır. FIR süzgeçler sonlu dürtü yanıtına sahipken, IIR süzgeçler sonsuz dürtü yanıtına sahiptir. FIR süzgeçler her zaman kararlıdır, doğrusal faz yanıtına sahiptir ve tasarlanması kolaydır. Bu nedenle gerçekleştirilen çalışmada çok kanallı süzgeç yapılarından Çeyrek Ayna Süzgeç Bankası (Quadrature Mirror Filter-QMF), pencerelemiş FIR süzgeç kullanılarak tasarlanmıştır.

FIR süzgeç tasarımı frekans örnekleme ve Fourier Serisi yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en çok tercih edilen ve sınırlı sayıda değer alınarak gerçekleştirilen Fourier Serisi yönteminde arzu edilmeyen Gibbs salınımları meydana gelmektedir. Meydana gelen bu salınımları ortadan kaldırabilmek için kullanılan yapılar pencere fonksiyonu adı verilmektedir. Sayısal süzgeç tasarımı kullanılan pencere fonksiyonları, sahip oldukları parametrelere göre sabit ve değişken pencere fonksiyonları şeklinde ikiye ayrılırlar [2, 3]. Sabit pencere fonksiyonları, sahip oldukları tek parametre olan pencere uzunluğu (N) ile spektral parametreleri kontrol edildiğinden uygulamalarda iki veya üç değişkenli pencere fonksiyonları tercih edilmektedir. Değişken parametrelili pencere fonksiyonlarından olan Kaiser penceresi sahip olduğu iki bağımsız değişken (N,

β) yardımıyla literatürde fazlaca kullanılmaktadır [2]. Kaiser penceresinin kullanım kolaylığı ve yüksek performansa sahip olması sebebiyle gerçekleştirilen çalışmada bu pencere kullanılmıştır.

Optimizasyon, en genel anlamıyla, bir sistemde, belirli kısıtlar altında, belirlenmiş bir amaç fonksiyonunun değerinin optimum olması için karar değişkenlerinin alacağı değerleri belirleme işlemidir. FIR süzgeç tasarımı için, Genetik Algoritma (Genetic Algorithm, GA), Parçacık Sürü Optimizasyonu (Particle Swarm Optimization PSO) ve varyantları, Diferansiyel Gelişim (Diferential Evolution, DE), Yapay Arı Kolonisi (Artificial Bee Colony, ABC) optimizasyonu, gibi çeşitli yöntemler uygulanmıştır [4-7]. QMF süzgeç bankalarında hatayı minimize etmek, süzgeç grafiğinde bulunan salınımları, bozunumları azaltıp ideale yaklaştırmak, bant kazançlarını arttırmak vb amaçlarla pencere fonksiyonun katsayılarının, süzgeç katsayılarının optimizasyonu gerçekleştirilir. Bu çalışmada QMF süzgeç bankası için FIR süzgeç tasarımında, sadece kullandığımız Kaiser penceresinin β parametresini ABC algoritmasıyla optimize ederek basit yüksek performanslı bir süzgeç tasarımı amaçlanmıştır.

METODOLOJİ

Fır Filtreler

Sonlu uzunluklu dürtü yanıtına sahip süzgeçlere FIR (Finite Impulse Response) süzgeç denir ve transfer fonksiyonu ($H(z)$) aşağıdaki eşitlikteki gibi yazılmaktadır.

$$H(z) = \sum_{k=0}^{N-1} h[k] z^{-k} = h(0) + h(1)z^{-1} + h(2)z^{-2} + \dots + h(N-1)z^{-(N-1)} \quad (1)$$

Eşitlik 1 den de görüldüğü gibi transfer fonksiyonu tamamı orijinde bulunan $N-1$ kutup içerir. Bu nedenle kutupları birim dairenin içerisinde olduğu için FIR süzgeçler kararlı yapılardır.

İdeal süzgecin dürtü yanıtı sonlu süreli bir $w(n)$ ile çarpılarak pencerelenirse sonlu uzunluklu hale getirilmiş olur. Pratik süzgeç için sonlu bir dürtü yanıtının elde edilmesi, bir $w[n]$ penceresinin kullanımı ile $y[n] = x[n] w[n]$ eşitliği kullanılarak tanımlanabilmektedir [1,6].

Gerçekleştirilen çalışmada Kaiser penceresi kullanarak QMF yapılar için prototip FIR süzgeç tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sahip olduğu ayarlanabilir parametre özelliği sayesinde ve ana lobda yan loblarınkine göre maksimum enerji konsantrasyonuna sahip yaklaşımlar sağlaması dolayısıyla pek çok alanda tercih edilen Kaiser penceresi aşağıdaki gibi tanımlanabilir [10].

$$w(n) = \begin{cases} \frac{l_0 \{\beta \sqrt{1-(n/N)^2}\}}{l_0(\beta)}; & 0 \leq n \leq N \\ 0; & \text{diğer} \end{cases} \quad (2)$$

Burada $l_0(.)$ sıfırıncı dereceden modifiye edilmiş Bessel fonksiyonudur. β parametresi istenen değer A_s ve süzgeç derecesi N 'e göre optimize edilebilir [10].

Yapay Arı Koloni Algoritması

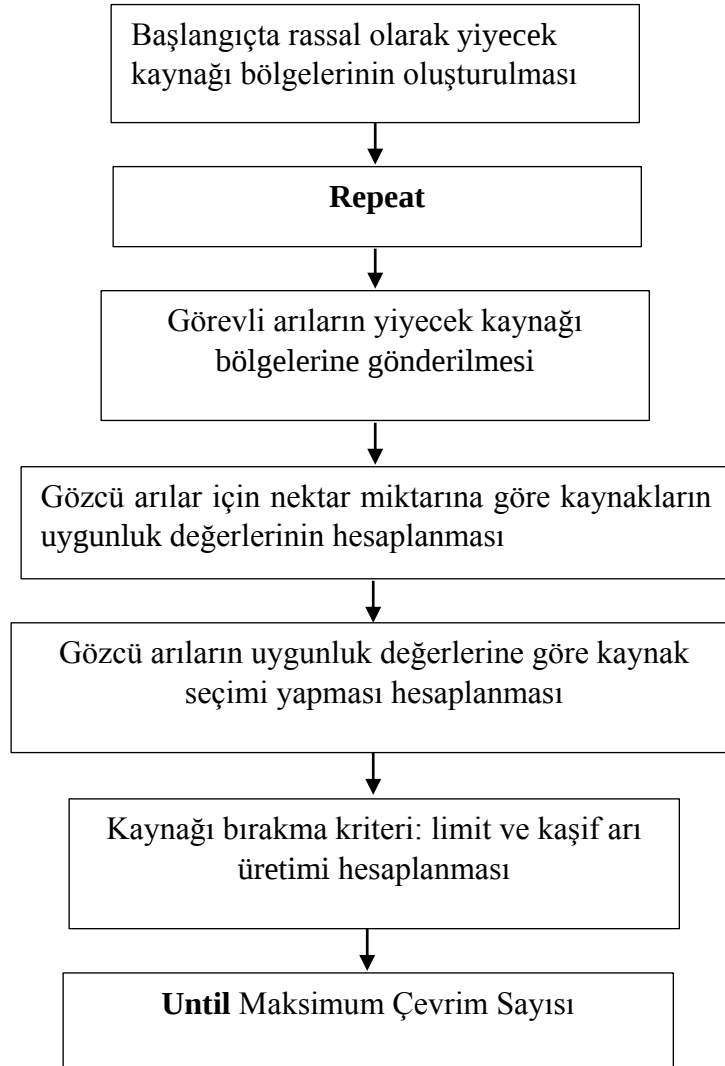
Yapay arı kolonisi bal arılarının yiyecek arama davranışı üzerine kurulu bir optimizasyon algoritmasıdır. Her ne kadar literatürde bal arılarının yiyecek arama davranışından esinlenilerek geliştirildiği bildirilmekte ise de görevli arıların yiyecek kaynaklarının pozisyon bilgisinin paylaşmaları için yaptığı sallanım dansı da yöntem içerisinde modellenmiştir. Görevli (employed) arılar gözcü arılarla bilgilerini paylaşmakta ve gözcü arılar da paylaşılan bilgiyi dikkate alarak araştırmalarını yapmaktadırlar. Yapay arı kolonisinde iki tip arı mevcuttur. Birinci tip arılar görevli arılardır. Kendilerine atanmış olan yiyecek kaynağı etrafında araştırma yaparlar ve kaynakların pozisyon bilgilerini koloniye taşırlar. Diğer tip arılarsa görevli olmayan (unemployed) arılardır.

Görevli olmayışlarının sebebi kendilerinin sürekli bir çalışma döngüsü içinde olmamalarıdır ve yapacakları işte bir seçim keyfiyetine sahip olmalarındandır. Gözcü arılar birinci tip görevli olmayan arılardır ve görevli arılar tarafından paylaşılan bilgiyi kullanarak araştırmalarını yaparlar. Kaşif arılar da bir diğer görevli olmayan arı çeşididir. Kaşif arıların oluşumu kaynağın durumuna bağlıdır. Herhangi bir kaynak belirli bir (limit) zamanda görevli veya gözcü arılar tarafından iyileştirilemezse bu kaynağın görevli arısı kâşif arı olur. Kendisine rastgele bir çözüm atandıktan sonra bu kâşif arı tekrar görevli arı durumuna devam eder.

ABC algoritmasının adımları aşağıdaki gibidir [11-13]:

1. İlk olarak kâşif arılar arama uzayında rastgele dağılarak besin arama sürecini başlatırlar.
2. Yiyecek kaynakları bulunduktan sonra kâşif arılar görevli arı haline gelirler ve kendi kaynaklarından kovana besin taşırlar. Görevli arılar kovana besinlerini boşalttıktan sonra çalıştıkları kaynakla ilgili bilgiyi kovanda bekleyen gözcü arılara iletmek için dans alanında dans ederler. Çalışılan kaynakta nektar tükenirse görevli arılar kâşif arıya dönüşür ve arama uzayında rastgele yeni kaynak arayışına girerler.
3. Gözcü arılar görevli arıların danslarını izlerler ve dansların frekansına bağlı olarak bir kaynağı seçerler. Yani dans frekansı ne kadar yüksekse bir kaynağın seçilme olasılığı da o oranda güçlüdür.

ABC algoritmasının sözde kodu aşağıdaki gibidir [11-13];

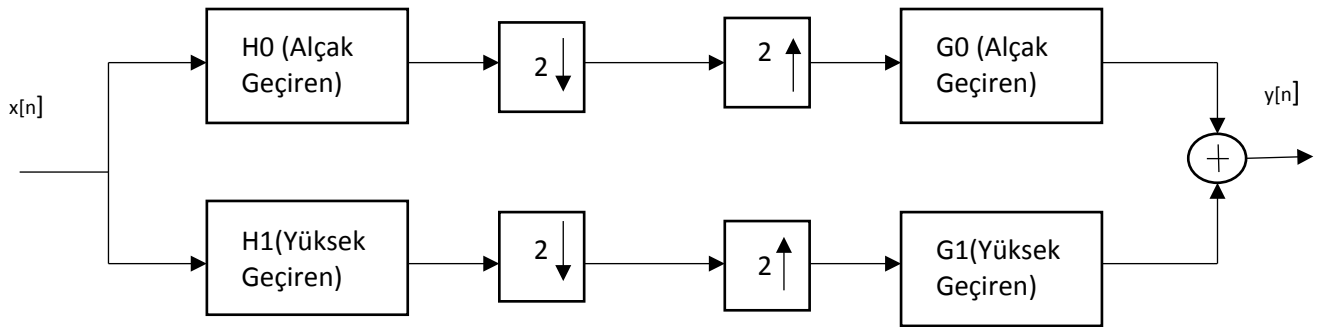


Şekil 1: ABC Algoritmasının Sözde Kodu

Gerçekleştirilen çalışmada ABC algoritması için popülasyon sayısı 20, limit çevrim sayısı 100 ve iterasyon sayısı 100 olarak belirlenmiş olup algoritma 3 kez çalıştırılmış ve elde edilen en iyi değerler kaydedilmiştir.

Çeyrek Ayna Süzgeç (Qmf) Bankası

Dijital işaretlerin işlenmesinde çoklu örnekleme oranlarını kullanan sistemlere çok kanallı dijital işaret işleme sistemleri denir. İki kanallı süzgeç bankası, çok kanallı süzgeç bankasının temel parçasıdır ve Çeyrek Ayna Süzgeç (Quadrature Mirror Filter, QMF) Bankası olarak adlandırılır. İki kanallı süzgeç bankası yapısını kullanan QMF bankası Şekil 2.'de görülmektedir. QMF bankalarında dört süzgeç kullanılmaktadır ve bu süzgeçlerden prototip süzgeç olarak adlandırılan alçak geçiren süzgeç $H_0(z)$, diğer süzgeçleri elde etmek için kullanılmaktadır. Şekilde görülen $H_1(z)$ yüksek geçiren süzgeci temsil etmektedir ve Süzgeçler arasındaki ilişki aşağıdaki denklemde ifade edilmektedir.



Şekil 2: QMF Yapısı

$$H_1(z) = H_0(-z) \quad (3)$$

$$G_0(z) = 2H_0(z), G_1(z) = -2H_1(z) \quad (4)$$

Denklem 3 ve 4 te belirtilen şekilde süzgeçler tasarlanırsa analiz ve sentez süzgeç bankasındaki örtüşme giderilmiş olur. $T(z)$ distorsiyon transfer fonksiyonu da $H_0(z)$ alçak geçiren prototip süzgeç cinsinden yazılırsa eşitlik 5 elde edilmektedir.

$$T(z) = H_0^2(z) - H_1^2(z) = H_0^2(z) - H_0^2(-z) \quad (5)$$

Bu eşitliğe göre QMF bankasındaki tüm genlik ve faz bozulması $H_0(z)$ alçak geçiren süzgeçten elde edilebilir. $H_0(z)$ lineer fazlı N uzunluğunda bir FIR süzgeç ise frekans cevabı eşitlik 6 da yer almaktadır.

$$T(e^{j\omega}) = e^{-j\omega(N-1)} \left[|H_0(e^{j\omega})|^2 - (-1)^{N-1} |H_1(e^{j\omega})|^2 \right] \quad (6)$$

Lineer fazlı FIR çeyrek ayna süzgeci için mükemmel yeniden oluşturma şartı ise eşitlik 7 de yer almaktadır.

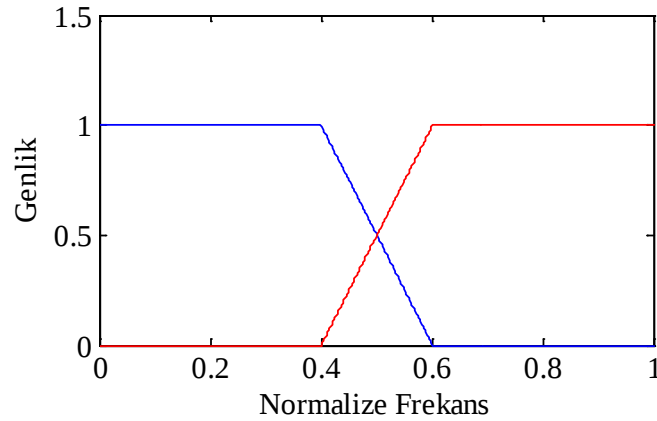
$$|H_0(e^{j\omega})|^2 + |H_1(e^{j\omega})|^2 \cong 1 \quad (7)$$

Eşitlik 7'ye göre lineer faz QMF bankasında faz bozulması bulunmamaktadır ancak genlik bozulması ortaya çıkabilecektir. Bu nedenle eşitlik 7 deki şartı sağlayacak süzgeç parametrelerinin tasarımı önemli bir sorun olmakta ve bilgisayar destekli optimizasyon metotları ile $H_0(z)$ parametrelerinin belirlenmesinde mükemmele yakın yeniden oluşturma (NPR) kullanılmaktadır [6].

Performans Parametreleri

QMF bankası çıkışında oluşturulan işaretlerde faz, örtüşme ve genlik olmak üzere üç tip bozulma ortaya çıkabilmektedir. Ancak faz ve örtüşme bozulmaları lineer fazlı FIR süzgeçler kullanımı ile giderilmektedir. QMF bankası tasarımlarında genlik bozulmasını gidermek amacıyla bazı performans parametreleri tanımlanmakta ve optimizasyon algoritmaları ile bu performans parametreleri iyileştirilmeye çalışılmaktadır. Bu tasarımların tamamı prototip süzgecin kendisi (H_0) ve prototip süzgeçten hesaplanan değerlere göre gerçekleştirilmektedir. Bunlardan genlik bozulmasını gidermek için H_0 süzgeci katsayılarının optimize edilmesi için bu çalışmada amaç fonksiyonu ya da hata kriteri önerilmiştir. QMF bankası için; Geçirme Bandı Hatası (Q_p), Geçiş Bandı Hatası (Q_t), Durdurma bandı hatası (Q_s), Tepe yeniden elde etme hatası (Pre), Durdurma bandı zayıflatması (A_s) ve tasarlanmak istenen süzgeç yapısına göre elde edilen hata fonksiyonları kullanılarak maliyet hesabı yapılmıştır ve amaç fonksiyonu belirlenmiştir [7].

Aşağıdaki şekilde istenilen süzgeç yapısı verilmektedir.



50

Şekil 3: Dizayn edilmek istenen QMF Yapısı

QMF bankası için kullanılan optimizasyon parametrelerine ait formüller aşağıda yer almaktadır.

Geçirme Bandı Hatası (Q_p):
$$Q_p = \frac{1}{\pi} \int_0^{\omega_p} [H_0(0) - H_0(\omega)]^2 \frac{d\omega}{\pi}$$

Geçiş Bandı Hatası (Q_t):
$$Q_t = (H_0(w) - 0.707H_0(0))^2 \quad w = \frac{\pi}{2} \text{ de}$$

Durdurma Bandı Hatası(Q_s):
$$Q_s = \frac{1}{\pi} \int_{\omega_s}^{\pi} [H_0(\omega)]^2 \frac{d\omega}{\pi}$$

Durdurma Bandı Zayıflatması (A_s):
$$A_s = -20 \log_{10}(H_0(w)) \quad w = w_s$$

Tepe yeniden elde etme hatası (Pre):
$$Pre = \max \left\{ 20 \log_{10}(|H_0(e^{jw})|^2 + |H_0(e^{j(w-\pi)})|^2) \right\}$$

İstenilen Süzgeç Yapısına Göre Hata (E_y):
$$E_y = \max(H_{istenen} - H_{tasarlanan})$$

QMF bankası prototip FIR süzgeci β parametresi, yukarıda verilen performans parametreleri kullanılarak elde edilen amaç fonksiyonuna ait hata değerini minimize etmek üzere optimize edilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada maliyet fonksiyonu (amaç fonksiyonu) olarak hesaplanan parametrelerin Ortalama Karesel Hata (MSE), Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Çapraz Entropi Hatası (CEE) ve bu hataların toplamı yaklaşımı kullanılmıştır. Hata, tahmin edilen değer gerçek çıkış değerinden farkı olarak tanımlanabilir. MAE, her bir hata değerini pozitif yapmak için hatanın mutlak değerini almakta, bunları toplamakta ve ortalamasını almaktadır. Hataların birbirlerini yok etmemesi için benzer bir düşünce MSE de kullanılmaktadır. MSE, hataların karelerini alarak pozitif değer elde etmekte, bunları topladıktan sonra ortalamalarını almaktadır. MAE ile hatalar daha kolay ifade edilme yeteneğine sahiptir. MSE ise aynı yeteneğe sahiptir ve istatistiksel hesaplamalarda sıkça kullanılmaktadır. Bu istatistik ölçülerinin her biri zaman serilerinin uzunluğuna bağlı olarak, tahmin hatalarını farklı matematiksel değerlerle ifade etmektedir [14,15]. Çapraz entropi hatası da tahmin edilen değer gerçek değere ne kadar yakın olduğunu ifade eder. Gerçek değer logaritmasını alıp, tahmin edilen değerle çarpımını toplar ve bu toplamın negatifini alır çıkan sonuç bize kaybı verir. e_t t zamanındaki hata olmak üzere, Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Ortalama Karesel Hata (MSE) şu şekilde hesaplanır:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (9)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (10)$$

Çapraz entropi hatası (CEE), H ile gösterilir. Tahmin edilen değer $q(x)$ ve gerçek değer $p(x)$ olmak üzere şu şekilde hesaplanır:

$$CEE = H(p, q) = - \sum_x p(x) \log q(x) \quad (11)$$

51

Gerçekleştirilen çalışmada süzgeç tasarımında en iyi performansı elde edebilmek için amaç fonksiyonunu farklı şekillerde belirleyerek analizler gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon algoritmasında amaç fonksiyonu aşağıdaki gibi farklı durumlar için analiz edilmiştir.

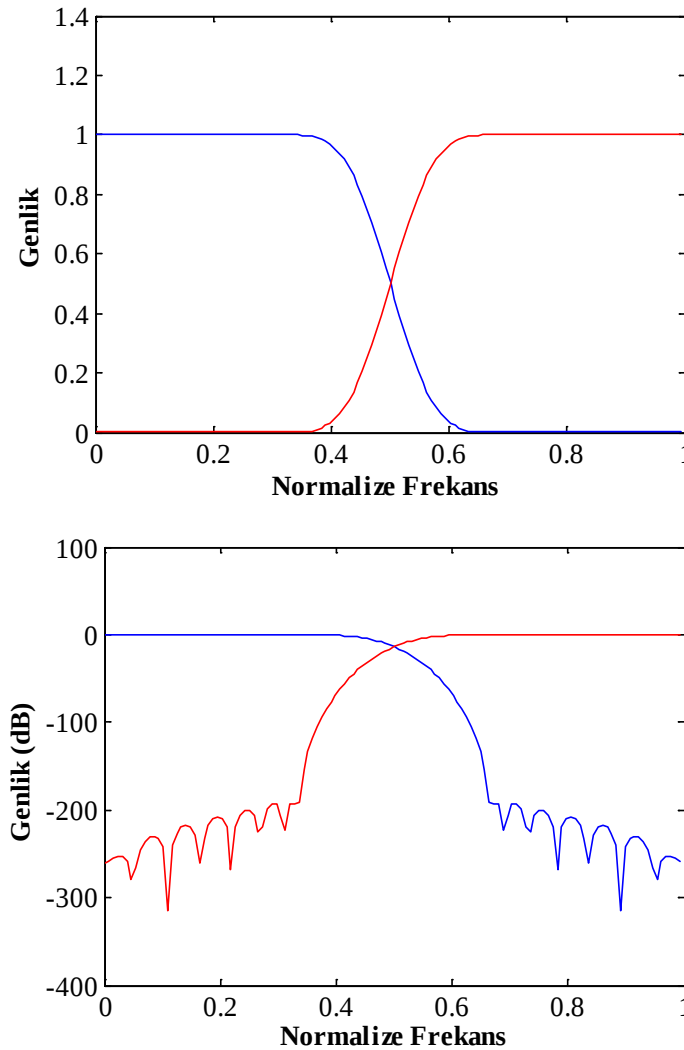
1. **Geçirme Bandı Hatası (Qp), Durdurma Bandı Hatası (Qs) ve Tepe yeniden elde etme hatası (Pre) kullanarak;**
 - 1.1. $E1.1 = \text{Mse} ([Qp \ Qs \ Pre])$
 - 1.2. $E1.2 = \text{Mae} ([Qp \ Qs \ Pre])$
 - 1.3. $E1.3 = Qp + Qs + Pre$
 - 1.4. $E1.4 = \text{Mse} ([(Qp) \times \log(Qp) \ (Qs) \times \log(Qs) \ (Pre) \times \log(Pre)])$
 - 1.5. $E1.5 = \text{Mae} ([(Qp) \times \log(Qp) \ (Qs) \times \log(Qs) \ (Pre) \times \log(Pre)])$
 - 1.6. $E1.6 = (Qp) \times \log(Qp) + (Qs) \times \log(Qs) + (Pre) \times \log(Pre)$
2. **İstenilen Süzgeç Yapısına Göre Hata (Ey), Tepe yeniden elde etme hatası (Pre), Durdurma Bandı Zayıflatması (As)**
 - 2.1. $E2.1 = \text{Mse} ([Ey \ Pre \ As])$
 - 2.2. $E2.2 = \text{Mae} ([Ey \ Pre \ As])$
 - 2.3. $E2.3 = Ey + Pre + As$
 - 2.4. $E2.4 = \text{Mse} ([(Ey) \times \log(Ey) \ (Pre) \times \log(Pre) \ (As) \times \log(As)])$
 - 2.5. $E2.5 = \text{Mae} ([(Ey) \times \log(Ey) \ (Pre) \times \log(Pre) \ (As) \times \log(As)])$
 - 2.6. $E2.6 = (Ey) \times \log(Ey) + (Pre) \times \log(Pre) + (As) \times \log(As)$

3. Geçirme Bandı Hatası (Qp), Durdurma Bandı Hatası (Qs) ve Geçiş Bandı Hatası (Qt) kullanarak;

- 3.1. $E3.1 = \text{Mse} ([Q_p \ Q_s \ Q_t])$
- 3.2. $E3.2 = \text{Mae} ([Q_p \ Q_s \ Q_t])$
- 3.3. $E3.3 = Q_p + Q_s + Q_t$
- 3.4. $E3.4 = \text{Mse} ([Q_p \times \log(Q_p) \ (Q_s \times \log(Q_s)) \ (Q_t \times \log(Q_t))])$
- 3.5. $E3.5 = \text{Mae} ([Q_p \times \log(Q_p) \ (Q_s \times \log(Q_s)) \ (Q_t \times \log(Q_t))])$
- 3.6. $E3.6 = Q_p \times \log(Q_p) + (Q_s \times \log(Q_s)) + (Q_t \times \log(Q_t))$

SONUÇLAR

Gerçekleştirilen çalışmada QMF süzgeç bankası tasarımı için farklı performans parametrelerine göre hata tanımlanmış olup bu hataların amaç fonksiyonunda MSE, MAE, Toplamı ve CEE değerleri hesaplanmıştır. Böylece süzgeç performansının en iyi elde edildiği durum analiz edilmiştir. Aşağıdaki Şekil 3.1 de E1.1. de verilen amaç fonksiyonuna göre tanımlanmış 32. Dereceden pencerelenmiş FIR süzgeçten elde edilen QMF bankasının frekans eksenindeki genlik yanıtları görülmektedir.



Şekil 4.1. Kaiser penceresi kullanılarak ($\beta=8.2621$ ile) elde edilen 32. Dereceden FIR prototip süzgeçten elde edilen QMF bankası **a)** Frekans Yanıtı **b)** Logaritmik Düzlemde Frekans Yanıtı

Tablo 3.1.a,b,c de Metodoloji bölümünde tanımlanan amaç fonksiyonları ve hata kriterlerine göre elde edilen QMF bankasının performans parametreleri görülmektedir.

Tablo 3.1.a Geçirme Bandı Hatası (Qp), Durdurma Bandı Hatası (Qs) ve Tepe yeniden elde etme hatası (Pre) kullanarak tasarlanan QMF bankasının performans parametreleri

	Derece	As	Pre	Qp	Qs
E.1.1	32	29.7976	0.0011	0.0013	0.0006
E.1.2	32	29.7976	0.0011	0.0013	0.0006
E.1.3	32	29.7976	0.0011	0.0013	0.0006
E.1.4	32	29.7976	0.0011	0.0013	0.0006
E.1.5	32	28.7376	0.0005	0.0016	0.0008
E.1.6	32	42.0301	0.3827	0.0008	

Tablo 3.1.b. İstenilen Süzgeç Yapısına Göre Hata (Ey), Tepe yeniden elde etme hatası (Pre), Durdurma Bandı Zayıflatması (As) kullanarak tasarlanan QMF bankasının performans parametreleri

	Derece	As	Pre	Qp	Qs
E.2.1	32	29.7892	0.0011	0.0013	0.0006
E.2.2	32	29.7892	0.0011	0.0013	0.0006
E.2.3	32	29.7892	0.0011	0.0013	0.0006
E.2.4	32	29.7892	0.0011	0.0013	0.0006
E.2.5	32	29.7892	0.0011	0.0013	0.0006
E.2.6	32	42.1109	0.3961	0.0009	0.0004

53

Tablo 3.1.c. Geçirme Bandı Hatası (Qp), Durdurma Bandı Hatası (Qs) ve Geçiş Bandı Hatası (Qt) kullanarak tasarlanan QMF bankasının performans parametreleri

	Derece	As	Pre	Qp	Qs
E.3.1	32	20.6726	0.0000	0.0118	0.0078
E.3.2	32	28.3722	0.0005	0.0017	0.0009
E.3.3	32	28.3722	0.0005	0.0017	0.0009
E.3.4	32	23.6739	0.0000	0.0054	0.0033
E.3.5	32	36.1675	0.0085	0.0003	0.0001
E.3.6	32	37.2279	1.9062	0.0131	0.0080

TARTIŞMA

Tablo 3.1.a'dan elde ettiğimiz sonuçlara göre Geçirme Bandı Hatası (Qp), Durdurma Bandı Hatası (Qp) ve Tepe yeniden elde etme hatası (Pre) kullanarak tasarlanan amaç fonksiyonlarında; E.1.1'den E.1.4'e kadar farklı formüllerle hazırlanmış olan amaç fonksiyonları aynı performansı vermiştir. E.1.5 formülasyonunda Pre hatasını düşük olmasına rağmen As, Qp ve Qs'in değerleri yüksektir. E.1.6 formülasyonunda ise As artarken Pre ve Qs de artmıştır ancak Qp değeri de azalmıştır.

Tablo 3.1.b' den elde ettiğimiz sonuçlara göre ise İstenilen Süzgeç Yapısına Göre Hata (Ey), Tepe yeniden elde etme hatası (Pre), Durdurma Bandı Zayıflatması (As) kullanarak tasarlanan amaç fonksiyonlarında; E.2.1'den E.2.5'e kadar farklı formüllerle hazırlanmış olan amaç fonksiyonları aynı sonucu vermiştir. E.2.6 formülasyonunda ise As artarken Pre de artmış, Qp ve Qs ise azalmıştır.

Tablo 3.1.c' den elde ettiğimiz sonuçlara göre ise Geçirme Bandı Hatası (Qp), Durdurma Bandı Hatası (Qs) ve Geçiş Bandı Hatası (Qt) kullanarak tasarlanan amaç fonksiyonlarında; E.3.2 ile E.3.3 farklı formüllerle hazırlanmış olan amaç fonksiyonları iken aynı performanslar elde edilmiştir. E.3.1 formülasyonunda Pre hatası ideal değere ulaşmışken As tablodaki en düşük değerindedir ve Qp ile Qs nispeten yüksektir. E.3.4 formülasyonunda ise Pre yine ideal değerindeyken As E.3.1 formülasyonuna göre daha yüksek fakat diğer formülasyonlara göre nispeten düşüktür, Qp ile Qs ise E.3.1 ve E.3.6'ya göre daha düşük diğer formülasyonlara göre daha yüksek değerdedir. E.3.5 formülasyonunda Qs ideale en yakın değerindeyken Pre değerinin artmasına neden olmuş ve Qp'nin azalmasını ve As'nin de artmasını sağlamıştır. E.3.6 formülasyonunda As tablodaki en yüksek değerini alırken Pre'nin, Qp ve Qs'in artmasına neden olmuştur.

Bu sonuçlara göre, gerçekleştirilen çalışma ile filtre tasarımında hangi parametrenin iyileşmesi isteniyorsa buna göre hata ve amaç fonksiyonunun belirlenmesi gerektiği görülmektedir.

KAYNAKÇA

Ertürk, S. *Sayısal işaret işleme*. Birsen Yayınevi, 2009.

Kaya, T., and M. C. İnce. "Genetik Algoritma Yardımıyla Elde Edilen Yüksek Performanslı Pencere Fonksiyonlarının Yinelemesiz Sayısal Filtre Tasarımında Kullanımı." 6th International Advanced Technologies Symposium-IATS. Vol. 11. 2011.

Saramaki T. Eds., *Finite impulse response filter design*, in Handbook for Digital Signal Processing, New York, NY, USA, Wiley, 1993.

Sharma, I., et al. "Performance of swarm based optimization techniques for designing digital FIR filter: A comparative study." , Engineering science and technology, an international journal 19.3 (2016): 1564-1572.

Kockanat, S. and Karaboga N. "The design approaches of two-dimensional digital filters based on metaheuristic optimization algorithms: a review of the literature." Artificial Intelligence Review, 44.2 (2015): 265-287.

Mitra, Sanjit Kumar, and Yonghong Kuo. *Digital signal processing: a computer-based approach*. Vol. 2. New York: McGraw-Hill, 2006.

Rafia S.M. , Kumar A., Singh G.K., "An improved particle swarm optimization method for multirate filter bank design, Journal of the Franklin Institute, 350 (2013): 757-769.

BÜLBÜL, Halil İbrahim, and Abdulkadir KARACI. "Bilgisayar Ortamında Sesli Komutlari Tanima: Örüntü Tanima Yöntemi." , Kastamonu Eğitim Dergisi, 15.1 (2007): 45-62.

Karaboga N., Kamışlioğlu B., "A New method for quarter mirror filter bank design", Journal Of The Faculty Of Engineering And Architecture Of Gazi University, 30 (2015): 297-307,

Datar, Ashutosh, Alok Jain, and Pramod Chandra Sharma. "Design and performance analysis of adjustable window functions based cosine modulated filter banks." Digital signal processing 23.1 (2013): 412-417.

Karaboğa, D. ve Akay B., "Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm on Training Artificial Neural Networks", Signal Processing and Communications Applications, 1-4, Eskişehir, Türkiye, 11-13 Haziran 2007.

Karaboga, Dervis, and Bahriye Akay. "A comparative study of artificial bee colony algorithm." Applied mathematics and computation, 214.1 (2009): 108-132.

Kıran, Mustafa Servet. *Optimizasyon problemlerinin çözümü için yapay arı kolonisi algoritması tabanlı yeni yaklaşımlar*. Diss. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.

Bulut, Şükrü. "Orta ölçekli bir işletmede talep tahmin yöntemlerinin uygulanması" *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi* (2006).

Morrison J., *Statistics for Engineers: An Introduction*, Wiley 2009

ARAŞTIRMALARDA KARAR SÜRECİ VE BAYES TEORİMİ**Dr. Bio. Serdar YÜKSEL**

Milli Eğitim Bakanlığı, Kiraz Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Kiraz/İZMİR, e posta:
serdarykl@gmail.com

Uzm.Bio.Özgür EROĞLU

Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi (Uzman) e posta: ozgur27051978@hotmail.com

İş Güv.Uzm. Selçuk YÜKSEL

İş Güvenliği Uzmanı, İZMİR e posta: selcukyq@gmail.com

ÖZET

Bayes teoremi bilimsel araştırmalarda ve özellikle de hastanın durumunu netleştirmede karar süreci oldukça önemlidir. Çoğu durumda hastaya doğru tanıyı koymak için yeterli tıbbi veri bulunmamaktadır. Böyle durumlarda hekim geçmiş deneyimlerinden, hastalıklar ile ilgili olasılıklardan, tıbbi kayıtlardan yararlanarak karar vermek durumunda kalır. Çoğu zaman sistematik bir çalışma içermeyen bu süreçte önseziler, geçmiş deneyimler yardımcı olur. Karar aşamasında ne sade olasılıkları kullanmak nede önseziler ve geçmiş deneyimlere dayanmak kendi başlarına yeterli değildir. Bayes teoremi karar vermenin zorlaştığı, yeterli verilerin bulunmadığı durumlarda koşullu olasılıkları kullanarak, araştırmacıyı gerçeğe daha da yaklaştırmaktadır. Bu anlamda gelişmiş bir olasılık yöntemi olan Bayes teoremi olasılık içeren bütün alanlarda kullanılabilir. Bu çalışmada örnek uygulamaları ile Bayes teoreminin test duyarlılıklarının hesaplanmasında, yetersiz veri olan durumlarda hastalık teşhisinde, Bayes ağlarının hastalık hakkında karar vermede nasıl kullanılacağına değinildi. Elde edilen olasılık sonuçlarının kaba olasılık sonuçlarından oldukça farklı olduğunu, çoğu araştırmada kullanılan bu yöntemin karar sürecinde faydalı olduğunu ayrıca doğru karar vermenin işgücü ve zaman kaybının önüne geçeceğini düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Bayes teorimi, olasılık, karar algoritmaları, yapay sinir ağları

DECISION PROCESS IN SCIENTIFIC RESEARCH, AND BAYES' THEOREM**SUMMARY**

In scientific research and especially in clarifying the patient's situation, the decision process is very important. In most cases, there is not enough medical data to provide the patient with the correct diagnosis. In such cases, the physician has to decide by taking advantage of his / her past experiences, illnesses and medical records. In this process, which often does not involve a systematic study, hindsight helps past experiences. It is not enough to rely solely on hardships and past experiences on what to do in the decision-making process. Bayes' theorem makes the researcher more realistic by using conditional probabilities in cases where it is difficult to make decisions and where there is not enough data. In this sense, Bayes' theorem, which is an advanced method of probability, can be used in all areas with probability. In this study, it was discussed how to use the Bayes' theorem to determine the test sensitivities of the Bayes' theorem, and to use the Bayesian networks to decide on the disease. We think that the probability results obtained are quite different from the rough probability results,

and that this method used in most studies is beneficial in the decision process, and that making the right decision will prevent the loss of labor and time.

Keywords: Bayes theory, probability, decision algorithms, artificial neural networks

GİRİŞ

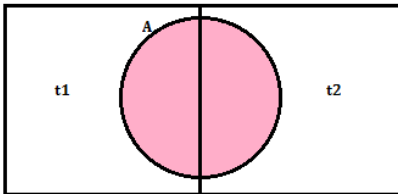
Olasılık ve istatistik bilimlerinin önemli bir teoremidir. Bu teoriyi ilk açıklayan istatistikçi, teolog ve matematikçi İngiliz Thomas Bayes'in (1702-1761) adına atfen Bayes Teoremi denilmektedir. Karar analizinde ve bir olayın (örn., hastalık) olma olasılığının hesaplanmasında kullanılır. Thomas Bayes'in kesin tarih bilinmemekle birlikte 1701 yılında doğduğu tahmin edilmektedir. Edinburgh Üniversitesi'nde presbiteryen vaizliği eğitimi almaya başlayan Thomas Bayes'in 1722 yılına kadar Edinburgh'da kaldığı tahmin edilmektedir. Bayes eğitimi tamamladıktan sonra Londra'ya dönmüştür. Bayes'in hayatında yayınladığı bilinen eserler "İlahi yardımseverlik", "An Attempt to Prove That the Principal End of the Divine Providence and Government Is the Happiness of His Creatures (1731)" ve "An Introduction to the Doctrine of Fluxions, and a Defence of the Mathematicians Against the Objections of the Author of The Analyst (1736)"'dir. Aslında Bayes, teorimini Tanrı'nın varlığını kanıtlamak için öne sürmüştür. Sonrasında teorem istatistiğin bir çok alanında uygulanma olanağı bulmuştur [5]. Özetlemek gerekirse "bu teorem bir rassal değişken için olasılık dağılımı içinde koşullu olasılıklar ile marjinal olasılıklar arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu şekli ile Bayes teoremi bütün istatistikçiler için kabul edilir bir ilişkiyi açıklamaktadır. Bu teorem için ayrıca Bayes kuralı veya Bayes kanunu adları da kullanılmaktadır. Ancak bazı istatistikçiler için Bayes teoremi özel olarak değişik bir önem de taşır. Felsefi temelde olasılık değerlerinin nesnel bir özellik değil, gözlemcinin meydana çıkardığı subjektif bir değer olarak kabul eden subjektivist olasılık düşünürlerine göre Bayes teoremi, yeni kanıtlar ışığında olasılık değeri hakkındaki subjektif inanışların güncelleştirilip değiştirilmesini sağlayan temel bir gereçtir; yani sonsal bir yaklaşımın temelidir. Olasılık teorisi içinde incelenen bir 'olay olarak B olayına koşullu bir A olayı (yani B olayının bilindiği halde A olayı) için olasılık değeri, A olayına koşullu olarak B olayı (yani A olayı bilindiği haldeki B olayı) için olasılık değerinden farklıdır." Bayes teoremi testlerin duyarlılığını belirlemede, istatistiksel veri kullanan tarama testlerine göre kişilerin hasta olup olmama olasılıklarını hesaplamada, kendini sürekli güncelleyen veri tabanlarında dinamik olarak olasılıkları hesaplamakta, yapay sinir ağları, nesne tanıma, spam mail tarama yazılımlarında kullanılmaktadır. Sonuç olarak II. Dünya Savaşı sırasında Nazi Enigma kodunu kırmak için kullanılan Bayes teoremi, ve şimdi bilim, teknoloji, tıp ve daha pek çok alanda belirsizliği yönetmektedir [17].

57

YÖNTEM

Bayes teoreminin temeline incek olursak, teoremin aşağıdaki varsayım ve çıkarımlardan, en sade halinin nasıl türetildiğini görmek mümkün olur;

T_1 ve T_2 'nin bağımsız iki olay olduğu, $T_1 \cap T_2 = \Phi$ olduğu varsayılırsa



Şekil 1. T_1 ve T_2 olay olasılıklarının şematik gösterimi

Burada A olayı koşullu olasılık kullanılarak T_1 ve T_2 olayları türünden yazılabilir:

$$P(T_1 | A) = \frac{P(A | T_1)}{P(A)}$$

A olayı T_1 ve T_2 olaylarında olmaktadır. Bu yüzden A olayı:

$$A = (T_1 \cap A) \cup (T_2 \cap A) \quad \text{'ye eşittir.}$$

Buna göre A'nın olasılığı:

$$P(A) = P(T_1 \cap A) + P(T_2 \cap A)$$

$$P(T_1 | A) = \frac{P(A | T_1)}{P(A) = P(T_1 \cap A) + P(T_2 \cap A)}$$

Çok sayıda olay için formül genelleştirilecek olursa A'nın T_1 de gerçekleşme olasılığı:

$$P(T_j | A) = \frac{P(A | T_j)}{\sum_{i=1}^n P(A \cap T_i)} \quad \text{olur.}$$

Eşitlikte yerine konulursa $P(T_j | A) = P(A | T_j)P(T_j)$ şu şekilde yazılabilir:

$$P(T_j | A) = \frac{P(A | T_j)P(T_j)}{\sum_{i=1}^n P(A \cap T_i)} \quad (\text{Özkan, 2008})$$

Naive Bayes Classifier (Sade Bayes Sınıflandırıcısı)

M sınıfı bilinmeyen bir üye ise, $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ nitelik değerleri. $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ ise sınıf değerleri olduğu farz edilecek olursa

$$P(Z_i | M) = \frac{P(M | Z_i)P(Z_i)}{P(M)} \quad \text{olur.}$$

$P(M|Z_i)$ basitleştirilip, formül sadeleştirilirse;

$$P(M | Z_i) = \prod_{k=1}^n P(m_k | Z_i) \quad \text{olur.}$$

M'nin hangi sınıfa dahil olduğunu belirlemek için $P(Z_i | M)$ 'deki paydalar eşit olmasından dolayı pay değerleri mukayese edilir. Bunlar içinde en yüksek olan aranan değerdir:

$$\arg \max_{z_i} \{P(M | Z_i)P(Z_i)\}$$

Sonrasal olasılıklar için MAP (Maximum A Posteriori Classification) için ise;

$$Z_{MAP} = \arg \max_z \prod_{k=1}^n P(m_k | Z_i) \quad \text{kullanılabilir (Han 2006, Özkan, 2008).}$$

BULGULAR

Bayes sınıflandırıcısı ve Bayes ağırları ile olasılığa dayalı karar verme örnek uygulamalarından bazıları şu şekildedir;

Bayes Sınıflandırıcısı Örnek Uygulaması

Biyokimyasal test, tansiyon ve klinik belirtilere göre varsayılan A ve B hastalıklarıyla ilgili bilgilere göre (Tablo 1) "Tansiyonu normal klinik belirtisi hafif biyokimyasal test sonucu pozitif olan bir kişi A veya B hastalıklarına sahip olma olasılıkları nedir?" sorusunun cevabı Bayes teoremine göre şu şekilde hesaplanabilir:

	Tansiyon	Klinik Belirti	Biyokimyasal test	Hastalık
1	Yüksek	Normal	N	A
2	Normal	Ağır	P	B
3	Düşük	Hafif	P	B
4	Düşük	Normal	P	B
5	Normal	Hafif	N	A
6	Yüksek	Ağır	N	B
7	Normal	Hafif	N	B
8	Yüksek	Hafif	P	A

Tablo 1. A ve B hastalığında muhtemel özellikler tablosu.

Tablo 1’deki değerlerden olasılıklar hesaplanarak hesaplamalarda kullanılacak olasılık değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

	KABUL				
	A	B			
	Değeri	Sayısı	Olasılık	Sayısı	Olasılık
TANSİYON	Yüksek	2	2/3	1	1/5
	Normal	1	1/3	2	2/5
	Düşük	0	0	2	2/5
KLİNİK BELİRTİ	Ağır	1	1/3	2	2/5
	Hafif	2	2/3	2	2/5
	Normal	1	1/3	1	1/5
BİYOKİMYASAL TEST	Pozitif	1	1/3	3	3/5
	Negatif	2	2/3	2	2/5

Tablo 2. Olasılık sayıları

m_1 = Tansiyon = Normal

m_2 = Klinik Belirti = Hafif

m_3 = Biyokimyasal Test = Pozitif

Kabul = ?

Yukarıdaki klinik özellikleri gösteren bir kişinin A veya B hastalığına sahip olma olasılığı nedir?

Z_1 Kabul = A

Z_2 Kabul = B

Olasılıkları hesaplanır.

Z_1 Kabul = A olasılığı

$P(m_1|Z_1) = P(\text{Tansiyon} = \text{Normal} | \text{Kabul} = A) = 1/3$

$P(m_2|Z_1) = P(\text{Klinik Belirti} = \text{Hafif} | \text{Kabul} = A) = 1/3$

$P(m_2|Z_1) = P(\text{Biyokimyasal Test} = \text{Pozitif} | \text{Kabul} = \text{Evet}) = 1/3$

$$P(M|Z_1) = P(M | \text{Kabul} = A) = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{2}{27}$$

$$P(Z_1) = P(\text{Kabul} = A) = \frac{3}{8}$$

$P(M|Z_1) \cdot P(Z_1) = P(M | \text{Kabul} = A) \cdot P(\text{Kabul} = A)$

$$\Rightarrow \frac{2}{27} \cdot \frac{3}{8} = \frac{2}{72} \Rightarrow 0.027$$

Z_2 Kabul = B olasılığı

$P(m_1|Z_2) = P(\text{Tansiyon} = \text{Normal} | \text{Kabul} = B) = 2/5$

$P(m_2|Z_2) = P(\text{Klinik Belirti} = \text{Hafif} | \text{Kabul} = B) = 1/5$

$P(m_2|Z_2) = P(\text{Biyokimyasal Test} = \text{Pozitif} | \text{Kabul} = B) = 3/5$

Formül 1.8'den dolayı

$$P(M|Z_2) = P(M | \text{Kabul} = B) = \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{6}{625}$$

$$P(Z_2) = P(\text{Kabul} = B) = \frac{5}{8}$$

$P(M|Z_2) \cdot P(Z_2) = P(M | \text{Kabul} = B) \cdot P(\text{Kabul} = B)$

$$\Rightarrow \frac{6}{625} \cdot \frac{5}{8} = \frac{6}{1000} \Rightarrow 0.006$$

Z_1 Kabul = A olasılığı ve Z_2 Kabul = B olasılığını birlikte değerlendirirsek:

$Z_{MAP} = \arg \max_z \prod_{k=1}^n P(m_k | Z_i)$ bağıntısına göre:

$$\arg \max_{z1} \{P(M | Z_i)P(Z_i)\} = \max \{0.027, 0.006\} = 0.027$$

0.027 olasılığı A sınıfına dâhildir

Öyleyse Tansiyon = Normal, Klinik Belirti = Hafif ve Biyokimyasal Test sonucu pozitif olan bir kişide A hastalığı olasılığı B hastalığı olasılığından daha yüksektir.

Aynı tablodan yararlanılarak; Tansiyon = Düşük, Klinik Belirti = Hafif ve Biyokimyasal Test sonucu pozitif olan bir kişinin A hastalığı olasılığı ne olur?

Bu durumda $P(m_1|Z_1) = P(\text{Tansiyon} = \text{Düşük} | \text{Kabul} = A) = 0$

$$P(M|Z_1) = P(M | \text{Kabul} = \text{Evet}) = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0 \Rightarrow 0$$

Evet olasılığı = 0 olur. Bu durumda 0 olasılığı haricindeki olasılıkların hesaplamada hiçbir önemi kalmamıştır. Böyle durumları engellemek için k gibi küçük bir sayıyı oranlara ekleriz.

$$\frac{n + kp}{d + k}$$

k değeri 0 ile 1 arasında iki değer alabilir. p değeri ise muhtemel nitelik sayısıdır. k değeri genellikle 1 alınır. Bu örnekte p = 3 ise,

$$P(M|Z_1) = P(M | \text{Kabul} = A) = \frac{1+0.3}{3+1} \cdot \frac{2+0.3}{3+1} \cdot \frac{0.3}{3+1} \Rightarrow 0.014 \text{ bulunur}$$

Test duyarlılıklarının hesaplanmasında Bayes Teoremi

Herhangi bir hastalığın teşhisi için yeni bir test geliştirildiğini farz edelim. Bu hastalığın insanlarda görülme sıklığının 5/1000 olduğunu farz edelim, bu test için ön bilimiz, testin hasta olanlar üzerinde denendiğinde 95% pozitif sonuç verdiği olsun.

Bu test güvenilir midir? 95% yüksek bir oran olduğu için testin güvenli olduğu yolunda hissiyata sahip olabiliriz. Fakat Bayes Teoremi bu durumda ne demektir? Gerekli hesaplamalar yapılacak olursa;

Notasyonlar;

a = testin uygulandığı kişide pozitif sonuç vermesi (teste göre "kişi hasta") b = kişinin hasta olması (teste göre değil, gerçekten hasta) Böylece;

a' = testin uygulandığı kişide negatif sonuç vermesi, b' = kişinin hasta olmamasıdır. Bu durumda başta verilen bilgileri kullanırsak;

$$p[a|b] = p[a'|b'] = 0.95 \text{ (kişi hasta (b) ve test uygulanmış(a))}$$

$$p[b] = 0.005 \text{ (bir kişinin hasta olma olasılığı, ya da bu hastalığa rastlanma sıklığı)}$$

Bayes teoremini kullanılarak olasılık;

$$p[b | a] = \frac{(p[b] * p[a | b])}{(p[a | b] * p[b] + p[a | b'] * p[b'])}, p[b | a] = \frac{[(0.005)(0.95)]}{(0.95)(0.005) + (0.05)(0.995)} = 0.087$$

olarak hesaplanır. Sonucu şu şekilde yorumlarsak; bu test pozitif sonuç verdiğinde aslında o kişinin hasta olma olasılığı 8.7% dir. Bu değere göre testin %91,3 oranında yanlış pozitif sonuç vereceği ortaya çıkmaktadır. Bu durumda bu test güvenilmezdir diyebiliriz.

Bayes Ağları (Bayesian Network)

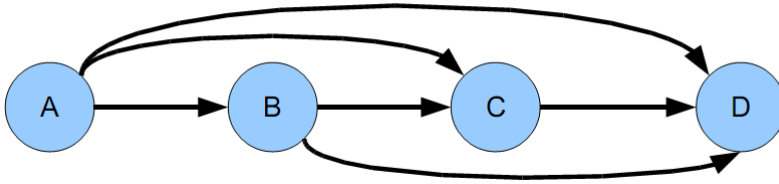
Bayes ağları grafik modeller arasında yer alır. Değişkenlere ait koşullu olasılık dağılımlarını göstermek ve değişkenlere ait alt kümeler arasındaki koşullu bağımsızlıkları ortaya koymak için Bayes ağları kullanılabilir. (Jensen 2001). Bayes ağları sınıflandırma amacıyla kullanılabilir. Bayes ağına yöneltilen sorulara göre farklı sonuçlar üretilebilir.

Sonraki olasılık = Koşullu olasılık * önceki olasılık / Marjinal olasılık

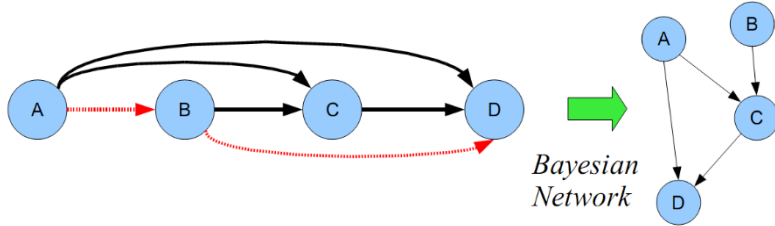
$$P(R=r | e) = P(e | R=r) P(R=r) / P(e)$$

$$P(e) = P(R=0, e) + P(R=1, e) + \dots = \sum P(e | R=r) P(R=r)$$

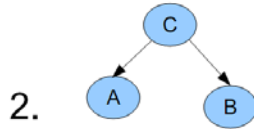
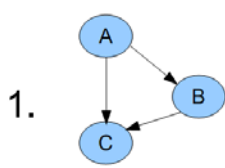
Zincir Kuralı : $P(A, B, C, D) = P(A)P(B|A)P(C|A, B)P(D|A, B, C)$



Bağımsızlık kuralı : $P(A, B, C, D) = P(A)P(B)P(C|A, B)P(D|A, C)$



$$P(x_1, x_2, \dots, x_n | G) = \prod_{i=1}^n P(x_i | pa_G(x_i))$$

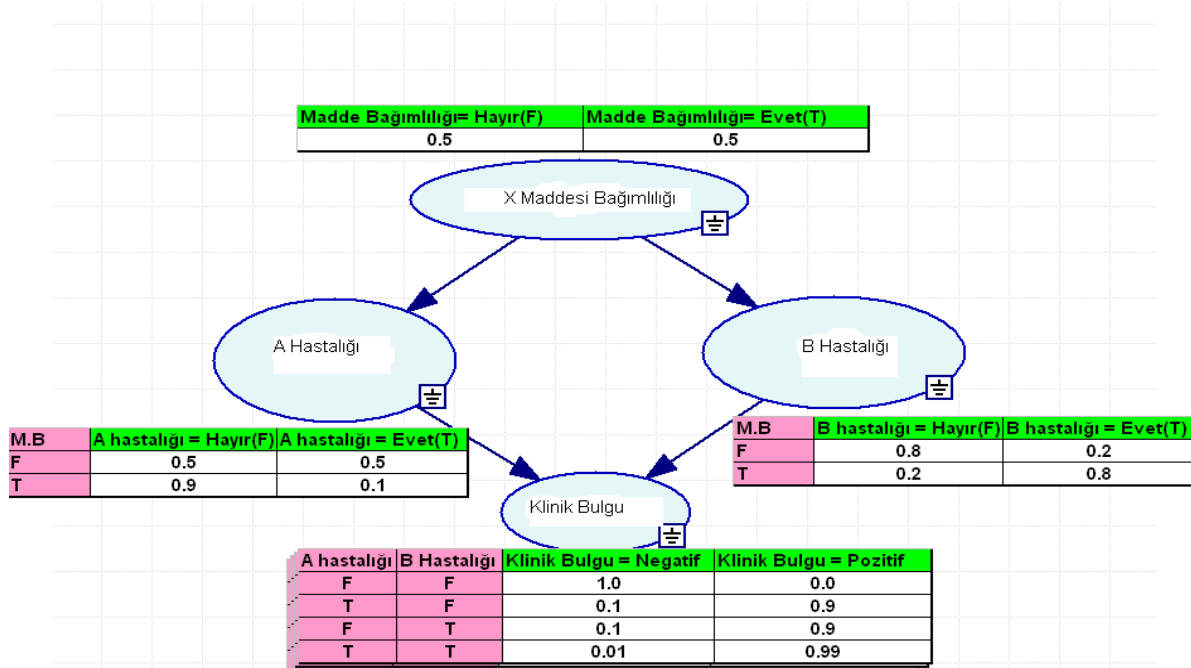


$$1. P(A, B, C) = P(A)P(B|A)P(C|A, B)$$

$$2. P(C, A, B) = P(C)P(A|C)P(B|C)$$

62

Bayes ağları kurmadaki amaç ağa çeşitli sorular sorarak sonuçlara ulaşmaktır. Aşağıdaki örnekte klinik bulguların nedenleri araştırılmaktadır. Klinik bulgulara bakarak A veya B hastalığının olasılıkları belirlenmiştir.



Şekil 2. Madde bağımlılığı ağı

$$P(KB = 1) = \sum_{mb_1b_1a} P(MB = mb_1A = a_1B = b_1KB = 1) = 0.6471$$

$$P(A = 1 | KB = 1) = \frac{P(A = 1_1KB = 1)}{P(KB = 1)} = \frac{\sum_{c_1r} P(MB = mb_1A = 1_1B = b_1KB = 1)}{P(KB = 1)} = \frac{0.2781}{0.6471} = 0.430$$

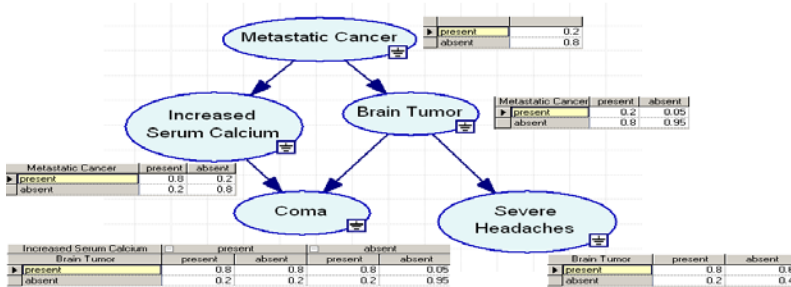
$$P(A = 1 | KB = 1) = \frac{P(B = 1_1KB = 1)}{P(KB = 1)} = \frac{\sum_{c_1r} P(MB = mb_1A = a_1B = 1_1KB = 1)}{P(KB = 1)} = \frac{0.4581}{0.6471} = 0.708$$

$$\max \{0.430, 0.708\} = 0.708$$

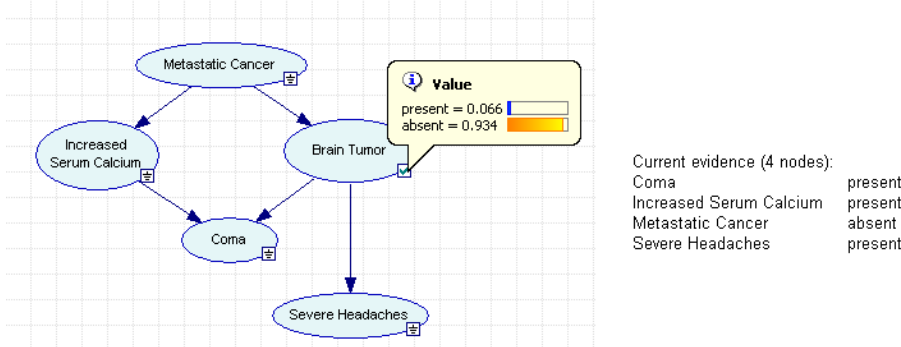
Bayes teorimi ile ilgili bilgisayar yazılımı uygulamaları

Aşağıdaki örnekte Genie 2.0 Bayesian Network yazılımında kanser networkunun stimülasyonu yapılmıştır. Şekil 2’de Networkun yapısı ve olasılık tabloları verilmiştir. (Olasılık tabloları konunun uzmanları tarafından oluşturulmaktadır.) networka bu örnekte iki farklı durum için Brain tumor (beyin tümörü) olasılıkları sorulmuştur. Şekil 4 ve Şekil 5’de bu durumlar belirtilmiştir. Coma (koma) (+), increased serum calcium (artmış kan kalsiyum seviyesi) (+), metastatic cancer (metastaz yapmış kanser) (-) ve severe headaches (ciddi baş ağrısı) (+) olması durumlarına göre hastanın beyin tümörü olma olasılığı. 0.066 iken, 2. durumda; coma (-), increased serum calcium (-), metastatic cancer (-) ve severe headaches (+) olması durumlarına göre beyin tümörü olasılığı 0.015 bulunmuştur.

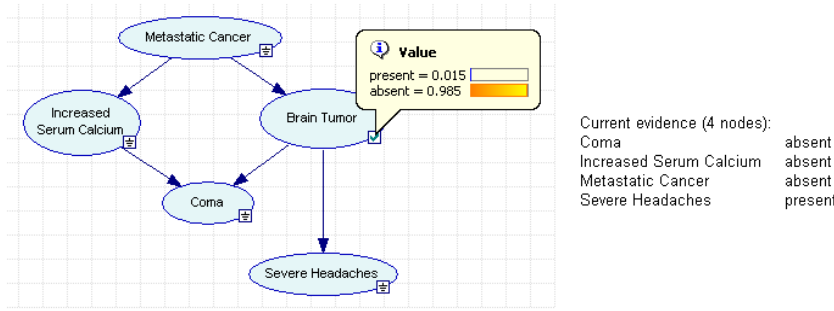
63



Şekil 3. Koma ve kanser olasılıkları için Bayes ağı



Şekil 4. Koma (+), serum kalsiyum yükselmesi (+), metastaz yapmış kanser (-) ve şiddetli baş ağrısı (+) olması durumlarına göre beyin tümörü varlığının olasılığı.



Şekil 5. Koma (-), serum kalsiyum yükselmesi (-), metastaz yapmış kanser (-) ve şiddetli baş ağrısı (+) olması durumlarına göre beyin tümörü varlığının olasılığı.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bayes teorisi veri madenciliği, biyoinformatik, DNA dizi analizi, hava tahminleri, şifre çözme, antivirüs yazılımları, biyoistatistik, nesne tanıma, yapay zeka, veri tabanı uygulamaları, şüpheli harcamaların ve kredi kartı dolandırıcılıklarının belirlenmesinde ve sayamacağımız birçok alanda diğer veri madenciliği uygulamaları ile birlikte başarılı bir biçimde kullanılmaktadır Cooper ve ark. (1984), Goodman (1999), Harrel (2001), Diamond (2004). Gurrin ve ark (2004), Harbison (2006), Virseda ve ark. (2003), Bayes teoremini biyoistatistik çalışmalarında, Canals (2003) tıbbi görüntülerin yorumlanması ve analizinde, Cossalter ve ark. (2011) kapsamlı ağlarda veri madenciliğinde, Fink ve ark. Tıbbi araştırmalarda yapay zekâ kullanılmasında ve Salini (2009) Bayes ağlarını müşteri memnuniyetinin belirlenmesi çalışmalarında kullanmışlardır. Ülkemizde ise bu konuda Özkan (2008) Veri Madenciliği eserinde Bayes teoremine geniş yer ayırmıştır. Ülkemizde ayrıca Çinicioglu ve ark. (2008) Bayes ağlarının oluşturulmasında farklı yaklaşımlar üzerinde durmuş, Eraldemir ve Yıldırım (2014) text analizinde Bayes sınıflandırıcısını kullanmış, Kılıç (2018) EKG verilerinin işlenmesinde Bayes teoremini ele almış, Uçar ve ark (2010) tüberküloz enfeksiyonlarının değerlendirilmesinde, Parlak ve Uysal (2015) tıbbi veri tabanlarının sınıflandırılmasında, Atalay ve ark. (2011) trafik kazalarının analizinde, Olgun (2012) grafiklerin örüntü analizlerinde, Bozkurt ve ark. Rf tabanlı konum belirleme verilerinde sınıflandırıcı seçiminde Bayes teoremini kullanmışlardır. Biz ise bu çalışmada mevcut verileri kullanarak hastalıkların sınıflandırılması ve teşhisin kolaylaştırılmasında, test duyarlılıklarının hesaplanmasında Bayes teoremini kullandık, Ayrıca Bayes ağları kullanarak kritik durumdaki hastaların teşhisi konusunda karar vermede Bayes teoremini uygulanan örnekler verdik. Teorinin ve Bayes ağlarının iyi anlaşılması için hesaplamalar ve formüller derivasyonları atlanmadan aşama aşama verildi. Verilen örneklere ilave olarak Bayes ağları pratik uygulamaları için GeNIe Bayes' yazılımının nasıl kullanılacağına örnek bir uygulama ile değinildi. Bu çalışmada verdiğimiz örnekler ayrıca risk analizlerine, hava tahminlerine, DNA dizi analizlerine, sınıflandırma ve olasılık içeren diğer çalışmalara uyarlanabilir. Bayes teoremi koşullu olasılıkları kullanması, kullandığı olasılık değerlerinin yeni verilerle sürekli güncellenmesi dinamik veri tabanı uygulamalarında, öğrenmeye dayalı nesne tanıma ve yapay zeka uygulamalarında verimli olacağını düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

- Cooper A, Gregory F. (1984). Nestor: A computer-based medical diagnostic aid that integrates causal and probabilistic knowledge. PhD thesis, Medical Information Sciences, Stanford University, Stanford, CA, 1984
- Han J, Kamber M, 2006 *Data Mining: Concepts And Techniques*. Morgan Kaufmann.
- Jensen F.V, 2001 *Bayesian Networks And Decision Graphs*. Springer
- Özkan Y. 2008 *Veri Madenciliği Yöntemleri (Data Mining Methods)* Papatya Yayıncılık İstanbul.

- Çingir H, 2018. Veri madenciliği modelleri, Web Sitesi: yunus.hacettepe.edu.tr/~hcingir/ist376a/6Bolum.doc, Erişim Tarihi: 19/11/2018
- Goodman SN. Toward evidence-based medical statistics. 2: The Bayes factor. *Ann Intern Med.* 1999 Jun 15;130(12):1005-13.
- Goodman SN. Toward evidence-based medical statistics. 1: The P value fallacy. *Ann Intern Med.* 1999 Jun 15; 130(12):995-1004.
- Harrell FE Jr, Shih YC. Using full probability models to compute probabilities of actual interest to decision makers. *Int J Technol Assess Health Care.* 2001 Winter; 17(1):17-26.
- Diamond GA, Kaul S. Prior convictions: Bayesian approaches to the analysis and interpretation of clinical megatrials. *J Am Coll Cardiol.* 2004 Jun 2; 43(11):1929-39.
- Gurrin LC, Kurinczuk JJ, Burton PR. Bayesian statistics in medical research: an intuitive alternative to conventional data analysis. *J Eval Clin Pract.* 2000 May; 6(2):193-204.
- Gurrin LC, Kurinczuk JJ, Burton PR. Bayesian statistics in medical research: an intuitive alternative to conventional data analysis. *J Eval Clin Pract.* 2000 May;6(2):193-204. PMID: 10970013
- Canals M. [Quantitative basis for medical imaging analysis: Information theory and Bayesian inference]. *Rev Med Chil.* 2003 May;131(5):553-61. Spanish. PMID: 12879818
- Harbison J. Clinical judgement in the interpretation of evidence: A Bayesian approach. *J Clin Nurs.* 2006 Dec;15(12):1489-97. Review.
- Vírseda Chamorro M, Salinas Casado J, Hernández Lao A. [Bayesian methodology: an alternative to regular medical practice]. *Arch Esp Urol.* 2003 Nov;56(9):977-82. Spanish.
- Michele Cossalter , Ole Mengshoel , Ted Selker, Visualizing and understanding large-scale Bayesian networks, Proceedings of the 17th AAAI Conference on Scalable Integration of Analytics and Visualization, p.12-21, January 01, 2011, Menlo Park, California
- Eugene Fink , Princeton K Kokku , Savvas Nikiforou , Lawrence O Hall , Dmitry B Goldgof , Jeffrey P Krischer, Selection of patients for clinical trials: an interactive web-based system, *Artificial Intelligence in Medicine*, v.31 n.3, p.241-254, July, 2004
- Wang H., User interface tools for navigation in conditional probability tables and elicitation of probabilities in Bayesian networks. *UAI'00 Proceedings of the Sixteenth conference on Uncertainty in artificial intelligence* Pages 617-625 Stanford, California — June 30 - July 03, 2000
- Software, 2018. GeNIe Ver.2.0 (<http://genie.sis.pitt.edu/>)
- Silvia Salini & Ron S. Kenett (2009) Bayesian networks of customer satisfaction survey data, *Journal of Applied Statistics*, 36:11, 1177-1189, DOI: 10.1080/02664760802587982
- Çinicioğlu, E. N., Ekici, Ş. E. ve Ülengin, F. (2015). Bayes ağ yapısının oluşturulmasında farklı yaklaşımlar: Nedensel Bayes ağları ve veriden ağ öğrenme. Sn. Prof. Dr. Halil Sariaslan'a armağan kitabı içinde (267-284 ss.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- S. G. Eraldemir and E. Yıldırım, "Classification of simple text reading and mathematical tasks from EEG," 2014 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Trabzon, 2014, pp. 180-183. doi: 10.1109/SIU.2014.6830195
- Kılıç, Bedia Sündüz. Bayes ağları kullanarak medikal transtorasik ekokardiyografi verilerinin işlenmesi ve teşhis yazılımı geliştirilmesi. <http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11499/1410/>

T. Uçar, D. Karahoca and A. Karahoca, "Predicting the existence of mycobacterium tuberculosis infection by Bayesian Networks and Rough Sets," 2010 15th National Biomedical Engineering Meeting, Antalya, 2010, pp. 1-4.doi: 10.1109/BIYOMUT.2010.5479850

B. Parlak and A. K. Uysal, "Classification of medical documents according to diseases," 2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Malatya, 2015, pp. 1635-1638. doi: 10.1109/SIU.2015.7130164

Atalay, Muhammet; Yorulmaz, Harun; Önay, Onur; Çinicioğlu, Esmâ Nur. Trafik Kazaları Analizi için Bayes Ağları Modeli (Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 31. Ulusal Kongresi, 2011)

Olgun M., İstatistiksel özellik temelli Bayes sınıflandırıcı kullanarak kontrol grafiklerinde örüntü tanıma Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi; Cilt 27, Sayı 2 (2012)

S. Bozkurt, S. Günal, U. Yayan and V. Bayar, "Classifier selection for RF based indoor positioning," 2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Malatya, 2015, pp. 791-794. doi: 10.1109/SIU.2015.7129947

COMPOSITION AND THERMAL CHARACTERIZATION OF WALNUT OIL

Asst. Prof. Dr. Gülten ŞEKEROĞLU

University of Gaziantep, Vocational School of Technical Sciences, Department of Food Processing,
27310 Gaziantep, Turkey. E-mail: sekeroglu@gantep.edu.tr

Research Asst. Dr. Dilek BÜYÜKBEŞE

University of Gaziantep, Faculty of Science and Art, Department of Chemistry,
27310 Gaziantep, Turkey.

Prof. Dr. Ahmet KAYA

University of Gaziantep, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,
27310 Gaziantep, Turkey.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate color, composition and thermal properties of cold extracted walnut oil. The walnut kernel (*Juglans regia L.*) contains 50 to 70 % walnut oil and the amount of oil depends on the location, cultivar and climatic conditions. Walnut oil is beneficial for the health because it helps reducing of cholesterol levels, risk of coronary hearth diseases. It is mostly used as salad oil or cold dressings in the food industry. It is not recommended for the purpose of cooking or frying because of high content of polyunsaturated fatty acids. The color is an important quality factor for consumer acceptance of oils. The color of walnut oil was measured by a spectrophotometer. The L*, a* b* and Yellowness Index values were 4.97, -0.84, 2.16 and 27.29, respectively. The triacylglycerol and fatty acid compositions of walnut oil were determined by using High Performance Liquid Chromatography and Gas Chromatography, respectively. Cold extracted walnut oil was found to contain 18.53 % oleic acids, 58.36 % linoleic acids, 13.42 % linolenic acids and 9.10 % saturated fatty acids. It is rich in unsaturated fatty acids mainly linoleic (C18:2) acids depending on origin. Chemical structure of cold extracted walnut oil was also analyzed by using FT-IR Spectroscopy. Heating and cooling thermograms of walnut oil were obtained by three different rates (2, 5 and 10°C/min) by using a Differential Scanning Calorimeter. The peak temperatures of the reaction intervals shifted to lower levels as the heating rate of the experiments decreased. It was also pyrolyzed under nitrogen with constant heating rates of 5, 10 and 15°C/min by using a thermogravimetric analyzer from 20 to 700°C. The weight loss and the activation energy of the reaction were calculated from the thermogravimetric analysis data.

Keywords: walnut oil, thermal properties, kinetic analysis, FT-IR spectroscopy

INTRODUCTION

Walnut (*Juglans regia L.*) belongs to the Juglandaceae family and it is one of the oldest cultivated fruit in the world [1-2]. China, the United States, Iran and Turkey are the major producers in the world [3]. It is grown spontaneously and widely distributed all over Turkey [4]. Walnuts are mostly eaten as dessert nuts or used in cakes, chocolates, desserts, confectioneries, baklava and ice cream, as well as in the cosmetic and therapeutic products [1, 5]. With the increasing consumption and demand for vegetable and nuts oils, virgin oils obtained from nuts are receiving particular attention due to their potential healthy and nutritional properties, resulting in 'cold-pressed' oils (as defined by FAO-WHO

Codex Standard, 2010) are recognized as the highest quality oils [6]. Walnut contains high levels of oil and the total oil content of the walnuts ranged from 65 to 70 % [7, 8]. It is consumed, fresh or toasted, alone or in other edible products.

Fatty acids (FA) in the walnut oil are mainly polyunsaturated (linoleic and α -linoleic acids) and monounsaturated (mainly oleic acid). Moreover, the presence of other bioactive components such as phenols, tocopherols and phytosterols is also known [9-11]. Polyunsaturated fatty acids (such as Omega-6 and Omega-3) are critical for human nutrition. On the other hand, higher linoleic and linolenic acids contents may result in a poorer oxidative stability and a shorter shelf life of the oils [12].

In this work, the composition and thermal properties of cold extracted walnut oil was analyzed. The data obtained are useful in formulation of different nuts oils and that may be used for future commercial production and storage of walnut oil.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Cold extraction walnut oil was obtained from a local company in Gaziantep, Turkey. It was stored at $4.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ in a refrigerator until use. Chromatographic grade and other chemicals and standards were purchased from Sigma Aldrich (St. Louis, MO, USA).

The FA and TAG compositions

Fatty acids were analyzed using an Gas Chromatography (Model 7890A, Agilent technologies, USA) equipped with a flame ionization detector, a split/splitless injector (with a split ratio of 1:40), and a Capillary column HP-88 (100 m x 0.25 mm ID x 0.20 μm film thickness, coated with 88% cyanopropyl-methylaryl polysiloxane). The injection temperature was 250°C and helium was used as the carrier gas. The oven temperature was 120°C for 1 min, then programmed from 120 to 175°C for 10 min at a rate of $10^\circ\text{C}/\text{min}$, from 175 to 210°C for 5 min at a rate of $5^\circ\text{C}/\text{min}$, and finally, 230°C for 5 min. Fatty acids were identified by comparison of retention times to known standards (FAME mix). Triglyceride composition of walnut oil was analyzed using an High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) apparatus consisting of Agilent 1200 series model quadratic pump, refractive index and UV detectors, temperature controlled automatic injection unit and column heater (Waldbronn, Germany). HPLC column, C18 (250 x 4.6 mm) with 3 micron particle size (Supelco Inc. Bellefonte, PA), was used for TAG analysis. Mobile phase was a mixture of acetone / acetonitrile (64.6; 35.4) (v:v) and flow rate was 1.0 ml/min and analysis time was 60 minutes. A calibration curve was prepared by using HPLC for determining triglyceride composition. 5 g samples were dissolved in 100 ml acetone, and then filtered using 0.45 μm filters (Econofilters, Agilent Technologies, Waldbronn, Germany). Injection volume was 10 μl . A software program Agilent Chemstation Rev. B.04.01 (Waldbronn, Germany) was used to control the system and identify peaks.

Color Analysis

The color of walnut oil was measured using a HunterLab ColorFlex (Model A60-1010-615, Hunter Association Lab. Inc. Reston, VA, USA) spectrophotometer after calibration with black and white glass standards. The colorimeter yielded L^* , a^* and b^* values where;

L^* , luminance ranging from 0 (black) to 100 (white);

a^* (green to red) and b^* (blue to yellow) with values from -120 to +120.

Thermal Analysis

Thermal analysis was carried out by using a Perkin Elmer DSC 8000 (Perkin Elmer Inc., Netherlands) and with a cooler system. (Perkin Elmer Inc., Netherlands). Approximately 9-10 mg of samples was weighed in aluminum pans and an empty closed pan was used as a reference. Analysis was done after calibration of DSC by using indium and zinc. Nitrogen flow rate was 20 ml/min. For each thermogram, onset (T_o), peak (T_p), end (T_e) temperatures and enthalpy (ΔH) values were calculated

using software (Pyris Software for Windows, Version 10.1., Perkin Elmer, Life and Analytical Science, Shelton, Connecticut, USA). The program for DSC analysis was

1-Wait at 70°C for 5 minutes

2-Cold from 70°C to -70°C with rates of 2, 5, and 10°C/min

3-Wait at -70°C for 5 minutes

4-Heat from -70°C to 70°C with rates of 2, 5 and 10°C/min

The change in mass as a function of temperature was determined by using a thermogravimetric analyzer (TGA) from 20 to 700°C at rates of 5, 10 and 15°C/min (TGA, Perkin Elmer TGA 4000, Perkin Elmer Inc., Netherlands).

FT-IR Analysis

The infrared spectra's for walnut oil with a resolution of 4 cm⁻¹ at 4 scans were acquired on a Perkin-Elmer Frontier FT-IR spectrometer, based on a Attenuated Total Reflectance sensor (ATR-FTIR). The data interval provided by the instrument for a resolution of 4 cm⁻¹ is 1 cm⁻¹. Duplicate spectra were collected for the same sample. All spectra were recorded from 4000 to 400 cm⁻¹ and processed with the computer software program Spectrum.

Statistical Analysis

All measurements and experiments were done in triplicate and mean values of them were reported. Analysis of variance was performed by the Statgraphics programme version plus 5.1 (Statistical Graphics Corp.). Duncan's multiple range test was used to obtain comparisons among sample means. Evaluations were based on a 5% significance level ($p < 0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

FA and TAG content of walnut oil

Cold extracted walnut oil was found to contain 18.53 % oleic acids, 58.36 % linoleic acids, 13.42 % linolenic acids and 9.10 % saturated fatty acids (Table 1). Unlike most nuts that are high in monounsaturated fatty acids, walnut oil is composed largely of polyunsaturated fatty acids (72% of total fats). It is rich in unsaturated fatty acids mainly linoleic acid. (C18:2), ranging from 51.60 to 67.19 % according to varieties and origins [13].

Table 2 shows the main TAG composition of cold walnut oil. The most predominant TGA species are LLL (37.30%) and then LnLL (17.60%), PLL (11.10%) and LLO (10.90%).

Table 1. FA composition of walnut oil.

TAG	ECN*	TAG content (%)
PLL	44	11.10±1.98
LLO	48	10.90±1.71
LLL	42	37.30±3.14
LnLL	50	17.60±2.81

Table 2. Main TAG composition of walnut oil.

Fatty Acids	%
C14:0	0.03
C16:0	6.56
C16:1	0.09
C17:0	0.05
C18:0	2.40
C18:1,cis	18.53
C18:2,cis	58.36
C18:2,trans	0.05
C18:3, n6	0.09
C18:3, n3	13.42
C20:0	0.05
C20:2	0.03
C20:3, n6	0.04
SFA	9.10

Color Analysis

Table 3 shows Refractive Index and color values of oil

70

Table 3. Properties of walnut oil.

Properties	Value
Refractive Index Value (20°C)	1.4750 ± 0.004
Color Value	
YI	27.29 ± 3.48
L*	4.97 ± 0.32
a*	-0.84 ± 0.03
b*	2.16 ± 0.06

The extracted walnut oil was yellowish in color depending on the extraction method and previous conditions. Leahu, et al. [12] showed that color values of walnut were an important storage parameter. They concluded that after a storage period of six months at variations of light and temperature, the oil was lost its color intensity. Although there were some changes in the color, these were not significant to assert that oxidative reactions of the oil started [12].

Gharibzahedi et al. [7], reported a similar average RI value of 1.448 for Persian walnut oil. This index is a quick evaluation to estimate adulteration in edible oils [7].

Thermal Analysis of Walnut oil

Thermogravimetric analysis (TGA) is a thermal analysis technique which measures the amount and rate of change in the weight of a material as a function of temperature or time in a controlled atmosphere environment. Thermogravimetric analysis of walnut oil was performed in order to investigate the thermal stability. TGA curve of walnut oil was shown in Figure 1.

Thermal degradation of oil occurred in the range of 150-570°C. The decomposition temperatures of stages were shifted to higher values by increasing rate. The constant heating rate, or conventional TGA, approach is based on the Flynn & Wall method [14] which requires three or more determinations at different linear heating rates, usually between 0.5 and 50°C/minute. The approach assumes the basic Arrhenius equation.

where:

t = time (seconds)

Z = pre-exponential factor (1/seconds)

E_a = activation energy (kJ/mole)

n = reaction order (dimensionless)

The kinetic parameters calculated from this approach is shown in Table 4 and reaction order was calculated as,

$$n = 1.140 \pm 0.462 \quad (95\% \text{ confidence level})$$

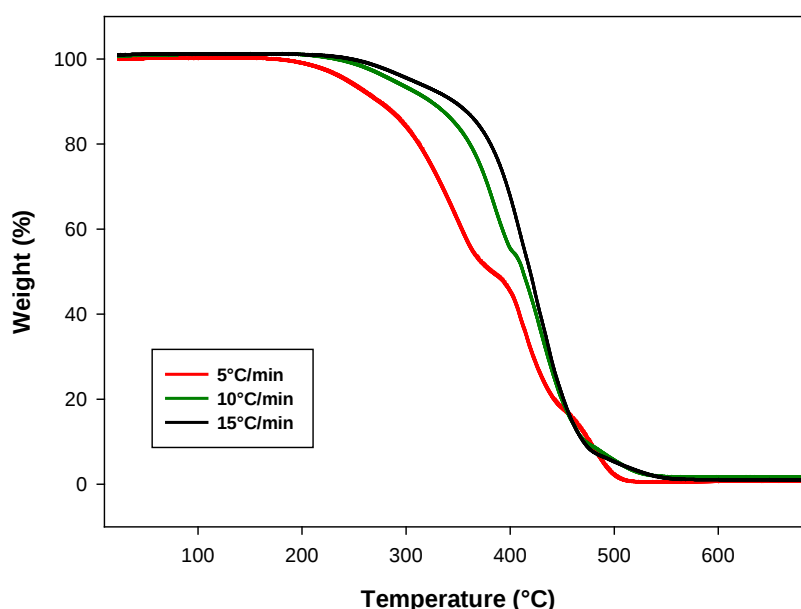


Figure 1. TGA curve of walnut oil (weight, %).

Table 4. Kinetic parameters calculated from TGA curves.

% Conversion	E_a (kJ/mol)	$\ln Z$ (1/s)
3	39.67 ± 6.30	0.20 ± 0.05
5	39.60 ± 4.72	0.25 ± 0.06
15	37.98 ± 5.14	0.33 ± 0.06

The crystallization and melting thermograms of oil at different heating and cooling rates obtained by DSC were shown in Figures 2 and 3, respectively. The calculated peak parameters from these thermograms were also shown in Tables 5 and 6. The results indicated that, both crystallization and melting thermograms were affected by rate. Fast cooling rates caused decrease in enthalpy change. The melting enthalpy was found higher than the crystallization enthalpy in all rates. Crystallization curve of oil showed more than one peak.

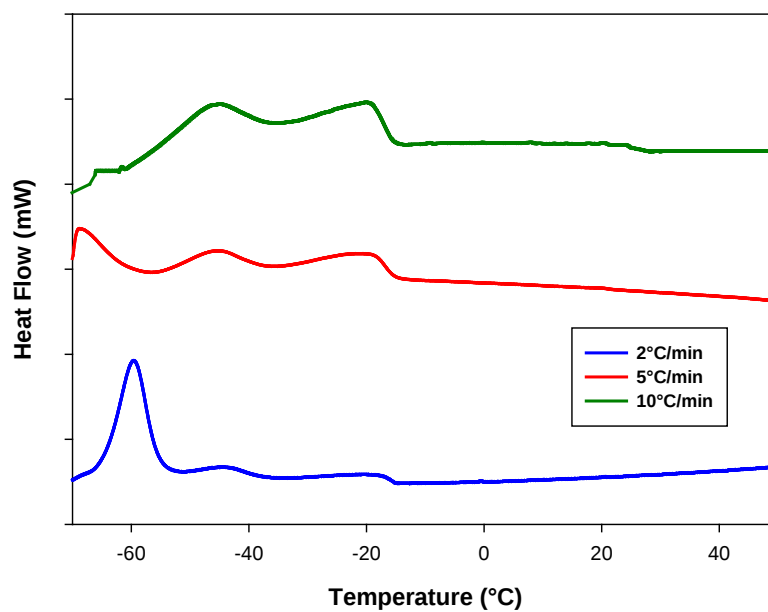


Figure 2. Crystallization thermograms of walnut oil at different heating rates.

72

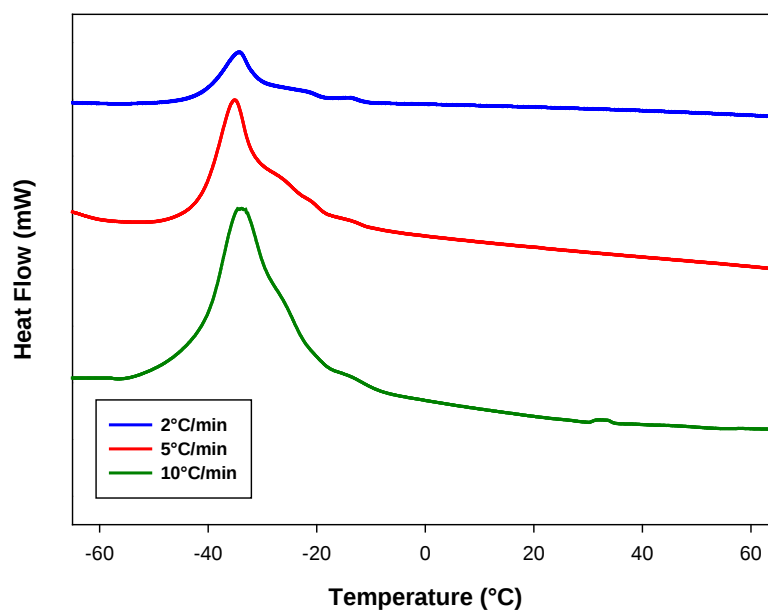


Figure 3. Melting thermograms of walnut oil at different heating rates.

Table 5. Peak parameters of walnut oil calculated from crystallization thermograms.

Rate (°C/min)	T _o (°C)	T _p (°C)	T _e (°C)	ΔH (J/g)
2	-15.13±0.02	-19.13±0.02	-26.90±0.03	2.59±0.02
	-39.37±0.04	-44.14±0.03	-49.02±0.03	1.71±0.01
	-55.51±0.05	-59.62±0.03	-64.52±0.04	21.14±0.11
5	-15.63±0.03	-19.29±0.02	-29.41±0.03	3.13±0.12
	-39.98±0.04	-46.33±0.08	-53.80±0.07	2.10±0.02
10	-15.86±0.03	-19.81±0.02	-29.38±0.03	2.36±0.11
	-38.53±0.03	-46.44±0.06	-54.26±0.03	10.43±0.25

Table 6. Peak parameters of walnut oil calculated from melting thermograms.

Rate (°C/min)	T _o (°C)	T _p (°C)	T _e (°C)	ΔH (J/g)
2	-40.63±0.12	-34.27±0.09	-30.09±0.03	56.85±2.02
5	-41.12±0.06	-34.99±0.04	-30.11±0.03	56.17±1.18
10	-41.36±0.07	-33.71±0.03	-25.39±0.04	53.49±1.12

FT-IR Analysis

An evaluation of a FT-IR spectrum of a walnut oil sample is presented in Figure 4 and Table 7. Bands observed at 3009 cm⁻¹, 1654 cm⁻¹ assigned to the C–H and C=C stretching vibration of the *cis*-olefinic double bonds, respectively. These peaks can show as an indicative for the unsaturation degree of triglyceride [15]. Walnut oil contains high level of unsaturated FA of oleic (about 19%) and linoleic acids (about 58%). Free fatty acids appear at 1711 cm⁻¹.

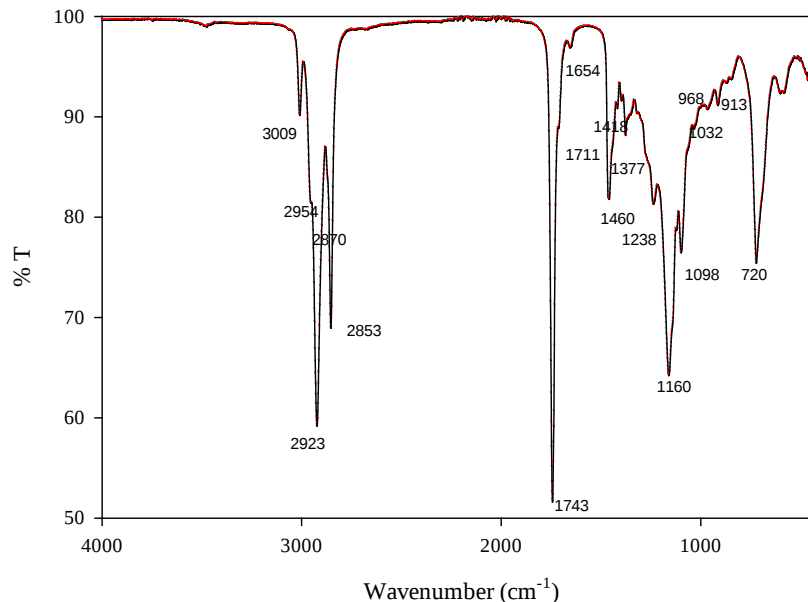
**Figure 4.** FT-IR spectrum of walnut oil at room temperature (25°C).

Table 7. Frequency values and evaluation of walnut oil.

Zone of functional groups	
A. Zone of hydrogen's stretching	
Frequency (cm ⁻¹)	
3009	C- H stretching vibration of the <i>cis</i> -double bond (=CH)
2954, 2870	Asymmetric and symmetric stretching vibration shoulder of the aliphatic CH ₃ group
2923 cm ⁻¹ , 2853	Asymmetric and symmetric stretching vibration of the aliphatic CH ₂ group
B. Zone of double bond's stretching	
Frequency (cm ⁻¹)	
1743	Ester carbonyl functional group (C=O) of the triglycerides
1711	Free fatty acids shoulder
1654	C=C stretching vibration of unsaturated <i>cis</i> -olefins
C. Zone of other bonds deformations and bendings	
Frequency (cm ⁻¹)	
1460	Bending vibrations of the CH ₂ and CH ₃ aliphatic groups (Scissoring band)
1418	Rocking vibrations of CH bonds of <i>cis</i> -disubstituted olefins
1377	Bending vibrations of CH ₂ groups
Zone of Fingerprint	
1238 1163 1032	Stretching vibration of the C-O ester groups
968	Bending vibration out-of-plane of trans disubstituted olefinic group
913	Bending vibration of cis disubstituted olefinic group
720	Overlapping of the CH ₂ rocking vibration and the out-of-plane vibration of <i>cis</i> -disubstituted olefins

CONCLUSIONS

Turkey is an important region considering walnut production in the world. According to both our research and literature studies, polyunsaturated acids (omega 3 and omega 6) are the major fatty acids present in cold extracted walnut oil, followed by monounsaturated acids (oleic acid). These fatty acids are the most essential fatty acids in terms of human nutrition and health. In addition, the cold extraction of walnut oil involves no heat treatment and this is important for total quality of oil. Characterization of thermal behavior is important for the use of walnut oil with other oils, in different food formulations.

REFERENCES

- Özcan, M.M. (2009). Some nutritional characteristics of fruit and oil of walnut (*Juglans regia* L..) Growing in Turkey. *Iran. J. Chem. Chem. Eng.* Vol. 28, No:1, 57–62.
- Şimşek, M. and Gülsoy, E. (2016). Ceviz ve içerdiği yağ asitlerinin insan sağlığı açısından önemi üzerine yapılan bazı çalışmalar. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci & Tech.* (64)4, 9–15
- FAO (2006) Food Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Haskınacı, Ş.(2017). Ceviz Sektör Araştırması. 28 sayfa.

Beyhan, O., Ozcan, A., Ozcan, H., Kafkas, E., Kafkas, S., Sutyemez, M. and Ercişli, S. (2017). Fat, fatty acids and tocopherol content of several walnut genotypes. *Not Bot Horti Agrobo*. 45(2):437–441.

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization: FAOSTAT data. 2013. Available at <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

Gharibzahedi, S.M.T., Mousavi, S.M., Hamed, M. and Khodaiyan, F. (2014). Determination and characterization of kernel biochemical composition and functional compounds of Persian walnut oil. *J Food Sci Technol*. (January 2014) 51(1):34–42.

Dogan M., and Akgul, A. (2005). Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from east Anatolia. *Grasas y Aceites*. Vol. 56. Fasc. 4, 328–331.

Bolling, B.W., Chen, C.Y.O., McKay, D.L. and Blumberg, J.B. (2011). Tree nut phytochemicals: composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. A systematic review of almonds, Brazils, cashews, hazelnuts, macadamias, pecans, pine nuts, pistachios and walnuts. *Nutrition Research Reviews*. 24, 244–275.

Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guet, S. and Winkelmann, W., (2005). Study of the main constituents of some authentic walnut oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, 53(12), 4853–4860.

Martínez, M.L., Mattea, M. A. and Maestri, D.M. (2006). Varietal and crop year effects on lipid composition of walnut (*Juglans regia*) genotypes. *JAOCs*. Vol. 83, No:9. 791–796.

Leahu, A., Oroian, M. and Ropciuc, S. (2016). The quality and stability of walnut oil under the influence of storage conditions. *University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi*. Vol. 65. 230–236.

Torres, M.M., Martínez, M.L. and Maestri, D.M. (2005). A multivariate study of the relationship between fatty acids and volatile flavor components in olive and walnut oils, *J. Am. Oil Chem.Soc.* 82: 105–110

Flynn, J.H. and Wall, L.A. (1966). A quick, direct method for the determination of activation energy from thermogravimetric data, *Journal of Polymer Science Part C: Polymer Letters*, 4 (5), 323–328.

Rohman, A., (2017). Infrared spectroscopy for quantitative analysis and oil parameters of olive oil and virgin coconut oil: A review. *International Journal of Food Properties*. 20(7), 1447–1456.

KURAKLIĞIN URFA BİBERİ GENOTİPLERİNDE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ

İlyas YABAN

Ziraat Yüksek Mühendisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe
Bitkileri ABD, Van, TÜRKİYE

Turgay KABAY

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Erciş Meslek Yüksekokulu

tkabay@yyu.edu.tr

ÖZET

Kuraklık bitkisel üretimi olumsuz etkileyen önemli bir abiyotik strestir. Kuraklık nedeniyle bitki kök ve sürgünleri olumsuz etkilenmektedir. Özellikle biber gibi su ihtiyacı fazla olan bitkilerde kuraklık stresi verimi azaltmaktadır. Urfa biberi gibi ülkemizde ticareti fazla olan ürünlerde kuraklığa tolerans gösteren genotipleri tespit etmek üreticiler ve araştırmacılar için çok önemlidir. Bu nedenle çalışmada Şanlıurfa bölgesinde Gölpınar, Hilvan, Osmanbey genotipleri ile İnan 3363 standart biber çeşidinde kuraklık stresinin bitki kuru ve yaş ağırlığı, bitki boyu ve yaprak sayısı, kök boğazı çapı, yaprak oransal su içeriği, membran zararlanma indeksi üzerine nasıl etki edeceği araştırılmıştır. Biber tohumlar, 1 litre hacminde toprak içeren plastik saksılara ve her saksıya iki adet tohum ekilmiştir. Gerçek yapraklar çıktıktan sonra her saksıda bir bitki bırakılmıştır. Bitkiler 30 günlük fide durumundayken kuraklık uygulaması olan bitkilerde sulama kesilmiş ve 19 gün su verilmemiştir. Kontrol bitkileri ise ihtiyaca göre sulamaya devam edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü iklim odasının sıcaklık değeri ortalama 23 ve ışık şiddeti ise ortalama 8000 lüks olarak ölçülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak dizayn edilen çalışma sonucunda Gölpınar ve Hilvan genotipleri kuraklık stresine toleranslı çıkarken, İnan 3363 biber çeşidi ise hassas çıkmıştır.

76

Anahtar kelimeler: Biber, Bitki gelişimi, Kuraklık stresi

EFFECT OF DROUGHT ON PLANT DEVELOPMENT IN URFA PEPPER GENOTYPES

ABSTRACT

Drought is an important abiotic stress that negatively affects production. Due to drought stress, plant root and shoots are negatively affected. Especially in plants having high water needs such as pepper, drought stress reduces yield. It is very important for producers and researchers to detect genotypes tolerant to drought, as in Urfa pepper which is high level of trade in our country. Therefore, in this study, the effect of drought stress on plant dry and fresh weight, plant height and number of leaves, stem diameters, leaf proportional water content and membrane damage index were investigated in Gölpınar, Hilvan, Osmanbey genotypes and İnan 3363 standard pepper variety. Pepper seeds were planted in plastic pots containing 1 liter of soil and two seeds were planted in each pot. A plant was left in each pot after the real leaves were opened. When the plants were 30-days seedling periods, irrigation was halted in the plants to be applied drought and no water was given for 19 days. Control plants were continued to irrigated according to need. The temperature of the climate room where the study was carried out was measured as 23 and the light intensity was measured as 8000 lux. As a result of the study designed according to randomized experimental design with three replications, Gölpınar and Hilvan genotypes were tolerant of drought stress, while İnan 3363 pepper variety were found sensitive.

Keywords: Pepper, Plant development, Drought stress

GİRİŞ

Kuraklık biber bitkilerinde gelişmeyi olumsuz etkilemektedir. Bitkide yaprak su oranının düşmesi, stomaların kapanması, yaprak membranlarının zararlanması gibi birçok zararlar oluşmaktadır (Liu ve Stützel, 2004; Farooq ve ark., 2009; Dolferus, 2014). Kuraklığın uzun sürmesiyle yaprak alanı ve yaprak sayısı azalır ve hatta bazı yapraklar sarararak dökülür (Capell, 2004; Anjum ve ark., 2011; Öztürk, 2015). Kuraklığa tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar familya, cins ve türler arasında olabildiği gibi, aynı türe ait genotipler arasında da olabileceği belirtilmektedir (Ahmadizadeh, 2013). Kuraklık bitkilerin üst organlarındaki gelişmeyi azaltarak suyun kökler tarafından kullanılması için köklerin derine gitmesine neden olmaktadır. Ayrıca kuraklık bitkilerin gövdesinde, yaprak sayısı ve alanında küçülmelere neden olur (Kacar ve ark., 2006). Biberde (*Capsicum annuum* cv. Kapija) kısıtlı sulama çalışmasında, bitki boyu, bitki çapı olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. (Çakırlar ve ark., 2011). Farklı sulama uygulamalarında biberde verim 4.47 – 63.69 ton/ha aralığında değiştiği belirtilmiştir (Demirel ve ark., 2012). Kuraklık bamya bitkilerinde, sürgün yaş ve kuru ağırlığını, bitki boyunu, gövde çapı ve yaprak sayısını olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2008). Yabani karpuz (*C. lanatus* var. *Citroide*) M20 ve Çin'in yerli karpuzu (*C. lanatus* var. *Lanatus*) Y34 genotiplerinin fidelerine 10 gün su verilmemiş ve 11. gün sulama yapılmış çalışma sonucunda M20'de kök / sürgün oranını Y34'ten daha belirgin bir şekilde arttığı, kuraklık koşullarında M20, Y34'ten daha yüksek bir yaprak suyu oranına sahip olduğu belirtilmektedir (Mo ve ark., 2016). Domateste uygulanan su stresi verim ve meyve kalitesinin düşmesine neden olurken, antioksidant içeriği ise duyarlı çeşitlerde yüksek çıktığı vurgulanmıştır. (Sanchez ve ark., 2010; Alp ve Kabay, 2017). Kuraklık stresi uygulanan fasulye genotiplerinin kök ve yeşil aksam ağırlığı ve boyu, yaprak sayısı ve alanı, yaprak oransal su içeriği azalırken membran zararlanma indeksinin arttığı belirtilmektedir (Kabay ve ark., 2017). Fasulyelerde su ve yüksek sıcaklık stresi'nin çapraz etkisinin denendiği çalışmada 38 °C ve su stresi, duyarlı fasulye çeşidinin gelişimini olumsuz etkilerken, strese tolerat fasulye çeşidinde veriler kontrol bitkilerine yakın çıktığı bildirilmiştir (Gonzalez ve Pastenes, 2012).

77

Bakla (*Vicia faba* L.) genotiplerinin iyi sulanmış, orta kuraklık ve şiddetli kuraklık şartlarında kök ve sürgün uzunluğu, yaprak su içeriği, toplam klorofil içeriği ve bitki boyu, baklada tane verimi kuraklığın şiddetiyle azaldığı belirtilmiştir (Ammar ve ark., 2015). Kuraklık stresi altında, domates fidelerinde klorofil içeriği ve fotosentez oranları önemli ölçüde azaldığı, melatonin (0.1 mM) ile ön-muameleye tabi tutulmuş bitkilerde, kuraklık stresinin neden olduğu olumsuz sonuçların azaldığı belirtilmiştir (Liu ve ark., 2015). Kuraklık şartlarında soya fasulyesinin (*Glycine max*) yaprakları ve nodülleri olumsuz etkilendiği belirtilmektedir (Marquez-Garcia ve ark., 2015). Kuraklığa toleranslı mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin tespiti çalışmasında, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, kök dallarının sayısı ve dökün yaprak sayısı için kuraklığa duyarlı genotipler arasında büyük farklılıklar meydana geldiği belirtilmektedir (Akinwale ve ark., 2016).

Yaptığımız çalışmada Şanlıurfa bölgesinde Gölpınar, Hilvan, Osmanbey genotipleri ile İnan 3363 standart biber çeşidinin kuraklık stresinde bitki boyu, yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı, kök boğazı çapı, yaprak oransal su içeriği ve membran zararlanma indeksinin ne oranda etkilendiğini belirlemek amaçlanmıştır:

MATERYAL VE YÖNTEM

Urfa biberi genotiplerinde kuraklığa tolerat ve duyarlılık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla, Şanlıurfa ve çevresinde Gölpınar, Hilvan, Osmanbey genotipi ile İnan 3363 biber çeşidi kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Biber tohumlar, 1 litre hacminde toprak içeren plastik saksılara ve her saksıya iki adet tohum ekilmiştir. Gerçek yapraklar çıktıktan sonra her saksıda bir bitki bırakılmıştır. Bitkiler 30 günlük fide durumundayken kuraklık uygulaması olan bitkilerde sulama kesilmiş ve 19 gün su verilmemiştir. Kontrol bitkileri ise ihtiyaca göre sulamaya devam edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü iklim odasının

sıcaklık değeri ortalama 23 °C ve ışık şiddeti ise ortalama 8000 lüks olarak ölçülmüştür. Çalışmada su analizler yapılmıştır

Yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi

Kuraklık uygulaması sonucunda hasat edilen tüm bitkiler hassas terazide tartılıp, bitki sayısına bölünerek bitki yaş ağırlıkları belirlenmiştir; daha sonra aynı örnekler bir gün açıkta serilerek bekletilip, 65 °C etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

Gövde boyu ve kök boğazı çapının belirlenmesi

Biber bitkisinde kök boğazından büyüme ucuna kadar cm (± 0.5) cinsinden bir cetvel ile ölçülmüştür. Kök boğazı çapı dijital göstergeli kumpas yardımı ile mm (± 0.1) cinsinden ölçülmüştür (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

Yaprak sayısı belirlenmesi

Kontrol grubu ile kuraklık stresi sonunda biber bitkilerinde yaprak sayısı bitki üzerindeki tüm yaprakların sayılması ile adet/bitki olarak hesaplanmıştır.

Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi

Yaprak oransal su içeriği (YOSİ). Kontrol grubu ile kuraklık uygulamaları sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin hesaplanması amacıyla yaprak taze ağırlıkları hassas terazide tartıldıktan sonra dört saat saf su içinde bekletilerek turgor ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 65 °C etüvde 48 saat bekletilip hassas terazide tartılmıştır (Şekil 3.3). Gram cinsinden hassas terazide tartılan yaprak sonuçları aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanarak yaprak oransal su içerikleri yüzde cinsinden belirlenmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

$$YOSİ = (TA-KA)/(TuA-KA) \times 100 \quad (3.1)$$

TA: Taze Ağırlık

KA: Kuru Ağırlık

TuA: Turgor Ağırlığı

Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi

Biber yapraklarında Membran Zararlanma İndeksi (MZİ) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. Stres ve kontrol bitkilerinin alttan 3. yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler saf su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüştür, aynı diskler 100 °C'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değerden aşağıdaki eşitlik yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması yüzde olarak hesaplanmıştır (Güneri Bağcı 2010; Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

$$MZİ = (Lt-Lc/1-Lc) \times 100 \quad (3.2)$$

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

İstatistik analiz

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Kuraklık ve kontrol bitkilerinde stresin etkisinin belirlenmesi amacı ile elde edilen verilerin istatistiksel analizleri kullanılan deneme desenine göre (SAS 9.0) paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Son yıllarda suların azalmasıyla kısıtlı sulama veya kuraklığa tolerant bitkilerin tespit edilmesi büyük önem kazanmıştır. Yapılan çalışmalarda kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde, stres ortamlarına hassas ve tolerant olan genotiplerde ağırlık kayıplarının olduğu; fakat kuraklık stresine hassas olan genotiplerde ağırlık kaybının, kuraklık stresine tolerant olan bitkilere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Kontrol grubuna göre kuraklık stresinden en az etkilenen % 8.04 ile Hilvan ve % 9.672 ile Gölpınar genotipleri olmuştur (Çizelge 1). Kuraklık stresinden en fazla etkilenen genotipler ise kontrolde 7.250 g olurken, kuraklık sonucunda 4.830 g olan ve %33.379'luk ağırlık kaybı ile İnan 3363 çeşidi olmuştur. Kuraklık stresinden orta düzeyde etkilenen genotip ise kontrolde 6.810 g olup, kuraklık uygulaması sonucunda 5.580 g olan, % 18.062'lik ağırlık kaybı olan Osmanbey genotipi olmuştur (Çizelge 1).

Bitki kuru ağırlık kaybı verilerine göre en az ağırlık kaybı % 22.078'lik ağırlık kaybıyla Hilvan genotipinde gözlenmiştir. Bitki kuru ağırlık bakımından kontrol bitkilerine göre en fazla ağırlık kaybı ise % 67.232'lik ağırlık kaybı ile İnan 3363 çeşidi olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Kuraklık uygulamalarında bitki boyu göz önüne alındığında en az etkilenen genotipler Hilvan (28.110 cm) ve Gölpınar (26.730 cm) olurken, en fazla etkilenen genotip ise kontrol grubunda 28.850 cm iken kuraklık grubunda 16.910 cm ile İnan 3363 standart çeşidi olmuştur. Biberde (*Capsicum annum* cv. Kapija) kısıtlı sulama çalışmasında, bitki boyu, bitki çapı olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. (Çakırlar ve ark., 2011). Farklı sulama uygulamalarında biberde verim 4.47 – 63.69 ton/ha aralığında değiştiği belirtilmiştir (Demirel ve ark., 2012). Bamyada kuraklığa toleransın belirlendiği çalışmada, yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı, bitki boyu, gövde çapı ve yaprak sayısı gibi büyüme parametrelerinin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2008). Yabani karpuz (*C lanatus* var. *Citroide*) M20 ve Çin'in yerli karpuzu (*C lanatus* var. *Lanatus*) Y34 genotiplerinin fidelerine 10 gün su verilmemiş ve 11. gün sulama yapılmış çalışma sonucunda M20'de kök / sürgün oranını Y34'ten daha belirgin bir şekilde arttığı, kuraklık koşullarında M20, Y34'ten daha yüksek bir yaprak suyu oranına sahip olduğu belirtilmektedir (Mo ve ark., 2016). Domateste uygulanan su stresi verim ve meyve kalitesinin düşmesine neden olurken, antioksidant içeriği ise duyarlı çeşitlerde yüksek çıktığı vurgulanmıştır. (Sanchez ve ark., 2010; Alp ve Kabay, 2017). Domates bitkilerinin kuraklığa karşı, farklı anaçlar üzerine aşılan fidelerin etkilerinin incelendiği araştırmada bitki yaş ağırlıkları ve kuru ağırlıkları kuvvetli anaç kullanımı ile değerlerde artış meydana geldiği gözlemlenmiştir (Altunlu, 2011). Fasulyelerde su ve yüksek sıcaklık stresi nin çapraz etkisinin denendiği çalışmada 38 °C ve su stresi, duyarlı fasulye çeşidinin gelişimini olumsuz etkilerken, strese tolerant fasulye çeşidinde veriler kontrol bitkilerine yakın çıktığı bildirilmiştir (Gonzalez ve Pastenes, 2012). Kuraklık stresi uygulanan fasulye genotiplerinin kök ve yeşil aksam ağırlığı ve boyu, yaprak sayısı ve alanı, yaprak oransal su içeriği azalırken membran zararlanma indekinin arttığı belirtilmektedir (Kabay ve ark., 2017).

Tablo 1: Kuraklığın bitki yaş ve kuru ağırlığı (g) ve bitki boyu (cm) üzerine etkisiS

Çeşitler	Knt. ba	Kur. ba	% Değişim	Knt. ka	Kur. ka	% Değişim	Knt. bby	Kur. bby	% Değişim
Gölpınar	5,79c	5,23a	-9.67	1,56b	0,89b	-42.95	30,01ab	26,73a	-10.93
Hilvan	4,85d	4,46b	-8.04	1,54b	1,20a	-22.08	31,26a	28,11a	-10.08
İnan	7,25a	4,83b	-33.38	1,77a	0,58d	-67.23	28,85b	16,91c	-41.39
Osman bey	6,81b	5,58a	-18.06	1,75a	0,75c	-57.14	32,19a	23,43b	-27.21

($p < 0.05$).

Kuraklık stresi sonucunda biber genotiplerinde kontrole göre yaprak sayısında azalmalar gözlemlenmiştir. Kuraklık stresi sonucunda kontrol gurubuna göre yaprak sayısında en az azalma gerçekleşen genotipler, % 22.608'lük azalma oranıyla Gölpınar genotipi ve % 23.738'lik değişimle Hilvan genotipi olmuştur. Kuraklıktan en fazla etkilenen genotipler ise sırasıyla % 35.294'lük değişimle İnan 3363 çeşidi olmuştur (Çizelge 2). Kök boğazı çapında en az azalma % 7.317 ile Gölpınar genotipinde görülürken, en fazla etkilenme ise %23.692 ile İnan 3363 çeşidi olmuştur (Çizelge 2). Kuraklık stresine maruz bırakılan biber genotiplerinde yaprak oransal su içeriğinin en az değiştiği (% 7.451) Hilvan genotip olurken, kuraklık stresinden en çok etkilenen genotip ise % 42.256'lük kayıpla İnan 3363 çeşidi olmuştur (Çizelge 2). Kuraklık stresine maruz bırakılan biber genotiplerinin yapraklarında membran zararlanma indeksi % 8.610 ile en az zarar gören Gölpınar genotipi olurken, en çok etkilenen genotip ise % 81.740'lük membran zararlanma indeksi ile İnan 3363 çeşidi olmuştur.

Kuraklık biber bitkilerinde gelişmeyi olumsuz etkilemektedir. Bitkide yaprak su oranının düşmesi, stomaların kapanması, yaprak membranlarının zararlanması gibi birçok zararlar oluşmaktadır (Liu ve Stützel, 2004; Farooq ve ark., 2009; Dolferus, 2014). Kuraklığın uzun sürmesiyle yaprak alanı ve yaprak sayısı azalır ve hatta bazı yapraklar sarararak dökülür (Capell, 2004; Anjum ve ark., 2011; Öztürk, 2015). Kuraklığa toleranslı mısır (*Zea mays L.*) genotiplerinin tespiti çalışmasında, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, kök dallarının sayısı ve döken yaprak sayısı için kuraklığa duyarlı genotipler arasında büyük farklılıklar meydana geldiği belirtilmektedir (Akinwale ve ark, 2016). Bakla (*Vicia faba L.*) genotiplerinin iyi sulanmış, orta kuraklık ve şiddetli kuraklık şartlarında kök ve sürgün uzunluğu, yaprak su içeriği, toplam klorofil içeriği ve bitki boyu, baklada tane verimi kuraklığın şiddetiyle azaldığı belirtilmişti (Ammar ve ark., 2015). On farklı kabakgil genotipinin tuz ve kuraklık stresine vermiş olduğu tepkilerin incelendiği bir çalışmada, bitkilerin yeşil aksam ve kök yaş ve kuru ağırlığı, bitki çapı ve boyu, yaprak sayısı ile yaprak nispi nem içeriği verilerinin tuz ve kuraklıkta farklı tepkiler gösterdiği ve stresin bitki gelişimini olumsuz olarak etkilediği bildirilmiştir (Daşgan ve ark., 2010).

Kuraklık stresinin uygulandığı bitkilerdeki yaprak oransal su içeriği, MZİ değerleri, yeşil aksam kuru ve yaş ağırlıkları, gövde çapı ve boyu, yaprak alanı ve sayısı, kuraklığa tolerant genotiplerde kontrol bitkilerine benzer sonuçlar bulunurken, kuraklığa hassas olan çeşitlerde daha düşük sonuçlara ulaşılmıştır (Karipçin, 2009; Kuşvuran ve Abak, 2012; Kabay ve Şensoy, 2016).

Kuraklık stresi altında değişik büyüme eğrisi modelleri kullanılarak biber bitkisinde (*Capsicum annuum cv. Kapija*) bitki boyu ve çapı için yapılan çalışmada on iki hafta boyunca bitkideki büyümeyi öngörmek için ölçülmüş, belirtme katsayıları (R^2) % 99.1-99.9 arasında değişmiştir (Çakırlar ve ark., 2011). Domateste uygulanan kuraklık stresi verim ve meyve kalitesinin düşmesine sebep olurken,

yaprak oransal su içeriği tolerant çeşitlerde iyi ve antioksidant içeriği hassas bitkilerde yüksek çıktığı belirtilmiştir (Sanchez ve ark. 2010; Kabay ve Alp 2017; Kabay ve ark., 2017)

Yapılan çalışmada kuraklık stresinin biber bitkilerinin gelişimine olumsuz etki yaptığı görülmektedir. Kuraklığa hassas biber genotipleri, kuraklığa tolerans gösteren bitkilere göre daha fazla olumsuz etkilendiği ve sonuçların başka araştırmacılar tarafından yapılan benzer çalışmalarla yakın sonuçların olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Kuraklığın yaprak sayısı (adet), kök boğazı çapı(mm), yaprak oransal su içeriği (%) ve membran zararlanma indeksi (%) üzerine etkisi

Çeşitler	Knt. ys	Kur. ys	% Değişim	Knt. kbç	Kur. kbç	% Değişim	Knt.yo si	Kur.yo si	% Değişim	mz
Gölpınar	20,17 b	15,61 a	-22.61	3,69a	3,42 a	-7.32	88,33a	79,16b	-10.38	8,61d
Hilvan	17,23 c	13,14 b	-23.74	2,79c	2,26 b	-18.99	87,91a	81,36a	-7.45	13,81 c
İnan	26,18 a	16,94 a	-35.29	3,25b	2,48 b	-23.69	83,16b	48,02d	-42.26	81,74 a
Osmanbey	21,17 b	12,66 b	-40.19	23,43 b	3,32 b	-21.38	78,68c	64,10c	-18.53	34,87 b

(p<0.05).

81

SONUÇ

Kuraklık etkisindeki bitkilerde verim ve kalite kayıpları olmaktadır. Bu ise üreticileri maddi sıkıntılara sokmaktadır. Bu nedenle kuraklığa tolerant genotiplerin tespit edilmesi çok önemlidir. Yapılan çalışmada Şanlıurfa bölgesinde Gölpınar, Hilvan, Osmanbey genotipleri ile İnan 3363 standart biber çeşidinde kuraklık stresinin bitki kuru ve yaş ağırlığı, bitki boyu ve yaprak sayısı, kök boğazı çapı, yaprak oransal su içeriği, membran zararlanma indeksi üzerine nasıl etki edeceği araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Gölpınar ve Hilvan genotipleri kuraklık stresine toleranslı çıkarken, İnan 3363 biber çeşidi ise hassas çıkmıştır.

Bilgi: 2018 yılında yapılan yüksek lisans tezin bir bölümüdür

KAYNAKLAR

- Alp, Y., Kabay, T. (2017). Kuraklık stresinin bazı yerli ve ticari domates çeşitlerinde bitki gelişimi üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(3), 387-395.
- Ahmadizadeh, M., (2013). Physiological and agro-morphological response to drought stress. Middle-East Journal of Scientific Research, 13 (8): 998-1009.
- Akinwale, R. O., Fakorede, M. A. B., Oluwaranti, A., Badu-Apraku, B., & Adejumo, I. I. (2016). Selection criteria for drought tolerance at the vegetative phase in early maturing maize. African Journal of Biotechnology, 15(20), 816-822.

- Ammar, M. H., Anwar, F., El-Harty, E. H., Migdadi, H. M., Abdel-Khalik, S. M., Al-Faifi, S. A., ... & Alghamdi, S. S. (2015). Physiological and yield responses of faba bean (*Vicia faba* L.) to drought stress in managed and open field environments. *Journal of agronomy and crop science*, 201(4), 280-287.
- Anjum, S. A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M. F., Man, C., Lei, W., 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (9): 2026-2032.
- Almeselmani, M., Deshmukh, P. S., Sairam, R. K., Kushwaha, S. R., Singh, T. P., (2006). Protective role of antioxidant enzymes under high temperature stress. *Plant science*. 171(3). 382-388.
- Altunlu, H., 2011. Aşılamanın Domateste Kuraklık Stresine Etkileri (doktora tezi (Basılmamış). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Capell, T., Bassie Rene, L., Christou, P., 2004. Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *PNAS*, 101 (26): 9909-9914.
- Çakırlar, H., Çiçek, N., Ekmekçi, Y., 2011. Is the induction of H₂O₂-detoxifying antioxidant enzyme activities sufficient to protect barley cultivars from oxidative stress by UV-B irradiation alone or pretreatment with high temperature and NaCl. *Turk. J. Biol.*, 35: 59-68.
- Daşgan, H. Y., Kusvuran, S., Kirda, C., 2010. Use of short duration partial root drying (PRD) in soilless grown cucumber by 35 % deficit irrigation. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 927. 22. 163-170.
- Demirel, K., Genç, L., Saçan, M., 2012. Yarı kurak koşullarda farklı sulama düzeylerini salçalık biberde (*Capsicum annuum* cv. Kapija) verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 7-14.
- Dolferus, R., 2014. To grow or not to grow: a stressful decision for plants. *Plant Science*, 229: 247-261.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., Basra, S. M. A., 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29 (1): 185-212.
- Gonzalez, C. J., Pastenes, C., (2012). Water-stress-induced thermotolerance of photosynthesis in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants: The possible involvement of lipid composition and xanthophyll cycle pigments. *Environmental and Experimental Botany*. 77. 127-140.
- Kabay. T., Şensoy S., (2016). Kuraklık Stresinin Bazı Fasulye Genotiplerinde Oluşturduğu Enzim. Klorofil ve İyon Değişimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 26(3). 380-395
- Kabay. T., Erdinç, Ç., Şensoy S., (2017). Effects Of Drought Stress On Plant Growth Parameters. Membrane Damage Index And Nutrient Content In Common Bean Genotypes *The Journal Of Animal & Plant Sciences*. 27(3). Page: 940-952
- Kacar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş., (2006). Bitki Fizyolojisi. Nobel YayınDağıtım. 2.493-533
- Karipçin, M. Z., 2009. Yerli ve Yabancı Karpuz Genotiplerinde Kuraklığa Toleransın Belirlenmesi (doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen BilimlerEnstitüsü, Adana.
- Kuşvuran, Ş., (2010). Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleranslı Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar (Doktora tezi. basılmamış). Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü s. 356. Adana.
- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H. Y., Abak, K., 2008. Farklı bamya genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos 2008, Yalova. 329-333.

- Kuşvuran, S., Abak, K., 2012. Kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 28 (5): 209-219
- Liu, F., Stutzel, H., 2004. Biomass partitioning, specific leaf area and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. *Scientia Horticulturae*, 102 (1): 15-27.
- Liu, J., Wang, W., Wang, L., & Sun, Y. (2015). Exogenous melatonin improves seedling health index and drought tolerance in tomato. *Plant growth regulation*, 77(3), 317-326.
- Marquez-Garcia, B., Shaw, D., Cooper, J. W., Karpinska, B., Quain, M. D., Makgopa, E. M., ... & Foyer, C. H. (2015). Redox markers for drought-induced nodule senescence, a process occurring after drought-induced senescence of the lowest leaves in soybean (*Glycine max*). *Annals of botany*, 116(4), 497-510
- Mo, Y., Yang, R., Liu, L., Gu, X., Yang, X., Wang, Y., ... & Li, H. (2016). Growth, photosynthesis and adaptive responses of wild and domesticated watermelon genotypes to drought stress and subsequent re-watering. *Plant growth regulation*, 79(2), 229-241.
- drought tolerance of *Sedum lineare* in extensive green roof system. *Ecological Engineering*, 74, 408-414.
- Öztürk, N. Z., 2015. Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (5): 307-315.
- Sanchez-Rodriguez. E., Rubio-Wilhelmi. M., Cervilla. L. M., Blasco. B., Rios. J. J., Rosales. M. A., Ruiz. J. M., (2010). Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant science*. 178(1). 30-40.