



# DÜFED

DICLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ  
Dicle University Journal of Institute of Natural and Applied Science

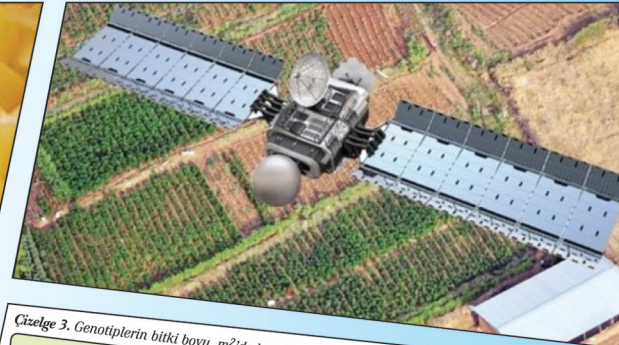
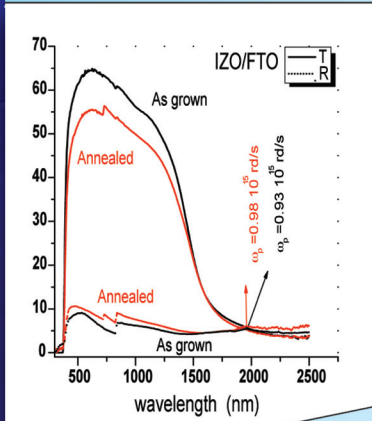


Cilt / Volume: 3

Sayı / Number: 1

Mayıs / May 2014

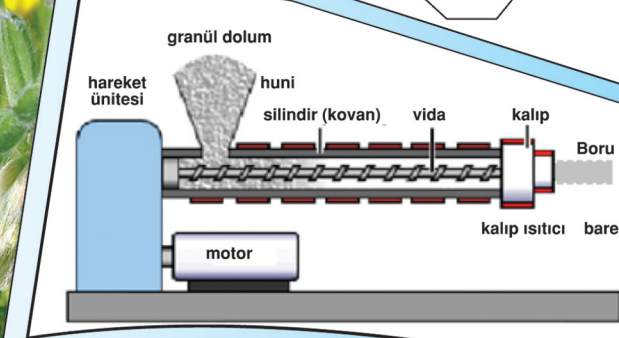
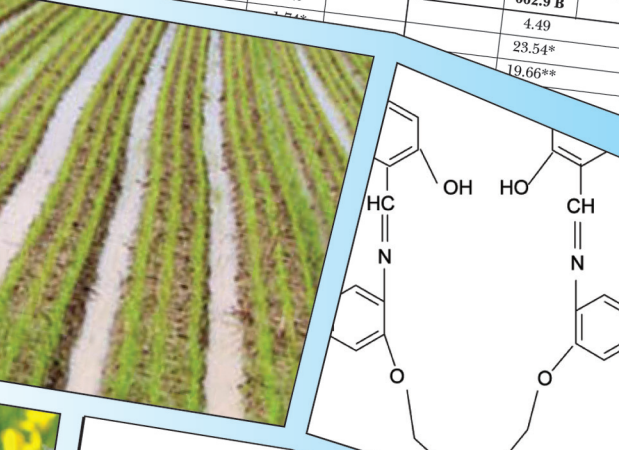
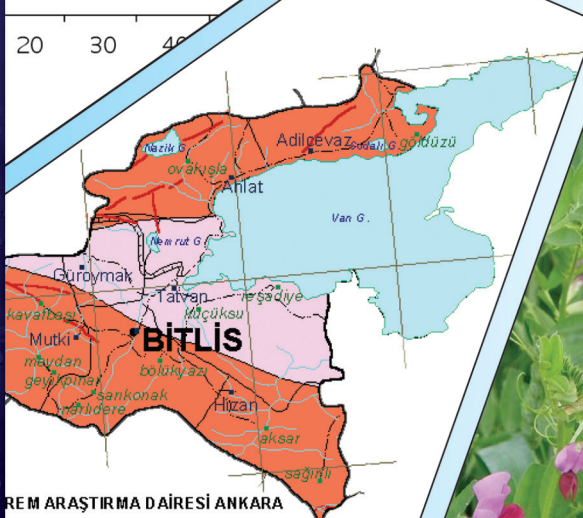
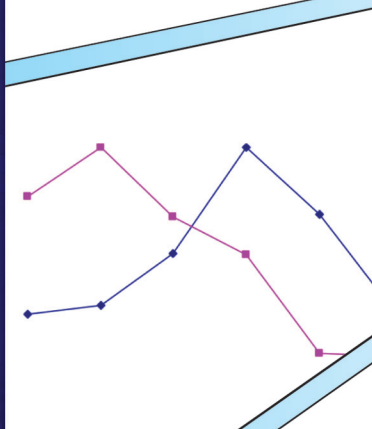
ISSN: 2146 / 4693



Çizelge 3. Genotiplerin bitki boyu, m<sup>2</sup>'de başak sayısına ait değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz

Çeşitler	Bitki boyu (cm)			m <sup>2</sup> de başak sayısı (adet)		
	Geleneksel	Sırt	Ortalama	Geleneksel	Sırt	Ortalama
Şahin 91	133.3	129.3	131.3 A	775.0 b	800.0 b	787.5
Sur 93	123.0	122.0	122.5 B	585.0 c	582.4 c	583.7
Samyeli	111.7	117.0	114.3 C	581.7 c	481.1 e	531.4 D
Altukat	98.0	110.0	104.0 D	906.7 a	901.1 a	903.9 A
Kendal	112.7	111.3	112.0 C	595.0 c	550.0 d	572.5 C
Ortalama	115.7 B	117.9 A		688.7 A	662.9 B	
Değişim Katsayısı (%)		5.29			4.49	
					23.54*	
					19.66**	

$$J_R J_S J_T = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} J_{R+S,T} + (-1)^{T+i} J_{R+S} \\ + (-1)^{S+i} J_{R,T} + (-1)^{R+i} J_{S,T} \\ + (-1)^{R+i} J_{S,T} + (-1)^{S+i} J_{R,T} + (-1)^{R+i} J_{S,T} \end{pmatrix} \quad (21)$$





**İÇİNDEKİLER / CONTENTS**

**Araştırma Makaleleri / Research Articles**

- 
- |   |   |              |
|---|---|--------------|
| 1 | <b>Adilcevaz Kentsel Yapı Stoğunun Değerlendirilmesi,</b><br>Hakan BİLİCİ, Ercan IŞIK, Muhammed Hamidullah ÖZLÜK  | <b>1-12</b>  |
| 2 | <b>Jacobsthal ve Jacobsthal-Lucas sayıları üzerine bir çalışma,</b><br>Ahmet DAŞDEMİR   | <b>13-18</b> |
| 3 | <b>Bazı Tek Yıllık Baklagil Yem Bitkisi Türlerinin Çınar İlçesi Ekolojik Koşullarında Ot Verim Performansları ve Ekim Nöbetine Girebilme Olanaklarının Belirlenmesi,</b><br>Mehmet Salih SAYAR                              | <b>19-28</b> |
| 4 | <b>Plastik Boru Üretimi Prosesinde Ekstrüzyon Parametrelerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi,</b><br>Bekir ÇIRAK  | <b>33-42</b> |
| 5 | <b>Sırtta ve Geleneksel Ekim Sisteminde Tohum Miktarının Arpa 'da Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisinin Araştırılması,</b><br>Enver KEMDAL  | <b>43-52</b> |
| 6 | <b>Phytochemical analysis and antioxidant and anticholinesterase activities of Pulicaria dysenterica from Turkey,</b><br>Mehmet BOĞA, Abdulselam ERTAŞ, Yeter YEŞİL, Nesrin HAŞİMİ, Mustafa Abdullah YILMAZ, Cumali ÖZASLAN | <b>53-60</b> |
| 7 | <b>Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Biplot Analizi ile İncelenmesi,</b><br>Sertaç TEKDAL, Mehmet DÜZGÜN, Halil KARAHAN  | <b>61-68</b> |



- 8 **Polifenol Oksidaz Enziminin Aktif Karbonla Adsorpsiyonunun İzoterm ve Kinetik Analizi,** 69-78  
Salih ALKAN, Ali Rıza KUL, İhsan ALACABEY, Necmi EROL
- 9 **The study of the sprayed zinc oxide films properties: optical and dielectric Parameters,** 79-86  
Mostefa BENHALİLİBA
- 10 **A new tetradentate N2O2-type Schiff base ligand and structure effects on preconcentration and extraction of N,N'-Bis(salicylaldehyde)-1,4-bis-(o-aminophenoxy) butane towards some divalent cations,** 87-92  
Berrin ZİYADANOĞULLARI, Deniz CEVİZİÇİ, Hamdi TEMEL,  
Abdullah YILMAZ

#### **Derleme Makalesi / Review Article**

- 11 **Tarımsal Sürdürülebilirlikte Uzaktan Algılamannın Yeri ve Önemi,** 29-32  
İlhan DORAN, M.Cüneyt BAĞDATLI
-



## Adilcevaz Kentsel Yapı Stoğunun Değerlendirilmesi

Hakan Bilici<sup>a\*</sup>, Ercan Işık<sup>b</sup>, Muhammed Hamidullah Özlük<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Tatvan Meslek Yüksekokulu, 13100 Bitlis, Türkiye

<sup>b</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, 13100 Bitlis, Türkiye

<sup>c</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanı, 13100 Bitlis, Türkiye

---

### Özet

Deprem riski altında, oluşacak can ve mal kaybının hesaplanması işlemi yapılırken, o bölgede bulunan yapı özellikleri de dikkate alınmalıdır. Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesindeki esas amaç, mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesaplarının olası bir depremden önce yapılarak, mevcut yapı stoğu hakkında verilecek kararların hızlı ve doğru verilmesini sağlamaktır. Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Van Gölü Havzasında yer alan Bitlis İli, Adilcevaz İlçesinin genel yapı stoğu değerlendirmesine örnek teşkil etmesi amacıyla Adilcevaz İlçesi'nde yer alan kentsel yapı stoğunun 1. kademe değerlendirmesi, sokak tarama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle Adilcevaz ilçesindeki kentsel yapı stoğu değerlendirilmiş olup tehlike arz eden binalar belirlenerek, bu binaların daha detaylı bir değerlendirmeye tabi tutulmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Değerlendirme yapılırken Adilcevaz ilçesinde bulunan betonarme, yığma ve karma binalar dikkate alınmıştır. Birinci kademe değerlendirmesinde incelenen 487 betonarme, 116 yığma ve karma yapı olmak üzere toplam 603 adet bina incelenmiştir. İncelenen yapıların % 14'ü orta derecede riskli, % 28'i düşük riskli ve % 58'i de güvenli yapı grubunda çıkmıştır. Bu çalışma Adilcevaz için yapılacak olası, mevcut yapıların depremselliği çalışmalarına önemli bir kaynak olacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Adilcevaz, kentsel yapı stoğu, sokak tarama yöntemi, Van Gölü Havzası

---

## The Evaluation of Urban Buildings Stocks in Adilcevaz District

---

### Abstract

Structural characteristics in the region must also be considered for the calculations of loss life and property that will occur under an earthquake risk in the region. Earthquake damages will increase according to vulnerability of urban building stocks. The size of earthquakes and the negative structural features will be caused an increase in damage amount. Knowing the properties of buildings that have been negatively influence to the seismic behaviour of buildings under earthquakes will be put forward to ensure more serious approaches for reduce the level of damage risk after earthquakes. The majority of the existing building stocks in Turkey do not have enough safety. It is practically impossible to perform detailed experimental and analytical studies for each building to determine their collapse vulnerability because of time and money constraints. In this study, in order to be a sample for general existing buildings in Adilcevaz /Bitlis located in Lake Van Basin which is seismically quite active, the evaluation of existing buildings in Adilcevaz has been carried out through screening method. With this method existing structures have been evaluated quickly and the buildings that have damage risk have been determined. These buildings have to be subjected to a more detailed assessment. Evaluation calculations have been done for Adilcevaz District. Totally 603existing buildings have been evaluated. 487 of these buildings were reinforcement structures. 116 of these buildings were masonry and mixed buildings. %14 of these buildings will be examined in the middle priority; %28 in the low priority and %58 in the safety priority. This study will be a source for the future studies on the other existing structures of Adilcevaz.

**Key Words:** Adilcevaz, visual screening, urban building stocks, Lake Van Basin

---

\*Corresponding author :(e-mail: hbilici@beu.edu.tr)

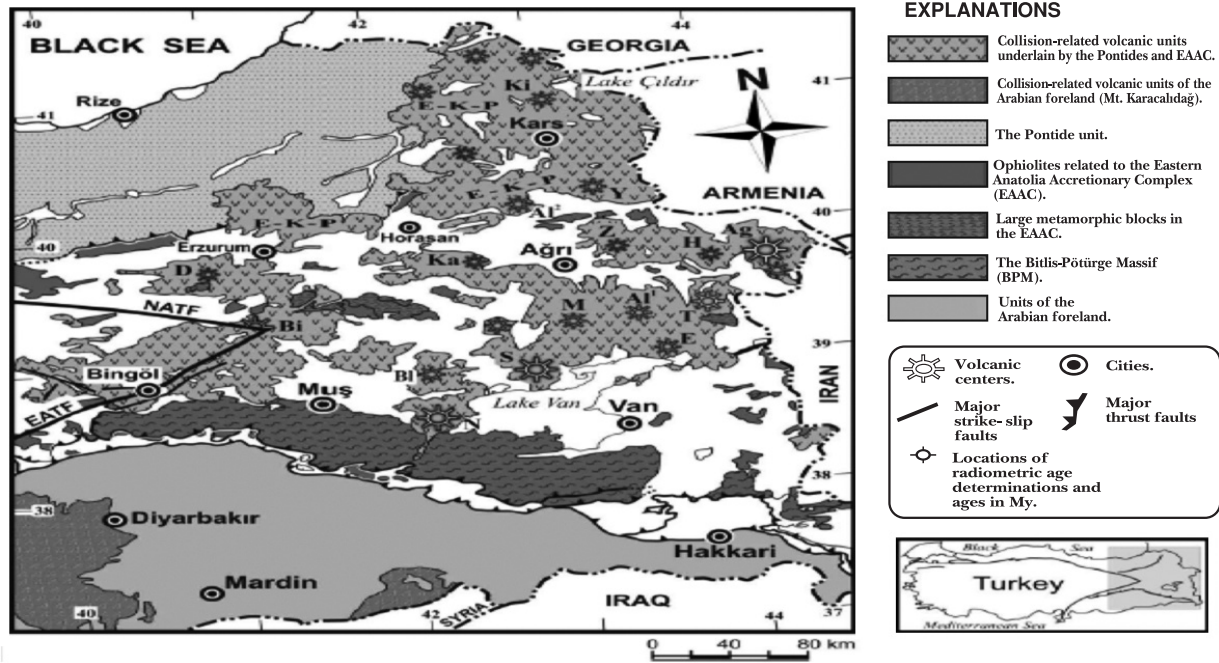


## 1. Giriş

Özellikle son yıllarda dünyada ve ülkemizde yaşanan yıkıcı depremler ve bu depremlerde oluşan büyük çaplı can ve mal kayıpları deprem konusunda yapılan çalışmaları, araştırmaları ve deprem öncesi alınacak önlemlerin önemini gündeme getirmiştir. Bir bölgede meydana gelebilecek bir deprem riski altında, o bölgede bulunan yapıların olumsuz özellikleri, oluşabilecek tehlikenin boyutunu arttıracaktır. Yapıların savunmasızlığı arttıkça depremin oluşturacağı hasar miktarı da artacaktır. Depremin büyüklüğü ve yeterli düzeyde güvenliği sağlanmamış ve yönetmeliklerde belirtilen şartlara uygun yapılmayan yani olumsuz yapı özellikleri oluşabilecek zararı doğrudan etkileyecektir. Türkiye genelinde mevcut binaların çok az bir kısmı yönetmeliklerin şartlarını sağlayabilecek durumdadır ve bu nedenle olmaları gereken emniyete sahip değildir. Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesindeki esas amaç, mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesaplarının olası bir depremden önce yapılarak, mevcut yapı stoğu hakkında verilecek kararların hızlı ve doğru verilmesini sağlamaktır. Dolayısıyla, mevcut yapı stoğu üzerinde mümkün olduğunca hızlı ve doğru araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak incelenecek bina sayısının binlerce ve bu binaları değerlendirecek mühendislerin gerek sayısal gerekse yetkin-

lik olarak yetersiz olduğu düşünüldüğünde, mevcut yapı stoğunun, ayrıntılı yapısal çözümünün ekonomik ve pratik olarak mümkün olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, mevcut binaların deprem güvenliğinin, hızlı ve doğru olarak tahmin edilmesini sağlayabilecek bazı yaklaşık yöntemlerin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Son yıllarda geliştirilen bazı hızlı değerlendirme yöntemleri ile geçmiş depremlerde yıkılan ve yıkılmayan örnek binaların karşılaştırmalı ince lenmesi sonucu, detaylı yapısal analiz yapmadan da herhangi bir yapının depremde toptan göçüp göçmeyeceği tespit edilebilmektedir. Şüphesiz, değerlendirme neticesinde riskli çıkan binaların, yürürlükteki yapı tasarım yönetmeliklerine uygun olup olmadığı kesin bir dille söylenemez. Deprem Yönetmeliğinin 7. Bölümünde yer alan, mevcut yapıların değerlendirilmesi kısmında belirtilen detaylı yapısal analizler yapıldıktan sonra bina ile ilgili kesin karar verilmelidir.

23 Ekim 2011 Van Depremi, deprensellik ögesi ihmal edilen Van Gölü havzasında yer alan Adilcevaz ilçesinde de ciddi bir şekilde hissedilmiştir [1]. Bu çalışmada, Adilcevaz ilçesinde bulunan kentsel yapı stoğu değerlendirilmiştir.

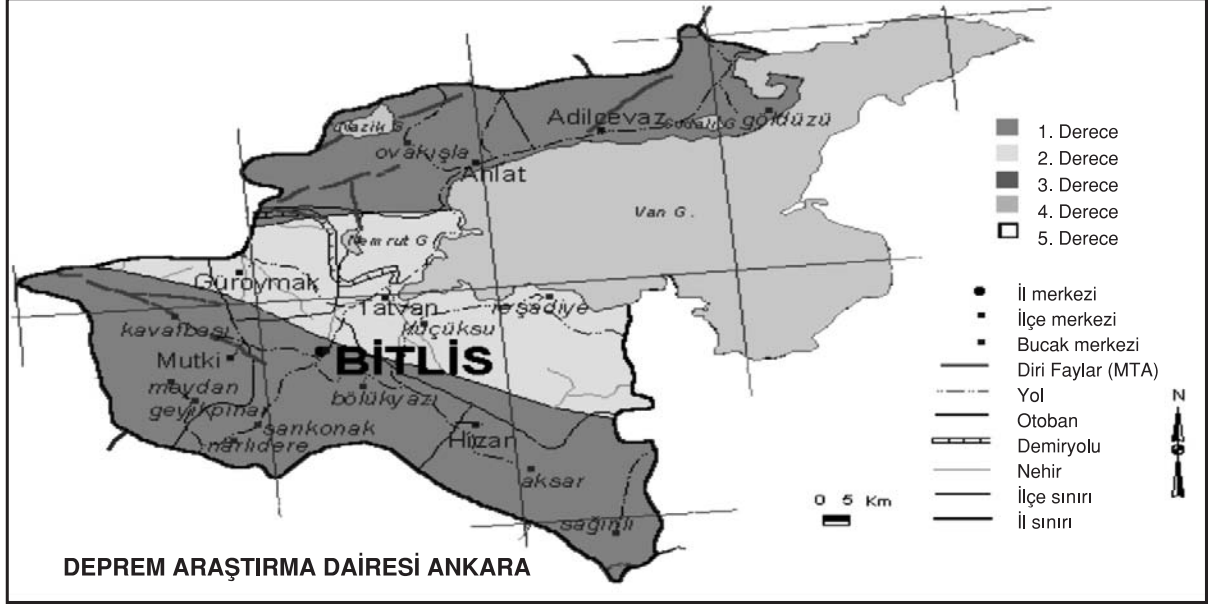


Şekil 1: Van Gölü Havzasının jeolojik haritası, (N – Nemrut Dağı, S – Süphan Dağı) [6]









Şekil 4: Bitlis ili deprem haritası [20]

edilen veriler ışığında coğrafi konumu, dolayısıyla yerel zemin özellikleri ve faya olan uzaklığı bilinen yapıların, hangi hız bölgesinde yer aldığı da belirlenmiş olmaktadır. İncelenen her binanın kat sayısı, üzerinde bulunduğu hız bölgesi için artı puan verilmekte ve her olumsuzluk parametresi için belli değerler göz önüne alınarak eksi puan verilerek puanlar azaltılmaktadır [21].

Bu yöntemde betonarme yapı ile ilgili dikkate alınan parametreler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Kat adedi
- Yumuşak kat
- Ağır çıkımlar
- Görünen yapı kalitesi
- Kısa kolon
- Çarpışma etkisi
- Topoğrafik etki (tepe/yamaç etkisi)

Bu parametrelerden olan kat adedi olarak temel üzerinde bulunan katların toplam sayısı dikkate alınmıştır. Kademeli yapılarda, en fazla kat adedine sahip olan kısım değerlendirmeye alınmıştır.

Yapıdaki herhangi bir katın, rijitliğinin ve dayanımının diğer katlara oranla belirgin şekilde az olması, yumuşak kat kavramını meydana getirmektedir. Zemin katın ticari amaçlarla kullanılması nedeniyle birçok binada zemin kat rijitliği üst katlara göre küçük kalmakta ve “yumuşak kat” oluşmaktadır. Yapıya gelen deprem kuv-

vetlerinin tüm katlara kat döşemesi hizasında etkidiği farz edilmektedir ve yapının yapacağı toplam deplasman toplam kat yüksekliği boyunca bölüşülmek yerine rijitliği az olan kat diğer katlara göre daha fazla deplasman yapmakta ve o kat yumuşak kat olarak adlandırılmaktadır [22]. Ayrıca dolgu bölme duvarları olmayan binalardaki giriş katları, yanal ötelenmeler bakımından, üst katlara nazaran relatif olarak önemli ölçüde zayıf kalmaktadır [23].

Sokak tarama yönteminde gözlemlenecek parametrelerden biri de ağır çıkımlardır. Ağır çıkımlar çok katlı betonarme binalarda, çerçeve sisteminin dışında düzenlenen geniş balkonlar veya çıkımlardan dolayı düzensizlik oluşturmaktadır. Balkonların ağır parapetlerle çevrilmesi halinde kütle merkezi yukarı kaymakta ve deprem etkisini arttırmaktadır. Ülkemizde çok yaygın olarak kullanılan giriş katın üstündeki ağır çıkımlar hem binada kütle düzensizliğine hem de dış cephe kolonları arasındaki kiriş akslarının ötelenmesi yolu ile çerçeve süreksizliği oluşturmaktadır [24].

Herhangi bir binanın yapımındaki işçilik ve malzeme kalitesi ile bakımına gösterilen özen incelenecek olan binanın görünen yapı kalitesini ortaya koymaktadır. Yapıda kalite kavramını geniş bir yelpazede ele almak mümkündür ancak iyi eğitilmiş bir gözlemci incelediği binanın görünen kalitesini iyi, orta ve kötü olarak sınıflayabilir [25].

**Tablo 1.** Betonarme binalar sokak tarama yönteminde kullanılan olumsuzluk parametreleri [21]

Olumsuzluk Parametreleri	Parametre Katsayıları		
Yumuşak Kat	Yok → 0	Var → 1	
Ağır Çıkma	Yok → 0	Var → 1	
Görünen Yapı Kalitesi	İyi → 0	Orta → 1	Kötü → 2
Kısa Kolon	Yok → 0	Var → 1	
Çarpışma Etkisi	Yok → 0	Var → 1	
Tepe/yamaç Etkisi	Yok → 0	Var → 1	

Betonarme çerçevelerin yarım yükseklikte bölme duvarlarla doldurulması, bant pencere oluşturulması, merdiven sahanlıklarında ara kirişler kullanılması kısa kolon oluşumunun başlıca nedenleridir [25].

Çarpışma etkisi bitişik şekilde inşa edilmiş yapılar için geçerli olacak bir parametredir. Eğer bitişik durumdaki yapıların kat adetleri farklı ise ve bunun yanı sıra döşeme seviyeleri de farklı ise çarpışma etkisi ortaya çıkmaktadır. Sadece döşeme seviyesinin de farklı olması da çarpışma etkisi oluşturmaya yeterli olmaktadır [26].

Binanın belirgin olarak bir tepe üstünde olması veya yüksek eğimli ( $30^\circ$  den fazla) bir yamaçta bulunması, maruz kalacağı veya kaldığı deprem etkilerini bir miktar artırmaktadır. Sokaktan kolayca gözlemlenebilen bu durum yapı deprem puanı hesaplanırken dikkate alınmalıdır [26].

Sokak taraması yöntemi kullanılırken yukarıda tarif edilen olumsuzluk parametreleri ile ilgili katsayılar Tablo 1’de verilmiştir.

Bu yöntemde ayrıca yığma ve karma yapılar ile ilgili parametreler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Kat adedi
- Görünen yapı kalitesi
- Duvar boşluk oranı
- Duvar boşluk düzeni
- Çarpışma etkisi

Yığma ve karma binaların görünen kalitesi ile hasar riski arasındaki ilişkinin, betonarme binalardaki duruma benzer olacağı düşünülmektedir [25].

Sokak tarama yönteminde dikkat edilecek parametrelerden biri yapının cephelerinde bulunan

duvar boşluk oranıdır. Kapı ve pencere boşluklarının en fazla olduğu cephe, muhtemelen sokağa bakan giriş cephesi olmaktadır. Bu cephedeki boşlukların toplam cephe yüzeyine oranı az, orta veya çok olarak sınıflandırılacaktır. Eğer zemin kattaki boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun  $1/3$ 'ünden az ise boşluk oranı az,  $1/3$  ve  $2/3$  arasında ise orta,  $2/3$ 'ünden fazla ise boşluk oranı çok olarak tanımlanmaktadır. Bu değerler göz kararı ile seçilmelidir [25].

Yığma ve karma yapıların değerlendirmesinde dikkate alınacak parametrelerden biri de duvar boşluk düzenidir. İki ve daha fazla katlı yığma ve karma binalarda duvar boşluklarının (kapı, pencere) üst üste gelmesi düzenli bir durumdur. Boşlukların şaşırtmalı olması, deprem yüklerinin dolu duvar parçalarına eşit olmayan şekilde dağılımına neden olur ve hasar riskini artırır. Üst üste katlardaki boşlukların izdüşümünün tamamen birbirinin dışında olması düzensiz durumdur. Aradaki durumlar ise az düzenli olarak tanımlanmıştır. Bu işlem sokaktan görülen duvarlar için söz konusudur [25].

Yığma ve karma binaların çarpışma etkisi ile hasar riski arasındaki ilişkinin, betonarme binalardaki duruma benzer olacağı düşünülmektedir [25].

Yığma ve karma yapılar için sokak taraması yöntemi kullanılırken yukarıda tarif edilen olumsuzluk parametreleri ile ilgili katsayılar Tablo 2’de verilmiştir.

Yapıların deprem esnasında uğradıkları sarsıntının şiddeti en çok yapının faya olan uzaklığı ile üzerinde bulunduğu yerel zeminin mekanik özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle deprem risk



**Tablo 2.** *Yığma yapılar için sokak tarama yönteminde kullanılan olumsuzluk parametreleri [25]*

Olumsuzluk Parametreleri	Parametre Katsayıları		
Kat adedi	Toplam kat adedi alınacaktır		
Duvar Boşluk Oranı	Az → 0	Orta → 1	Çok → 2
Görünen Yapı Kalitesi	İyi → 0	Orta → 1	Kötü → 2
Duvar Boşluk Düzeni	Düzenli → 0	Az Düzenli → 1	Düzensiz → 2
Çarpışma Etkisi	Yok → 0	Var → 1	

**Tablo 3.** *Betonarme binalarda kat sayısına bağlı olarak önerilen hız bölgesi ve olumsuzluk parametresi puanları [25]*

Kat Adedi	Hız Bölgesi III	Yumuşak Kat	Ağır Çıkma	Görünen Kalite	Kısa Kolon	Çarpışma Etkisi	Tepe/ Yamaç etkisi
1- 2	150	0	0	-10	-5	0	0
3	140	-10	-5	-10	-5	-2	0
4	120	-15	-10	-10	-5	-3	-2
5	100	-20	-10	-10	-5	-3	-2
7	90	-20	-10	-10	-5	-3	-2

**Tablo 4.** *Yığma ve karma binalarda kat sayısına bağlı olarak önerilen hız bölgesi ve olumsuzluk parametresi puanları [25]*

Kat Adedi	Hız Bölgesi III	Görünen Kalite	Duvar Boşluk Oranı	Çarpışma Etkisi	Duvar Boşluk Düzeni
1 - 2	150	-10	-5	0	-2
3	125	-10	-5	-3	-5
4	110	-10	-5	-5	-5
5	70	-10	-5	-5	-5

haritaları mikro bölge ölçeğinde hazırlanırken bu iki parametreyi de içerecek biçimde yapılmaktadır. Yapısal hasarların büyük oranda maksimum yer hızına (PGV-Peak Ground Velocity) bağlı olduğu göz önüne alınarak uygulamanın sadeleşmesi amacıyla 3 farklı maksimum yer hızı (PGV) kademesi saptanmış ve buna bağlı olarak 3 farklı tehlike bölgesi belirlenmiştir (Deprem Şurası, 2004).

Bunlar:

Hız Bölgesi I : 60<PGV<80 cm/s

Hız Bölgesi II : 40<PGV<60 cm/s

Hız Bölgesi III : 20<PGV<40 cm/s olarak değerlendirilmiştir.

İncelenecek her bir binaya üzerinde bulunduğu hız bölgesine göre bir artı puan verilmekte ve her olumsuzluk parametresi için Tablo 3 ve Tablo 4'te verilen değerler göz önünde bulundurularak bu puan azaltılmakta ve binanın nihai deprem puanına ulaşılmaktadır.

Bu tablolar ışığında bina deprem puanı (BDP) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilmektedir.

Buna göre binaların deprem önceliğinin belirlenmesinde aşağıda verilen deprem puanı sınır değerleri kullanılmıştır (**Tablo 5**).

$$Bina\ Deprem\ Puanı = (hız\ bölgesi\ puanı) + \sum_{1}^{5} (Olumsuzluk\ Para) \quad (1)$$

**Tablo 5.** Deprem puanlarına göre binaların risk grupları

<b>Bina deprem puan aralıkları</b>	BDP"d 30	30-BDP"d60	60-BDP"d100	100-BDP
<b>Bina deprem güvenirligi</b>	Yüksek riskli	Orta derecede riskli	Düşük riskli	Güvenli

**Tablo 6.** Campbell önermeleri (zemin özelliği, deprem magnitudü ve yapının faya olan uzaklığına bağlı olarak verilen PGV/PGA Değerleri)

Kayalık ve Sert Zemin						Yumuşak Zemin					
PGV(cm/s)/PGA(g)	Deprem Magnitudü					PGV(cm/s)/PGA(g)	Deprem Magnitudü				
Faya Olan Uzaklık	M=7.4	M=7	M=6.5	M=6	M=5.5	Faya Olan Uzaklık	M=7.4	M=7	M=6.5	M=6	M=5.5
$r_{seis} = 10$ km	68	66	60	52	43	$r_{seis} = 10$ km	118	110	103	88	74
$r_{seis} = 15$ km	70	69	60	50	41	$r_{seis} = 15$ km	122	116	100	88	72
$r_{seis} = 20$ km	73	68	60	51	44	$r_{seis} = 20$ km	123	116	105	94	80
$r_{seis} = 25$ km	74	70	61	52	46	$r_{seis} = 25$ km	128	115	108	88	73
$r_{seis} = 30$ km	78	70	64	55	45	$r_{seis} = 30$ km	128	118	115	92	70

Deprem tehlikesinin belirlenmesi amacıyla PGA olarak kısaltılan en büyük yatay yer ivmesi genellikle tek belirleyici olarak kullanılmaktadır. Bu değer kullanılmasındaki nedenlerden en önemlisi deprem şartnamelerinde yer alan tasarım spektrum eğrilerinin PGA veya PGA ile ilişkilendirilebilen değerler ile ölçeklendirilmesidir. Daha önce yapılan probabilistik deprem riski belirleme çalışmalarında PGA değerinin bulunması amaçlanmış ve bu nedenle ampirik azalım ilişkileri ortaya konmuştur. Türkiye'deki deprem riski belirleme çalışmalarında da bu parametreler ampirik azalım ilişkilerini belirlemek amacıyla kullanılmış ancak yeterince sağlıklı sonuçlar elde edilememiştir.

California bölgesi için geliştirilmiş Boore ve diğ. (1997), Campbell (1997) ve Sadigh ve diğ. (1997) çalışmaları ampirik azalım ilişkilerinin belirlenmesinde ölçülen değerlere oldukça yakın sonuçlar verdiği için genellikle yapılan çalışmalarda esas alınmıştır [27,28,29]. Ülkemizde özellikle Kocaeli depreminden sonra elde edilen azalım ilişkileri, bu azalım ilişkilerinin oldukça altında deprem riski belirlediği için bu çalışmada Campbell tarafından geliştirilen azalım ilişkileri esas alınmıştır. Bu amaçla Campbell tarafından 1997 yılında önerilen, 2000 yılında düzeltilen aşağıdaki çizelgeden faydalanılacaktır [30].

Burada ihtiyaç duyulan değer PGV olup,

Adilcevaz ilçe merkezi 1.derece deprem bölgesi kuşağında yer aldığı için  $PGA=0.40$  g alınarak PGV değerleri dolayısı ile binalara ait hız bölgesini belirleme imkânı bulunmaktadır. Ancak bunu yapmadan önce bir takım varsayımlar yapmak ve bir deprem senaryosu oluşturmak gerekmektedir [30].

Bu varsayımlar:

- i) Tarihsel ve aletsel dönem depremleri dikkate alındığında, Adilcevaz'da meydana gelecek depremin magnitudü  $M=7.0$  olarak kabul edilecektir.
- ii) Binaların depremi yaratan faya olan ortalama uzaklıkları  $r_{seis}=30$  km'dir.

Bu varsayımlardan hareketle ve Tablo 5'ten faydalanılarak  $PGV(cm/s)/PGA(g)$  değeri 70 olarak belirlenmiştir.

Buradan  $PGV(cm/s)/PGA(g)=70$  için  $PGA(g)=0.40$  alınarak  $PGV(cm/s)/0.4=70$  için  $PGV=70 \times 0.4=28$  cm/s olarak belirlenir. Bu durumda incelenen bütün binaların Hız Bölgesi III ( $20 < PGV < 40$  cm/s) içerisinde yer aldığı sonucuna ulaşılır. Bu bilgiler ışığında binaların deprem güvenirlikleri yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır.

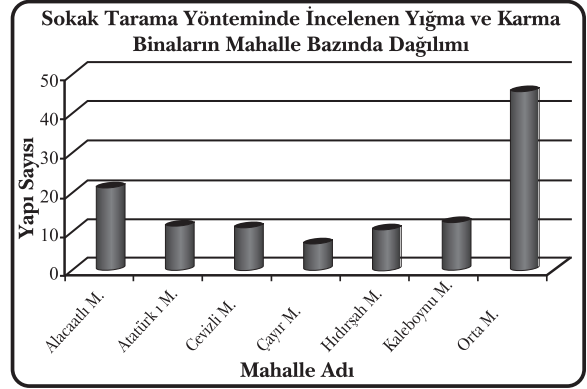
### 5-I. Kademe Değerlendirmesi

Adilcevaz ilçesinde bulunan yapılar için sokak tarama işlemi yapılırken değişik mahallelerden



betonarme ile yığma ve karma yapı örnekleri alınmıştır. Adilcevaz ilçesi için toplam 603 adet betonarme, yığma ve karma yapı I. kademe değerlendirmeye tabi tutulmuştur. İncelenen yığma ve karma yapıların mahallelere göre dağılımı yanda verilmiştir (*Şekil 5*). I. Kademe Sokak taramasında dikkate alınan parametrelerin bu çalışmada incelenen yığma ve karma yapıların ne kadarlık bir kısmında hangi miktarda gözlemlendiği *Tablo 7*de gösterilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucu I. kademe değerlendirmede incelenen yığma ve karma yapıların deprem sonuç puanları *Tablo 8*'de verilmiştir.



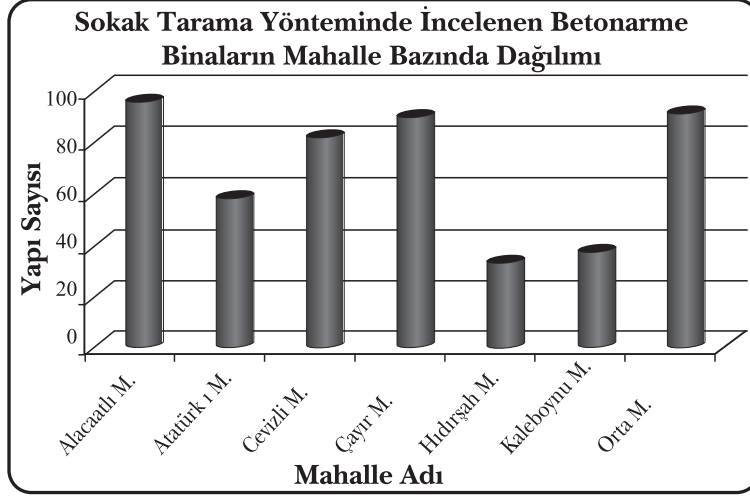
*Şekil 5.* Sokak tarama yönteminde incelenen yığma ve karma binaların mahalle bazında dağılımı

*Tablo 7:* Adilcevaz için sokak taraması sonucu yığma ve karma binalarda gözlemlenen olumsuzluk parametrelerinin dağılımı

PARAMETRE		MAHALLE ADI							Toplam
		Alacaathlı	Atatürk	Cevizli	Çayır	Hıdırsah	Kaleboynu	Orta	
KAT ADEDİ	1	19	11	10	7	10	8	41	106
	2	2	0	0	0	0	5	2	9
	3	0	0	0	0	0	0	1	1
	4 VE ÜZERİ	0	0	0	0	0	0	0	0
DUVAR BOŞLUK ORANI	AZ	12	7	8	4	6	10	32	79
	ORTA	7	3	2	2	3	2	10	29
	ÇOK	2	1	0	1	1	1	2	8
DUVAR BOŞLUK DÜZENİ	DÜZENLİ	18	11	10	7	10	9	34	99
	AZ DÜZENLİ	1	0	0	0	0	4	10	15
	DÜZENSİZ	0	0	0	0	0	0	0	0
ÇARPIŞMA ETKİSİ	VAR	10	8	0	6	1	3	3	31
	YOK	11	3	10	1	9	10	41	85
GÖRÜNEN YAPI KALİTESİ	İYİ	8	4	5	0	4	8	16	45
	ORTA	7	5	4	3	2	4	17	42
	KÖTÜ	6	2	1	4	4	1	11	29
<b>TOPLAM</b>		<b>21</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>44</b>	<b>116</b>

*Tablo 8:* 1. Kademe değerlendirmesinde incelenen yığma ve karma binaların deprem puanları

MAHALLE ADI	BDP ≤ 30 Yüksek Riskli	30 <BDP ≤60 Orta Derece Riskli	60<BDP ≤100 Düşük Riskli	100 < BDP Güvenli	TOPLAM
Alacaathlı	0	4	7	10	21
Atatürk	0	1	3	7	11
Cevizli	0	2	4	4	10
Çayır	0	0	2	5	7
Hıdırsah	0	1	2	7	10
Kaleboynu	0	2	3	8	13
Orta	0	4	12	28	44
<b>TOPLAM</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>69</b>	<b>116</b>



Şekil 6: İncelenen betonarme yapıların mahallelere göre dağılımı

I. Kademe Sokak taramasında dikkate alınan parametrelerin bu çalışmada incelenen betonarme yapıların ne kadarlık bir kısmında hangi miktarda gözlemlendiği *Tablo 9*'da gösterilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucu I. Kademe değerlendirmede incelenen betonarme yapıların deprem sonuç puanları *Tablo 10*'da verilmiştir.

Tablo 9: Adilcevaz için sokak taraması sonucu betonarme yapıların gözlemlenen olumsuzluk parametrelerinin dağılımı

PARAMETRE		Alacaatlı	Atatürk	Cevizli	Çayır	Hıdırsah	Kaleboynu	Orta	Toplam
KISA KOLON	VAR	12	6	12	14	3	8	28	83
	YOK	84	52	70	76	30	29	63	404
AĞIR ÇIKMALAR	VAR	18	10	10	31	6	10	24	109
	YOK	78	48	72	59	27	27	67	378
YUMUŞAK KAT	VAR	10	19	14	31	10	8	26	118
	YOK	86	39	68	59	23	29	65	369
ÇARPIŞMA ETKİSİ	VAR	0	1	0	19	0	1	14	35
	YOK	96	57	82	71	33	36	77	452
TEPE/YAMAÇ ETKİSİ	VAR	0	0	0	0	0	0	0	0
	YOK	96	58	82	90	33	37	91	487
GÖRÜNEN YAPI KALİTESİ	İYİ	46	24	37	34	15	22	47	225
	ORTA	28	21	24	30	10	7	32	152
	KÖTÜ	22	13	21	26	8	8	12	110
TOPLAM		96	58	82	90	33	37	91	487

Tablo 10: I.Kademe değerlendirmesinde incelenen betonarme binaların deprem puanları

MAHALLE ADI	BDP ≤ 30 Yüksek Riskli	30 < BDP ≤ 60 Orta Derece Riskli	60 < BDP ≤ 100 Düşük Riskli	100 < BDP Güvenli	TOPLAM
Alacaatlı	0	12	26	58	96
Atatürk	0	9	13	36	58
Cevizli	0	8	24	50	82
Çayır	0	17	25	48	90
Hıdırsah	0	3	5	25	33
Kaleboynu	0	5	9	23	37
Orta	0	19	32	40	91
TOPLAM	0	73	134	280	487



## 6- Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, sismik açıdan oldukça hareketli olan Vangölü Havzasında yer alan Adilcevaz İlçesinde bulunan yapı stoğunun mahalle bazında 1. Kademe sokak taraması yöntemi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken Adilcevaz ilçesinde bulunan betonarme, yığma ve karma yapılar dikkate alınmıştır. 487'si betonarme, 116'sı da yığma ve/veya karma olmak üzere toplam 603 adet bina sokak tarama yöntemi ile değerlendirilmiştir. Binalara ait nihai deprem puanları incelendiğinde; incelenen binaların % 14'ü orta derecede riskli; % 28'i düşük riskli ve % 58'i güvenli yapı grubunda çıkmıştır.

Güvenli, orta derecede riskli, düşük riskli veya yüksek riskli çıkan binaların deprem yönetmeliğine uygun olup olmadığı kesin bir dille söylenemez. Deprem yönetmeliğinde belirtildiği gibi bu sadece 1. Kademe değerlendirmedir. Dolayısıyla kesin sonuçlar ancak kesin analiz yöntemleri sonucunda ortaya çıkacaktır.

Geçmiş depremlerde ağır çıkmalı binalar, çıkma bulunmayan binalara oranla daha fazla hasar görmüşlerdir. Adilcevaz İlçesinde incelenen betonarme binaların % 22'sinde ağır çıkmalar bulunmaktadır. Bu da binaların deprem altındaki davranışlarını olumsuz olarak etkileyecektir.

Bitişik şekilde inşa edilmiş yapılarda, bina deprem performanslarının birbirini etkileyeceği göz ardı edilmemelidir. Adilcevaz İlçesinde bitişik durumdaki yapıların kat adetleri ve döşeme seviyeleri genellikle belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu tür binalarda çarpışma etkisinden kaynaklı hasarların çok olacağı anlamına gelmektedir.

Özellikle binaların giriş katlarında; mağaza, restoran, banka v.b. gelir getirici amaçlar nedeni ile dolgu bölme duvarlar bulunmamaktadır. Adilcevaz ilçesinde incelenen betonarme yapıların %24'ünde yumuşak kat bulunmaktadır. Bu da yumuşak ve zayıf kat hasarlarına rastlanabileceği sonucunu doğurmaktadır.

Bölgede yaygın olarak boşluklu beton briketle örülmüş taşıyıcı duvarlar kullanılmıştır. Buda bölgede ponza rezervinin çok olmasından kaynaklanmaktadır.

Bölgede bulunan yığma yapılar genel olarak yöresel taş ve toprak damdan inşa edilmiştir. Bu tür yapılarda daire kesitli ahşap kirişler (keran) taş duvarların üstüne yerleştirilen ahşap kirişlerin üstüne yer yer 50 cm kalınlığı bulunan toprak damlar oturtulmuştur. Günümüzde mevcut toprak damlar kaldırılarak yerine taşıyıcı sistemde herhangi bir değişiklik yapılmadan betonarme döşemeler yapılmaktadır.

Adilcevaz şehir merkezinde yapılaşma düzlük alanlarda yapılmıştır. Son yıllarda betonarme binalar yaygın olarak yapılmaya başlanmıştır. Yapılan betonarme binalar çok katlı değildir. Bitişik nizamda inşa edilen çok fazla bina bulunmamaktadır.

Tektonik olarak son derece hareketli kuşaklar içerisinde bulunan sahada yapılaşma esnasında deprensellik faktörü göz önünde bulundurulmalı ve yapıların tasarımı ile tasarımın uygulanması aşamasında yapı tasarım yönetmeliklerine hassasiyetle uyulmalıdır.

Yığma ve karma yapılarda duvar boşluk oranlarının artması yığma ve karma yapıların deprem yükleri altındaki performanslarını azaltan önemli faktörlerden biridir. Yeni yapılacak yığma/karma yapılarda bunların düzenlenmesi de oluşabilecek hasarları azaltma yönünde ciddi bir yaklaşım olacaktır.

Bu çalışmada incelenen yapılar dahil olmak üzere ilçedeki tüm yapıların değerlendirilmesi ve öncelikle yüksek riskli yapıların belirlenmesi gerekmektedir. Mevcut deprem riskinin azaltılması yönünde tedbirler alınırken yapı envanteri çalışmasından sonra güvenli olmayan ve güçlendirilmesi ekonomik olmayan yapılar yıktırılmalıdır. Güçlendirilerek kurtarılacak yapılar gerekli mühendislik çalışması yapılarak hazırlanan projelerle güçlendirilmelidir.

## Kaynaklar

1. E. Işık, M.H. Özlük, E. Demir, H. Bilici, "23.10.2011 Van Depremi'nin Adilcevaz İlçesindeki Etkilerinin Gözleme Dayalı İncelenmesi", Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), s.1-10, 2012
2. R.D. Borcherdt, "Influence Of Local Geology In the San Francisco Bayregion California on Ground Motions Generated 1990, by the Loma Prieta earthquake of October 17, 1989", Proceedings of International Symposium on Safety of Urban Life and Facilities., Tokyo, Japan, November 1-2, pp 1-35
3. Ç. Özkaymak, A. Sağlam, O. Köse, "Van Gölü Doğusu Aktif Tektonik Özellikleri" ATAG-7 Aktif Tektonik Araştırma Grubu 7. Toplantısı Bildiri Özleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van, s22-23, , 01-03 Ekim 2003
4. A. Tabban, 2000 "Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu", Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No: 56, 500s, Ankara
5. Rapor, "Bitlis İli, Adilcevaz İlçesi Orta Mahalle Yapılması Düşünülen Yapı Projesine İlişkin Zemin Etüt Raporu", Özcan Mühendislik Sondajçılık Etüt ve Proje Merkezi
6. T. Litt, S. Krastel, M. Sturm, R. Kipfer, S. Örcen, G. Heumann, S.O. Franz, U.B. Ülgen, F. Niessen "Paleovan, International Continental Scientific Drilling Program (ICDP): Site Survey Results and Perspectives", Quaternary Science Reviews 28 (2009) 1555–1567
7. A.M.C. Şengör, N. Görür, and F. Saroglu: Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study, in: Strike-slip faulting and basin formation, edited by: Biddle, K. T. and Christie-Blick, N., Soc. Econ. Pa., 37, 227–264, 1985.
8. A. Barka, and Kadinsky-Cade, K.: Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, Tectonics, 7, 663–684, 1988.
9. S. McClusky, S. Balassanian, A. Barka, C. Demir, S. Ergintav, I. Georgiev, O. Gürkan, M. Hamburger, K. Hurst, H. Kahle, K. Kastens, M. Nadariya, A. Ouzouni, D. Paradissis, Y. Peter, M. Prilepin, R. Reilinger, I. Sanli, H. Seeger, A. Tealeb, M.N. Toksöz, and G. Veis: GPS constraints on plate kinematics and dynamics in the Eastern Mediterranean and Caucasus, J. Geophys. Res., 105, 5695–5719, 2000.
10. R. Reilinger, S. McClusky, P. Vernant, S. Lawrence, S. Ergintav, R.Cakmak, H. Ozener, F.Kadirov, I.Guliev, R. Stepanyan, M.Nadariya, G. Hahubia, S.Mahmoud, K. Sakr, A. ArRajehi, D. Paradissis, A. Al-Aydrus, M. Prilepin, T. Guseva, E.Evren, A.Dmitrota, S.V.Filikov, F. Gomez, R. Al-Ghazzi, and G.Karam,: GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions, J. Geophys. Res., 111, B05411, doi:10.1029/2005J B004051, 2006.
11. E. Bozkurt, (2001), "Neotectonics of Turkey –a Synthesis", Geodinamica Acta (Paris)14, 3-30
12. M.Utkucu, (2006) "Implications for the Level Change Triggered Moderate ( $M \geq 4.0$ ) Earthquakes in Lake Van Basin, Eastern Turkey", Journal of Seismology, 10, pp.105-117
13. S.Homke, "Timing of Shortening and Uplift of the Pusht-E Kuh Arc In the Zagros Fold-and Thrust Belt (Iran); A Combined Magnetostratigraphy and Apatite Thermochronolgy Analysis", Universitat de Barcelona, Facultat de Geologia, Departamento de Geodinámica y Geofísica, 213p., 2007
14. J. Bonnin, M. Cara, A. Cisternas, "Seismic Hazard in Mediterranean Regions", Proceedings of the Summer School Organized in Strasbourg, France, July15-August 1, ISBN:9027727791-9789027727794, 399p., 1996
15. J. Piper, O. Tatar, H. Gürsoy, L. Mesci, F. Koçbulut, B. Huang, "Post-Collisional Deformation of the Anatolides and Motion of the Arabian indenter : A Paleomagnetic Analysis" IOP Publishing, Donald D Harrington Symposium on the Geology of the Aegean, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 2 012011 doi:10.1088/1755-1307/2/1/012011, 2008
16. R.j. Stern, P.R. Johnson, "Do variations in Arabian Plate Lithospheric Structure Control Deformation in the Arabian-Eurasian Convergence Zone?", Donald D Harrington Symposium on the Geology of the Aegean IOP Publishing, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 2, 012005 doi: 10.1088/1755 1307/2/1/012005, 7pp., 2008
17. N.Lyberis, T.Yürür, J. Chrowicz, E. Kasapoğlu, N. Gündoğdu, "The East Anatolian Fault : An Oblique Collisional Belt", Tectonophysics 204, p.1-15., 1992
18. E. Işık, M.H. Özlük, E. Demir, H. Bilici, "23.10.2011 Van Depremi'nin Adilcevaz İlçesindeki Etkilerinin Gözleme Dayalı İncelenmesi", Bitlis, Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), s.1-10, 2012
19. M. Utkucu, H. Durmuş, H. Yalçın, E. Budakoğlu, E. Işık, "Coulomb static stress changes before and after the 23 October 2011 Van, eastern Turkey, earthquake (MW = 7.1): implications for the earthquake hazard mitigation", Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 13, 1889–1902, 2013, doi:10.5194/nhess-13-1889-2013
20. T.C., Bayındırlık ve İskân Bakanlığı (mülga), Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı 1996. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.
21. H. Sucuoğlu, "Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi İle Belirlenmesi", 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s. 267-284., 16-20 Ekim 2007.
22. İ.H. Çağatay, ve S. Güzeldağ, Yeni Deprem Yönetmeliği SAP2000N Uygulamaları, Birsen yayınları, Adana, Türkiye, 2002.



23. S. Tezcan, A. Yazıcı, Z. Özdemir, A. Erkal, “*Zayıf Kat-Yumuşak Kat Düzensizliği*”, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, s.339-350, 16-20 Ekim İstanbul 2007.
24. İ.E. Bal, S.S. Tezcan, G.F. Gülay, “*Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi İçin P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi*”, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s.661-674, 16-20 Ekim 2007.
25. Deprem Şurası (2004), T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (Mülga), Komisyon Raporları, Temmuz 2004, Ankara, 580s.
26. G. Özcebe “*Deprem Güvenliğinin Sağlanması İçin Yöntemler Geliştirilmesi Sonuç Raporu*”, TÜBİTAK İÇTAG YMAÜ 1574 Nolu Araştırma Projesi, Ankara, Ocak 2004,
27. D.M. Boore, W.B. Joyner, and T.E. Fumal, (1997) “*Equations for Estimating Horizontal Response Spectra and Peak Acceleration from Western North American Earthquakes: A Summary of Recent Work*”, Seismological Research Letters, Vol.68, No.1, pp 128-153
28. K.W. Campell, (2003) “*Prediction of Strong Ground Motion Using the Hybrid Empirical Method and Its Use in the Development of Ground-Motion (attenuation) Relations in Eastern North America*”, Bulletin Seismological Society of America, vol.93, No.3, pp.1012-1033
29. K. Sadigh C.Y. Chang J.Y. Egan, F. Makdisi, R.R. Youngs, (1997) “*Attenuation Relationships for Shallow Crystal earthquakes Based on California Strong Motion data*”, Seismological Research Letters, Vol.68, p.180-189
30. E. Erdoğan, (2007), “*Ankara'daki Mevcut Yapıların Depremselliği*”, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 141s., 2007

## Jacobsthal ve Jacobsthal-Lucas sayıları üzerine bir çalışma

Ahmet Daşdemir

*Department of Mathematics, Faculty of Arts and Sciences, University of Aksaray, 68100 Aksaray, Turkey*

---

### Özet

Bu çalışmada, Jacobsthal ve Jacobsthal-Lucas sayılarını inceliyoruz. Onların bazı toplam formüllerinden ve ReSeT teoremi dediğimiz çok ilginç teoremlerden oluşan bazı oldukça önemli özdeşlikleri türetiyoruz. Bu çalışmada sunulan yeni özdeşlikleri kullanarak önceden bilinen bazı toplam formüllerini yeniden oluşturuyoruz.

**Anahtar Sözcükler:** Jacobsthal Sayılar, Jacobsthal-Lucas Sayılar, Binet Formülü, Toplamalar.

---

## A study on the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers

---

### Abstract

In this study, we investigate the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers. We derive quite important identities, which consist of their certain sums formulas and very curious theorems we call ReSeT theorem. Also using new properties presented in this paper, we reorganize certain foreknown sums formulas.

**Key Words:** Jacobsthal Numbers, Jacobsthal-Lucas Numbers, Binet Formula, Sums.

---

\* Yazışma Adresi: ahmetdasdemir37@gmail.com

### 1. Introduction

The Fibonacci sequence is an inexhaustible source of many interesting identities. It is one of the most famous numerical sequences in mathematics and constitutes an integer sequence. If certain fruits are looked at, the number of little bumps around each ring are counted or the sand on the beach and how waves hit it is watched out, the Fibonacci sequence is seen there. Vajda and Koshy present the well-known systematic investigations [1,4]. The same statements can easily be said for the Jacobsthal sequences. For instance, it is well-known that computers use conditional directives to change the flow of execution of a program. In addition to branch instructions, some microcontrollers use skip instructions which conditionally bypass the next instruction. This brings out being useful for one case out of the four possibilities on 2 bits, 3 cases on 3 bits, 5 cases on 4 bits, 11 cases on 5 bits, 21 cases on 6 bits,..., which are exactly the Jacobsthal numbers. At first it is studied by Horadam [2]. The usual Jacobsthal sequence is represented with  $\{J_n\}$  and defined by the following recurrence:

$$J_n = J_{n-1} + 2J_{n-2} \text{ for } n \geq 2 \tag{1}$$

with, of course, initial conditions  $J_0 = 0$  and  $J_1 = 1$ . Similarly the usual Jacobsthal-Lucas sequence is represented with  $\{J_n\}$  and defined by the same recurrence but initial conditions  $J_0 = 2$  and  $J_1 = 1$ . Then the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas sequences are written as

$$J_n = \{0, 1, 1, 3, 5, 11, 21, 43, 85, 171, \dots\}$$

and

$$J_n = \{2, 1, 5, 7, 17, 31, 65, 127, 257, 511, \dots\},$$

respectively. The members of these integer sequences can also be obtained different ways. It appears that this can be done in either of two ways: the Binet formulas or matrix method. The explicit Binet formulas of these numbers are given by Horadam as follows [2]:

$$J_n = \frac{2^n - (-1)^n}{3} \tag{2}$$

and

$$J_n = 2^n + (-1)^n, \tag{3}$$

respectively. As a second way, they can be obtained by a generating matrix, which is called the matrix method:

$$F^n = \begin{bmatrix} J_{n+1} & 2J_n \\ J_n & 2J_{n-1} \end{bmatrix} \tag{4}$$

and

$$E^n = \begin{cases} 3^n \begin{bmatrix} J_{n+1} & 2J_n \\ J_n & 2J_{n-1} \end{bmatrix} & \text{if } n \text{ even,} \\ 3^{n-1} \begin{bmatrix} J_{n+1} & 2J_n \\ J_n & 2J_{n-1} \end{bmatrix} & \text{if } n \text{ odd,} \end{cases} \tag{5}$$

Where  $F = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$  and  $E = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$  respectively.

The matrices  $F$  and  $E$  is called the Jacobsthal  $F$ -matrix and Jacobsthal-Lucas  $E$ -matrix. respectively. Two relationships between these matrices and these sequences are given Köken and Bozkurt as follows [7]:

$$\begin{bmatrix} J_{n+1} \\ J_n \end{bmatrix} = F \begin{bmatrix} J_n \\ J_{n-1} \end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix} J_{n+1} \\ J_n \end{bmatrix} = E \begin{bmatrix} J_n \\ J_{n-1} \end{bmatrix}$$

Similar applications can be seen Köken and Bozkurt's paper [8].

Djordjevid and Srivastava present a systematic investigation of the incomplete generalized Jacobsthal numbers and the incomplete generalized Jacobsthal-Lucas numbers. They give main results involving the generating functions of these incomplete numbers [5].

There exist very miscellaneous properties of the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers. In particular, their Cassini-like and sum formulas consisting of consecutive terms are very nice and quite important. The Cassini-like formulas for these numbers are given by Horadam as follows [2]:



$$J_{n+1}J_{n-1} - J_n^2 = (-1)^n 2^{n-1} \tag{6}$$

and

$$J_{n+1}J_{n-1} - J_n^2 = 3^2(-2)^{n-1}. \tag{7}$$

Further, sums of their consecutive terms are given by Horadam as follows [2]:

$$\sum_{i=1}^n J_i = \frac{1}{2} (J_{n+2} - 1) \tag{8}$$

and

$$\sum_{i=1}^n J_i = \frac{1}{2} (J_{n+2} - 5) \tag{9}$$

The sums of odd and even terms of the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas sequence are investigated by Köken and Bozkurt [7,8]

$$\sum_{i=0}^n J_{2i+1} = \frac{1}{3} (2J_{2n+2} - n + 1) \tag{10}$$

$$\sum_{i=0}^n J_{2i} = \frac{1}{3} (2J_{2n+2} - n - 1) \tag{11}$$

$$\sum_{i=0}^n J_{2i+1} = 2J_{2n+2} - n - 1 \tag{12}$$

$$\sum_{i=0}^n J_{2i} = J_{2n+2} + n + 1 \tag{13}$$

Cerin considers sums of squares of odd and even terms of the Jacobsthal sequence and sums of their products. Also the author shows that these sums are related to products of appropriate Jacobsthal numbers and several integer sequences [6].

It is the object of this article to investigate the corresponding new elementary identities associated with the usual Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers. Organization of material is as follows: in section 2, new elementary properties related to the Jacobsthal numbers are discovered, while in section 3 the Jacobsthal-Lucas numbers is dealt with.

### The Usual Jacobsthal Numbers

In this section our goal is to investigate the Jacobsthal numbers and give certain new formu-

las, especially sum formula with their variable index terms.

Then we start with the following theorem.

**Theorem 1.** Let  $J_n$  be nth Jacobsthal number. For arbitrary positive  $n$  and  $k$  integers, the following equality is satisfied:

$$J_n J_{n+k} = \frac{1}{3} (J_{2n+k} + (-1)^{n+1} J_{n+k} + (-1)^{n+k+1} J_n) \tag{14}$$

**Proof.** The following statements can be written by using the Binet formula of Jacobsthal numbers,

$$\begin{aligned} J_n J_{n+k} &= \left( \frac{2^n - (-1)^n}{3} \right) \left( \frac{2^{n+k} - (-1)^{n+k}}{3} \right) \\ &= \frac{2^{2n+k} - (-1)^{n+k} 2^n - (-1)^n 2^{n+k} + (-1)^{2n+k}}{3^2} \end{aligned}$$

more simply

$$J_n J_{n+k} = \frac{1}{3} \left( \frac{2^{2n+k} - (-1)^{2n+k}}{3} + (-1)^{n+1} \frac{2^{n+k} - (-1)^{n+k}}{3} + (-1)^{n+k+1} \frac{2^n - (-1)^n}{3} \right)$$

Thus, the proof is completed.

As an example of what could happen, consider  $n = 3$  and  $k = 2$ . Then the following equalities can be seen:

$$J_3 J_5 = 3 \cdot 11 = 33$$

and

$$\frac{1}{3} (J_{2 \cdot 3 + 2} + (-1)^{3+1} J_{2+3} + (-1)^{2+3+1} J_3) = \frac{1}{3} (85 + 11 + 3) = 33.$$

Then

$$J_3 J_5 = \frac{1}{3} (J_8 + J_5 + J_3)$$

In addition, taking especially  $k=0$  and  $k=1$ , then

### A Study on the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas Numbers

$$J_n^2 = \frac{1}{3} (J_{2n} + 2(-1)^{n+1} J_n) \tag{15}$$

and

$$J_n J_{n+1} = \frac{1}{3} (J_{2n+1} + (-1)^{n+1} J_{n-1}), \tag{16}$$

respectively.

Then we will give certain elementary properties.

**Theorem 2.** For the usual Jacobsthal number, the following equality is held:

$$J_{n+1}^2 - J_{n-1}^2 + 2J_n J_{n+1} = \frac{1}{3} (J_{2n+3} - J_{2n-2} + (-1)^n J_n - 1) \quad (17)$$

**Proof.** From the equations (15) and (16), we can write

$$\begin{aligned} J_{n+1}^2 - J_{n-1}^2 + 2J_n J_{n+1} &= \frac{1}{3} \left( \begin{array}{c} J_{2n+2} - J_{2n-2} + J_{2n+1} \\ + 2(-1)^n (J_{n+1} - J_{n-1} - J_n) - 2 \end{array} \right) \\ &= \frac{1}{3} \left( \begin{array}{c} J_{2n+3} - J_{2n-2} - 2 \\ + 2(-1)^n \left( \frac{J_n - (-1)^{n-1}}{2} \right) \end{array} \right) \\ &= \frac{1}{3} (J_{2n+3} - J_{2n-2} + (-1)^n J_n - 1), \end{aligned}$$

which is desired.

The proofs of the next three theorems are analogous to the proof of Theorem 2, so it will be omitted.

**Theorem 3.** If n is any positive integer, then

$$2J_n J_{n-1} + J_{n-1}^2 - J_n^2 = \frac{1}{3} (J_{2n-2} + 4(-1)^n J_n + 1). \quad (18)$$

**Theorem 4.** If n is any positive integer, then

$$J_{n+1}^2 + J_{n-1}^2 - 2J_n J_{n+1} = \frac{1}{3} (J_{2n-2} + 7(-1)^n J_n + 4). \quad (19)$$

**Theorem 5.** Let  $J_n$  be nth Jacobsthal number. Then

$$J_{n+1}^2 - J_n^2 = J_{2n} + 2(-1)^n J_n + 1. \quad (20)$$

We now give very private properties of the Jacobsthal numbers. We call this identity as the ReSeT theorem, which are very curious identities and convert difficult forms to more simply structures. But the following two theorems are presented without the proof because the proofs are quite exhausting, complicated and very tedious.

**Theorem 6. (ReSeT theorem for the Jacobsthal**

**numbers)** Let R, S and T be an arbitrary positive integer. Then,

$$J_R J_S J_T = \frac{1}{9} \left( \begin{array}{c} J_{R+S+T} + (-1)^{T+1} J_{R+S} \\ + (-1)^{S+1} J_{R+T} + (-1)^{R+1} J_{S+T} \\ + (-1)^{R+T} J_S + (-1)^{S+T} J_R + (-1)^{R+S} J_T \end{array} \right) \quad (21)$$

We now handle the sums formulas involving the Jacobsthal numbers. Then we start with the following theorem.

**Theorem 7.** Let  $J_n$  be nth Jacobsthal number. Then for all  $n, k \geq 0$  integers,

$$\sum_{i=1}^n J_i J_{i+k} = \frac{1}{9} \left( \begin{array}{c} J_{2n+k+2} + (-1)^{n+1} J_{n+k+1} \\ + (-1)^{n+k+1} J_{n+1} - J_{k+1} + (-1)^k (n+2) \end{array} \right) \quad (22)$$

**Proof.** Writing particularly the equation (14) from 1 to n, counting them up and considering the equations (8), (10), and (11) and after some mathematical operations, then the desired result can readily be obtained.

Taking separately  $k = 0$  and  $k = 1$ , we have the following corollaries.

**Corollary 8.** Let  $J_n$  be nth Jacobsthal number. Then

$$\sum_{k=1}^n J_k^n = \frac{1}{9} (J_{2n+2} + (-1)^{n+1} J_{n+2} + n). \quad (23)$$

**Corollary 9.** Let  $J_n$  be nth Jacobsthal number. Then

$$\sum_{k=1}^n J_k J_{k+1} = \frac{1}{9} (J_{2n+3} + (-1)^{n+1} J_{n+1} - (n+2)). \quad (24)$$

### The Usual Jacobsthal-Lucas Numbers

In this section we give thought to the Jacobsthal-Lucas numbers. We will give new identities involving them as those in previous section. We also present certain interrelationships identities. But most of the presented identities in this section are similar to those in previous section. Therefore in this section we avoid long proofs.

Then we start with the following lemma without proof. But proof can easily seen by the Binet formula of the Jacobsthal-Lucas numbers.

**Theorem 10.** Let  $J_n$  be  $n$ th Jacobsthal-Lucas number. Then

$$J_n J_{n+k} = J_{2n+k} + (-1)^n J_{n+k} + (-1)^{n+k} J_n + 2(-1)^{k+1} \quad (25)$$

**Proof.** From the Binet formula of the Jacobsthal-Lucas numbers, the proof can easily be done.

Consider separately  $k = 0$  and  $k = 1$ . Then

$$J_n^2 = J_{2n} + 2(-1)^n J_n - 2 \quad (26)$$

and

$$J_n J_{n+1} = J_{2n+1} + 2(-1)^n J_{n-1} + 2. \quad (27)$$

Now we present the following theorem without proof. However proofs are similar to theorem (4) and theorem (5) involving elementary identities for the Jacobsthal numbers,.

**Theorem 11.** Let  $J_n$  be  $n$ th Jacobsthal-Lucas number. Then for all  $n$  positive integers,

$$J_{n+1}^2 - J_{n-1}^2 + 2J_n J_{n+1} = J_{2n+3} - J_{2n-2} + 5(-1)^n J_n - 5 \quad (28)$$

and

$$J_{n+1}^2 + J_{n-1}^2 - 2J_n J_{n+1} = J_{2n-2} - 2(-1)^n J_n - 5 \quad (29)$$

We will give a new identity, which is inter-relationship, involving the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers.

**Theorem 12.** Let  $J_n$  and  $J_n$  be  $n$ th Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas number, respectively. Then

$$J_m J_n = \begin{cases} J_{n+m} + (-1)^{m+1} 2^m J_{n-m} & \text{if } n \geq m \\ J_{m+n} + (-1)^n 2^n J_{m-n} & \text{if } m \geq n \end{cases} \quad (30)$$

**Proof.** In order to prove this theorem, we shall consider two cases.

**Case 1**  $n \geq m$

Considering the Binet formulas of them, we can write

$$\begin{aligned} J_m J_n &= \left( \frac{2^m - (-1)^m}{3} \right) (2^n + (-1)^n) \\ &= \underbrace{\frac{2^{m+n} - (-1)^{m+n}}{3}}_{j_{m+n}} - (-1)^m 2^m \underbrace{\frac{2^{n-m} - (-1)^{n-m}}{3}}_{j_{n-m}} \\ &= J_{m+n} + (-1)^{m+1} 2^m J_{n-m} \end{aligned}$$

**Case 2**  $m \geq n$

Similarly considering the Binet formula, we can write

$$\begin{aligned} J_m J_n &= \left( \frac{2^m - (-1)^m}{3} \right) (2^n + (-1)^n) \\ &= \underbrace{\frac{2^{m+n} - (-1)^{m+n}}{3}}_{j_{m+n}} + (-1)^n 2^n \underbrace{\frac{2^{m-n} - (-1)^{m-n}}{3}}_{j_{n-m}} \\ &= J_{m+n} + (-1)^n 2^n J_{m-n} \end{aligned}$$

which is desired. Thus the proof is completed. As an example, consider  $n=0$  and  $m=5$ . In appearance,  $m \geq n$ . Then

$$J_5 J_0 = 11.17 = 187$$

and

$$J_{5+0} + (-1)^4 2^4 J_{5-0} = 171 + 16 = 187$$

The proofs of next two theorems will be omitted due to previous reasons.

**Theorem 13. (ReSeT theorem for the Jacobsthal-Lucas numbers)** Let  $r, s$  and  $t$  be an arbitrary positive integer. Then,

$$\begin{aligned} J_r J_s J_t &= J_{r+s+t} + (-1)^r J_{s+t} + (-1)^s J_{r+t} \\ &\quad + (-1)^{s+t} J_r + (-1)^{r+t} + (-1)^t J_{r+s} J_s \quad (31) \\ &\quad + (-1)^{r+s} J_t + 6(-1)^{r+s+t+1} \end{aligned}$$

Finally, we present a bit of sum formulas for the Jacobsthal-Lucas numbers. The next theorem is given without proof due to similar to that in the proof of the Theorem 7.



**Theorem 14.** Let  $J_n$  and  $J_n$  be  $n$ th Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas number, respectively. Then for all  $n, k \geq 0$  integers,

$$\sum_{i=1}^n J_i J_{i+k} = J_{2n+k+2} + (-1)^{n+1} J_{n+k+1} + (-1)^{n+k} J_{n+1} - 3J_{k+1} + (-1)^k n \quad (32)$$

Taking especially  $k=0$  and  $k=1$ , we obtain the following corollaries.

**Corollary 15.** Let  $J_n$  and  $J_n$  be  $n$ th Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas number, respectively. Then

$$\sum_{k=1}^n J_k^2 = J_{2n+2} + 4(-1)^n J_{n+n-1} \quad (33)$$

**Corollary 16.** Let  $J_n$  and  $J_n$  be  $n$ th Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas number, respectively. Then

$$\sum_{k=1}^n J_k J_{k+1} = J_{2n+3} + (-1)^n J_{n+1} - (n+4). \quad (34)$$

### Findings and Discussion

In this paper, very important results involving the Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers are obtained. Also we simply reconstitute certain foreknown sums formulas of them by using different ways. Therefore these formulas are accomplished to constitute very nice forms. However, we do not succeed to find equalities of the following sums: for any  $p, k \in \mathbb{Z}^+$

$$\sum_{i=1}^n J_{i+p} J_{i+k}, \sum_{i=1}^n J_{i+p}^2, \sum_{i=1}^n J_{i+p} J_{i+k}, \text{ and } \sum_{i=1}^n J_{i+p}^2$$

We consider that there exist anymore inter-relationships between them.

Over the years, several articles have appeared in many journals relating the integer sequences to growth patterns in plants. Recently, Jacobsthal sequence is very important research area because of related to computer science. Quite apart from pursuing the discovery of additional formulas by the matrix techniques indicated, we can introduce different matrices to obtain new results. Naturally, the consequences of the use of matrix methods in developing combinatorial number theory are by no means exhausted in our paper. This is

one of the outstanding research areas. Among the opportunities available for exploration are, at least, the following three:

1. Are there any relationships between the Jacobsthal and Fibonacci numbers?
2. Are there any relationships between them and matrices? (Probably the answer is positive)
3. Can these identities be generalized formally further complicated?

### Conclusion

In this study, we consider the usual Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas sequences. We derive some identities involving the terms of these sequences, some relations between them and sums formulas of them.

### References

- [1] S. Vajda, 1989. Fibonacci and Lucas Numbers and the Golden Section. Chichester, Brisbane, Toronto, New York, USA.
- [2] A.F. Horadam, 1996. Jacobsthal Representation Numbers. Fibonacci Quarterly. 34, 40–54.
- [3] G.B.Djordjevid, 2000. Derivative Sequences of Generalized Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas Polynomials. Fibonacci Quarterly, 38, 334-338.
- [4] T. Koshy, 2001. Fibonacci and Lucas Numbers with applications. Pure and Applied Mathematics, Wiley-Interscience, New York, USA.
- [5] G.B. Djordjevid, H.M. Srivastava, 2005. Incomplete generalized Jacobsthal and Jacobsthal-Lucas numbers. Mathematical and Computer Modelling, 42, 1049-1056.
- [6] Z. Cerin, 2007. Sums of Squares and Products of Jacobsthal Numbers. Journal of Integer Sequence, 10, Art 07.2.5.
- [7] F. Koken, D. Bozkurt, 2008. On the Jacobsthal numbers by matrix methods. International Journal of Contemporary Mathematical Sciences 3(13), 605-614.
- [8] F. Koken, D. Bozkurt, 2008. On the Jacobsthal-Lucas numbers by matrix methods. International Journal of Contemporary Mathematical Sciences 3(13), 1629-1633.

## Bazı tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinin Çınar ilçesi ekolojik koşullarında ot verim performansları ve ekim nöbetine girebilme olanaklarının belirlenmesi

Mehmet Salih SAYAR<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Dicle Üniversitesi Bismil Meslek Yüksekokulu  
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 21500, Bismil, Diyarbakır

### Özet

Bu araştırma bazı tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinin Çınar ilçesi ekolojik koşullarında ot verim performansları ve ekim nöbetine girebilme olanaklarının belirlenmesi amacıyla, 2008-09 ve 2009-10 ekim sezonlarında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada adi fiğ (*Vicia sativa* L.), Macar fiğ (*Vicia pannonica* CRANTZ.), yem bezelyesi (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.), koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.), mürdümük (*Lathyrus sativus* L.), burçak (*Vicia ervilla* (L.) Willd), tüylü fiğ (*Vicia villosa* ROTH.) ve siyah nohuttan (*Cicer arietinum* L.) oluşan toplam sekiz adet tek yıllık baklagil yem bitkisi türü materyal olarak kullanılmıştır. İki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre; %50 çiçeklenme gün sayısı 152.5-165.2 gün, yeşil ot verimi 1257-2483 kg/da, kuru ot verimi 390.3-663.7 kg/da, doğal bitki boyu 32.47-74.00 cm, ana sap uzunluğu 41.35-93.95 cm, ana sap sayısı 1.57-4.17 adet ve ana sap kalınlığı 1.66-3.35 mm türler arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucuna göre %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından en erkenci türler, yem bezelyesi ve burçak türleri bulunurken, ot verim performansı bakımından başta yem bezelyesi olmak üzere tüylü fiğ ve mürdümük türleri en verimli türler olarak belirlenmiştir. Ayrıca ot biçim zamanları dikkate alındığında, araştırmada yer alan tüm türlerin kışlık olarak ot amaçlı yetiştirildiklerinde bölgede yaygın olarak yetiştirilen pamuk ve mısırla münavebeye girme olanağına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Baklagil yem bitkisi, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ekim nöbeti

## Determination of forage yield performance and the possibilities at entering crop rotation system for some annual forage legumes species in ecological conditions of Çınar district

### Abstract

The study was carried out to determine forage yield performance and it effecting traits and possibilities at entering crop rotation system for some annual forage legume species in ecological conditions of Çınar district, Diyarbakır, Turkey. For this reason; the experiments were performed during 2008-09 and 2009-10 growing seasons according to a complete randomized blocks design with three replications. The cultivars used in the study as a material were from different eight annual forage legume species, common vetch (*Vicia sativa* L.), Hungarian vetch (*Vicia pannonica* CRANTZ.), forage pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.), narbon vetch (*Vicia narbonensis* L.), grass pea (*Lathyrus sativus* L.), bitter vetch (*Vicia ervilla* (L.) Willd), hairy vetch (*Vicia villosa* ROTH.) and black chickpea (*Cicer arietinum* L.). According to the averages of combined the two years; days to 50% flowering, fresh forage yield, dry matter yield, natural plant height, main stem height, number of main stem per plant and the main stem thickness varied between the species respectively; 152.5-165.2 days, 1257-2483 kg da-1, 390.3-663.7 kg da-1, 32.47-74.00 cm, 41.35-93.95 cm, 1.57-4.17 number plant-1, 1.66-3.35 mm. As a result of the research; it was concluded that forage pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.), hairy vetch (*Vicia villosa* ROTH.) and grass pea (*Lathyrus sativus* L.), were found the most yielding species in terms of forage yield respectively, and forage pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.), and bitter vetch (*Vicia ervilla* (L.) Willd), were found the earliest flowering species. Moreover; taking into consideration the forage harvest time of the species, all of the species have opportunity to enter crop rotation system, with cultivation of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and corn (*Zea mays* L.), the most cultivating crops in the region as a cottage plants, on conditions that the forage species are sown in the autumn and in order to obtain forage yield or for green manure purposes.

**Key Words:** Legumes forage crops, fresh forage yield, dry matter yield, crop rotation system

Yazışma Adresi: e-mail msalihsayar@hotmail.com

## 1. Giriş

Dünya’da kendini besleyebilen ülkelerden biri olmamıza karşın, yeterli ve dengeli beslendiğimiz söylenemez [1] Dengeli bir beslenme için hayvansal proteinler büyük bir öneme sahip olup, alınan proteinlerin % 40’ının hayvansal, % 60’ının bitkisel gıdalardan karşılanması gerekmektedir. Dünyada kişi başına 70.9 g günlük protein tüketilmekte olup, bunun 46.1 g’ı bitkisel, 24.8 g’ı hayvansal gıdalardan temin edilmektedir. Ülkemizde ise günlük protein tüketimi 85.0 g olup, bunun 68.0 g’ı bitkisel ve 17.0 g’ı hayvansal gıdalardan oluşmaktadır [2].

Ülke insanlarına olması gereken miktarlarda hayvansal proteinleri tüketmelerine olanak sağlamak için, bu ürünlerin bol miktarlarda ve tüm vatandaşların bütçelerine uygun maliyette üretiminin sağlanması gerekir. Üreticiler tarafından piyasaya daha ucuz hayvansal ürünün arz edilmesi için üretim esnasında girdilerin daha ucuza mal edilmesi zorunludur. Hayvansal üretimde girdilerin önemli kısmını (%70), hayvan beslenmesinde yemlere yapılan harcamalar oluşturmaktadır. Tarımda gelişmiş Dünya ülkelerinde en önemli ucuz kaliteli kaba yem kaynağı tarla bitkileri içerisinde yetiştirilen yem bitkileridir. Bu ülkeler tarla arazilerinin önemli bir kısmını (%15-30) yem bitkileri yetiştiriciliğine ayırmaktadırlar.

Her türlü yem bitkisinin yetiştirilmesi için uygun bir iklime sahip olan Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ne yazık ki bugün yem bitkileri yetiştiriciliği yok denecek kadar az yapılmaktadır (%1.57) [3]. Uzun yıllardan beri bölgede geniş alanları kapsayan çayır meralar ise yegâne yem kaynağı olarak görülmüş ve bölge hayvancılığı bu kaynağa dayandırılmıştır. Bu kaynağın her türlü teknikten uzak bilinçsiz bir şekilde kullanılması sonucunda bölge meraları verimliliklerini kaybederek yetersiz duruma düşmüştür [3].

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde sulanabilir tarım alanı gün geçtikçe artış göstermektedir. Sulu tarıma geçişle birlikte, bölgenin tarım alanlarında pamuk ve mısır gibi topraktan aşırı derecede besin maddesi kaldıran bitkilerin tarımı yoğunluk kazanmıştır. Bu bitkilerin

sulamasında yanlış sulama tekniklerinin kullanılması ve aşırı gübreleme neticesinde, bölge topraklarında tuzluluk, alkalilik ve organik madde eksiklikleri gibi sorunlar baş göstermiştir. Bu sorunların giderilmesi, tarım topraklarının erozyona karşı korunması, fiziksel ve kimyasal özelliklerin iyileştirilmesi için, ara ürün tarımı şeklinde tek yıllık baklagil yem bitkilerinin gerek saf ve gerekse tek yıllık buğdaygillerle karışım şeklinde yetiştirilmesi, kaba yem üretimi yanında, toprağın organik madde ve azot içeriğinin zenginleştirilmesine katkı sağlayacaktır [4].

Bu çalışma Çınar ilçesi ile benzer ekolojilere sahip yerler için bazı tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinin ot verimleri yanında, ikinci ürün tarımında kullanılabilme imkanlarını araştırmak amacıyla iki yıl süreyle yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Metot

Diyarbakır ili Çınar ilçesi Altınakar köyü çiftçi tarlasında (E 40°24'; N 37°45') yağışa dayalı koşullarda kışlık olarak yürütülen bu çalışmada adi fiğ (*Vicia sativa* L.), Macar fiğ (*Vicia pannonica* CRANTZ.), yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.), koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.), mürdümük (*Lathyrus sativus* L.), burçak (*Vicia ervilla* (L.) Willd) ve siyah nohut *Cicer arietinum* L.) olmak üzere toplam sekiz adet tek yıllık baklagil yem bitkisi türü materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan tür ve çeşit adları, denemelerde kullanılan tohumluk miktarları *Çizelge 1*'de belirtilmiştir.

Yaklaşık 700 metre rakıma sahip deneme yerinin üst 30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonucuna göre; killi tınlı bünyeye sahip deneme yeri toprağının, kireç ve yarayışlı potasyum ( $K_2O = 48$  kg/da) bakımından zengin, organik madde (% 1.88) ve yarayışlı fosfor ( $P_2O_5 = 2.86$  kg/da) bakımından ise fakir olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deneme yeri toprağının tuzsuz (% 0056) ve alkali karakterde olduğu saptanmıştır (pH 7.84).

Deneme yerine ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri *Şekil 1*'de incelendiğinde; denemenin yürütüldüğü 2008-09 yılında kaydedilen aylık ortalama sıcaklık değerlerinin genel olarak



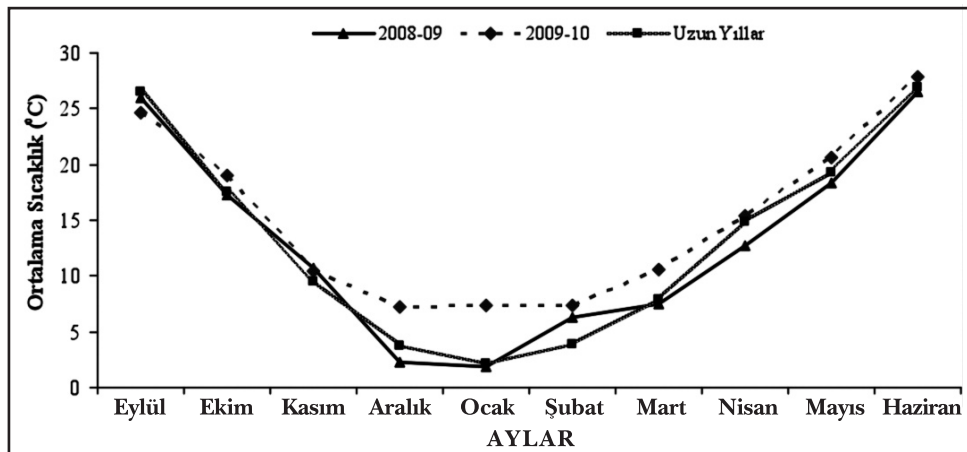
uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerlerinden daha düşük bulunurken, 2009-10 ekim sezonuna ait aylık ortalama sıcaklık değerleri ise uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Aylık ortalama nisbi nem değerleri *Şekil 2'*de incelendiğinde; genel olarak 2009-10 yılı aylık ortalama nisbi nem değerleri uzun yıllar ortalaması ile paralel bir seyir izlerken, 2008-09 ekim sezonunda Kasım ve Ocak arası dönemde uzun yıllar ortalamasının altında, ilkbahar aylarında ise uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. *Şekil 3'*te ortalama aylık düşen toplam yağış miktarı incelendiğinde her iki yılda düşen yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olduğu, ancak bitkiler için büyük öneme sahip olan ilkbahar aylarında düşen yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle denemelerin

her iki yılında da ilkbahar aylarında düşen yağışın yetersiz olması nedeniyle çiçeklenme döneminde bir kez salma sulama şeklinde deneme alanı sulanmıştır.

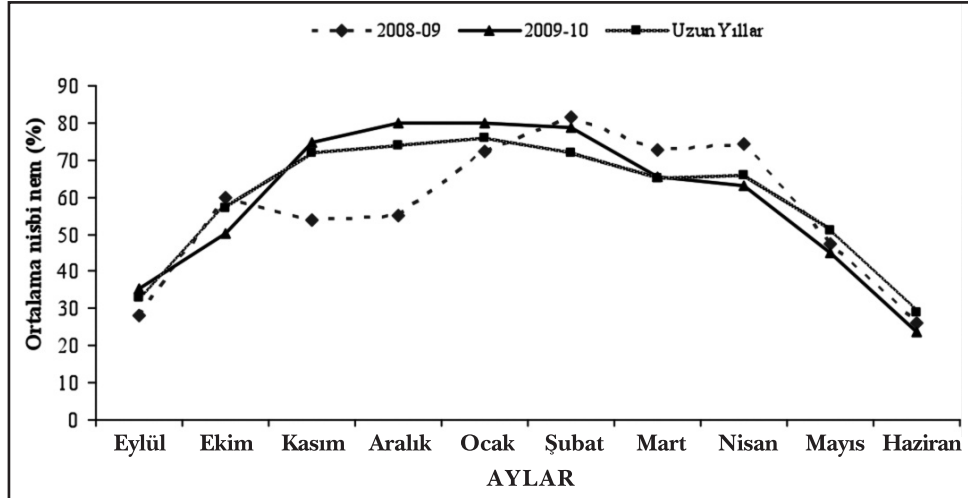
Denemeler her iki yılda da tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimde parsel büyüklüğü 7.2 m<sup>2</sup> olmuştur (6 m sıra uzunluğu x 6 sıra sayısı x 20 cm sıra arası mesafe). Deneme ekimleri 1. yılda 17 Kasım 2008 tarihinde, 2. yılda 24 Kasım 2009 tarihinde tavlı toprağa deneme mibzeri ile yapılmıştır. Ekimle beraber dekara 2.7 kg saf azot ve 6.9 kg saf fosfor olacak şekilde taban gübrelemesi yapılmıştır. Denemelerin yabancı ot mücadelesi her 2 yılda da zamanında elle yapılmıştır.

*Çizelge 1. Denemelerde kullanılan materyal ve tohumluk miktarları*

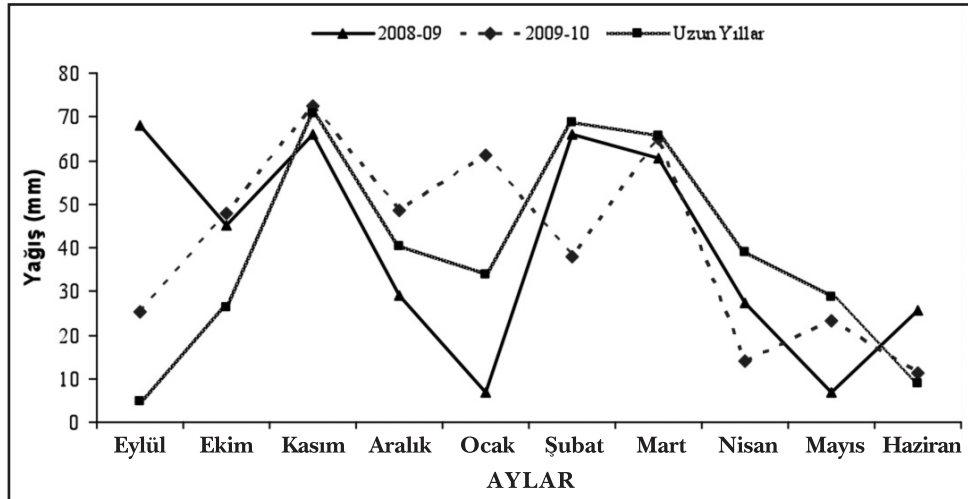
Türkçe adı	Latince adı	Çeşit adı	Ekim Normu (tohum/m <sup>2</sup> )
Adi Fiğ	Vicia sativa L.	Alinoğlu-2001	200
Macar Fiğ	Vicia pannonica CRANTZ.	Tarm Beyazı-98	230
Yem Bezelyesi	Pisum sativum spp. arvense L.	Kirazlı	100
Koca Fiğ	Vicia narbonensis L.	Tarman-2001	100
Mürdümük	Lathyrus sativus L.	Gürbüz-2001	120
Burçak	Vicia ervilla (L.) WILLD.	Yerel Populasyon	220
Tüylü Fiğ	Vicia villosa ROTH.	Efes-79	220
Siyah Nohut	Cicer arietinum L.	Yerel Populasyon	110



*Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonda uzun yıllar ve denemelerin yürütüldüğü yıllara ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2010)*



Şekil 2. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonda uzun yıllar ve denemelerin yürütüldüğü yıllara ait aylık ortalama nisbi nem değerleri (Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2010)



Şekil 3. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonda uzun yıllar ve denemelerin yürütüldüğü yıllara ait aylık toplam yağış miktarı (Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2010)

Her parselin başından ve sonundan 0.5m'lik kısmı kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan 6 m<sup>2</sup>'lik deneme parselinin yarısı, tam çiçeklenme döneminde ot verimi ile ilgili gözlemleri almak için hasat edilmiştir. Araştırmada incelenen özellikler, Anonim [5]'de belirlenen yöntemlerle saptanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen iki yıllık veriler birleşik olarak JMP istatistik paket programında[6] varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arası farklılık, LSD (%5) çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir [7].

#### 4. Araştırma Bulguları ve Tartışma

**3.1. % 50 Çiçeklenme gün sayısı:** %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından türler ve yıllar 0.01 düzeyinde, tür X yıl interaksyonunu ise 0.05 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından yıllar arasında görülen farkın nedeni olarak; 2009 10 ekim sezonunda kış aylarındaki sıcaklık değerlerinin ve yağış miktarınının yüksek olması nedeniyle bu aylarda da bitkilerin gelişimlerini devam ettirmesi sonucu, bitkiler bu ekim sezonunda vejetatif gelişimlerini daha erken zamanda

**Çizelge 2.** Farklı tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinde incelenen özelliklere ait değerler ve oluşan gruplar<sup>+</sup>

Türler	%50 Çiçeklenme gün sayısı			Yeşil ot verimi (kg/da)			Kuru ot verimi (kg/da)		
	2008-09	2009-10	Ortalama	2008-09	2009-10	Ortalama	2008-09	2009-10	Ortalama
Adi Fiğ	161.2 d	146.7 ı	153.9 d	1810.0	1487.0	1648.5 c	544.1	459.8	501.9 c-d
Macar Fiğ	172.1 b	156.3 g	164.2 b	2041.7	1700.0	1870.8b-c	529.4	452.8	491.1 c-e
Yem Bezelyesi	159.7 e	145.3 j	152.5 e	2530.0	2435.0	2482.5 a	693.5	633.8	663.7 a
Koca Fiğ	160.7d-e	146.7 ı	153.7 d	2093.3	1949.3	2021.3 b	567.3	569.0	568.1 b-c
Mürdümük	170.7 c	155.3 h	163.0 c	2320.0	2626.7	2473.3 a	458.7	467.9	463.3 d-f
Burçak	159.9 e	145.3 j	152.6 e	1333.3	1169.3	1251.3 d	415.4	365.1	390.3 f
Tüylü Fiğ	173.1 a	157.3 f	165.2 a	2396.7	2185.3	2291.0 a	638.1	610.0	624.0 a-b
Siyah Nohut	172.1a-b	156.0g-h	164.1 b	1296.7	1217.7	1257.2 d	416.1	381.9	399.0 e-f
Ortalama	166.2 a	151.1 b		1978.0 a	1846.0 b		532.8 a	492.5 b	
CV (%)		0.42			13.37			15.59	
LSD (0.05)									
Yıllar		0.35**			118.32**			46.92**	
Türler		0.71**			237.76**			93.84**	
Tür x Yıl		0.98*			Ö.D.			Ö.D.	

<sup>+</sup>: Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, LSD (%5)'e göre farklı değildir

\* % 5 düzeyinde önemli, \*\* % 1 düzeyinde önemli, Ö.D. istatistiki olarak fark önemsiz

tamamlayarak daha erken generatif döneme geçmeleri gösterilebilir (*Şekil 1,3*). Türleri erkencilik açısından sıraladığımızda; aynı istatistiki grubu paylaşan yem bezelyesi (152.5 gün) ve burçak (152.6 gün) türleri en erken çiçeklenen türler olarak ilk sırada yer alırken, bu türleri sırasıyla; koca fiğ (153.7 gün), adi fiğ (153.9 gün), mürdümük (163.0 gün), siyah nohut (164.1 gün), Macar fiğ (164.2 gün) ve tüylü fiğ (165.2 gün) izlemiştir (*Çizelge 2*). Çeçen ve ark. [8] %50 çiçeklenme gün sayısını, yem bezelyesinde 122 gün, mürdümükte 146 gün, adi fiğde 152 gün, koca fiğde 154 gün, tüylü fiğde 187 gün, İran üçgülünde 193 gün olarak bildirmektedirler. Araştırmacıların %50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin bildirdikleri bu bulgular, denemelerin yürütüldüğü ekolojilerin ve kullanılan çeşitlerin farklılığından dolayı bulgularımızla kısmen uyum göstermesine rağmen, araştırmalar arasında türlerin erkencilik sıralaması büyük ölçüde uyumludur.

**3.2 Yeşil ot verimi (kg/da):** Yeşil ot verimi bakımından yıllar ve türler 0.01 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, tür x yıl

interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (*Çizelge 2*). Tür x yıl interaksiyonunun istatistiki olarak önemsiz bulunması, araştırmada yer alan türlerin değişik yıllarda, yeşil ot verimi özelliği bakımından verim sıralamalarında istatistiki olarak önemli bir değişikliğin olmaması ile açıklanabilir. Bu durumda yeşil ot verimi özelliği bakımından iki yıllık tür ortalamaları istatistiki olarak önemli bulunduğundan, iki yıllık ortalamalar üzerinden değerlendirme yapılabilir. Yeşil ot verimi bakımından iki yıllık türler ortalaması *Çizelge 2*'de incelendiğinde yeşil ot veriminin 1251 kg/da ile 2483 kg/da arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek yeşil ot verimi elde edilen türler sırasıyla; yem bezelyesi (2483 kg/da), mürdümük (2473 kg/da) ve tüylü fiğ (2291 kg/da) olurken, en düşük yeşil ot verimi burçak (1251 kg/da) ve siyah nohuttan (1257 kg/da) elde edilmiştir. Koca fiğden elde edilen yeşil ot verimi 2021 kg/da, Macar fiğde 1871 kg/da ve adi fiğde 1649 kg/da olmuştur. Deneme yılları ortalamaları dikkate alındığında 2008-09 (1978 kg/da) yetiştirme yılında elde edilen yeşil ot verimi, 2009-10 (1846 kg/da) yetiştirme yılında elde edilen yeşil ot verimine göre daha yüksek olduğu gö-



rülmektedir (*Çizelge 2*). Bunun nedeni olarak 2008-09 yılındaki yağış rejiminin daha düzgün, ve bahar aylarında sıcaklığın daha düşük (serin), nisbi nem oranının daha yüksek olması ile açıklanabilir (*Şekil 1,2,3*). Diyarbakır koşullarında Sayar ve ark. [9]'nın (668-2191 kg/da) adi fiğde, ve yem bezelyesinde (1134-1967 kg/da) [10], Tokat koşullarında Karadağ ve ark. [11]'nin (2175.2 - 2582.5 kg/da) mürdümükte, Samsun koşullarında Ayan ve ark. [12]'nin (555.4-1444.5 kg/da) burçakta, Kızıltepe koşullarında Sayar ve ark. [13]'nin (1227-2336 kg/da) Macar fiğde yeşil ot verimine ilişkin saptamış oldukları bulgular araştırma bulgularımızla uyumludur.

**3.3. Kuru ot verimi (kg/da):** kuru ot verimi bakımından yıllar ve türler 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunurken, tür x yıl interaksyonu önemsiz bulunmuştur (*Çizelge 2*). Deneme yılları ortalamaları dikkate alındığında 2008-09 (532.8 kg/da) yetiştirme yılında, 2009-2010 (492.5 kg/da) yetiştirme yılına göre daha yüksek kuru ot verimi elde edildiği görülmektedir (*Çizelge 2*). Bu farklılığın temel nedeni birinci yılın yağış zamanı ile ilişkilendirilebilir. Birinci yıl düşen toplam yağış miktarı ikinci yıla göre daha az olmasına rağmen, birinci yılda düşen yağışın aylara dağılımı daha düzenli olmuştur. Özellikle GAP Bölgesinde ot veriminin yüksek olmasında Nisan ayında düşecek yağış miktarı oldukça etkili olmaktadır. Birinci yılda Nisan ayında düşen yağış miktarı ikinci yılda düşen yağış miktarının yaklaşık iki katı kadar olmuştur. Ayrıca ilkbahar aylarının 2008-09 ekim sezonunda daha serin geçmesi yeşil ve kuru ot verimine olumlu katkı yapmıştır (*Şekil 1, 3* ve *Çizelge 2*). Bu durum birinci yıl ortalama kuru ot veriminin ikinci yıl ortalama kuru ot verimine göre daha yüksek olmasının nedeni olarak gösterilebilir. İki yıllık tür ortalamalarına göre; 663.7 kg/da ile yem bezelyesi ve 624.0 kg/da ile tüylü fiğ en yüksek kuru ot verimi elde edilen türler olmuştur. Bu türleri verim sıralamasına göre sırasıyla, koca fiğ (568.1 kg/da), adi fiğ (501.9 1 kg/da), Macar fiğ (491.1 1 kg/da), mürdümük (463.3 1 kg/da), siyah nohut (399.0 1 kg/da) ve burçak (390.3 1 kg/da) türleri izlemiştir (*Çizelge 2*). Antalya koşullarında Çakmakçı ve ark.[14], kuru ot ortalama verimlerini mürdümükte 404.3 kg/da,

koca fiğde 359.5 kg/da, adi fiğde 286.4 kg/da, tüylü fiğde 246.3 kg/da yem bezelyesinde 227.0 kg/da ve İran üçgülünde 215.0 kg/da olarak belirlemişlerdir. Araştırmacıların bu bulguları araştırma bulgularımızdan genel olarak çok daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak, kullanılan genotiplerin ve ekolojilerin farklı olması gösterilebilir. Çeçen ve ark. [8]'nin Antalya koşullarında yürüttükleri başka bir araştırmada, kuru ot veriminin tüylü fiğde 992 kg/da, koca fiğde 585 kg/da, adi fiğde 561 kg/da, yem bezelyesinde 317 kg/da ve mürdümükte 505 kg/da olarak saptadıklarını bildirmektedirler. Bu araştırmada saptamış olduğumuz kuru ot verimleri araştırmacıların bildirdiği bu bulgularla kısmen uyumludur.

**3.4. Doğal bitki boyu (cm):** Doğal bitki boyu özelliği bakımından türler, yıllar ve tür x yıl interaksyonu 0.01 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (*Çizelge 3*). *Çizelge 3*'de türlere ait doğal bitki boyu özelliğinin tür x yıl interaksyonu incelendiğinde; her iki yılda da en yüksek doğal bitki boyu yem bezelyesinde saptanmıştır. Yem bezelyesi ve siyah nohut türleri 2008-09 ekim sezonunda, 2009-10 ekim sezonuna göre daha yüksek doğal bitki boyu değeri alırken, diğer altı tür ise 2009-10 yılında daha yüksek doğal bitki boyu değeri almıştır. İki yıllık tür ortalamalara göre de en yüksek doğal bitki boyu yem bezelyesinde (74.00 cm) saptanırken, en düşük doğal bitki boyu siyah nohut (32.47 cm) ve burçakta (35.63 cm) saptanmıştır (*Çizelge 3*). Doğal bitki boyunu Macar fiğde Ağgünlü [15] 35.7-54 cm, adi fiğde Van de Wouw ve ark. [16] 15.7-64.2 cm, Sayar ve ark. [4] 32.00-40.36 cm, yem bezelyesinde Açık göz ve ark. [17] 30-189 cm, Guy [18] 60-75 cm olarak bildirmektedirler. Doğal bitki boyuna ilişkin bulgularımız araştırmacıların elde ettikleri bulgularla uyum içerisindedir.

**3.5. Ana sap uzunluğu (cm):** Ana sap uzunluğu özelliği bakımından türler, yıllar ve tür x yıl interaksyonu 0.01 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Deneme yılları ortalamaları dikkate alındığında 2008-09 (73.89 cm) yetiştirme yılındaki ana sap uzunluk ortalaması, 2009-10 (67.01 cm) yetiştirme yılına göre daha yüksek bulunmuştur (*Çizelge 3*). Bu nedeni

**Çizelge 3.** Farklı tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinde incelenen özelliklere ait değerler ve oluşan gruplar<sup>+</sup>

Türler	Doğal Bitki Boyu (cm)			Ana Sap Uzunluğu (cm)		
	2008-09	2009-10	Ortalama	2008-09	2009-10	Ortalama
Adi Fiğ	46.0 1	54.2 f-h	50.1 e	70.33 e-f	63.50 f	66.92 d
Macar Fiğ	50.7 h-1	57.9 e-g	54.3 d	75.15 d-e	63.50 f	69.32 d
Yem Bezelyesi	76.0 a	72.0 a-b	74.0 a	88.27 b-c	87.03 b-c	87.65 a-b
Koca Fiğ	55.2 f-h	58.8 e-f	57.0 c-d	95.33 a-b	75.20 d-e	85.27 b
Mürdümük	52.7 g-h	65.0 c-d	58.8 c	73.47 d-e	79.87 c-d	76.67 c
Burçak	33.8 j-k	37.5 j	35.6 f	42.70 g-h	42.27 g-h	42.48 e
Tüylü Fiğ	62.7 d-e	69.0 b-c	65.8 b	99.10 a	88.80 b-c	93.95 a
Siyah Nohut	36.1 j	28.8 k	32.5 f	46.80 g	35.90 h	41.35 e
Ortalama	55.4 a	51.6 b		73.89 a	67.01 b	
CV (%)	6.19			7.78		
LSD (0.05)						
Yıllar	1.94**			3.22**		
Türler	3.90**			6.47**		
Tür x Yıl	5.51**			9.14**		

<sup>+</sup>: Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, LSD (%5)'e göre farklı değildir  
\* % 5 düzeyinde önemli, \*\* % 1 düzeyinde önemli, Ö.D. istatistiki olarak fark önemsiz

olarak 2008-09 yılındaki yağış rejiminin daha düzgün olması ve bahar aylarının daha serin geçmiş olması gösterilebilir (*Şekil 1,3*). Dikkat çekici bir nokta; ana uzunluğu özelliğinin tür x yıl interaksyonu incelendiğinde; mürdümük dışındaki tüm türlerin daha serin ve yağış rejimi iyi olan 2008-09 yılında daha uzun ana sap uzunluğu oluştururken, mürdümük tüm türlerin aksine 2009-10 yılında daha uzun ana sap uzunluğu oluşturmuştur. Bu da mürdümüğün kışları sıcak ve yağışlı geçen yıllarda daha uzun ana sap oluşturduğunu göstermektedir (*Şekil 1,3 ve Çizelge 3*).

Denemelerin her iki yılında da en yüksek ana sap uzunluğu değerine yem bezelyesi ve tüylü fiğde ulaşılmıştır. İki yıllık ortalamalara göre ana sap uzunluğu türler arasında 41.35 cm ile 93.95 cm arasında değişim göstermiştir. En uzun ana sap uzunluğu tüylü fiğ ve yem bezelyesinde kaydedilirken, en kısa ana sap uzunluğu siyah nohut ve burçakta kaydedilmiştir. Özköse [19]'nin (32.67- 44.32 cm), Gül ve Sümerli [20]'nin (37.8-52.3 cm) burçakta ana sap uzunluğuna ilişkin saptamış oldukları bulgular araştırma bulgularımızla uyum gösterirken, Yücel [21] 49.1-52.7 cm ve Mihailoviç ve ark.

[22]'nin (60 cm) bulgularından daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak; denemelerin yürütüldüğü ekolojilerin farklı olması, özellikle de bitkilerin çiçeklenme dönemi ve bu döneme yakın zamanlarda düşen yağış miktarının lokasyonlar arasında ciddi bir şekilde farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir.

**3.6. Ana sap sayısı (adet):** Ana sap sayısı özelliği bakımından yıllar ve türler 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, tür x yıl interaksyonu 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Deneme yılları ortalamaları dikkate alındığında 2008-09 (2.71 adet) yetiştirme yılındaki ana sap sayısı ortalaması, 2009-10 (2.25 adet) yetiştirme yılına göre daha yüksek bulunmuştur (*Çizelge 4*). Tür x yıl interaksyonu *Çizelge 4*'de incelendiğinde her iki yılda da en yüksek ana sap sayısı tüylü fiğde saptanırken, en düşük ana sap sayısı 2008-09 yılında yem bezelyesinde, 2009-10 yılında ise koca fiğde saptanmıştır. Tüm türlerde 2008-09 yılı ana sap sayısı 2009-10 yılına göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırmamızda Macar fiğde ana sap sayısı, iki yıllık ortalamaya göre 2.90 adet olarak saptanmıştır. Bu sonuç Orak ve Nizam

[23] (2.37– 3.73 adet), Yüksel ve ark. [24] (2.71-3.2), Bağcı'nın [25] (2.60-3.10), Sayar ve ark. [13]'nın (2.23-3.06 adet) Macar fiğde ana sap sayısı özelliğine ilişkin bulgularıyla uyumlu iken, Mihailoviç ve ark. [22] (6.0 adet) bildirdiği Macar fiğde ana sap sayısına göre daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak araştırmancının yürütüldüğü yerin iklim özellikleri ve genotiplerin farklı olması gösterilebilir.

**3.7. Ana sap kalınlığı (mm):** Özellikle koca fiğ (*Vicia narbonensis* L), yem bezelyesi (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) bakla (*Vicia faba* L.) ve sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) gibi yüksek ana sap kalınlığına sahip yem bitkisi türlerinde ot kalitesini düşürdüğü ve otun kuruma süresini geciktirdiği için ana sap kalınlığı daha ince olması tercih sebebi olmakla beraber, Macar fiğ ve Adi fiğ gibi daha ince sap kalınlığına sahip türlerde ise yüksek ana sap kalınlığının bitkinin yatmasını azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Ana sap kalınlığı özelliği bakımından yıllar ve türler 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, tür x yıl interaksyonu istatistiki açıdan 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Deneme yılları

ortalamarı dikkate alındığında 2009-10 (2.55 mm) yetiştirme yılındaki ana sap kalınlığı ortalaması, 2008-09 (2.33 mm) yetiştirme yılına göre daha yüksek bulunmuştur (*Çizelge 4*). Tür x yıl interaksyonu *Çizelge 4*'de incelendiğinde, ana sap kalınlığı değerleri 1.60 mm ile 3.37 mm arasında değişim göstermiştir. Koca fiğ ve yem bezelyesi türleri hem 2008-09 yılında hem de 2009-10 ekim sezonunda en yüksek ana sap kalınlığına sahip türler olmuştur. En düşük ana sap kalınlığı ise her iki yılda da tüylü fiğde saptanmıştır (*Çizelge 4*). Ana sap kalınlığını Macar fiğde Bağcı [25] 2.07.-2.27 mm, Sayar ve ark. [13] 1.62-2.27 mm, tüylü fiğde Başbağ ve Koç [26] 2.07.-2.27 mm, adi fiğde Van de Wouw ve ark. [16] 1.8-3.8 mm, Ünverdi [28] 2.43-2.83 mm, yem bezelyesinde Sayar ve ark. [27] 2.08 ile 3.47 mm olarak bildirmektedirler. Araştırmacıların ana sap kalınlığına ilişkin bildirdiği bu bulgular, bu araştırmada ilgili türlerde ana sap kalınlığı özelliğine ilişkin saptanmış olduğumuz bulgularla uyum içerisindedir.

**3.8. Türlerin ekim nöbetine girebilme durumu:** Pamuk ve mısır gibi bölgede yaygın bir şekilde

*Çizelge 4. Farklı tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinde incelenen özelliklere ait değerler ve oluşan gruplar<sup>†</sup>*

Türler	Bitkide ana sap sayısı (adet)			Ana Sap kalınlığı (mm)		
	2008-09	2009-10	Ortalama	2008-09	2009-10	Ortalama
Adi Fiğ	2.33 e-f	2.17 f	2.25 c	2.08 d-f	2.19 c-e	2.13 c
Macar Fiğ	3.07 c	2.73 c-d	2.90 b	1.97 e-g	2.26 c-d	2.12 c
Yem Bezelyesi	2.13 f	1.67 g-h	1.90 d	3.17 a	3.17 a	3.17 a
Koca Fiğ	1.67 g-h	1.47 h	1.57 e	3.37 a	3.32 a	3.35 a
Mürdümük	2.93 c-d	2.60 d-e	2.77 b	2.24 c-e	2.68 b	2.46 b
Burçak	2.00 f-g	1.73 g-h	1.87 d	1.86 f-h	2.38 c	2.12 c
Tüylü Fiğ	4.67 a	3.67 b	4.17 a	1.60 h	1.73 g-h	1.66 d
Siyah Nohut	2.93 c-d	2.00 f-g	2.47 c	2.34 c-d	2.69 b	2.51 b
Ortalama	2.71 a	2.25 b		2.33 b	2.55 a	
CV (%)	9.22			2.55		
LSD (0.05)						
Yıllar	0.12**			0.08**		
Türler	0.27**			0.18**		
Tür x Yıl	0.39*			0.27*		

<sup>†</sup>: Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, LSD (%5)'e göre farklı değildir  
\* % 5 düzeyinde önemli, \*\* % 1 düzeyinde önemli, Ö.D. istatistiki olarak fark önemsiz



tarım yapılan yazlık bitkiler öncesi yetiştirilebilecek tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinin belirlenmesinde, bitkilerden elde edilen yeşil ve kuru ot verimi yanında türlerin erkencilik özellikleri de önem arz etmektedir. Çünkü münavebeye girecek bitki yüksek ot verimi yanında, kendisinden sonra ekilecek bitkinin toprak hazırlığı için de yeterli zaman bırakmalıdır. Bu araştırmanın yürütüldüğü lokasyonda türlerin çiçeklenme tarihleri dikkate alındığında, ot amaçlı hasat zamanı, erkenci türler için Nisan sonu, geçici türler için Mayıs başına denk gelmektedir. Bölgede pamuk ve mısır gibi yazlık ürünlerin ekimi Mayıs ayı sonlarına kadar yapılabildiği gözönüne alındığında başta erken-

ci türler, yem bezelyesi ve burçak olmak üzere, araştırmada yer alan tüm tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinin pamuk ve mısır gibi yazlık ürünlerin tarımı için yeterli zamanı bıraktığı söylenebilir. Erkencilik özelliği yanında aynı zamanda yüksek ot verim performansı ile yem bezelyesi, diğer türlere göre daha avantajlı olması nedeniyle dikkat çekici bulunmuştur. Denemede yer alan türlerin ot amaçlı yada yeşil gübre amaçlı bu bitkilerle ekim nöbetinde yer alması, Kasım ayından Mayıs ayına kadarki dönemde arazilerin boş kalmasının önüne geçerek, hayvanlara kaliteli kaba yem sağlayacağı gibi toprağın organik maddece zenginleşmesine önemli derecede katkı sağlayacaktır.

### Kaynaklar

1. R. Avcıoğlu, H. Soya, E. Açıkgöz ve A. Tan. Yembitkileri Üretimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği Ve. Teknik Kongresi, 1. Cilt, 17-21.01.2000, Milli Kütüphane-Ankara, s:567-585 (2000).
2. S. Sağsöz. Önsöz. Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, xi, s.Erzurum. (1996).
3. M.S. Sayar, A.E. Anlarsal, M. Başbağ. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yem Bitkileri Tarımının Mevcut Durumu Sorunları ve Çözüm Önerileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (2), 59-67, (2010).
4. M.S. Sayar, H. Karahan, M. Başbağ Kızıltepe Ekolojik Koşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları İle Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. IV.GAP Tarım Kongresi, 09-12 Mayıs 2011, Poster Bildiriler Kitabı, s: 663-669 (2011).
5. Anonim. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü fiğ türleri için Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı (2001).
6. SAS Institute. JMP Statistics. Cary, NC, USA: SAS Institute, Inc., pp: 707 (2002)
7. R. G. D. Steel, and J. H. Torrie. Principles and Procudures of Statistics. Mc Grow Hill BookComp. Inc. London (1960).
8. S. Çeçen, M. Öten C. Erdurmuş Batı Akdeniz sahil kuşağında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ikinci ürün olarak değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3), 331-336 (2005).
9. M.S. Sayar, C. Yücel, S. Tekdal, M.Ş. Yasak ve E. Yıldız. Diyarbakır Koşullarında Bazı Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hatlarının Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Türkiye VIII Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Sunulu Bildiri, Cilt:1, s: 518-522 (2009).
10. M.S. Sayar, A.E. Anlarsal, E. Açıkgöz, M. Başbağ. Hazro Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Genotiplerinin Ot Verimi, Ot Verimini Etkileyen Özellikler İle Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi 12-15 Eylül 2011, Sunulu Bildiri, Cilt: 3, s: 1716-1721, (Bursa 2011).
11. Y. Karadağ, M. Özkurt, S. Akbay, H. Kır. Tokat-Kazova ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5 (2): 11-13 (2012).
12. İ. Ayan, Z. Acar, U. Başaran, Ö. Önal Aşçı ve H. Mut. Samsun ekolojik koşullarında bazı burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) hatlarının ot ve tohum verimlerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21, 318-322 (2006).
13. M.S. Sayar, H. Karahan, Y. Han, S. Tekdal ve M. Başbağ. Kızıltepe Ekolojik Koşullarında Bazı Macar Fiğ (*Vicia Pannonica* CRANTZ.) Genotiplerinin Ot Verimi, Ot Verimini Etkileyen Özellikler İle Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (TABAD), 5 (2): 126-130, (2012).
14. S. Çakmakçı, S. Çeçen. Antalya ilinde bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ekim nöbetine girebilme olanakları üzerine bir araştırma, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 23, S:119-123 (1999).

15. H. Ağgünlü. (1999). Isparta Ekolojik Şartlarında Bazı Macar Fiği Çeşit Ve Hatlarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerinde Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü, Yüksek Lisans Tezi 28 sayfa.
16. M. Van De Wouw, N. Maxted and B.V. Ford-Lyod. Agromorphological characterisation of common vetch and its close relatives. *Euphytica*, 130:281-292, (2003).
17. E. Açıkgöz, A. Uzun, U. Bilgili ve M. Sincik. Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitleri Arasında Yapılan Melezlemelerle Geliştirilen Hatların Verim ve Bazı Kalite Özellikleri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ. s: 73-77 (2001).
18. S. Guy, S. Evaluation of Wheat and Pea Varieties Under Direct and Conventional Seeding in Washington, Idaho Oregon. Steep III Progress Report. Pacific Northwest Conservation Tillage System Information Source. USA. (2002).
19. A. Özköse (2003). Burçakta (*Vicia ervilia* (L.) Willd) ekim zamanının verim ve verim ögeleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71 sayfa, Ankara.
20. İ. Gül ve M. Sümerli. Burçak hatlarının Diyarbakır koşullarında verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi ve bu özellikler arasındaki ilişkiler. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (4), 61-67 (2005).
21. C. Yücel Çukurova kıraç koşullarında bazı burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) hatlarında bitkisel ve tarımsal özelliklerin saptanması üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-18 Kasım, Adana, 124-129 (1999).
22. V. Mihailoviç, A. Mikiç, B. Çupina, S. Katiç, D. Karagiç, I Pataki and P. Eriç. Yield and forage yield components in winter vetch cultivars. *Grassland Science in Europe*, 11, 255-257 (2006).
23. A. Orak ve İ. Nizam. Trakya Bölgesinde Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Hatlarının Önemli Bazı Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesine İlişkin Bir Araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, Cilt I Tarla Bitkileri Islahı, s: 331-335 (2003).
24. O. Yüksel, C. Balabanlı., T. Karadoğan. Macar Fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) Gelişim Seyrinin İrdelenmesi Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007 Erzurum. s:239-243 (2007).
25. M. Bağcı. (2010) Orta Anadolu Koşullarında Macar Fiği'nde (*Vicia Pannonica* Crantz. Cv. Tarm Beyazı-98) Sıra Arası ve Tohum Miktarının Ot Verimine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 51 sayfa.
26. M. Başbağ ve A. Koç. Diyarbakır Koşullarında Bazı Tüylü Fiğ (*Vicia Villosa* L.) Hat ve Çeşitleri Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye 4. Organik Tarım Kongresi 28 Haziran -1 Temmuz 2010, Erzurum, s:431-436 (2010).
27. M.S. Sayar, A.E. Anlarsal. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (4), 78-88 (2008).
28. M.A. Ünverdi (2007) Türkiye'de tescil ettirilmiş bazı fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitleri arasındaki morfolojik ve moleküler farklılıkların saptanması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 68 sayfa, Adana.

## Tarımsal Sürdürülebilirlikte Uzaktan Algılamannın Önemi

### Derleme Makale

İlhan Doran<sup>a\*</sup>, M.Cüneyt Bağdatlı<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Bahçe Bitkileri Bölümü, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, 11210, Bilecik, Türkiye

<sup>b</sup> Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi, 59030 Tekirdağ, Türkiye

---

### Özet

Uydu teknolojisinin ilerlemesiyle özellikle tarım alanlarının izlenmesi ve rekolte tahmin çalışmalarında uzaktan algılama teknolojilerinin kullanılması son yıllarda artan bir meyil göstermiştir. Kurumlar bazında oluşturulan Uzaktan Algılama birimleri bu teknolojiye faydalanma olanaklarına imkan tanımakta ve yapılan çalışmalarda bu tekniklerin kullanılmasına ortam hazırlamaktadır. Farklı kalite ve özellikteki uydulardan elde edilen görüntüler özellikle tarımsal çalışmalara yönelik kısa sürede bilgiye ulaşmada imkanlar sunmaktadır. Geniş alanlara yönelik yapılan çalışmaların bu görüntüler yardımıyla analizi kolay ve güvenilebilir bir şekilde ortaya konulabilmektedir. Tarımsal üretime yön vermede bu teknolojilerin kullanımına yönelik çalışmalar hız kesmeden devam etmekte ve elde edilen verilerin kullanıcılarla paylaşılması giderek artmaktadır. Özellikle Ülkemizin son yıllarda uydu ve yer gözlem alanında yerini alması tarımsal üretimde kendi uydularından elde edilen görüntülerin kullanılmasına olanak sağlayarak dışa bağımlılığı azaltacak ve bu alanda daha yetkin bir söz sahibi olmasına imkan tanıyacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Uydu, Tarım, Uzaktan Algılama

---

## Importance of Remote Sensing in Agricultural Sustainability

---

### Abstract

Satellite monitoring of agricultural areas, especially with the advancement of technology and yield estimation studies the use of remote sensing technology in recent years have shown an increasing tendency. Remote Sensing Agency was created on the basis of units of this technology enables them to benefit from the facilities and environment studies are prepared to use these techniques. Different in quality and feature images obtained from satellites in a short time, especially for agricultural work offers the possibility to obtain information. For wide-area images of the work done with the help of this analysis can be introduced easily and reliably. Agricultural production in giving direction to the use of these technologies in our work continues unabated, and the resulting data to be shared with users is increasing. Especially in our country in recent years, satellite and ground-based observations in the area to take place in agricultural production, their satellites obtained from the images allows using the external dependence will reduce and in this field a competent arbiter is will allow.

**Key Words:** Satellite, Agriculture, Remote Sensing

---

\*Yazışma Adresi: (e mail: ilhan.doran@bilecik.edu.tr)



## 1. Giriş

Soğuk savaş döneminde özellikle Amerika ile SSCB (Rusya) arasında başlayan uzay yarışı, daha sonraları diğer ülkelerin de devreye girmesiyle önemli bir yarış halini almıştır. Günümüzde birçok ülkenin uzayda yapay uydusu mevcuttur. Bu uyduların bir kısmı haberleşme, bir kısmı meteorolojik bir kısmı da yer gözlem uydularıdır. İlk uyduların en büyük dezavantajı olarak düşük çözünürlükleri karşımıza çıkmaktadır. Ticari uydular içerisinde önemli bir yere sahip olan LANDSAT verilerinin yersel çözünürlükleri yaklaşık 30 m civarındadır. LANDSAT kadar önemli bir diğer ticari uydu da SPOT'tur. Bu uydunun da çözünürlüğü ise LANDSAT'a göre biraz daha iyi olup, multispectral 20m; pankromatik ise 10m'dir. 2000'li yıllar uydular için önemli bir basamak olarak görülmekte ve çözünürlüğü metreler düzeyinden santimetre düzeylerine inen uydular öne çıkmıştır. Bu dönemin en önemli iki uydusu Ikonos ve QuickBird'dür. 1999 yılında uzaya fırlatılan ve Amerikan uydusu olan Ikonos, 0.82 m Pankromatik ve 3.2 m. multispectral yersel çözünürlüğe sahip bir uydudur.

QuickBird ise 2001 yılında uzaya fırlatılmıştır. Digital Globe isimli bir Amerikan şirketi tarafından uzaya gönderilen uydunun yersel çözünürlüğü 0,6 m'ye kadar düşmektedir. Yeni nesil uyduların en büyük avantajı olarak tanımlanan yüksek yersel çözünürlükten dolayı bir çok farklı disiplindeki çalışmalar için önemli bir materyal olara görülmektedir.

Tarımsal sürdürülebilirliğin esası mevcut verilerin izlenmesi ve geleceği yönelik planlamaların yapılabilmesi ile sağlanabilmektedir. Uzaktan Algılama; geniş kapsama alanı sayesinde ve elde edilen görüntülerin kısa zamanda değerlendirilerek alana ilişkin birçok veriye ulaşılması konularında etkin yöntemlerden biridir. Gelişen uydu teknolojisi yardımıyla farklı özellikteki uydulardan temin edilen görüntülerin değerlendirilmesi zaman ve güvenilirlik açısından son derece önemlidir.

## 2. Uzaktan Algılamada Bazı Kurumlar Bazındaki Gelişmeler

Özellikle son yıllarda tarımsal alanların Uzaktan

algılama teknolojileri yardımıyla izlenmesi ve planlamaların bu doğrultuda yapılması, tarımsal gidişatın seyrinde önemli katkılar sağlamaktadır. Bu anlamda Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 2008 yılından bu yana İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Merkezi ile yapmış olduğu protokol sonucu Spot 5-6 Uydu görüntülerinin tarımsal alanların izlenmesinde etkin olarak faydalandığı ve özellikle ürün rekolte tahminlerinde bu görüntüleri aktif olarak kullanmaktadır. *Şekil 1*'de tarım alanlarından alınan bir uydu görüntüsünün çekimine ilişkin şematize bir görüntüye yer verilmiştir.

İTÜ ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile ortak olarak başlatılan bu projede Tarımsal izleme ve değerlendirmeye yönelik ülke genelinde kurulacak 1200 yer istasyonu sayesinde tarım alanlarının miktarı, sınırları, ürün tipleri, bitkisel hastalıklar ile rekolte tahminleri çok daha kolay yapılacaktır. Uydu görüntülerinin rekolte tahminlerine yönelik tarımsal amaçlı olarak kullanılması ülkenin tarımsal politika bakış açısına önemli katkılar sağlamaktadır. Örneğin yıllık buğday verim tahminleri sayesinde iç tüketime yönelik açığın ithal ile değerlendirilip değerlendirilemeyeceği net bir şekilde ortaya konulabilmektedir.

Diğer bir ifade ile ülke tarımsal potansiyelinin ve sürdürülebilir bir tarımsal kalkınmanın sağlanabilmesi açısından tüm tarımsal alanların değerlendirilmesi ve yatırım politikalarının hızlı ve güvenilebilir olarak ortaya konulması Uzaktan Algılama teknolojilerinin etkin bir şekilde kullanılması ile mümkün olacaktır. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Uzaktan



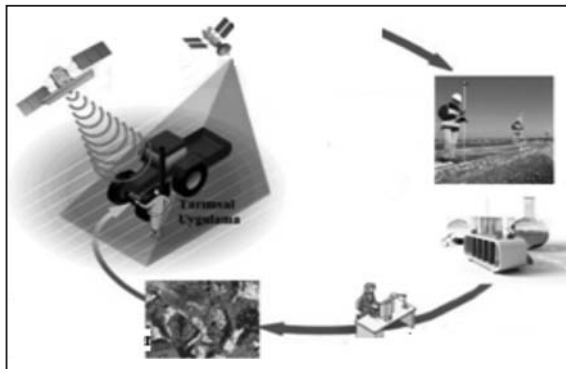
*Şekil 1. Uydu görüntülerinin tarımsal alanlara ilişkin teminine yönelik şematize bir uygulama*

Algılama faaliyetlerini etkin olarak yürüten ve bu anlamda uydu görüntülerinin analizi ile birlikte tarımsal değerlendirmelerin yapılmasına öncülük eden kurumlar arasında yer almaktadır. *Şekil 2*'de uydu görüntüleri ile tarımsal alanların izlenmesine ilişkin şematize görüntü verilmiştir.

Birçok uygulama alanı arasında uzaktan algılama, tarım ürünlerinin gerçek durumları hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Uzaktan algılama teknolojileri çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Örneğin haritacılık, hidroloji, jeolojik ormancılık, zirai, denizcilik ve kıyı yönetimi gibi daha birçok farklı disiplinlerde kullanıcılara kolaylıklar sağlamaktadır. Zirai uygulamalar içerisinde ürün tipini ayırma, ürün gelişimini izleme, ürün rekolte tayini, ürün hasar tespiti, tarımsal faaliyetlerin organizasyonu, alan yönetimi ve son yıllarda sıklıkla kullanılan tarımsal sigortalama uygulamaları yer almaktadır [1].

Uzaktan Algılama teknolojisi ile tarım alanlarına ait hedeflerin görüntülenmesi ve belirlenmesi 19. yy dan bu yana çalışılacak bir konudur. Gelişim süreçleri boyunca ürün durumlarının görüntülenmesi ve belirlenmesi tarımla ilgilenen topluluklar için önemli bir ekonomik değere sahiptir.

Ürün türlerinin belirlenebilmesi her ürün tipi için ayrılmış yada tahsis edilecek alanın tahmin edilmesini ve bu sayede ürün kontrolü ve üretim tahmini modelleri için gerekli istatistiksel hesaplamaların yapılmasına olanak sağlar. Ürün durumu yıldan yıla değişiklik gösterir. Bu nedenle uzaktan algılama verileri yardımıyla ürün tahmini çalışmaları için büyük bir çaba harcanmaktadır [2], [3], [4], [5].



*Şekil 2.* Uydu görüntüleri ile tarımsal alanların izlenmesine ilişkin şematize görüntü

### 3. Uzaktan Algılama Destekli Bazı Tarımsal Projeler

Hali hazırda Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesinde uzaktan algılama teknikleri yardımıyla yapılan ve devam eden birçok proje bulunmaktadır.

Bu bağlamda yapılan bir proje “Evrensel Bilgilerin Koordinasyonu, Kapsamında “Arazi örtüsü ve Kullanımının Belirlenmesi” Projesi’dir. Bu proje kapsamında Landsat TM7 uydu görüntüleri kullanılarak sayısal arazi örtüsü ve kullanımları, Avrupa Çevre Ajansı tarafından da kabul edilerek 2000 yılında tüm Türkiye bazında 1/100.000 ölçekte yayınlanmıştır. Henüz hayata geçirilme aşamasında olan ve yine Bakanlık tarafından yürütülen Tarımsal İzleme ve Bilgi (TARBİL) projesi kapsamında da yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanılmaktadır. Yine Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Araştırmaları Bölümü tarafından 2002 yılında tamamlanan bir çalışmada ise, uydu görüntülerinden faydalanarak Gaziantep ilindeki arazi varlığının tespit edilmiştir. Bu amaçla Gaziantep ilini kaplayan farklı iki döneme ait uydu görüntüleri yer doğrulama verileri ile birlikte değerlendirilerek öncelikle ildeki tarım alanı, orman-mera, ve tarım dışı alan olmak üzere üç ana grupta toplanmıştır. Bununla birlikte 2001 yılında, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman ve Kahramanmaraş’ta pamuk ekim alanlarının uzaktan algılama yöntemi ile belirlenmesine yönelik bir proje kapsamında fazla ekim alanı bildirimleri tespit edilerek prim ödemelerindeki suiistimalin önlenmesine ilişkin ciddi tedbirler alınması sağlanmıştır. Söz konusu dört ilde Şanlıurfa Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü ile işbirliği halinde yürütülen çalışmada pamuk primi ödenmesine ilişkin bildirimlerin doğruluğu test edilerek, milyarlarca liralık haksız kazancın önüne geçilmiş olunmuştur.

### 4. Tarımsal Amaçlı Çalışmalarda Kullanılan Bazı Uydular

Tarımsal amaçlı kullanılan birçok uydu bulunmaktadır. Her bir uydunun görüntü çözünürlük kalitesi sistem performans ve tasarımlarına göre farklılık göstermekte olup özellikle

yapılacak çalışmanın hassasiyetine göre farklı seçenekler sunarak kullanıcıların değerlendirilmesine sunulmuştur. Ülkemizde tarımsal amaçlı çalışmalarda kullanılan uydular; Spot 5-6, Landsat, NOAA, Aster gibi uydulardır. Her biri farklı üretici firmalar tarafından görüntü temini açısından satışa sunulan görüntüler, uzmanlara istenilen alanların görüntüsünün alınmasına olanak tanıyacak şekilde önceden planlama yapılarak kullanılma imkanı tanımaktadır. Görüntü çözünürlüğü, Yörüngeyi tamamlama süresi ve çerçeve genişliği bakımından farklılık gösteren uydular maliyet ve yapılacak çalışmaya göre seçim açısından farklı sunumlar ortaya koymaktadır. Özellikle İTÜ Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Merkezi Spot 5-6 Uydu görüntülerinin sağlanması konusunda araştırmacılara yardımcı olabilmektedir (*Şekil 3*).

Ülkemizde son yıllarda uzay teknolojisindeki çalışmaları sayesinde tarımsal amaçlı projelerde de kullanma imkan tanıyan RASAT yerli uydusu bulunmaktadır. Uydu 7.5m pankromatik ve 15m çözünürlüğünde multispectral yersel çözünürlüğe sahiptir. Haritacılık, afet izleme, çevre, şehircilik ve bölge planlama ve zirai amaçla kullanılabilir [6]. İlgili uydunun tarımsal sürdürülebilirlikte özellikle arazi değerlendirilmesi ve rekolte tahminlerinde önümüzdeki dönemlerde etkin olarak kullanılması da planlanmaktadır. Bununla birlikte 2012 yılında fırlatılan ve ilk milli yer gözlem uydumuz olan Göktürk-2 uydusu ise, 2,5 m pankromatik ve 5 m multispectral yersel

çözünürlüğe sahip olmasından dolayı uydu yarışında bizim de varolduğunun bir göstergesidir. Geleceğe yönelik varsayımlar ise daha yüksek yersel ayırım gücüne ve daha fazla banda sahip uyduların uzaya fırlatılmasını öngörmektedir [6].

## 5. Öneriler

Tarımsal sürdürülebilirliğin devamı ve üretim planlanmasına yönelik çalışmaların Uzaktan Algılama teknikleri ile analizi son derece önemli bir yaklaşımdır. Bu teknolojilerinin etkin olarak kullanımının sağlanması planlama çalışmalarında uzmanlara ve faydalanıcılara önemli bilgilerin sağlanmasına imkan tanıyacak ve bu da tarımsal gelişmeye ciddi anlamda yön verecektir. Yapılacak projelerde özellikle bu teknolojilerden faydalanılma imkanlarının artırılarak devamı ülkesel kalkınmada önemli girdiler sağlayacağı gözardı edilmemelidir.



*Şekil 3. İTÜ-uydu haberleşme ve uzaktan algılama merkezi*

## Kaynaklar

1. Anonim, (2014b). [http://tr.wikipedia.org/wiki/Uzaktan\\_alg%C4%B1lama](http://tr.wikipedia.org/wiki/Uzaktan_alg%C4%B1lama), 20.02.2014
2. X.Blaes, L. Vanhalle and P. Defourny, (2005). Efficiency of crop identification based on optical and SAR image time series, Remote Sensing of Environment, Vol. 96, pp. 352-365.
3. S.B. Idso, J. L. Hatfield, R. J. Reginato and R. D. Jackson, (1978). Wheat yield estimation by albedo measurement, Remote Sensing of Environment, Vol. 6, pp. 1135-1152.
4. W. R. Philipson and W. L. Teng, (1988). Operational interpretation of AVHRR vegetation indices for world crop information, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 54, pp. 55-59.
5. C. M. Wiegand, Y. Shibayama, Yamagata, and T. Akiyama, (1989). Spectral observations for estimating the growth and yield of rice, Japanese Journal of Crop Science, Vol.58, pp. 673-683.
6. Anonim, (2014c). [http://nik.com.tr/content\\_sistem\\_uydu.asp?id=34](http://nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=34), 20.02.2014

## Plastik Boru Üretimi Prosesinde Ekstrüzyon Parametrelerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi

Bekir Çırak<sup>1</sup>,

*1 Şırnak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye*

---

### Özet

Plastik ekstrüzyonu endüstride son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedeni ekstrüzyon kalıpları ile istenen şekil ve boyutlarda dikişsiz plastik ürünlerin kolay bir şekilde üretilmesidir. Plastik ekstrüzyon ürünleri kalıptan şekillenerek çıkarken çok sayıda ve farklı parametrelerden etkilenirler. Bu etkileri görebilmek için yapay zeka sistemlerini kullanarak doğru ve pratik çözümler bulmak daha kolaydır. Bu çalışmada LDPE eriyik sıcaklığı, kalıp sıcaklığı parametreleri giriş değerleri, ekstrüzyon süresi ise çıkış değeri kabul edilerek Yapay sinir Ağı (YSA) modeli oluşturulmuş ve MATLAB programlama dilinde benzetimi yapılmıştır. YSA tarafından eğitilen ekstrüzyon süresinin geçerliliğini kontrol etmek için deneysel bir çalışma yapılmıştır. Deneysel çalışma için LDPE plastik malzemesinden elde edilen ve yeraltında kullanılan bir doğalgaz borusu seçilmiştir. YSA tarafından hesaplanan ekstrüzyon süresi, deneysel çalışmadan elde edilen ekstrüzyon süresi ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak her iki süre arasında % 15.1 lik bir fark olduğu tesbit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Plastik, Ekstrüzyon, Ekstruder, LDPE (Düşük Yoğunluklu LDPE), YSA (Yapay Sinir Ağı)

---

## Modeling of Extrusion Parameters in Products of An Extrusion Plastic Pipe With Artificial Neural Network

---

### Abstract

Plastic extrusion products are generally used in every area of the industry. The most important reason for this the production of the seamless plastic products with desired shape and dimensions are easily produced in extrusion dies. Plastic products are subjected to many different parameters during their extruded. For this reason, determining the effects of the extrude parameters and finding accurate and practical solutions are easier with the utilization of intelligent system. In this study, an Artificial Neural Network (ANN) model, which parameters of LDPE melt temperature and die temperature are input values and parameter of extrusion time is output value. This parameters are simulated in the MATLAB programming. An ANN model was trained to check the validity of the extrusion time, experimental studies have been performed. For the experimental study obtained from LDPE plastic material, natural gases pipe elements sample is selected. The extrusion time obtained from the ANN model is compared with extrusion time obtained from experimental work. As a result the extrusion time differences between the ANN model and experimental results have been observed up to % 15.1.

**Key Words:** Extrusion; Plastic, Process, Extruder, LDPE (LowPolyEthylen), ANN (Artificial Neural Network)

---

\* Yazışma Adresi: e-mail: bekircirak@mynet.com



## 1. Giriş

Günlük hayatta kullanılan kablolar, hortumlar, temiz ve atık su olmak üzere kanalizasyon boruları, altyapı boruları vb. gibi plastik ürünlerin birçoğu ekstrüzyon metotları ile üretilmektedir. Plastik ekstrüzyon, eritilmiş plastik malzemenin bir kalıp içinden fişkırması ile şekillendirilmesi ve soğutulması son şeklini alması işlemine tabi tutulan bir imalat yöntemidir. Ekstrüzyon yöntemleri ile istenilen şekil ve boyutta ürünler, ikinci bir işlem gerektirmeden seri bir şekilde elde edilebilmektedirler. Ekstrüzyon ve enjeksiyon, plastik üretiminde kullanılan kardeş yöntemlerdir. Enjeksiyon genel olarak hacim doldurma işlemi ile plastik ürünlerin elde edilmesinde işe yarar. Ekstrüzyon ise kalıptan fişkırma suretiyle o kalıbın şeklini alarak plastik ürün elde etmeye yarar. Ekstrüzyon, genellikle uzun ve kesilerek kullanılacak ürünlerin elde edilmesinde kullanılır. Günümüzde plastik ekstrüzyon yöntemleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır.

Özek ve Çelik [1] yaptıkları çalışmada, enjeksiyon kalıplarında ergimiş plastiğin kalıp boşluğunu doldurması için gerekli olan enjeksiyon süresi elde edilmeye çalışılmıştır. Enjeksiyon süresine etki eden parametreler için YSA tabanlı bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen bu YSA modelinin gerçek uygulamadaki hata miktarını belirlemek için deneysel bir çalışma ve Mold-Flow analizi yapılmıştır. Deneysel çalışması yapılan plastik elemanın enjeksiyon süresi YSA analizinden elde edilen enjeksiyon süreleri ve MoldFlow analizi sonucu ile karşılaştırılmıştır. YSA'nın ürettiği enjeksiyon sürelerinin gerçek uygulamadaki enjeksiyon sürelerine çok yakın sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

Prasad ve diğ. [2] yaptıkları çalışmada, plastik enjeksiyon ile üretimde enjeksiyon süresine etki eden kalıp sıcaklığı, plastiğin erime sıcaklığı, plastiğin ağırlığı ve enjeksiyon basıncı gibi parametreleri MATLAB programında Levenberg Marquard algoritmasını kullanarak eğitmişlerdir. Eğitilen enjeksiyon süresinin gerçek uygulamadaki enjeksiyon süresi ile karşılaştırılması için MATLAB simülasyon programı kullanmışlardır. Levenberg Marquard

algoritması kullanılarak eğitilen enjeksiyon süresi ile gerçek uygulamadaki enjeksiyon süresi arasındaki farkı görebilmek için farklı plastik malzemelerin kalıp boşluğuna dolma sürelerini hesaplamışlardır. YSA'nın ürettiği enjeksiyon sürelerinin gerçek uygulamadaki enjeksiyon sürelerine çok yakın sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

Ergüney ve diğ. [3] akış uzunluğu ile kalıbın dolup dolmayacağı tahmin edildiğinden spiral kanallı bir kalıpta farklı ekstrüzyon parametrelerinin; ekstruder barel (silindir) sıcaklığı, ekstruder basıncı, plastik eriyik debisi ve kalıp sıcaklığı gibi faktörlerin etkilerini araştırmak için plastiklerin akış uzunluklarını incelemişlerdir. Ekstrüzyon parametrelerinin değerleri arttıkça akış uzunluğunun arttığını belirtmişlerdir.

Çakır ve diğ. [4] LDPE plastik ürünlerdeki çekme miktarını, enjeksiyon parametrelerini ve kalıp özelliklerinin etkilerini deneysel olarak araştırmışlardır. Yaptıkları deneylerde ekstruder sıcaklığı, katkı maddesi miktarı ve kalıptan çıkma süresinin ekstrude edilmiş ürünlerde oluşan çekme miktarı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Böylece ekstruder basıncı ile kalıptan çıkma süresinin artması sonucunda çekmenin azaldığını, katkı maddesi miktarı ile enjeksiyon sıcaklığının artması sonucunda ise çekmenin arttığını tesbit etmişlerdir.

Öktem ve diğerleri [5], plastik ürünlerin üretimi esnasında çekme payı oranına bağlı olarak hata problemlerini azaltmak için optimizasyon tekniklerini kullanmışlardır.

Sadeghi[6], plastik enjeksiyon kalıpları için YSA ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Giriş değerleri olarak; plastik malzeme çeşitleri, ekstrüzyon süresi, kalıp sıcaklığı, ve erime sıcaklığı parametrelerini kullanmış, Çıkış değeri olarak ise ayrı modellerde ürün kalitesi, ekstrüzyon süresi, eriyik sıcaklığı, ekstrüzyon basıncı gibi parametreler kullanmıştır.

Ferreira ve Mateus [7], plastik enjeksiyon kalıpları için farklı soğutma sistemleri geliştirmişler ve kalıp problemlerini azaltmak için algoritmik matris yöntemi kullanmışlardır.

Shelesh- Nezhad ve Siores [8], kalıp parametrelerinin etkilerini tesbit etmek için eriyik plastiğin kalıp içindeki akma boyutlarını incelemiştir.

Chen ve diğ.[9] enjeksiyon kalıplarının, soğutma aşamasında meydana gelen fiziksel değişimlerini göz önünde bulundurarak, ısı ile visko elastisite teoremleri arasında bazı matematiksel denklemler çıkartmışlardır. Bu denklemleri çıkartırken sonlu elemanlar metodundan yararlanmışlardır.

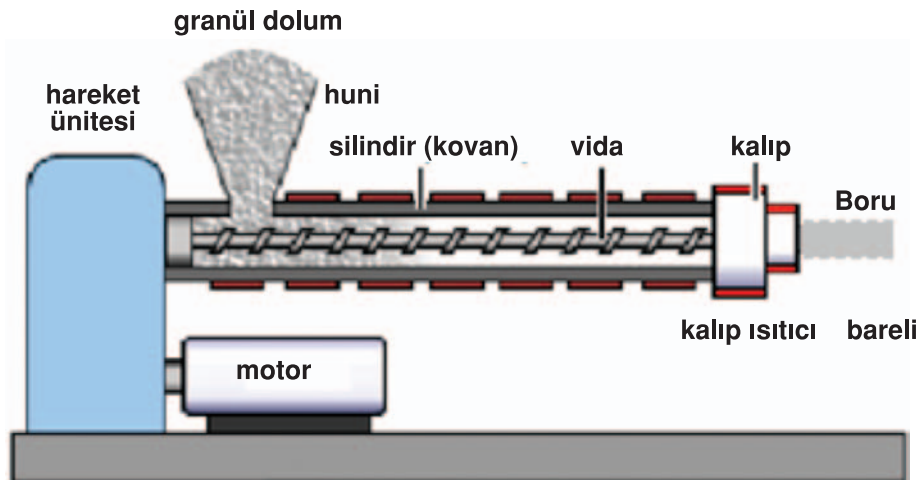
Lau ve diğ.[10] plastik enjeksiyon kalıplarından kalıplama için yapay sinir ağı ve bulanık mantık sistemlerini kullanmışlardır. Yapay sinir ağı ile enjeksiyon süresi,soğutma süresi, ütüleme süresi ve ütüleme basıncı gibi giriş parametrelerinin kalıplanan parça üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bulanık mantık ile kalıp ölçülerinin değişimini iterasyon sayısı ile ilişkilendirmişlerdir.

Bu çalışmada ekstrüzyon kalıplarında ergimiş plastiğin kalıp boşluğundan fışkırması için gerekli olan ekstrüzyon süresi elde edilmeye çalışılmıştır. Ekstrüzyon süresine etki eden parametreler için YSA tabanlı bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen bu YSA modelinin gerçek uygulamadaki hata miktarını belirlemek için deneysel bir çalışma yapılmıştır. Deneysel çalışması yapılan plastik elemanın ekstrüzyon süresi YSA analizinden elde edilen ekstrüzyon süreleri ile karşılaştırılmıştır.

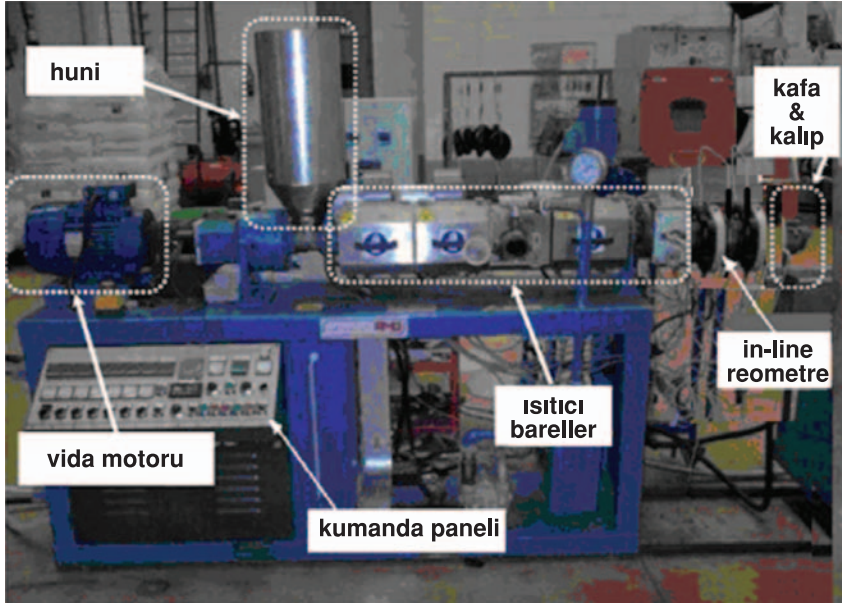
## 2. Materyal ve Metod

Bütün termoplastik maddelerden değişik profilde ve boyda parça üreten kalıplara, profil kalıpları denir. Bu tip kalıplarla simetrik kesitli boru, tüp, film, dikdörtgen, kare ve benzeri profildeki borular üretilmektedir. Ayrıca, bu tip kalıplarla düzgün kesitli olmayan profilli parçalar da üretilmektedir. Profil kalıplarının, ekstrüzyon montajı göz önünde bulundurularak tasarımı yapılır. Yapım ve montaj kolaylığı bakımından silindirik boyutlu profil kalıpları tercih edilir. Çünkü, üretilecek profile göre sık sık değiştirilmesi gereken kalıplardır. *Şekil 1*. de profil kalıbı ve fışkırtma ekstruderi gösterilmektedir.

Profil kalıplarıyla simetrik kesitli olmayan pek çok parçalar üretilmektedir. Ancak, üretilecek plastik maddenin cinsine göre soğutma sistemi, sulu veya basınçlı havalı yapılmaktadır. Yapışkanlığı fazla ve çok yumuşak plastik maddelerden üretilecek parçalar için çabuk soğutmalı sistem seçilmelidir. Örneğin: naylon ve polipropilen plastik maddelerden üretilecek parçanın kalıpları su soğutmalı, ABS ve akrilik plastik maddelerden üretilecek parçaların kalıpları su veya basınçlı havalı soğutmalı sistemli olmalıdır. *Şekil 2* de profil fışkırtma kalıplarının üretildiği deney ekstruderi gösterilmiştir.



Şekil 1: Ekstruderin Kısımları



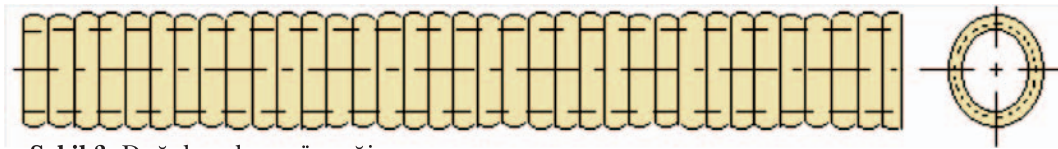
Şekil 2: Deneyde kullanılan Ekstruder

Şekil 2' de kullanılan ekstrudere ait özellikler tablo 1. de gösterilmiştir. Burada yapılan çalışmalar ve deneyler Öznur Kablo A.Ş.ve Mardin Boru A.Ş. şirketleri tarafından desteklenmiştir.

Tablo 1: Ekstrudere ait bilgiler

Model	BJEX 65 PWC
Vida Çapı (mm)	65
L/D Oranı	26
Elektrik Motor Gücü (Kw)	15
Soğutma	Soğutma suyu
Ekstruder Barel	4 Bölgele elektrik ısıtıcılı

Ekstrüzyon sürelerini tespit etmek üzere ekstrude edilen plastik eleman Şekil 3'te gösterilmiştir. Yer altına doğalgaz borusu olarak döşenen bu borunun bir örneği Şekil 2 deki gibi ekstruderden elde edilmiştir.



Şekil 3: Doğalgaz boru örneği

YSA tabanlı modelleme, ve deneysel çalışmadan elde edilen ekstrüzyon süreleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Ekstrüder basıncı 485 bar olarak ayarlanan doğalgaz borusu için elde edilen ekstrüzyon süreleri (sn)

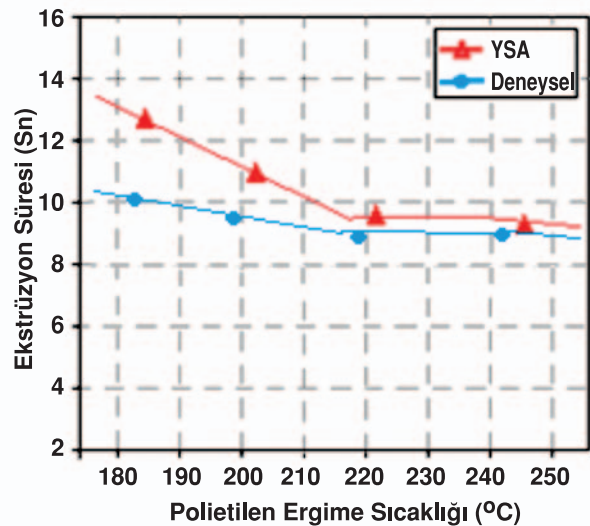
Kalıp sıcaklığı (°C)	Plastik Eriyiği Sıcaklığı (°C)	YSA Ekstrüzyon Süresi (Sn)	Deney Ekstrüzyon Süresi (Sn)
45	180	13.55	10.27
	190	12.15	9.66
	200	11.55	9.65
	210	10.05	9.64
	220	9.90	9.63
	230	9.95	8.63
	240	9.90	8.64
	250	9.65	9.08
65	180	13.57	10.22
	190	12.20	9.45
	200	11.45	9.50
	210	10.12	9.56
	220	9.75	9.47
	230	9.90	8.46
	240	9.87	8.75
	250	9.65	8.10
85	180	13.58	10.05
	190	12.12	9.36
	200	11.50	9.35
	210	10.10	9.44
	220	9.80	9.54
	230	9.90	8.45
	240	9.70	8.36
	250	9.45	8.08

Kalıp sıcaklıkları soğutma sistemleri kullanılarak sabit tutulduğu zaman ergimiş plastik sıcaklığı arttıkça ekstrüzyon süresinin daha kısa bir zamanda tamamlandığı görülmüştür. Ancak, plastiğin erime sıcaklığı sabit tutulduğu zaman kalıp sıcaklığı arttıkça ekstrüzyon süresi de artmaktadır. Ekstrüzyon ile kalıplamada, kalıp sıcaklığı minimum seviyede tutulup ergimiş plastik malzemenin sıcaklığı maksimum bir değere çıktığı zaman ergimiş plastik malzeme, kalıp boşluklarından en kısa sürede fişkıraarak çıkmaktadır. Yani ekstrüzyon süresi düşmektedir.

Kalıp sıcaklığı maksimum seviyede ve ergimiş plastik malzemenin sıcaklığı minimum bir değere çıktığı zaman ise ekstrüzyon süresi artmaktadır. Benzer çalışma Prasad ve Cobby [13] tarafından da elde edilmiştir. Kalıp sıcaklığı 45 °C’de sabit tutularak doğalgaz borusunun farklı ergimiş plastik sıcaklıklarındaki çalışmalardan elde edilen ekstrüzyon sürelerinin değişimi Şekil 4’de verilmiştir.

Kalıp sıcaklığının 45 °C, ergimiş plastik malzeme sıcaklığının 180 °C olması durumunda

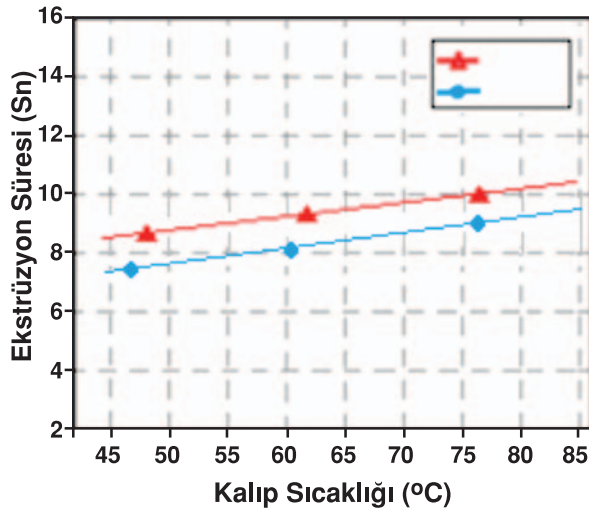
uygulaması yapılan doğalgaz borusunun ekstrüzyon süresi 10.27 sn iken ergimiş plastik sıcaklığı 250 °C’ye çıkarıldığında ekstrüzyon süresi 9.08 sn olarak elde edilmiştir. Aynı parametreler için YSA tabanlı modellemede ekstrüzyon süreleri sıra ile 13.55 sn 9.65 sn olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. 45 °C kalıp sıcaklığı için doğalgaz borusunda ekstrüzyon sürelerinin ergimiş plastik sıcaklığına bağlı olarak değişimi



Uygulamadaki ekstrüzyon süresi ile YSA tabanlı modellemeden elde edilen ekstrüzyon sürelerinin farklı olduğu görülmüştür. Uygulama sonucu elde edilen ekstrüzyon süresi ile YSA tabanlı modellemeden hesaplanan ekstrüzyon sürelerinde ortalama olarak %14,4 hata elde edilmiştir. Ergimiş plastik sıcaklığı 180°C için YSA çalışmasından ve deneysel çalışmadan elde edilen ekstrüzyon sürelerinin kalıp sıcaklığına bağlı olarak değişimi Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 5. 180 °C ergimiş plastik sıcaklığı için doğalgaz borusunun ekstrüzyon sürelerinin kalıp sıcaklığına bağlı olarak değişimi

Ergimiş plastik sıcaklığı 180 °C’de sabit tutulduğunda, YSA tabanlı modellemeden ve deneysel çalışmadan elde edilen ekstrüzyon süresi sırasıyla 13.55 sn ve 10.27 sn olarak elde edilmiştir. Kalıp sıcaklığının 45 °C olması durumunda YSA ile deneysel çalışma sırasında %15.21 kadar fark olduğu tespit edilmiştir. Kalıp sıcaklığının 85 °C ‘ye çıkmasıyla bu fark %16.01 olarak hesaplanmıştır. Kalıp sıcaklığına bağlı olarak elde edilen ortalama ekstrüzyon süreleri, gerçek uygulamada 9.23 sn, YSA tabanlı modellemede 10.33 sn’dir.

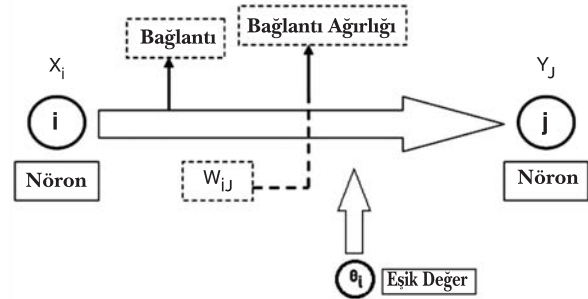
YSA tabanlı modelden elde edilen ekstrüzyon süresinin gerçek uygulamadaki ekstrüzyon süresine yakın bir değerde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, kalıp ve ergimiş plastik sıcaklığı ile ekstrüzyon süreleri çok az da olsa değişmektedir. YSA tabanlı modelin daha fazla parametre ve örnek sayısı ile eğitilmesi durumunda ekstrüzyon sürelerinin gerçek uygulamadaki

ekstrüzyon sürelerine daha yakın sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

### 3. Yöntem

Yöntem olarak bu çalışmada yapay sinir ağları ile modelleme yöntemi kullanılmıştır. YSA yöntemi, insan beyninin temel işlem elemanı olan nöronu, şekilsel ve işlevsel olarak basit bir şekilde taklit eden ağlar yardımıyla, biyolojik sinir sisteminin basit bir simülasyonu için oluşturulan programlar sistemini içerir. Bu nöronlar, çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma kapasitesine sahip ağı oluştururlar. Benzer karakteristiğe sahip nöronlar, YSA’da katmanlar halinde yapılandırılırlar. YSA’ya ait matematiksel fonksiyon, veri alan nöronlara ve çıktı üreten nöronlara sahip ağ tarafından şekillendirilir.

Şekil 6’da gösterildiği üzere, YSA’da üç ana elemandan söz edilir. Bunlar sırasıyla; işlem elemanı olan nöron, girdi ve çıktı yolunu sağlayan bağlantı ve bu bağlantıların sağlamlığını gösteren bağlantı ağırlığıdır. Örnekler kullanılarak belirlenen bu ağırlıklar, girdi değişkenleri ile tahmin edilen değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarırlar. Eğitilen YSA, yeni veriler için yeni tahminler üretir. Bir ağın performansı, düşünülen sinyal ve hata kriteri ile ölçülür. Ağın çıktısı, amaçlanan çıktı ile karşılaştırılarak hata payı elde edilir. Geriye yayılma olarak adlandırılan algoritma, hata payını azaltacak şekilde ağırlıkları ayarlamak için kullanılır. İşlem defalarca tekrar edilip, ağ eğitilerek performans ölçümleri bazında optimum çözüme ulaşılabilir.[11]



Şekil 6. Yapay sinir ağlarının temel yapısı

$$y(t+1) = \alpha \left[ \sum_{j=1}^m w_{ij} x_j(t) - \theta_i \right] \quad (1)$$

Burada  $\alpha$  etkinleştirme fonksiyonu  $\theta_i$  ise  $i$ . İşlem elemanının eşik değeridir. İşlem elemanlarının bilgi işlemleri giriş ve çıkış olmak üzere iki kısımdan oluşur. Bir işlem elemanı, dışarıdan almış olduğu  $x_i$  giriş bilgilerini bağlı oldukları  $w_{ij}$  ağırlıkları üzerinden birleştirerek bir net değeri üretir.  $i$ . İşlem elemanının net değeri denklem 2 ile hesaplanır.

$$net = \left[ \sum_{j=1}^m w_{ij} x_j - \theta_i \right] \quad (2)$$

Her bir işlem elemanının ikinci süreci, net değerinin bir  $\alpha$  etkinleştirme fonksiyonundan geçirerek çıkış değerini bulmaktır. Etkinleştirme fonksiyonları işlem elemanlarının çok geniş aralıktaki çıkışını belli aralıklara çekmektedir. Böylece her bir işlem elemanının tepkisi yumuşak olmaktadır ve daha küçük değerlerde olması sağlanır. Dolayısıyla yapay sinir ağının eğitiminde hata değişiminin ıraksaması engellenerek kararlılığa ulaşmasına yardımcı olunur.

Çok yaygın olarak kullanılan bazı etkinleşme fonksiyonları: Birim basamak, signum, rampa, tek ve çift yönlü sigmoid fonksiyonlarıdır.[10-11]

Levenberg-Marguardt algoritması kullanılarak gerçekleştirilen YSA eğitimini aşağıdaki adımları içermektedir. Ağa tüm girişler verilir ve karşılık gelen ağ çıkışları ve hataları hesaplanır. Tüm girişler için, performans ölçütü olarak seçilen MSE (Mean Squared Error) hesaplanır. MSE değeri denklem 3 ile hesaplanır.

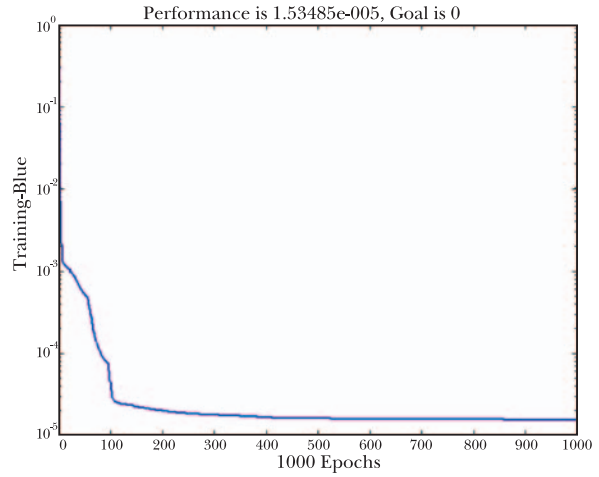
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - y_i)^2 \quad (3)$$

Burada

$e$ : Hedef (istenen) ve YSA çıkışları arasındaki hata,  
 $t_i$ : Hedef (istenen) çıkış değeri  $y_i$ : YSA çıkış değeridir.

Yapay sinir ağı bir problemi çözmeyi öğrenebilir. Eğitime ve/veya öğrenme sinir ağların tercih edilmesindeki en büyük sebeptir. Öğrenme, ağda bulunan nöronlar arasındaki bağlantı ağırlıklarının değiştirilmesi ile olur. Tek nöronun çıkışı, transfer fonksiyonunun aynı olması koşulu ile çıkışını yalnızca; gelen işaret ve nörona bağlı giriş ağırlıkları belirler.

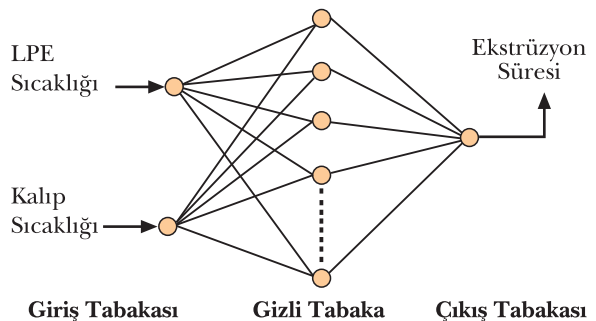
Nöronun gelen bilgiye doğru cevap vermesi ve performansı, bağlantı ağırlıklarına bağlıdır. Eğitime ve öğrenme aynı anlama gelmezler. Eğitime ağı öğrenmesi işlemidir. Öğrenme ise eğitime işleminin sonucudur. Eğitime ağa dışarıdan yapılan müdahaledir. Öğrenme ise ağı içerisinde oluşan olaydır. YSA'nın eğitimi esnasında çevrim sayısına göre hesaplanan MSE değerlerinin bulunduğu Performans grafiği *Şekil 7* de verilmiştir.



*Şekil 7. YSA performans grafiği*

Bu modellemede öğrenme algoritması olarak, mühendislikte ve pek çok alanda, işleminin kolay yapısının basit ve öğrenme kapasitesinin yüksek olması nedeniyle genelde tercih edilen, geriye yayılma algoritması kullanılmıştır. İleri beslemeli sinir ağının çözümünde kullanılan denetimli öğrenme tipi seçilmiştir. Ağı genel yeteneği, sisteme uygun giriş-çıkış parametrelerinin seçimi, veri tabanının dağıtımı, eğitim ile test verilerinin belirlenmesi ve ağı veri tabanını sunma formatıdır.

Modellemenin sonucunda yüksek doğruluk ve performansta değerler elde etmek için; eğitim algoritması, gizli tabaka, nöron sayısı ve gizli tabaka-çıkış tabakası arasındaki transfer fonksiyonunun seçimi çok önemlidir. YSA'da mevcut olan eğitim algoritmalarının amacı, hataları en aza indirmektir.[12]



*Şekil 8. YSA modeli ağ yapısı*

Oluşturulan YSA modeli Şekil 8'de gösterildiği gibi iki girişli, tek gizli tabakalı, tek çıkışlı bir yapıya sahiptir. Ağın eğitiminde kullanılan toplam veri 60 adettir. YSA sistemindeki ağ yapısı oluşturulurken seçilen test değerleri toplam verilerin % 20'sini, eğitim değerleri ise %80'ini oluşturmaktadır. Söz konusu test değerleri rasgele seçilmiştir.

YSA modeli giriş katmanı, ara katman ve çıkış katmanı olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Giriş parametreleri; kalıp sıcaklığı ve plastiğin ergime sıcaklığıdır. Çıkış parametresi ise ekstrüzyon süresidir. Tüm giriş ve çıkış parametreleri 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. Başlangıçta YSA modeline ait tüm değişkenler için giriş ve çıkış parametrelerin elde edilmesi gerekmektedir. Bu parametrelerin elde edilmesi için; yapılmış olan bilimsel çalışmalardan, uzman kişilerden ve plastikte üretim yapan firmalardan (Mardin Boru A.Ş. ve Öznur Kablo A.Ş.) yararlanılmıştır.

Giriş parametrelerine bağlı olarak MATLAB yapay sinir ağı toolbox'ı kullanılarak ileri beslemeli çok katmanlı YSA modelinin eğitimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen en uygun YSA modeli parametreleri Tablo 3' de verilmiştir. Durum değişkenlerine ait  $i+1$ . veri YSA modelinin girişi olarak uygulandığında  $i+1$ . veri o değişkeninin çıkışı olmaktadır. Giriş ile ara katman ve ara katman ile çıkış katmanı arasındaki ağırlıklar 60 adet farklı ekstrüzyon parametreleri girilerek eğitilmiştir. Eğitimin kontrolü için ise 15 adet kalıplama parametreleri denenmiştir.

YSA model yapay sinir ağı tasarımında kullanılan ağ yapısına ait bilgiler *Tablo 3*'de görülmektedir.

YSA modelinde farklı 70 örnek sayısı için normalize edilmiş ekstrüzyon sürelerinin gerçek ve tahmini değerleri Şekil 9'da gösterilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi gerçek değerler ile tahmini değerler birbirine yakın olarak elde edilmiştir. Dolayısıyla iyi bir eğitimin sağlandığı düşünülmektedir. YSA modelinin eğitilip eğitilmediğini net olarak anlayabilmek için doğalgaz borusuna örnek bir yaklaşımda bulunulmuştur. Bu elemanın geometrik boyutları sabit olduğundan dolayı YSA modeline numunenin boyutları tanımlanmıştır. Daha sonra, farklı ergimmiş plastik ve kalıp sıcaklığı için YSA modelinin hesapladığı tahmini ekstrüzyon sürelerinin değişimi incelenmiştir.

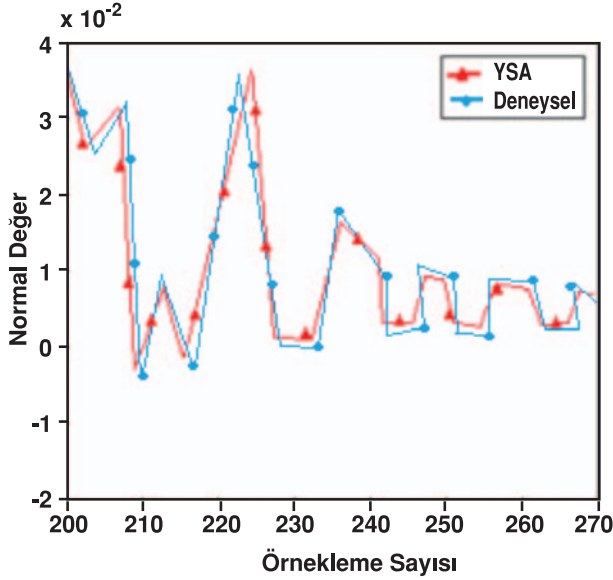
YSA modelinden tahmin edilen ekstrüzyon süreleri, kalıplama sırasındaki gerçek ekstrüzyon süreleri arasındaki değişim oranını görebilmek için LDPE plastik malzemeden üretilen doğalgaz borusunun deneysel çalışması yapılmıştır. Deneysel çalışmada, optimum işleme ve ölçü numuneler ekstrüzyon hassasiyeti göz önünde bulundurularak BJEX 65 PWC marka ekstruder makinesinde kalıplanmıştır. YSA'da Geri yayılım ağı çok katmanlı ileri beslemeli yapıya sahip bir ağıdır ve bir katmandaki nöronlar bir önceki ve bir sonraki katmanlardaki nöronlarla bağlantılıdır. Ancak katmanlardaki nöronlar arasında ve bir katmandan öteki katmana geriye doğru bağlantı bulunmaz. Tasarlanan geriye

**Tablo 3.** YSA Model Yapısı

AĞ TİPİ	İleri Beslemeli Geri Yayılım Ağı
EĞİTİM YÖNTEMİ	Öğrencili Eğitime
TRANSFER FONKSİYONU	Tansig-tansig-Pureline
EĞİTİM FONKSİYONU	Levenberg-Marquardt
ÖĞRENME FONKSİYONU	Gradient Descent
PERFORMANS ÖLÇÜTÜ	Mean squared Error
İŞLEM GİRİŞLERİ	Random
KARESEL HATA	0.001
EĞİTİM PARAMETRE SAYISI	60
TEST PARAMETRE SAYISI	15
KATMAN SAYISI	3
DÜĞÜM SAYILARI	2-5-1

yayınım ağı, ağ çıkışı ile istenen çıkışın karşılaştırılması ile bulunan hatayı dikkate alarak, performans ölçütü için seçilen fonksiyonu minimize eden bir algoritmadır [13].

Eğitim yöntemi olarak kullanılan öğreticili eğitimde ağ giriş ve çıkış bilgisi (hedef vektörü)



Şekil 9. YSA test sonuçları

verilir. Ağ, verilen girişlere karşı doğru (hedeflenen) çıkışı üretmek hedefiyle kendini ayarlamaktadır. Ağ kendi çıkışını doğru cevaplar ile karşılaştırır ve hatayı bulur. Çıkış hatası istenen düzeye ininceye kadar ağ nöronları arasındaki ağırlıkları değiştirerek çevrime devam eder. Seçilen transfer fonksiyonuna uygun olarak giriş-çıkış verileri 0-1 arasında normalize edilmiştir. Normalize edilmiş değerlerin örnekleme sayısına göre grafiği Şekil 9'da gösterilmiştir.

#### 4. Sonuçlar

Ekstrüzyon kalıplama tekniklerinde, plastik malzemelerin kimyasal özelliklerinden dolayı her plastik malzeme için kalıp ve erimiş plastik malzeme sıcaklıklarının belirli değerlerde olması gerekmektedir. LDPE plastik malzeme için önerilen kalıp sıcaklıkları 45°C - 85 °C, ergimiş plastik malzeme sıcaklıkları ise 180 °C - 250 °C arasında olması gerekmektedir. Bu faktörler göz önünde bulundurularak POLİETİLEN plastik malzemeden imalatı yapılan doğalgaz borusunun deneysel çalışmasından ve YSA tabanlı modellemeden farklı sıcaklıklardaki ekstrüzyon süreleri elde edilmiştir.

#### 5. Kaynaklar

1. C. Özek, Y.H. Çelik, (2011), Plastik Enjeksiyon Kalıplarında Enjeksiyon Sürelerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi, Fırat Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(1), 35-42
2. Prasad, K.D.V, Y., Eric. C.W, C.(1999). A neural network system for prediction of process parameters in pressure die casting. *Journal of Material Processing Technology*, 89-90 (1999) 583 - 590
3. S. Ergüney, Ç. Karataş ve Sarıtaş. (2005). Ticari plastiklerin kalıpta akış boylarının incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Dergisi*, Cilt 20, No 3, 297-303
4. Y. Çakır, A. Özdemir ve A. Gültaş, (2001). Plastik ürünlerde çekme miktarına etki eden Enjeksiyon parametrelerinin incelenmesi *Teknoloji Dergisi*, Sayı 1-2, 19-29.
5. H. Oktem, T. Erzurumlu, I. Uzman,(2007). Application of Taguchi optimization technique in determining plastic injection molding process parameters for thin-shell part. *Materials and Design*, 28, 1271-1278.
6. B.H.M. Sadeghi, (2000). A BP-neural network predictor model for plastic injection molding process, *Journal of Materials Processing Technology*, 103, 411-416.



7. J.C. Ferreira, A. Mateus, (2003). Studies of rapid soft tooling with conformal cooling channels for plastic injection moulding, *Journal of Material Processing Technology*, 142, 508-516.
8. Shelesh-Nezhad, K., Siores, E, (1997). An intelligent system for plastic injection molding process desing. *Journal of Materials Processing Technology*, 63, 758-462.
9. X. Chen, Y.C. Lam, D.Q. Li, (2000), Analysis of thermal residual stress in plastic injection molding. *Journal of Materials Processing Technology*, 101, 275-280.
10. H.C.W. Lau, T.T. Wong, K.F. Pun, (1999). Neural-fuzzy modeling of plastic injection molding machine for intelligent control, *Expert System With Applications*, 17, 33-43.
11. D. Hanbay, İ. Türkoğlu, Y. Demir, (2007). Chua Devresinin yapay sinir ağı ile modellenmesi, *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 19(1), 67-72.
12. A. Şengür, İ. Türkoğlu, M.C. İnce, (2005). Eğiticişiz Yapay Sinir Ağları İle Görüntü Bölüntüleme Uygulamalar, IEEE, SIU 16-18 Mayıs 2005.
13. Prasad, K.D.V, Y., Cobby, A.T.K. (2001). Development of hybrid neural network system for prediction of process parameters in injection moulding. *Journal of material processing Technology*, 118, 110-116.

## Sırta ekim yönteminin arpa'da geleneksel ekim yöntemi ile kıyaslanarak bazı tarımsal Özelliklere Etkisinin Araştırılması

Enver Kendal

*GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır*

---

### Özet

Sırta ekim yöntemi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarında özellikle sulu, taban suyu seviyesi yüksek olan yerlerde veya tahıl bitkilerinin pamuk bitkisi ile münavebeye girdiği yıllarda maliyeti düşürdüğünden dolayı devreye girmektedir. Arpa yetiştiriciliğinde sırta ekim yöntemi ile geleneksel ekim yöntemini kıyaslamak amacı ile 2010-2011 üretim sezonunda, Diyarbakır ekolojik koşullarında, 5 adet tescilli çeşit bu çalışma yürütülmüştür. Farklı ekim yöntemlerinden elde edilen veriler üzerinde yapılan birleşik analizlerde birçok özellik bakımından ekim yöntemi, çeşit ya da ekim yöntemi x çeşit etkisi % 1 ile 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre ekim sistemleri kıyaslandığında, sırta ekim yönteminde tane verimi, bin tane ağırlığı ve başakta tane verimi yüksek, başakta tane sayısı fazla, başak ve bitki boyu daha uzun, m<sup>2</sup>'de başak sayısı, başakta başakçık sayısı daha az ve hektolitre ağırlığı daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Sırta ekim yöntemi başak uzunluğu, başakta tane sayısını ve tane verimi ile bin tane ağırlığını olumlu yönde etkilemesi ve birim alana kullanılan tohumluk miktarının (10-12 kg /da) az olması, sulama, yabancı ot mücadelesi, hastalık zararlılarla mücadele ve hasat işlemleri daha rahat yapılabildiği için avantajlı bir ekim yöntemi olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Arpa, Sırta ekim, Geleneksel ekim, Diyarbakır

---

### Comparison of traditioanl and bed planting system on some agronomical characteristics in barley

---

#### Abstract

Bed planting system in Southeastern Anatolia region, especially in aqueous conditions, where the ground water level is high or when grain crops alternation with cotton plant, come into effect because of reduce costs. Whether this system is suitable for growing barley in carrying out, 2010-2011 breeding season, were compared by using traditional planting and saddle planting system methods with 4 registered varieties barley and one candidate varieties in Diyarbakır ecological conditions. The combined analysis of different sowing methods on the data obtained from the shape of many feature-sowing shape of planting, genotype or genotype x shape of planting interactions were significant at the level of 1 to 5%. According to the survey compared to seed systems, grain yield, thousand grain weight and grain yield per spike higher, the number of grain per spike, spike and plant height longer, the number of spikes per m<sup>2</sup>, number of spikelets per spike and test weight less were determined in bed planting system. In this study, bed planting system with a positive impact on thousand grain weight and grain yield per spike higher, the number of grain per spike, As used fewer seeds per unit area (100-120 kg / ha), in irrigation, weed struggle, disease, pest management, harvesting operations can be made more comfortable. According to result of this study, depending on the conditions (alternation planting cotton, irrigated areas, ground water levels are high, and or the price of seed is high or lack) suggest that saddle planting system can be applied successfully in barley cultivation.

**Key Words:** Barley, Bed planting, Traditional planting, Diyarbakır

---

*Corresponding author (e-mail: enver21\_1@hotmail.com)*

## 1. Giriş

Dünyada, tahıllar arasında üretim yönünden mısır, buğday ve pirinçten sonra 4. sırada yer alan arpa, Türkiye’de ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemizin 2010 yılı arpa ekim alanı yaklaşık 2.7 milyon hektar olup, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin toplam ekim alanındaki payı yaklaşık % 16.3 civarındadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde arpa yetiştiriciliği en fazla Şanlıurfa ilinde yapılırken bu ili sırasıyla Diyarbakır, Mardin ve Adıyaman illeri takip etmektedir [5].

Güneydoğu Anadolu Bölgesi 3 milyon hektara yakın ekilebilir tarım alanına sahip olmasından dolayı ülkemiz tarımsal üretiminin önemli bir parçası konumundadır. Bu alanın yaklaşık yarısının sulanabilir özellikte olması, söz konusu bölgede verimin artırılmasında yeni teknolojik paketlerin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Bu anlamda sırta ekim yöntemi geliştirilmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ikinci ürünün söz konusu olduğu bölgelerde arpa yetiştiriciliği, münavebe yöntemi içerisinde buğdaydan daha etkin bir bitkidir [14]. Buğdayın arpaya göre daha geç hasat edilmesi, özellikle pamuk ile münavebede pamuktan sonra ekiminin gecikmesi buğdayda verim düşüklüğüne sebep olurken arpada bu bağlamda herhangi bir sorunla karşılaşmamaktadır. Arpanın çıkış gücünün buğdaya göre daha hızlı olması ve vejetasyon süresinin daha erken olmasından ileri gelmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuktan sonra genelde çiftçilerimiz arazi işlemede sıkıntı yaşadıklarından dolayı serpmek ekim yöntemini uygularken son zamanlarda geliştirilen sırta ekim yöntemi ile sırtlara direkt ekim yapılabilmektedir. Bu sistemde sırtlar oluşturulurken her sırtın üstüne iki sıra gelecek şekilde ekim yapılmaktadır. Pamuk sırtlarına direkt ekim yapılabildiği gibi ekimden önce toprak işlenirken sırtlar oluşturularak da ekim yapılabilmektedir. Sırta ekim yöntemi buğday yetiştiriciliğinde de başarılı bir şekilde uygulandığı bildirilmektedir [19].

Son yıllarda ıslah çalışmalarında büyük mesafeler kaydedilmiş ve yeni çeşitler geliştirilmiştir. Bu çeşitlerin çoğu kaliteli ve verimi yüksektir.

Ancak kalite ve yüksek verim yanında maliyeti düşürecek yeni ve aynı zamanda daha ekonomik bazı ekim yöntemleri üzerinde durulması faydalı olacaktır. Bu amaçla sırta ekim yöntemi geliştirilmiş ve uygulamaya konulmuştur.

Sırta ekim yöntemi başta sulama suyu ve tohumluk tasarrufu sağladığı gibi, tarla trafiğinin düzenlenmesi, verimin artırılması, toprak erozyonunun azaltılması, tohumluk üretiminde yabancı başak seçiminin kolaylığı açısından tercih edilebilecek bir sistem olarak görülmektedir. Bilhassa GAP bölgesinde yeni sulamaya açılan alanlarda suyun tasarruflu kullanımı açısından üzerinde durulması gereken bir uygulama olarak düşünülebilir. Sırta ekim yöntemi esas alınarak, ıslah ve yetiştiricilik ile ilgili (ekim zamanı ve sıklığı, gübreleme vb) çalışmaların bir an evvel başlatılması önem arz etmektedir. Normal ekim mibzerlerinin modifiye edilmesi ile çiftçiye ek bir maliyet oluşturmadan adaptasyonu sağlanabilir [19]. Meksika’nın Obregon bölgesinin büyük bir kısmında buğday yetiştiriciliğinde uygulanmakta olan sırta ekim tekniklerinin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde de uygulanabilirliği üzerinde bazı çalışmalar yapılmıştır [7,19]. Bu nedenle sırta ekim yönteminin arpa bitkisinde de denenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2010-2011 üretim sezonunda GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Deneme Uygulama alanında, Şahin 91, Sur 93, Samyeli, Altıkat ve Kendal çeşitleri ile yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı üretim sezonunda Samyeli, Altıkat ve Kendal çeşitleri çeşit adayı olarak araştırmada yer almıştır. Bu çeşitler daha sonraki yıllarda tescil edilmişlerdir. Araştırmada kullanılan çeşitlerden, Şahin 91 ve Sur 93 alternatif, diğer çeşitler yazlık gelişme tabiatlıdır (*Çizelge 1*).

**Yöntem:** Denemeler tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim yöntemleri ana, çeşitler ise alt parsellerden oluşturulmuştur. Denemenin kurulduğu topraklar; alüviyal ana materyalli, düz ve düze yakın derin topraklardır. Her iki lokasyondaki toprağın organik madde içeriği düşüktür. Deneme nadasa ekilmiştir.

**Çizelge 1.** Çeşitlerin isimleri ve geliştiren kurumların çizelgesi

Çeşit No	Çeşit Adı	Başak Yapısı	Temin Edildiği Yer	Tescil Yılı
1	Şahin 91	2 Sıralı	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	1991
2	Sur 93	2 Sıralı	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	1993
3	Samyeli	2 Sıralı	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	2011
4	Altıkat	6 Sıralı	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	2011
5	Kendal	6 Sıralı	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü	2013

**Geleneksel ekim sisteminde:** Deneme ekiminde deneme mibzeri kullanılmıştır. Deneme parselleri altı sıradan (her sıra 20 cm) oluşmuştur. Parsellerin alanı ise  $1.2 \times 5 = 6 \text{ m}^2$  olacak şekilde ekim ayında deneme mibzeri ile ekilmiştir. Bu sistemde daha önce bölgede yapılan çalışmalarda en uygun ekim normu olan  $\text{m}^2$ 'ye 400 adet tohum kullanılmıştır.

**Sırta ekim yönteminde:** Toprak işlendikten sonra normal deneme mibzeri modifiye edilerek ayak yerleri değiştirilmiş ve sed oluşturan diskler bağlanmıştır. Bu diskler, 30 cm genişliğinde seddeleri oluştururken iki seddin arasında 40 cm boşluk kalacak şekilde dizayn edilmiştir. Bir seddin toplam genişliği (sed arası ve üzeri toplamı) 70 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Parseller dört sedden oluşturulmuş ve her parselin genişliği 2.8 m, uzunluğu 5 m olacak şekilde ayarlanmış her parselin toplam alanı  $14 \text{ m}^2$  den oluşturulmuştur. Ayrıca her seddin üzerinde 2 sıra ekim yapacak şekilde ekici ayaklar ayarlanmıştır. Sırta ekim yönteminde daha önce buğday çalışmalarında belirlenen ekim normu ( $\text{m}^2$ 'ye 200 adet tohum) uygulanmıştır. Sırta ekim yönteminde ön görüldüğü gibi iki defa karık yöntemi ile sulama yapılmıştır.

Her iki ekim yönteminde de ekimle birlikte 20-20-0 gübresinden dekara 6 kg saf fosfor

( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) ve 6 kg saf azot (N) kullanılmıştır. Azot (N) gübresinin yarısı ve fosforun ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) tamamı ekimle birlikte, kalan N'nin yarısı (6 kg) ise kardeşlenme döneminde uygulanmıştır. Ayrıca geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen parsellerde hasat, parsel biçerdöveri ile Haziran ayında yapılmıştır.

**İncelenen Özellikler:** Araştırmada; tane verimi, bitki boyu,  $\text{m}^2$  de başak sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısı, başakta tane verimi, hektolitre ağırlığı ve bin tane ağırlığı üzerinde incelemeler yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizleri JMP 7.0 (Copyright © 2007 SAS Institute Inc.) paket programı kullanılarak yapılmış, önemli bulunan faktör ortalamaları A.Ö.F. testi ile gruplandırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan varyans analizlerinde; tane verimi ve başakta tane sayısı bakımından ekim yöntemi ve genotip x ekim yöntemi interaksyonu, bitki boyu bakımından sadece genotip x ekim yöntemi interaksyonu, başakta başakçık sayısı, başakta tane verimi ve bin tane ağırlığı bakımından ise sadece ekim yöntemi istatistiksel olarak ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ ) önemsiz bulunurken diğer özellikler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır.

**Çizelge 2.** Genotiplerin tane verimine ait değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Tane verimi (kg/da)			DK %	Ekim Yöntemi	Çeşit	Ekim Yöntemi*Çeşit A.Ö.F
	Geleneksel	Sırt	Ortalama				
Şahin 91	500.2 g	557.4 f	528.8 E	2.30	17.97ÖD	24.08**	34.06**
Sur 93	569.2 f	553.9 f	561.6 D				
Samyeli	683.2 d	776.7 b	653.7 C				
Altıkat	617.7 e	689.8 d	729.9 B				
Kendal	881.3 a	741.6 c	811.5 A				
Ortalama	650.3	663.9					

\*\* = %5 düzeyinde önemli, \* = %1 düzeyinde önemli, ÖD = önemli değil. DK: Değişim Katsayısı



### 3.1. Tane verimi

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında tane verimi bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler *Çizelge 2'* de verilmiştir.

Yapılan varyans analizinde, çeşit ve çeşit x ekim yöntemi interaksyonunu % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, ekim yöntemi ise önemsiz bulunmuştur. Sırtta ekim yönteminde ortalama 663.9 kg /da, geleneksel ekim yönteminde ortalama 650.3 kg /da tane verimi elde edilmiştir. Sırtta ekim yönteminden dekara 13.6 kg geleneksel ekim yöntemine göre daha fazla tane verimi elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklara baktığımızda tane verimi dekara ortalama 528.8 kg ile en düşük Şahin 91 çeşidinden, dekara ortalama 811.5 kg ile en yüksek Kendal çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmada altı sıralı arpa çeşitlerinin iki sıralı çeşitlere göre aynı şekilde yeni çeşitlerin eski çeşitlere göre daha verimli olduğu saptanmıştır. Çeşit x ekim yöntemi interaksyonunda en düşük tane verimi geleneksel ekim yönteminde dekara 500.2 kg ile Şahin 91 çeşidinden, en yüksek tane verimi ise dekara 881.3 kg ile yine geleneksel ekim yönteminde Kendal çeşidinden elde edilmiştir. Çeşit x ekim yöntemi interaksyonunda değişen ekim yöntemlerinde çeşitler farklı tepki göstermiştir. Özellikle fazla kardeşlenen ve yayvan büyüyen çeşitlerin sırtta ekim sisteminde tercih edilmesi sırtta ekim sisteminin başarısını artıracağı tahmin edilmektedir. Benzer şekilde bir

çok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda arpada tane verimi; çeşitlere, ekolojik çevre faktörlerine ve kültürel işlemlere göre değişiklik gösterdiği bildirilmiştir [3, 15, 23, 30]. Tane verimi açısından farklı ekolojilerde yapılan araştırmalar sonucunda, [22], Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tane veriminin ortalama 600 kg/da; [3], Diyarbakır koşullarında 373-578 kg/da; [16], 390-777 kg/da; [9], Kahramanmaraş koşullarında 466-786 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

### 3.2. Bitki boyu

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında bitki boyu bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler *Çizelge 3'* te verilmiştir. Yapılan varyans analizinde Ekim yöntemi % 5, genotip % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, çeşit x ekim yöntemi interaksyonunu ise önemsiz bulunmuştur.

Sonuçlara göre geleneksel ekim (115.7 cm) ve sırtta ekim (117.9 cm) yöntemleri arasında bitki boyu uzunluğuna ilişkin 2.2 cm' lik bir fark oluşmuş ve sırtta ekim yönteminde bitkilerin daha çok boylandığı belirlenmiştir. Çeşitler arasında oluşan farklılıklara göre ortalama 104.0 cm ile Altıkat çeşidi en kısa, ortalama 131.3 cm ile Şahin 91 en uzun boylu çeşit olarak belirlenmiştir. Çeşit x ekim yöntemi interaksyonunda farklılık önemsiz bulunmuştur. Ayrıca alternatif büyüme tabiatlı çeşitlerin yazlık büyüme tabiatlı çeşitlere göre daha uzun boylu ol-

*Çizelge 3. Genotiplerin bitki boyu, m<sup>2</sup>'de başak sayısına ait değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz*

Çeşitler	Bitki boyu (cm)			m <sup>2</sup> de başak sayısı (adet)		
	Geleneksel	Sırt	Ortalama	Geleneksel	Sırt	Ortalama
Şahin 91	133.3	129.3	131.3 A	775.0 b	800.0 b	787.5 B
Sur 93	123.0	122.0	122.5 B	585.0 c	582.4 c	583.7 C
Samyeli	111.7	117.0	114.3 C	581.7 c	481.1 e	531.4 D
Altıkat	98.0	110.0	104.0 D	906.7 a	901.1 a	903.9 A
Kendal	112.7	111.3	112.0 C	595.0 c	550.0 d	572.5 C
<b>Ortalama</b>	<b>115.7 B</b>	<b>117.9 A</b>		<b>688.7 A</b>	<b>662.9 B</b>	
Değişim Katsayısı (%)		5.29			4.49	
Ekim yöntemi		1.74*			23.54*	
Çeşit		7.57**			19.66**	
Çeşit*Ekim yöntemi		10.71öd			27.81**	

\*\* = %5 düzeyinde önemli, \* = %1 düzeyinde önemli, ÖD = önemli değil. DK: Değişim Katsayısı

duğu ve bitki boyu çevresel faktörlerden etkilenirse de, daha çok genotipin büyüme tabiatı ile ilişkili bir özellik olduğu görülmüş olup bitki boy uzunluğunun bitkinin genotipik özelliğine bağlı olarak değiştiğini bildirilen araştırmacıların yorumlarına paralel sonuçlar elde edilmiştir [32]. Bitki boyuna ilişkin değerler; [16,17], Diyarbakır'da yürütmüş oldukları ve bu çalışmada yer alan çeşitlerinin de yer aldığı iki ayrı çalışmada, bitki boyunun 96.3- 135.0 cm ile 110.0 - 115.0 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

### 3.3. Metrekaredeki başak sayısı

Araştırmada kullanılan arpa genotipleri arasında m<sup>2</sup> de başak sayısı bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler *Çizelge 3'* de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde ekim yöntemi % 5, çeşit ve çeşit x ekim yöntemi etkileşimini % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre geleneksel ekim (688.7 adet) ile sırta ekim (662.9 adet) sistemleri arasında m<sup>2</sup> de yaklaşık 17 adet bir fark oluşmuş ve geleneksel ekim yönteminin m<sup>2</sup> de daha fazla başak sayısı oluşturduğu belirlenmiştir. Çeşitler arasında; m<sup>2</sup>'de 531.4 adet başak ile Samyeli çeşidi en az, 903.9 adet ile en Altıkat çeşidi en fazla başaklanan çeşit olarak belirlenmiştir. Çeşit x ekim yöntemi etkileşiminde çeşit ortalamasında olduğu gibi m<sup>2</sup>'de 906.7 adet başak ile en fazla Altıkat çeşidi geleneksel ekim yönteminde öne çıkarırken, 481.1 adet başak ile en az sırta ekim yönteminde ve Samyeli çeşidi geride kalmıştır. Sırta ekim yönteminde geleneksel ekim yönteminin 1/2 kadar tohumluk kullanılmasına rağmen kardeşlenme oranı geleneksel ekime yakın olması bu sistemde bitkinin daha geniş alandan faydalanarak boş alanı doldurduğu dolayısıyla daha fazla kardeşlendiği görülmektedir. Arpanın kardeşlenme özelliğinin fazla olması bu yöntemin rahatlıkla uygulanabileceği ancak kardeşlenme oranı yüksek olan çeşitlerin tercih edilmesi bu yöntemin uygulanabilirliğini artırmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar [12], m<sup>2</sup>'de başak sayısının ekim sıklığına; [27] ve [29], birim alandaki bitki sayısına; [13], çeşide ekim zamanına arpada iki ya da altı sıralı olma durumuna, iklim ve toprak şartlarına göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Çukurova şartlarında, buğdayda ekim yöntemleri üzerinde yürütülen çalışmada [7], m<sup>2</sup> de başak sayısı sırta ekim yönteminde 385.0 adet, geleneksel ekim yönteminde ortalama 553.3 adet olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızı teyit ederken sırta ekim yönteminde m<sup>2</sup> ye atılan tohumluk miktarının geleneksel ekim yönteminin 1/2 si kadar olmasına paralel olarak m<sup>2</sup> de başak sayısı geleneksel ekime göre daha az çıkmaktadır.

minde ve Samyeli çeşidi geride kalmıştır. Sırta ekim yönteminde geleneksel ekim yönteminin 1/2 kadar tohumluk kullanılmasına rağmen kardeşlenme oranı geleneksel ekime yakın olması bu sistemde bitkinin daha geniş alandan faydalanarak boş alanı doldurduğu dolayısıyla daha fazla kardeşlendiği görülmektedir. Arpanın kardeşlenme özelliğinin fazla olması bu yöntemin rahatlıkla uygulanabileceği ancak kardeşlenme oranı yüksek olan çeşitlerin tercih edilmesi bu yöntemin uygulanabilirliğini artırmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar [12], m<sup>2</sup>'de başak sayısının ekim sıklığına; [27] ve [29], birim alandaki bitki sayısına; [13], çeşide ekim zamanına arpada iki ya da altı sıralı olma durumuna, iklim ve toprak şartlarına göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Çukurova şartlarında, buğdayda ekim yöntemleri üzerinde yürütülen çalışmada [7], m<sup>2</sup> de başak sayısı sırta ekim yönteminde 385.0 adet, geleneksel ekim yönteminde ortalama 553.3 adet olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızı teyit ederken sırta ekim yönteminde m<sup>2</sup> ye atılan tohumluk miktarının geleneksel ekim yönteminin 1/2 si kadar olmasına paralel olarak m<sup>2</sup> de başak sayısı geleneksel ekime göre daha az çıkmaktadır.

### 3.4. Başak uzunluğu

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında başak uzunluğu bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler *Çizelge 4'* de verilmiştir.

*Çizelge 4. Genotiplerin başak uzunluğu ve başakta başakçık sayısına ait değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları*

Çeşitler	Başak Uzunluğu (cm)			Başakta Başakçık Sayısı (adet)		
	Geleneksel	Sırt	Ortalama	Geleneksel	Sırt	Ortalama
Şahin 91	7.9 cd	9.2 a	8.5 B	28.5 a	27.5 ab	28.0 A
Sur 93	9.1 ab	9.2 a	9.2 A	27.3 ab	27.1 ab	27.2 A
Samyeli	8.1 cd	9.0 ab	8.6 B	23.2 d	23.9 cd	23.5 B
Altıkat	7.6 d	8.5 bc	8.1 C	23.7 cd	25.5 bc	24.6 B
Kendal	5.3 e	7.9 cd	6.6 D	25.3 b-d	20.8 e	23.1 B
<b>Ortalama</b>	<b>7.6 B</b>	<b>8.8 A</b>		<b>25.6</b>	<b>24.9</b>	
Değişim Katsayısı (%)		4.49			5.11	
Ekim yöntemi		0.55**			1.14öd	
Çeşit		0.45**			1.58**	
Çeşit*Ekim yöntemi		0.63**			2.23**	

\*\* = %5 düzeyinde önemli, \* = %1 düzeyinde önemli, ÖD = önemli değil. DK: Değişim Katsayısı

Yapılan varyans analizinde ekim yöntemi, çeşit ve çeşit x ekim yöntemi interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre geleneksel ekim yönteminde başak uzunluğu 7.6 cm iken sırta ekim yönteminde 8.8 cm olarak belirlenmiştir. Sırta ekim yönteminde başaklar ortam şartlarından daha iyi beslendiği dolayısıyla daha çok uzadığı görülmüştür. Bu konuda yapılan çalışmalarda başak uzunluğunun ekim sıklığına, besin maddeleri, ışık, sıcaklık ve su miktarına bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir [10, 13]. Çeşitler arasında ortalama 6.6 cm ile Kendal çeşidi en kısa, 9.2 cm ile Sur 93 çeşidi en uzun başak özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Başak uzunluğu ile ilgili yapılan çalışmada başak uzunluğunun çeşide göre değişebileceğini bildirmektedir [29]. İki sıralı başak yapısına sahip Sur 93, Şahin 91 ve Samyeli çeşitlerinin başak uzunlukları altı sıralı Altukat ve Kendal çeşitlerinden daha uzun olduğu belirlenmiştir. Altı sıralı arpalara iki sıralı arpalara göre daha seyrek başak yapısına sahip olup başak uzunluğunun aynı zamanda başağın sık ya da seyrek oluşuna paralel olarak değişebileceğini bildirmiştir [24]. Çeşit x ekim yöntemi interaksyonunda çeşit ortalamasında olduğu gibi Sur 93 çeşidi sırta ekim yönteminde ortalama 9.2 cm ile en uzun, Kendal çeşidi ise geleneksel ekim yönteminde 5.3 cm ile en kısa başak uzunluğuna sahip oldukları görülmektedir. Ekim yöntemi x çeşit interaksyonunda da en uzun başak iki sıralı çeşitlerden ve sırta ekim yönteminden elde edilmiş beklenen sonuçları doğrulamıştır. Ekim sistemlerinin dolayısıyla sıklığın ve çeşidin başak yapısının altı sıralı ya da iki sıralı olmasının başak uzunluğu üzerinde etkili olduğu bu çalışma ile bir kez daha doğrulanmıştır. Başak uzunluğu ile ilgili elde edilen sonuçlar (5.3-9.2 cm) daha önce bölgemizde yürüttükleri çalışmadan elde etmiş oldukları bulgularla (4.3-7.9 cm) paralel olduğu görülmektedir [3].

### 3.5. Başakta başakçık sayısı

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında başakta başakçık sayısı bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler Çizelge 4' de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde çeşit ve ekim yöntemi x çeşit interaksyonu % 1 düzeyinde

istatistiksel olarak önemli, ekim yöntemi ise önemsiz bulunmuştur. Çeşitler arasında başakta başakçık sayısı; ortalama 23.1 adet ile en az Kendal çeşidinden, ortalama 27.2 ve 28.0 adet ile en fazla Sur 93 ve Şahin 91 çeşitlerinden elde edilmiştir. İki sıralı başak yapısına sahip Sur 93, Şahin 91 ve Samyeli çeşitlerinin başakta başakçık sayısı, altı sıralı Altukat ve Kendal çeşitlerinden daha fazla olduğu görülmektedir. Ekim yöntemi x çeşit interaksyonu bakımından başakta başakçık sayısı, en fazla ortalama 28.5 adet ile geleneksel ekim yönteminde ve Şahin 91 çeşidinden, en az 20.8 adet ile Kendal çeşidinden elde edilmiştir. Çeşit ortalamasında olduğu gibi ekim yöntemi x çeşit interaksyonunda da iki sıralı çeşitlerin altı sıralı çeşitlere göre daha fazla başakçık oluşturduğu tespit edilmiştir. Arpada başakta başakçık sayısı; başak yapısının altı ya da iki sıralı olma durumuna, ana sap üzerinde oluşan kardeş sayısına, basak uzunluğuna, başağın sık ya da seyrek oluşuna, çeşide ve ekim sıklığına göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir [3,10]. Basakta başakçık sayısı bakımından yapılan benzer çalışmalarda genellikle; 1[8], çeşitlere göre 16.7-24.6 adet, bölgemizde ise [3], 14.8-25.1 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Başakta başakçık sayısı ile ilgili çalışmamızdan elde edilen bulgular bu araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

### 3.6. Başakta tane sayısı

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında başakta tane sayısı bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler Çizelge 5' te verilmiştir.

Yapılan varyans analizinde çeşit % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, ekim yöntemi ve ekim yöntemi x çeşit interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Sırta ekim yönteminden başakta ortalama 38.7 tane, geleneksel ekim yönteminde 36.7 tane elde edilmiştir. Çeşitler arasında; başakta ortalama 23.7 adet tane ile en düşük Samyeli çeşidi, 64.9 adet tane ile en fazla Altukat çeşidinin başakta tane oluşturduğu tespit edilmiştir. İki sıralı başak yapısına sahip çeşitlerin (Sur 93, Şahin 91 ve Samyeli) altı sıralı çeşitlere (Altukat ve Kendal) göre başakta daha az tane oluşturduğu görülmektedir. Arpada başakta

**Çizelge 5.** Genotiplerin başakta tane sayısı, başakta tane verimine ait değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Başakta Tane Sayısı (Adet)			Başakta Tane Verimi (gr)		
	Geleneksel	Sırt	Ortalama	Geleneksel	Sırt	Ortalama
Şahin 91	26.3	28.9	27.6 C	1.2 cd	1.4 c	1.3 C
Sur 93	25.9	21.4	23.7 C	1.3 cd	1.1 de	1.2 CD
Samyeli	22.3	27.2	24.8 C	0.9 e	1.1 de	1.0 D
Altukat	65.1	64.7	64.9 A	2.2 ab	2.4 a	2.3 A
Kendal	43.3	51.3	47.3 B	1.5 c	2.0 b	1.7 B
<b>Ortalama</b>	<b>36.7</b>	<b>38.7</b>		<b>1.4</b>	<b>1.6</b>	
Değişim Katsayısı (%)		15.1			12.4	
Ekim yöntemi		2.80öd			0.05öd	
Çeşit		6.97**			0.23**	
Çeşit*Ekim yöntemi		9.86öd			0.32*	

\*\* = %5 düzeyinde önemli, \* = %1 düzeyinde önemli, ÖD = önemli değil. DK: Değişim Katsayısı

tane sayısı; başak yapısının altı ya da iki sıralı olma durumuna, ana sap üzerinde oluşan kardeş sayısına, başak uzunluğuna, çeşide ve ekim sıklığına göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir [3, 10]. Ayrıca basaktaki tane sayısının tane verimi üzerine önemli ve olumlu etkisi olduğu [28], basakta tane sayısının tane verimine doğrudan etkisi ile ilişkili olarak metrekarede basak sayısından sonra ikinci derecede etkili unsur olduğu bildirilmiştir [26]. Basakta tane sayısı bakımından yapılan benzer çalışmalarda; Çakır (1988), Ankara koşullarında iki sıralılarda 15.7-26.4 adet, altı sıralılarda ise 28.5- 56.7 adet olduğu, [4], Diyarbakır koşullarında 20.8-42.8 adet arasında olduğu belirlenmiştir. Başakta tane sayısı ile ilgili elde edilen bulgular belirtilen araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

### 3.7. Başak tane verimi

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında başakta tane verimi bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler *Çizelge 5*'te verilmiştir. Yapılan varyans analizinde çeşit ve Ekim yöntemi x çeşit interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, ekim yöntemi ise önemsiz bulunmuştur. Sırtta ekim yönteminde başakta tane veriminin ortalama 1.6 gr, geleneksel ekim yönteminde ise 1.4 gr olduğu belirlenmiştir. Ekim sistemleri arasında 0.2 gr lık önemsiz bir fark oluşmuştur. Çeşitlerin ortalamasında başakta tane verimi; ortalama 1.0 gr ile en düşük Samyeli çeşidinden, 2.3 gr ile en yüksek Altukat çeşidinden

elde edilmiştir. İki sıralı başak yapısına sahip Sur 93, Şahin 91 ve Samyeli çeşitlerinin başakta tane verimi, başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısına paralel olarak altı sıralı Altukat ve Kendal çeşitlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Çeşit x ekim yöntemi interaksyonunda başakta tane verimi en düşük 0.9 gr ile geleneksel ekim yönteminde ve Samyeli çeşidinden, 2.4 gr ile en yüksek Sırtta ekim yönteminde ve Altukat çeşidinden elde edilmiştir. Başakta tane verimi çeşit ortalamasında olduğu gibi çeşit x ekim yöntemi interaksyonunda da altı sıralı çeşitlerin iki sıralı çeşitlere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Sırtta ekim yönteminin başak verimini artırdığı tespit edilmiş olup bu konuda [12], ekim sıklığı, ana sap ve kardeşlere bağlı olarak arpada basakta tane veriminin değiştiğini belirterek sonuçlarımıza teyit eden açıklamalarda bulunmuşlardır. Ayrıca başakta tane verimi; birim alanda tane verimine etki eden verim unsurları içerisinde yer aldığını, aralarında önemli ve olumlu bir korelasyon olduğunu ayrıca [1], basak boyuna, basaktaki tane sayısına; [18], çeşidin altı ya da iki sıralı olmasına; [9], çeşide bağlı olarak değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan benzer çalışmalarda basakta tane verimi; [8], Ankara koşullarında 0.6-1.5 g; [4], Diyarbakır koşullarında 0.9-1.7 g; [9], Kahramanmaraş koşullarında 1.0-1.7 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başakta tane verimi ile ilgili elde edilen bulgular söz konusu araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.



**Çizelge 6.** Genotiplerin bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığına ait değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Hektolitre ağırlığı (kg/ha)			Bin tane ağırlığı (gr)		
	Geleneksel	Sırt	Ortalama	Geleneksel	Sırt	Ortalama
Şahin 91	65.0 a	61.2 d	63.1 A-C	44.6 ab	43.8 bc	45.0 A
Sur 93	64.8 a	60.8 d	62.8 BC	41.9 cd	38.7 ef	44.0 A
Samyeli	63.8 a-c	63.4 bc	63.6 AB	39.4 de	45.4 ab	44.3 A
Altukat	60.2 d	64.4 a-c	62.3 C	44.2 bc	46.8 a	37.6 B
Kendal	64.6 ab	63.2 c	63.9 A	36.6 f	38.8 ef	39.1 B
<b>Ortalama</b>	<b>63.6 A</b>	<b>62.6 B</b>		<b>41.7</b>	<b>42.3</b>	
Değişim Katsayısı (%)	1.19			3.53		
Ekim yöntemi	0.58**			2.00öd		
Çeşit	0.92*			1.82**		
Çeşit*Ekim yöntemi	1.30**			2.57**		

\*\* = %5 düzeyinde önemli, \* = %1 düzeyinde önemli, ÖD = önemli değil. DK: Değişim Katsayısı

### 3.8. Hektolitre ağırlığı

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında hektolitre ağırlığı bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler *Çizelge 6'* de verilmiştir

Yapılan varyans analizinde ekim yöntemi, çeşit ve çeşit x ekim yöntemi interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hektolitre ağırlığı bakımından ekim yöntemi, ortalama 62.6 kg/hl ile sırta ekim geleneksel ekime (63.6 kg/hl) göre yüksek hektolitre ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ekim sistemleri arasında 0.9 gr lık önemli bir fark oluşmuştur. Çeşit ortalamasına göre ortalama 62.3 kg/hl ile en düşük hektolitre ağırlığı Altukat çeşidinden, 63.9 kg/hl ile en yüksek Kendal çeşitlerinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmada en yüksek ve en düşük hektolitre ağırlığı farklı ancak altı sıralı başak yapısına sahip çeşitlerden elde edilmiştir. En düşük ve en yüksek değerlerin benzer başak yapısındaki çeşitlerden elde edilmesi hektolitre ağırlığının başaktaki sıra sayısından (iki ya da altı) daha çok çeşitlerin genotip özelliğine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Çeşit x ekim yöntemi interaksyonunda ortalama 60.2 kg/hl ağırlığı ile en düşük geleneksel ekim yönteminde ve Altukat çeşidinden, 65.0 kg/hl ile en yüksek sırta ekim yönteminden ve Şahin 91 çeşidinden elde edilmiştir. Hektolitre ağırlığı bakımından Kendal çeşidinin her iki ekim yönteminde de yüksek değerini koruduğu ve bir birine yakın sonuçlar verdiği ancak iki sıralı başak yapısına sahip Şahin 91

ve Sur 93 çeşitleri geleneksel ekim yönteminde en yüksek değerlere sahip iken sırta ekim yönteminde ise hektolitre ağırlıklarının düştüğü tespit edilmiştir. Bu çalışmada iki sıralı başak yapısına sahip çeşitlerin altı sıralı çeşitlere göre geleneksel ekim yönteminde daha yüksek hektolitre ağırlığına ulaştığı ve ekim yöntemi x çeşit interaksyonunun hektolitre ağırlığı üzerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca hektolitre ağırlığının çeşit özelliklerine, tane özelliklerine (tanede tekdüzelik, kavuz oranı, endosperm yapısı) göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir [15, 24]. Yapılan benzer çalışmalarda [16], hektolitre ağırlığının Diyarbakır koşullarında 62.8 - 64.7 kg/hl, Diyarbakır ve Adıyaman koşullarında 66.3 - 67.7 kg/hl ve 65.8 - 68.3 kg/hl, yine [20], Diyarbakır koşullarında 62.7- 67.8 kg/hl arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaların sonuçları ile araştırmamızdan elde edilen bulgular arasında benzerlik olup çalışmamızın doğruluğunu teyit etmektedir.

### 3.9. Bin tane ağırlığı

Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri arasında bin tane ağırlığı bakımından ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerler *Çizelge 6'* de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde, çeşit ve çeşit ekim yöntemi interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli, ekim yöntemi ise önemsiz bulunmuştur. Bin dane ağırlığı bakımından sırta ekim yöntemi ortalama 41.7 gr ile geleneksel ekim yöntemine (42.3 gr) göre daha düşük bin tane

ağırlığına sahip olduğu elde edilmiştir. Ekim sistemleri arasında 0.5 gr lık önemsiz bir fark oluşmuştur. Çeşit ortalamasına göre ortalama 36.6 gr ile en düşük bin tane ağırlığı Altukat çeşidinden, 46.8 gr ile en yüksek Samyeli çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmada bin dane ağırlığı bakımından iki sıralı çeşitlerin başak yapısındaki iki sıralılıktan dolayı altı sıralı çeşitlere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. [21], iki sıralı arpa örneklerinin altı sıralılara göre bin tane ağırlığı bakımından daha ağır olduğunu belirtmektedir. Çeşit x Ekim yöntemi interaksyonunda en düşük bin tane ağırlığı 36.6 gr ile geleneksel ekim yönteminde ve Altukat çeşidinden, en yüksek 46.8 gr ile sırta ekim yönteminde ve Samyeli çeşidinden elde edilmiştir. Ekim yöntemlerine göre çeşitlerin tepkileri çeşit ortalamasında olduğu gibi iki sıralı çeşitlerin altı sıralı çeşitlere göre daha yüksek bin dane ağırlığına ulaştığı ortaya konulmuştur[9], bin dane ağırlığı; çeşide; [12], bitkide ana sap ve kardeş sayısına; [28], birim alandaki basak sayısına, basaktaki tane sayısına; [8], yetiştirme tekniklerine göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Arpada bin tane ağırlığı ile ilgili yapılan

araştırmalarda [6], Eskişehir koşullarında 39.2-51.8 g arasında; Çölkesen ve ark. (1999), Kahramanmaraş koşullarında 37.1-50.8 g arasında değişim gösterdiği bildirilmektedir. Bu çalışmalar sonuçlarımızı doğrulamaktadır.

#### 4. Sonuç

Sırta ekim yönteminin araştırıldığı bu çalışmada, sırta ekim yöntemi ile geleneksel ekim yöntemi arasında verim farkı çıkmamış olup ikinci ürün münavebesinde, hastalık ve zararlılarla mücadelede, sulama suyunu daha ekonomik kullanmada ve birim alana kullanılan tohumluk miktardan tasarruf etmede önem arz ettiği için, arpa yetiştiriciliğinde de uygulanabileceğini göstermektedir. Arpa sık kardeşlendiği için iki sedde arasında kalan boşluğu daha iyi kapatmakta dolayısıyla birçok avantaj sağlamaktadır. Sırta ekim yöntemi ile tarla bitkileri tarımında maliyeti artıran sulama suyu, tohumluk ve yakıt masraflarından tasarruf etmek mümkün olabilmektedir. Bu nedenle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde sırta ekim yönteminin sulu alanlarda yapılan arpa tarımında uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

#### 5. Kaynaklar

1. M. Akdamar, S. Tayyar, and A. Gökkus, 2002. Effects of different sowing times on yield and yield-related traits in bread wheat grown in Çanakkale. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, 15(2), 81-87.
2. A. Akaya, ve Ş. Akten, (1990). Erzurum Yöresinde Yetiştirilebilecek Yazlık Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üni. Zir. Fak. Der. 17: 1-4. Erzurum.
3. C. Akıncı, İ. Gül, ve M. Çölkesen, (1998). Diyarbakır koşullarında bazı arpa çeşitlerinin tane ve ot tane verimi ile bazı verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kong. 15-18 Kasım 1998 Adana.405-410.
4. C. Akıncı, Gül, 3. ve M. Çölkesen, 1999. Diyarbakır koşullarında bazı arpa çeşitlerinin tane ve ot verimi ile bazı verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongesi, s.405-410, Adana.
5. Anonim.http://www.tuik.gov.tr/Start.d
6. M. Aydın, ve V. Katkat, 1997. Eskişehir koşullarında arpada tane doldurma süresi ve tane doldurma oranı üzerine bir araştırma. Türkiye 2. Tarla Bitkiler Kongresi, s. 89-91, Samsun.
7. S. Aykanat, H. Barut, H.A. Karaağaç, Y. Korkmaz, R. Gültekin, 2011. Buğday Tarımında Geleneksel Ve Sırta Ekim Yöntemlerinin Verim ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Etkisi, AP VI. Tarım Kongresi, 9-12 Mayıs 2011, Şanlıurfa .
8. S. Çakır, (1988) Osman Tosun gen bankasındaki 97-192 Sıra Numaralı Arpa Materyalinde Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. (basılmamış). Ankara Üni., 63 s., Ankara.
9. M. Çölkesen, L. Cesurer, C. Yürürdurmaz, V. Demirbağ, A. Çiçek, A. Başgül ve A. Engin, (1999). Kahramanmaraş Koşullarına Uygun Yüksek Verimli Arpa Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarını Belirlenmesi. Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi Cilt 1. 234-239 15-18 Kasım 1999 Adana.
10. Z. Demir, 1982. Kışık arpada tohum irilik, miktar ve sıra arası açıklığının tane verimine etkileri. Doktora tezi Ankara Üniversitesi, 52 s., Ankara.
11. N. Ergün ve H.H. Geçit, 2008. İleri Kademe Arpa (Hordeum Vulgare L.) Hatlarında Verim ve Verime Etkili Bazı Karakterlerin İncelenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, s:14-23, 2-5 Haziran, Konya.

12. H.H. Geçit, 1982. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.em Thell) çeşitlerinde ekim sıklıklarına göre birim alan değerleri ile ana sap ve çeşitli kademedeki kardeşlerin tane verimi ve verim komponentleri üzerine araştırmalar. Doçentlik Tezi Ankara Üniversitesi, 91 s., Ankara.
13. H. Gökçora (1973) Tarla Bitkileri Islahı ve Tohumculuk. Ankara Üniv. Zir. Fak. yayınları:490. 350 s., Ankara.
14. E. İlker, (2006). Arpa melezlerinde verim ve verim özellikleri arasındaki ilişkiler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43 (3):1-11 (ISSN 1018-8851)
15. T. Karadoğan, Ş. Sağdıç, K. Çarkçı ve Z. Akman, (1999). Bazı Arpa Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Şartlarına Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi. 15-18 Kasım 1999. 395-400. Adana.
16. E. Kendal, H. Kılıç, S. Tekdal ve A. Altukat (2010a). Bazı Arpa Çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman Kuru Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının İncelenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (2), 47-56, Şanlıurfa.
17. E. Kendal, H. Kılıç, H. Aktaş ve S. Tekdal, (2010b). Yağışa Dayalı Şartlarda İleri Kademe Bazı Arpa (*Hordeum Vulgare* L.) Çeşitlerinin Verim Ve Verimi Etkileyen Unsurlarının İncelenmesi. Dicle Üniversitesi. Uluslar Arası Katılımlı Kamu Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu, 24-26 Mayıs 2010 s:343-350 / Diyarbakır.
18. D. Kenar ve S. Sehriali, 2001. Farklı ekim zamanlarının 2 ve 6 sıralı arpa çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, s.177-182, Tekirdağ.
19. H. Kılıç, (2005). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Sırta Ekim Yöntemi, GATAEM Yayınları, Yayın No: 2007/2, Diyarbakır.
20. H. Kılıç, T. Akar, E. Kendal and İ. Sayım, (2010). Evaluation of grain yield and quality of barley varieties under rainfed conditions. African Journal of Biotechnology Vol. 9(46), pp. 7825-7830, 15 November, 2010.
21. A.K. Kıran, 1999. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genetik kaynakları materyalinin karakterizasyonu. Anadolu J. of AARI , 9(2), 72-90.
22. Y. Kırtok, İ. Genç, M. Çökkesen, T. Yağbasanlar ve M. Kılınç, 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Sulu Koşullara Uygun Yemlik ve Biralık Arpa Çeşitlerinin Tespiti Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü.Z.F. Genel Yayın No: 29,GAP yayınları No:57
23. Y. Kırtok, C.A. Ülger, İ. Genç, M. Çökkesen, (1988). Çukurova'da Denenen Bazı Arpa Çeşit ve Hatlarının Uyum Yeteneklerinin Saptanması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 3 (2): 37-45.
24. E. Kün, M. Özgen ve H. Ulukan, (1992). Arpa Çeşit ve Hatlarının Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. II. Arpa – Malt semineri 25-27 Mayıs 1992. 70-92. Konya.
25. E. Kün, 1996. Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları: 1451. 322 s., Ankara.
26. F. Sönmez, M. Ülker, N. Yılmaz, H. Ege, B. Bürün ve Apak, R. (1999) Tir buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23, 45-52.
27. S. Sehriali ve M. Özgen, 1988. Bitki ıslahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları:1059. 261 s., Ankara
28. A. Öztürk, Ö. Çağlar ve Ş. Atken, (1997). Erzurum Yöresinde Maltlık Olarak Yetiştirilebilecek Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül 1997. 70-75. Samsun
29. A. Topal, (1997). Konya ekolojik şartlarında arpa çeşitlerinde (*Hordeum vulgare* L.) farklı ekim zamanlarının kışa dayanıklılık, dane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, s.84-88, Samsun.
30. İ. Turgut, C. Konak, R. Yılmaz, O. Arabacı, (1997). Büyük Menderes Havzası Koşullarına Uyumlu ve Yüksek Verimli Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül) s:80-83, Samsun.
31. A. Öztürk ve S. Akten, 1999. Kışık buğdayda bazı morfofizyolojik karakterler ve tane verimine etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23(2), 409-422.
32. C.E. Whitman, J.L. Haffield, R. J. Reginato. (1985). Effect of Slope Position on The Micro Climate Growth and Yield of Barley. Agron. J. 77:663-669.

## Türkiye kaynaklı *Pulicaria dysenterica* bitkisinin fitokimyasal analizi ve antioksidan ve antikolinesteraz aktiviteleri

Mehmet Boğa<sup>1\*</sup>, Abdulsalam Ertaş<sup>2</sup>, Yeter Yeşil<sup>3</sup>, Nesrin Haşimi<sup>4</sup>, Mustafa Abdullah Yılmaz<sup>5</sup>, Cumali Özasan<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology, 21280, Diyarbakır, Turkey

<sup>2</sup>Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, 21280, Diyarbakır, Turkey

<sup>3</sup>Istanbul University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, 34116 Istanbul, Turkey

<sup>4</sup>Department of Nutrition and Dietetics, School of Health, Batman University, 72060, Batman, Turkey

<sup>5</sup>Research and Application of Science and Technology Center (DÜBTAM), Dicle University, 21280 Diyarbakır, Turkey

<sup>6</sup>Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Dicle University, 21280 Diyarbakır, Turkey

### Özet

Bu çalışma *Pulicaria dysenterica* bitkisi ile ilgili ilk antioksidan ve antikolinesteraz aktivite çalışmasıdır. Sunulan çalışma *Pulicaria dysenterica* bitkisinin fitokimyasal analiz ve biyolojik aktivite çalışması ile ilgilidir. Bitkinin uçucu yağları ve petrol eteri ekstresinin yağ asitleri GC-MS analizi ile belirlendi. Uçucu yağın % 99.7 sini oluşturan 18 uçucu yağ saptandı. Uçucu yağın ana bileşeni terpinolen (%32.6) olarak belirlendi. Petrol eteri ekstresi yağ asidinin %99 unu oluşturan 13 yağ asidi saptandı. Yağ asidinin ana bileşenleri palmitik asit (%34.2), linoleic asit (%16.4) ve stearik asit (%15.7) olarak belirlendi. *P. dysenterica* bitkisinin petrol eteri, aseton, metanol ve su ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için β-karoten-linoleik asit test sistemi, DPPH serbest radikali giderimi, ABTS katyon radikal giderim ve bakır indirgeme antioksidan kapasitesi yöntemleri kullanıldı. ABTS katyon radikal giderimi aktivitesi yönteminde 100 µg/mL konsantrasyonda su ekstresi güçlü antioksidan aktivite gösterdi. Ekstrelerin asetil- ve bütiril-kolinesteraz inhibisyon aktiviteleri için Ellman metodu kullanıldı. Petrol eteri ekstresi 200 µg/mL konsantrasyonda asetilkolinesteraz enzimine karşı % 65.33 oranında aktivite gösterdi. Sonuçlar *P. dysenterica* bitkisinin ABTS katyon radikal giderici kaynağı olarak kullanılabilirliğini gösterdi.

## Phytochemical analysis and antioxidant and anticholinesterase activities of *Pulicaria dysenterica* from Turkey

### Abstract

This study is the first antioxidant and anticholinesterase activity report on phytochemical analysis and biological activity *Pulicaria dysenterica*. The essential oil analysis and fatty acids of the petroleum ether extract of *P. dysenterica* was determined by GC/MS analysis. The major essential oil was identified as terpinolen (32.6%). Also thirteen fatty acids were identified, constituting 99.0% of the petroleum ether extract. Main components were identified as palmitic acid (34.2%), linoleic (16.4%) and stearic acid (15.7%). β-carotene-linoleic acid test system, DPPH free radical scavenging assay, ABTS cation radical scavenging assay and cupric reducing antioxidant capacity assays were used for studying the antioxidant activity of the petroleum ether, acetone, methanol and water extracts of this plant. The water extract exhibited strong ABTS cation radical scavenging activity at 100 µg/mL. Ellman method was used to indicate the acetyl- and butyryl-cholinesterase inhibitory activities of the crude extracts. This is where, the petroleum ether extract exhibited 65.33% inhibitory activity against acetylcholinesterase at 200 µg/mL. The results showed that *P. dysenterica* is a potential source of ABTS cation radical scavenging products.

**Key Words:** Asteraceae, *Pulicaria dysenterica*, essential oil, fatty acid, antioxidant, anticholinesterase

Corresponding author (e-mail: mehmetboga1980@gmail.com)



## 1. Introduction

The genus *Pulicaria* Gaertner belongs to the family Asteraceae and represented by 80 species worldwide and 6 species in Turkey, distributed from Europe into North Africa and Asia. *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. is widespread in Turkey but rare in South East Anatolia [1, 2]. In Turkish folk medicine the local names of *P. dysenterica* are Dizanteri otu [3] and Yara otu [2, 4] and is use as diuretic and in relieving constipation. Also the species is uses to treat to dysentery [3], promote maturation of abscesses [4].

Literature survey showed that the chemical composition of *Pulicaria* species is consisted of flavonoids [5, 6], sesquiterpenoids [7], diterpenes [8], phenolics [9] and caryophyllenes and caryophyllen derivatives [10, 11]. Different biological activities have been reported of some *Pulicaria* species such as cytotoxic [12, 13], antibacterial [14, 15], antispasmodic [16], and antihistaminic [17] activities. There is no antioxidant and anticholinesterase activity reported for *Pulicaria* species. According to report of Triana et al several species of *Pulicaria* genus are used as insect repellents and treatment of dysentery. *P. odora* is used to treat back-pain, intestinal disorders and menstrual cramps in Moroccan traditional medicine. *P. dysenterica* has been used against diarrhea, dysentery and insecticide in Europe, also decoction of the plant is used as an antidiarrhoeal agent in Iranian's folk medicine.

Depending on the life expectancy and the aging of the world's population various health problems gains importance both socially and economically. Nowadays, best results in the treatment of Alzheimer's disease, has been obtained from a single drug group, acetylcholinesterase (AChE) inhibitors together with prolonging the human life, the occurrence of chronic diseases (cancer, cardiovascular disease, Alzheimer's, and so on.) have increased and consequently the antioxidants have gained more attentions nowadays [18]. On the other hand synthetic antioxidants are used to extend the shelf life of foods and prevent degradation.

BHA (butylated hydroxyanisole), BHT (butylated hydroxytoluene), PG (propyl gallate) and TBHQ (t-butylhydroquinone) are commonly used synthetic antioxidants. However, there are some studies which demonstrate that synthetic antioxidants and by-products formed of them can lead to various diseases [19]. For this reason, reporting new antioxidant substances as an alternative for the synthetic ones have gained importance in this field. The antioxidants may also releaf the progression of Alzheimer's disease among elderly people all around the world [20, 21].

A literature survey showed that there is no report on antioxidant and anticholinesterase activity on *P. dysenterica* (L.). The aim of this study was to evaluate the antioxidant and anticholinesterase activities of the petroleum ether (PDP), acetone (PDA), methanol (PDM) and water (PDW) extracts of *P. dysenterica*. The essential oil of the plant and fatty acid composition of the petroleum ether extract were determined by GC/MS analysis. Total phenolic and flavonoid contents of these crude extracts were determined as pyrocatechol and quercetin equivalents, respectively.  $\beta$ -Carotene-linoleic acid test system, DPPH free radical scavenging, ABTS cation radical decolorisation and cupric reducing antioxidant capacity assays were used to indicate the antioxidant activity. The anticholinesterase potential of the extracts were determined by Ellman method.

## 2. Experimental

### 2.1. Plant material

The aerial parts of *P. dysenterica* (L.) were collected from Şile-Istanbul in August 2012 and identified by Dr. Yeter Yeşil (Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Istanbul University). A voucher specimen was deposited in the Herbarium of Istanbul University (ISTE 98052).

### 2.2. Isolation of essential oils

The dried aerial parts of *P. dysenterica* were cut into small pieces and subjected to hydro-distillation with water for 4 h, using a Clevenger-type

apparatus to produce essential oils which were dried over anhydrous sodium sulphate and stored at +4°C until required. The essential oils were diluted by dichloromethane (1:3, v/v) before the GC run.

### 2.3. GC/MS conditions for essential oil analysis

GC/MS analyses were performed on Thermo Electron Trace 2000 GC model gas chromatography and Thermo Electron DSQ quadrupole mass spectrometry. A nonpolar Phenomenex DB5 fused silica column (30 m x 0.32 mm, 0.25 µm film thickness) was used with helium at 1mL/min (20 psi) as a carrier gas. The GC oven temperature was kept at 60°C for 10 min and programmed to 280°C at a rate of 4°C/min and then kept constant at 280°C for 10 min. The split ratio was adjusted to 1:50, the injection volume was 0.1 µL and EI/MS was recorded at 70 eV ionization energy. Mass range was  $m/z$  35-500 amu. Identification of the compounds was based on the comparison of their retention times and mass spectra with those obtained from authentic samples and/or the NIST and Wiley spectra as well as the literature data.

### 2.4. Esterification of total fatty acids

A hundred milligram of the sample was refluxed in 0.1M KOH solution in ethanol (2 mL) for 1h. The solution was cooled and 5mL water was added. The aqueous mixture was neutralized with 0.5 mL HCl solution and extracted with hexane:diethyl ether (1:1; 3.5 mL). The organic layer was separated and washed with water (10 mL), and dried over anhydrous Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The organic solvent was removed under reduced pressure on a rotary evaporator to give fatty acid methyl esters [22].

### 2.5. GC/MS conditions for fatty acid analysis

Helium was used as carrier gas at a constant flow rate of 1 mL/min. 1 µL of sample was injected. The GC temperature program was set as follows; 150 °C hold for 5 min, ramp to 250 °C at 3 °C/min and hold for 10 min. The temperature of the MS transfer line was set at 230 °C. Using scan mode a mass range from 50 to 650  $m/z$ . Used column, Rtx-5Sil MS, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 µm. Thermo Scientific Polaris Q GC-MS/MS was used in this study.

### 2.6. Preparation of plant extracts

The dried and powdered aerial parts of *P. dysenterica* (100 g) were sequentially macerated with petroleum ether (3 x 250 ml), acetone (3 x 250 ml), methanol (3 x 250 ml) and water (3 x 250 ml) for 24 h at room temperature. After filtration, the solvents were evaporated to dryness under vacuum. The petroleum ether extract was analyzed to determine its fatty acid composition by GC/MS (GC/MS conditions were described in the Section 2.3).

### 2.7. Determination of total phenolic and flavonoid content

The amounts of phenolic [23] and flavonoid [24] contents in the crude extracts were expressed as pyrocatechol and quercetin equivalents, and they were calculated according to the following equations;

$$\text{Absorbance} = 0.0223 \text{ pyrocatechol } (\mu\text{g}) + 0.0542 \\ (R^2 = 0.9989)$$

$$\text{Absorbance} = 0.1701 \text{ quercetin } (\mu\text{g}) - 0.778 \\ (R^2 = 0.9939)$$

### 2.8. Antioxidant activity

β-Carotene-linoleic acid test system [25], DPPH free radical scavenging activity [26], ABTS cation radical decolorisation [27] and cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC) [28] methods were carried out to determine the antioxidant activity.

### 2.19. Anticholinesterase activity

A spectrophotometric method developed by Ellman, Courtney, Andres, & Featherstone was established to indicate the acetyl- and butyrylcholinesterase inhibitory activities in vitro [29].

### 2.10. Statistical analysis

The results of the antioxidant, antimicrobial and anticholinesterase activity assays were mean ± SD of three parallel measurements. The statistical significance was estimated using a Student's *t*-test, *p* values < 0.05 were regarded as significant.

### 3. Results and Discussion

This paper is the first report on the biological activity studies of *P. dysenterica*. The essential oil composition of the plant was determined by GC/MS analysis. Eighteen essential oils were identified, constituting 99.7% of whole essential oil ingredients of the plant (Table 1). The major essential oil was identified as terpinolen (32.6%). According to Basta et al. report, main essential oils of *P. dysenterica* from Greece were determined as (Z)-nerolidol, caryophyllen oxide and (E)-nerolidol [30]. Essential oil composition of *P. gnahalodes* were calamenene-10-one, longifolol, curcumen-15-al-ar [31]. The fatty acid content of petroleum ether extract was determined by GC/MS analysis. As seen in Table 2, 13 components were identified, constituting 99.0% of the petroleum ether extract. According to the results, a large rate in the amounts of palmitic acid (34.2%), linoleic acid (16.4%) and stearic acid (15.7%) were identified in the extract. This study is also the first report on *P. dysenterica* fatty acid composition. There are no study on fatty acid composition of *Pulicaria* species in the literature as well.

**Table 1.** Chemical composition of the essential oil from *Pulicaria dysenterica*

Rt (min) <sup>a</sup>	Constituents <sup>b</sup>	Composition%	RI <sup>c</sup>
18.98	Terpinolen	32.6	1086
24.05	1,3-di-tertbutyl benzene	1.6	1249
30.48	Valencene	2.4	1484
30.67	β-selinene	2.7	1490
30.87	α-selinene	9.0	1498
33.13	Caryophyllene oxide	3.2	1583
35.52	2-methyl heptadecane	1.9	1746
36.45	Octadecane	1.9	1800
36.87	1-nonadecanol	1.7	2156
38.22	Z-14-octadecen-1-ol acetate	8.9	2185
38.34	Z-8-octadecen-1-ol acetate	4.0	2185
39.96	Heneicosane	2.5	2109
40.13	2,5-di-tert octyl-p-benzoquinone	4.4	2259
40.61	Arachidic acid	9.9	2366
40.66	Hexadecanoic acid	4.3	1986
43.63	1-hexacosanol	4.2	2852
44.10	Nonacosane	2.9	2900
44.41	Ethyl iso-allocholate	1.6	3094
	<b>TOTAL</b>	<b>99.7</b>	

<sup>a</sup> Retention time (as minute).

<sup>b</sup> Compounds listed in order of elution from a HP-5 MS column.

A nonpolar Phenomenex DB-5 fused silica column

<sup>c</sup> RI Retention indice (DB-5 column)

**Table 2.** Fatty acid analysis of the petroleum ether extract of *Pulicaria dysenterica*

Rt (min) <sup>a</sup>	Constituents <sup>b</sup>	Composition%
9.69	Octanedioic acid, dimethyl ester	2.7
14.39	10-undecenoic acid, methyl ester	1.1
18.60	Myristic acid, methyl ester	2
21.97	Pentadecanoic acid, methyl ester	1.9
25.27	Palmitic acid, methyl ester	34.2
28.86	11,13-dimethyl-12-tetradecen-1-ol acetate	1.3
29.75	Phytol	3.3
30.64	Linoleic acid, methyl ester	16.4
30.77	Oleic acid, methyl ester	5.7
30.86	Linolenic acid, methyl ester	8.5
31.54	Stearic acid, methyl ester	15.7
37.38	Arachidic acid, methyl ester	3.6
39.36	Docosane	3.6
	<b>TOTAL</b>	<b>99.0</b>

<sup>a</sup> Retention time (as minute)

<sup>b</sup> Compounds listed in order of elution from a HP-5 MS column.

A nonpolar Phenomenex DB-5 fused silica column

The petroleum ether, acetone, methanol and water extracts prepared from the aerial parts of *P. dysenterica* were screened for their possible antioxidant activity by using four complementary methods, namely β-carotene bleaching, DPPH free radical scavenging assay, ABTS cation radical decolorisation assay and cupric reducing antioxidant capacity. Total phenolic and flavonoid contents of the extracts were determined as pyrocatechol (PEs) and quercetin (QEs) equivalents, respectively. As shown in Table 3, the phenolic contents of the methanol extract are higher than those of the petroleum ether, acetone and water extracts. The flavonoid contents of acetone extract are higher than the other extracts.

**Table 3.** Total phenolic and flavonoid contents of *Pulicaria dysenterica* extracts<sup>a</sup>

Extracts	Phenolic content (µg PEs/mg extract) <sup>b</sup>	Flavonoid content (µg QEs/mg extract) <sup>c</sup>
Petroleum ether extract (PDP)	48.41 ± 0.28	29.82 ± 0.59
Acetone extract (PDA)	118.29 ± 0.07	55.76 ± 0.83
Methanol extract (PDM)	374.39 ± 1.73	52.00 ± 0.15
Water extract (PDW)	114.23 ± 0.62	49.14 ± 0.73

<sup>a</sup> Values expressed are means ± S.D. of three parallel measurements (p < 0.05)

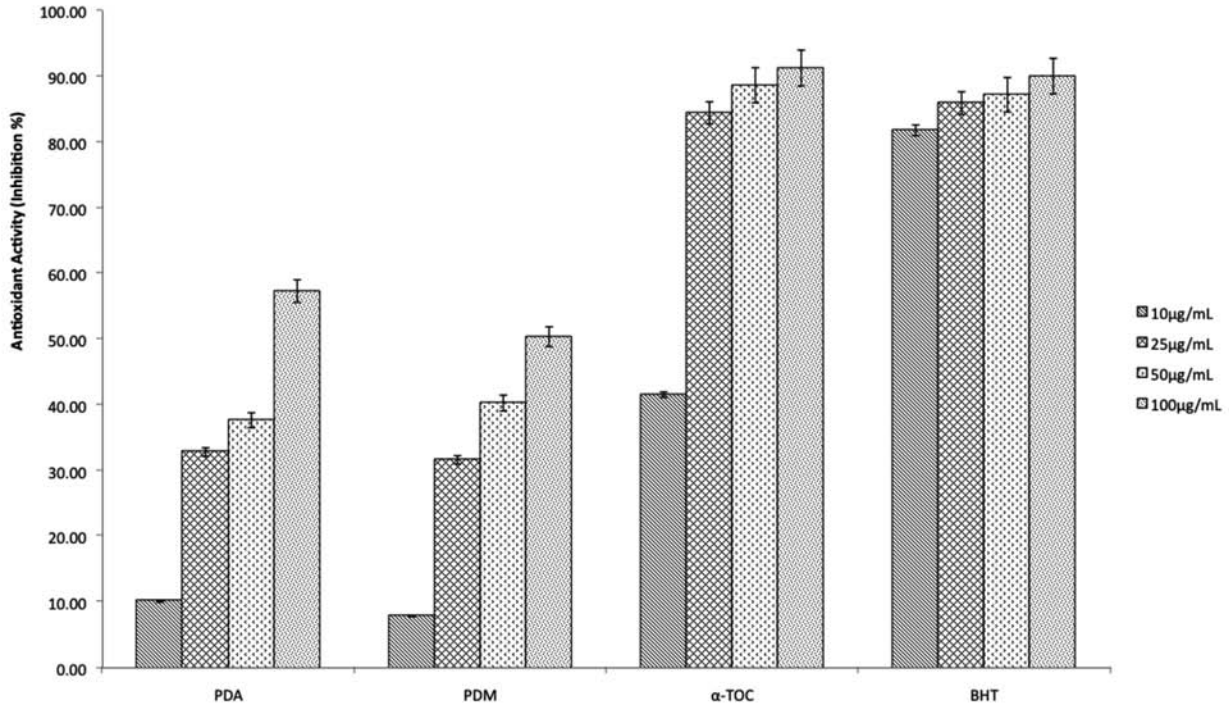
<sup>b</sup> PEs, pyrocatechol equivalents (y=0.0223x + 0.0542 R<sup>2</sup>=0.9989)

<sup>c</sup> QEs, quercetin equivalents (y=0.1701x - 0.0778 R<sup>2</sup>=0.9939)

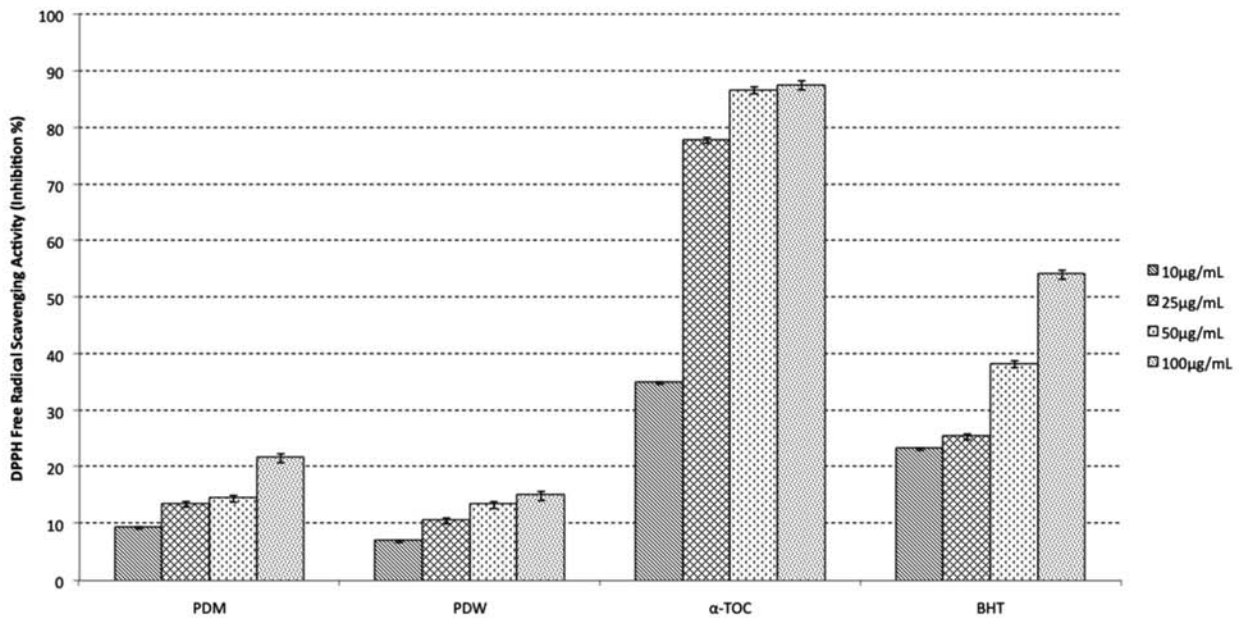


As shown in *Figure 1*, the acetone and water extracts exhibited moderate lipid peroxidation activity in  $\beta$ -carotene bleaching method at 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . DPPH free radical scavenging activity of the extracts were very weak (*Figure 2*). The acetone and methanol extracts of *P. dysenterica*

exhibited moderate inhibition while the water extract exhibited over 80% inhibition in ABTS cation radical scavenging assay at 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (*Figure 3*). None of the extracts was found to be active in CUPRAC. (*Figure 4*)



*Figure 1.* Inhibition (%) of lipid peroxidation of the *Pulicaria dysenterica* extracts,  $\alpha$ -tocopherol and BHT by  $\beta$ -carotene bleaching method. Values are means  $\pm$  S.D.,  $n=3$ ,  $p<0.05$ , significantly different with Student's *t*-test



*Figure 2.* Inhibition (%) of DPPH free radical scavenging of the *Pulicaria dysenterica* extracts,  $\alpha$ -tocopherol and BHT. Values are means  $\pm$  S.D.,  $n=3$ ,  $p<0.05$ , significantly different with Student's *t*-test



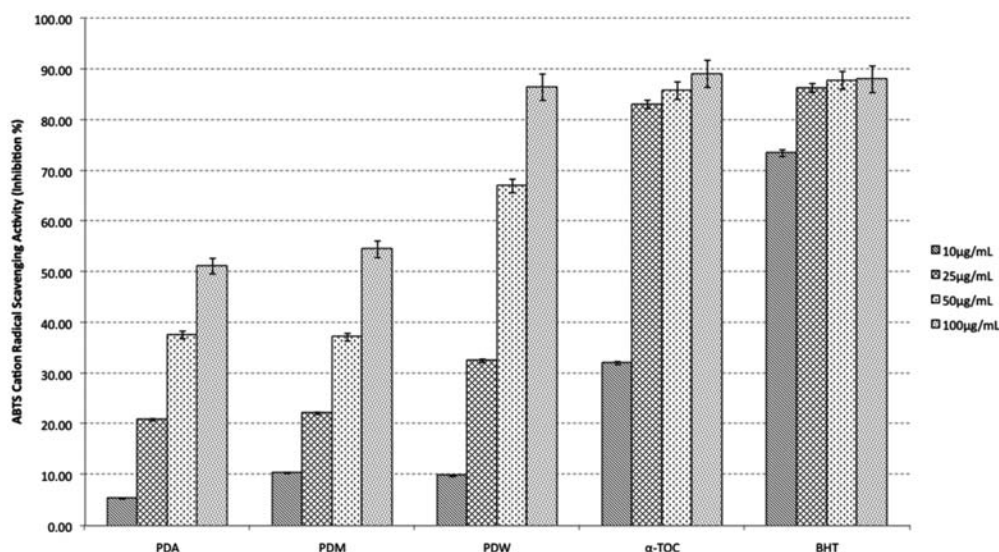


Figure 3. Inhibition (%) of ABTS cation radical scavenging of the *Pulicaria dysenterica* extracts,  $\alpha$ -tocopherol and BHT. Values are means  $\pm$  S.D.,  $n=3$ ,  $p<0.05$ , significantly different with Student's  $t$ -test

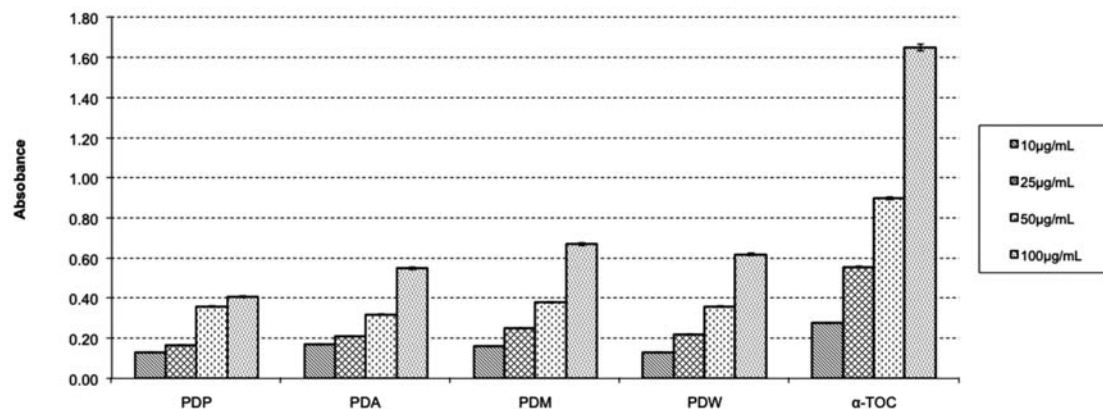


Figure 4. Cupric reducing antioxidant capacity of the *Pulicaria dysenterica* extracts and  $\alpha$ -tocopherol. Values are means  $\pm$  S.D.,  $n=3$ ,  $p<0.05$ , significantly different with Student's  $t$ -test

As shown in Table 4, the petroleum ether extract exhibited as high inhibition (65.33%) while the acetone, metanol and water extracts posses moderate activity against acetylcholinesterase enzyme at 200  $\mu$ g/mL. None of the extracts was found to be active against butyrylcholinesterase.

#### 4. Conclusion

This study is the first antioxidant and anticholinesterase activity report on *P. dysenterica*. The results showed that *P. dysenterica* can be used as ABTS cation radical scavengers and acetylcholinesterase inhibitory source. Therefore, phytochemical and biological studies of this genus should be intensified.

Table 4. Anticholinesterase activity of *Pulicaria dysenterica* extracts at 200  $\mu$ g/mL<sup>a</sup>

Extracts	Inhibition % against AChE	Inhibition % against BChE
Petroleum ether extract	65.33 $\pm$ 2.10	7.98 $\pm$ 0.20
Acetone extract	56.10 $\pm$ 0.76	7.78 $\pm$ 0.12
Methanol extract	54.14 $\pm$ 1.76	9.74 $\pm$ 0.45
Water extract	40.91 $\pm$ 0.35	NA
Galanthamine <sup>b</sup>	85.55 $\pm$ 0.55	79.47 $\pm$ 0.80

<sup>a</sup> Values expressed are means  $\pm$  S.D. of three parallel measurements ( $p<0.05$ ) <sup>b</sup> Standard drug NA: Not active

## References

1. A.J.C. Grierson. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh University Press. Edinburgh, 5, 232-233, (1975).
2. A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, M.T. Babaç. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi. İstanbul, (2012).
3. T. Baytop. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi; Geçmişte ve Bugün, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. (1999).
4. N. Özhatay, S. Koçak. Plants used for medicinal purposes in Karaman province (Southern Turkey). Journal of Faculty of Pharmacy Istanbul, 41, 75-89 (2010-2011).
5. C.A. Williams, J.B. Harborne, J.R. Greenham, R.J. Grayer, G.C. Kite, J. Eagles. Variations in lipophilic and vacuolar flavonoids among European *Pulicaria* species. Phytochemistry, 64, 275-283 (2003)
6. J.O. Pares, S. Öksüz, A. Ulebelen, T.J. Mabry. 6-Hydroxyflavonoids from *Pulicaria dysenterica* (Compositae). Phytochemistry, 20, 2057 (1981).
7. J. Triana, M. Lopez, F.J. Perez, J. Gonzalez-Platas, J. Quintana, F. Estevez, F. Leon, J. Bermejo. Sesquiterpenoids from *Pulicaria canariensis* and their cytotoxic activities. Journal of Natural Products, 68, 523-531 (2005).
8. A. Rustaiyan, E. Simozar, A. Ahmadi, M. Grenz, F. Bohlman. A hardwickiic acid derivative from *Pulicaria gnaphalodes*. Phytochemistry, 20, 2772-2773 (1981).
9. A. Ezoubeiri, C.A. Gadhi, N. Fdil, A. Benharref, M. Jana, M. Vanhaelen. Isolation and antimicrobial activity of two phenolic compounds from *Pulicaria odora* L. Journal of Ethnopharmacology, 99, 287-292 (2005).
10. J.A. Marco, J.F. Sanz, R. Albiach. Caryophyllene derivatives from *Pulicaria dysenterica*. Phytochemistry, 31, 2409-2413 (1992).
11. F. Bohlman, C. Zdero. Caryophyllene derivatives and a hydroxyisocomene from *Pulicaria dysenterica*. Phytochemistry, 20, 2529-2534 (1981).
12. M.A. Al-Yahya, A.M. El-Sayed, J.S. Mossa, J.F. Kozlowski, M.D. Antoun, M. Ferin, W.M. Baird, J.M. Cassidy. Potential cancer chemopreventive and cytotoxic agents from *Pulicaria cripa*. Journal of Natural Products, 51, 621-624 (1988).
13. N.A.A. Awadh, W.D. Julich, C. Kusnick, U. Lindequist. Screening of Yemeni medicinal plants for antibacterial and cytotoxic activities. Journal of Ethnopharmacology, 74, 173-179 (2001).
14. H.H. El-Kamali, A.H. Ahmed, A.S. Mohammed, A.A.M. Yahia, I.H. El-Tayeb, A.A. Ali. Antibacterial properties of essential oils from *Nigella sativa* seeds, *Cymbopogon citratus* leaves, and *Pulicaria undulate* aerial parts. Fitoterapia, 69, 77-78 (1998).
15. B. Nickavar, F. Mojab. Antibacterial activity of *Pulicaria dysenterica* extracts. Fitoterapia, 390-393 (2003).
16. M.O.M. Tanira, B.H. Ali, A.K. Bashir, I.A. Wasfi, I. Chandranath. Evaluation of the relaxant activity of some United Arab Emirates plants on intestinal smooth muscle. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 48, 545-550 (1996).
17. M. Mahfouz, A. Ghazal, M. El-Dakhkhny, M.T. Ghoneim. Pharmacological studies on the active principle isolated from *Pulicaria dysenterica*. Journal of Drug Research, 5, 151-172 (1973).
18. M.J.R. Howes, N.S.L. Perry, P.J. Houghton. Plants with traditional uses and activities, relevant to the management of Alzheimer's disease and other cognitive disorders. Phytotherapy Research, 17, 1-18 (2003).
19. E. Yamazaki, M. Inagaki, O. Kurita, T. Inoue. Antioxidant activity of Japanese pepper (*Zanthoxylum piperitum* DC.) fruit. Food Chemistry, 100, 171-177 (2007).
20. U. Kolak, M. Boğa, E.A. Uruşak, A. Ulubelen. Constituents of *Plantago major* subsp. *intermedia* with antioxidant and anticholinesterase capacities. Turkish Journal of Chemistry, 35, 637-645 (2011).
21. U. Kolak, I. Hacibekiroglu, M. Ozturk, F. Ozgokce, G. Topcu, A. Ulubelen. Antioxidant and anticholinesterase constituents of *Salvia pocalata*. Turkish Journal of Chemistry, 33, 813-823 (2009).
22. T. Sabudak, M. Ozturk, A.C. Goren, U. Kolak, G. Topcu. Fatty acids and other lipid composition of five *Trifolium* species with antioxidant activity. Pharmaceutical Biology, 47, 137-141 (2009).
23. K. Slinkard, V.L. Singleton. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture, 28, 49-55 (1977).
24. M.I.N. Moreno, M.I. Isla, A.R. Sampietro, M.A. Vattuone. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. Journal of Ethnopharmacology, 71, 109-114 (2000).
25. H.E. Miller. A simplified method for the evaluation of antioxidants. Journal of American Oil Chemists' Society, 48, 91 (1971).
26. M.S. Blois. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200 (1958).

27. R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237 (1999).
28. R. Apak, K. Güçlü, M. Özyürek, S.E. Karademir. Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7970-7981 (2004).
29. G.L. Ellman, K.D. Courtney, V. Andres, R.M. Featherstone. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, 7, 88-95 (1961).
30. A. Basta, O. Tzakou, M. Couladis, M. Pavlovic. Chemical composition of *Pulicaria dysenterica* (L.) Berhn. From Greece. *Journal of Essential Oil Research*, 19, 333-335, (2007).
31. D.S. Bashi, A. Ghani, J. Asili. Essential oil composition of *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. Growing in Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16, 252-256, (2013).

## Bazı Makarnalık Buğday Hatlarının Verim ve Kalite Özellikleri Yönünden İncelenmesi

Sertaç TEKDAL<sup>1</sup>, Mehmet DÜZGÜN<sup>1</sup>, Halil KARAHAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır

<sup>2</sup>Çağlı, Köyü, Kızıltepe/Mardin

### Özet

Diyarbakır ve Kızıltepe ekolojik şartlarında 2010–2011 yetiştirme sezonunda yürütülen bu araştırmada, üstün makarnalık buğday hatlarının tespit edilmesi amacıyla tane verimi ve bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışmada materyal olarak 20 adet ileri kademede hat ve standart olarak 5 adet çeşit kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuş ve genotiplerin tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein içeriği, irmik rengi ile mini SDS değeri incelenmiştir. Genotiplere ait veriler kullanılarak oluşturulan Biplot grafiğinde, tane verimi ile hektolitre ağırlığı 1. grupta yer alırken, irmik rengi ile mSDS değeri 2. grupta yer almıştır. Protein oranı ile bin tane ağırlığı ise tek tek gruplara ayrılmıştır. İncelenen özellikler bakımından standart çeşitlerden üstün özellik gösteren hatlar, tescil işlemleri için değerlendirilmek üzere seçilmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Makarnalık buğday, kalite, biplot analizi

## Examination of Some Durum Wheat Lines in point of Yield and Quality Traits

### Abstract

In this research, performed during 2010-2011 growing season in Diyarbakır and Kızıltepe, it was examined some yield and quality traits in order to determine outstanding durum wheat lines. Twenty advanced lines including five check cultivars were used as genetic material. The experiment established as a randomized complete block design experiment with four replications and grain yield, thousand grain weight, hectoliter weight, protein content, semolina color and mSDS value were evaluated in the study. In the evaluation using the Biplot graph, grain yield and test weight were involved in the first group while semolina color and mSDS were involved in the second group. Protein content and thousand grain weight were separated one by one groups. The lines showing superior property than check varieties in point of observed characteristics selected to be evaluated for registration operation.

**Key Words:** Durum wheat, quality, biplot analyses

\*Yazışma Adresi: e-mail: sertac79@hotmail.com)



## 1. Giriş

Makarnalık buğdaylar yüksek fiyatla alıcı bulan ve dünya ticaretinde önemli rol oynayan ürünlerdir. Uzun yıllardan beri makarnalık buğday yetiştiren Ülkemiz ve Ortadoğu ülkeleri, alışla gelmiş üretici ülkeler olarak bilinmektedirler. Ülkemizde Güneydoğu, Batı ve Trakya bölgeleri hem agronomik hem de kalite ölçüleri bakımından en uygun olan bölgelerimiz konumundadır [1]. Ülkemizin makarnalık buğday ihtiyacı büyük oranda Güneydoğu Anadolu Bölgesinden karşılanmaktadır [2]. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, geniş arazi varlığı ve uygun iklim koşullarıyla durum buğday için büyük bir tarımsal potansiyele sahiptir. Bu bölgenin buğdayın gen merkezlerinden biri olması yanında bölgenin ekolojik koşulları, durum buğdayını yetiştirmeye elverişli dünyanın sayılı yerlerinden biri olarak kabul edilmektedir [3]. Bu nedenle diğer bölgelere göre daha verimli ve kaliteli ürün elde etme imkanına sahiptir.

İnsanların değişen tüketim alışkanlıkları ve gelişen teknolojiye bağlı olarak, buğday ürünleri çeşitlenmekte ve tüketici istekleri de değişmektedir. Buğdayın en yaygın tüketim şekilleri ekmek, makarna, irmik, bisküvi ve bulgur'dur. Bu ürünlere, her gün farklı ve yeni ürünler eklenerek devam etmekte ve gittikçe buğday ürünlerinin önemi daha da artmaktadır [4]. Son yıllarda gerek makarna ve gerekse bulgur sanayinin en fazla üzerinde durduğu konulardan biri, kaliteli hammadde teminidir.

Buğdayda kalitenin meydana gelmesinde birinci derecede rol oynayan unsur, protein miktarı ve kalitesidir. Buğdayda protein miktarı kadar protein kalitesi de önemli bir kalite özelliğidir. Protein kalitesinin belirlenmesinde çok sayıda yöntem olmakla birlikte pratikte en çok kullanılan sedimentasyon değeridir. Günümüzde daha az materyalle kırmada tespit edilen mSDS bir çok araştırmacı tarafından önerilmektedir [5, 6]. Bin dane ağırlığı da tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biri olup [7, 8], çeşit özelliği yanında çevreden de etkilenebilmektedir [9]. Araştırmada ele alınan diğer bir kalite özelliği de birim hacimdeki tanelerin

ağırlığını ifade eden hektolitreye ağırlığıdır. Tanenin şekli, yoğunluğu, büyüklüğü ve homojenliği çeşidin hektolitreye ağırlığını belirleyen önemli unsurlardır [10]. Gerek makarna ve gerekse bulgur sanayinin en fazla üzerinde durduğu kalite özelliklerinden birisi de tanedeki sarı renk pigmentidir [11]. Antioksidan özelliğe sahip bu pigmentler de önem arz etmektedir.

Günümüzde durum buğday üretiminin artırılması için; yüksek verim yanında makarnalık kalitesi geliştirilmiş çeşitlere yönelik olarak yapılacak ıslah çalışmalarına ağırlık verilmesi büyük önem taşımaktadır [12, 13]. Bu çalışmada da, Güneydoğu Anadolu bölgesinin alt bölgelerinde yürütülen çalışmalar sonucunda bölge şartlarına uygun çeşit tescili amacıyla ileri kademede bazı hatların tane verimi ve kalite özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2010-2011 üretim sezonunda GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında 25 adet genotiple yürütülmüştür. Genotiplere ait bilgiler *Çizelge 1.*'de verilmiştir

Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak ve iki lokasyonda kurulmuştur. Deneme ekimleri Kasım ayında deneme mibzeri ile yapılmıştır. Deneme parselleri 6 sıra x 0.2 m x 5 m=6 m<sup>2</sup>'den oluşmuştur. En uygun ekim normu olan 500 tohum/m<sup>2</sup> kullanılmıştır. Diyarbakır lokasyonunda sapa kalkma döneminde 70 mm, Kızıltepe lokasyonunda ise çıkış öncesi, sapa kalkma ve süt olum dönemlerinde olmak üzere yaklaşık 250 mm'lik sulama yapılmıştır. Denemelerde dekara 8 kg saf fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve 16 kg saf azot (N) kullanılmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekimle birlikte, kalan azotun yarısı ise kardeşlenme döneminde uygulanmıştır. Ayrıca geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen parsellerde hasat, parsel biçerdöveri ile Temmuz ayı başında yapılmıştır.

**Çizelge 1.** Araştırmalarda kullanılan genotiplere ait pedigriler

Sıra No	Genotipler
1	Mrb 3/Mna-1 ICD91-0760-AB-14AP-0AP-4AP-0AP
2	BOOMER_18/LOTUS_4 CDSS93Y82-3Y-4Y-0B-0Y-1B-0Y
3	DA-6 Black Aqns/3/Bcr//Memo/Goo ICD96-0058-C-0AP-2AP-0AP-9AP-AP-2AP-0AP-1AP-AP
4	E90040/MFOML_13//LOTAIL_6 CDSS94Y00493T-3M-0Y-0B-1Y-0B
5	<b>ARTUKLU</b>
6	AUK/GUIL//GREN CD91Y7-1Y-040M-030Y-3M-0Y-0B-1Y-0B
7	GRVAND-16 CD83985-5M-030YRL-040PAP-4Y-0PAP
8	KUCUK CD91B2620-G-8M-030Y-030M-2Y-0M-2Y-0B
9	PLATA_16/UNI CDSS93Y316-2Y-6Y-0B-0Y-1B-0Y
10	<b>EYYUBİ</b>
11	EMU//CHEN/ALTAR84/3/MTTE/CARC//RU SED94010-0S-12S-0S-1S-14S-2S-0S
12	Azeghar-1/6/Zna-1/5/Awl-1/4/Ruff//Jo/Cr/3/F9.3 ICD00-0881-T-AP-6AP-AP-3AP-TR-0S
13	USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/... CDSS96Y00484S-2Y-0M-0Y-2B-0Y-0B-0B-0BLR-3Y-0B-0S
14	MX102-03 DS C36 IDYN 32 / ÇTAE
15	<b>GÜNEYİLDIZI</b>
16	MX102-03 DS C36 IDYN 49 / ÇTAE
17	Sabil.21/Altıntoprak-98 GD.3826.0S.0S.0S.3S
18	SN TURKM183-84 375/Nigris-5//Tantlo-1
19	AJAI_A_12/F3LOCAL.(CELETHIO.135.85)//... CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-2Y-0BLR-2Y-0B
20	<b>ŞAHİNBEY</b>
21	AVILLO_1/SNITAN CDSS97Y00205S-3Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-1Y-0B
22	D86135/ACO89//PORRON_1/4/3/SNITAN CDSS97Y00582S-8Y-0M-0Y-1B-0Y-0B-0B-2Y-0BLR-2Y-0B
23	Ter-1/3/Stj3//Bcr/Lks4 ICD99-1036-T-0AP-9AP-AP-6AP-AP-0S
24	USDA595/3/B67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/... CDSS96Y00484S-2Y-0M-0Y-0B-0B-0Y-0B-0B-0BLR-1Y-0B-0S
25	<b>ZÜHRE</b>

**Çizelge 2.** Deneme yerlerinin sıcaklık değerleri ve yağış miktarı

	DİYARBAKIR				KIZILTEPE			
	Ortalama Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2010-2011	Uzun Yıllar	2010-2011	Uzun Yıllar	2010-2011	Uzun Yıllar	2010-2011	Uzun Yıllar
Eylül	27.0	24.7	0.4	4.3	27.0	25.0	0	2.7
Ekim	18.1	17.1	63.0	32.1	21.0	18.7	3.4	23.3
Kasım	11.1	9.0	0.0	51.1	13.0	12.8	0	30.2
Aralık	6.5	3.7	48.0	67.4	8.7	6.0	31.9	40.7
Ocak	3.5	1.6	40.0	62.8	5.9	5.6	31.3	40.9
Şubat	4.7	3.6	49.9	67.8	7.3	6.5	19.6	44.4
Mart	9.0	8.6	46.6	67.3	11.2	13.6	10.0	25.5
Nisan	13.0	13.8	209.0	67.7	15.5	16.1	67.8	35.9
Mayıs	17.7	19.2	80.1	39.6	21.2	23.6	9.2	10.8
Haziran	25.5	26.3	13.6	9.0	29.1	28.1	1.8	0.9
<b>Toplam</b>			<b>550.6</b>	<b>469.1</b>			<b>175.0</b>	<b>231.3</b>

**Çizelge 3.** Deneme alanlarının toprak özellikleri

	Bünye Sınıfı	Toplam Tuz (%)	PH	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Fosfor (kg/da)	Organik Madde (%)	Su ile Doygunluk (%)
Diyarbakır	Killi-tınlı	0.060	7.86	13.13	2.36	1.33	64
Kızıltepe	Killi-tınlı	0.044	7.95	21.30	3.62	1.93	54

## İncelenen Özellikler

Araştırmada; tane verimi (kg/da), hektolitre ağırlığı (kg/hl), bin tane ağırlığı (gr), protein oranı (%), irmik rengi (b değeri) ve mSDS (ml) değeri üzerinde incelemeler yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizleri JMP 7.0 paket programı kullanılarak yapılmış, önemli bulunan faktör ortalamaları A.Ö.F. testi ile gruplandırılmıştır. Ayrıca genotip ve lokasyonlar arasındaki ilişkileri gösteren Biplot analizi de kullanılmıştır (30).

## 3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan varyans analizinde; genotipler arasında tane verimi, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, irmik rengi ve mSDS değeri bakımından % 1 düzeyinde önemli farklılık görülürken; protein oranı önemsiz görülmüştür. Lokasyonlar arasında ise hektolitre, bin tane ağırlığı ve irmik rengi yönünden % 1 düzeyinde önemli farklılık görülmüş, tane verimi, protein oranı ve mSDS özellikleri açısından önemli farklılık görülmemiştir.

### 3.1. Tane Verimi

Tane verimi yönünden yapılan varyans analizinde, genotipler arasında %1 düzeyinde önemli fark görülürken, lokasyonlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En yüksek tane verimi (907.3 kg/da) 21 nolu hattan elde edilirken, en düşük tane verimi (661.3 kg/da) 12 nolu hattan elde edilmiştir. Lokasyonlar arasında önemli farklılık görülmemekle beraber, Kızıltepe lokasyonu daha yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 4). Tane verimi, çevre faktörleri ve genetik potansiyelin birlikte etkileri neticesinde ortaya çıkmaktadır. Çevre faktörlerinden başta ekim zamanı olmak üzere yağışın yıl içindeki dağılımı, maksimum ve minimum sıcaklıklar, besin elementi takviyesi, hastalık ve zararlı mevcudiyeti gibi faktörler verim potansiyelini belirlemektedir [14, 15, 16, 17, 18].

### 3.2. Hektolitre Ağırlığı

Buğdayın kalite sınıflandırmasında esas alınan unsurlardan biri de hektolitre ağırlığı olup, ağırlık arttıkça kuru madde miktarı ve dolayısıyla da un verimi artmaktadır (18). Hektolitre ağırlığı açısından yapılan varyans analizinde, hem genotip hem de lokasyonlar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık görülmüştür. En yüksek hektolitre ağırlığı (83.6 kg/hl) Eyyubi çeşidinden elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı (80.2 kg/hl) Zühre çeşidinden elde edilmiştir. Diyarbakır lokasyonu (83.5 kg/hl) Kızıltepe lokasyonundan (80.2 kg/hl) daha yüksek değere sahip olmuştur. Hektolitre ağırlığı ile tane veriminin paralel seyrettiği görülmektedir (Çizelge 4). Zira tane verimi ile arasında önemli ilişki olduğu vurgulanmaktadır [19]. Ayrıca yapılan çalışmalarda hektolitre ağırlığının genetik yapıya [3] ve iklim şartlarına göre [20] değiştiği belirtilmektedir [21].

Bin dane ağırlığının tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biri olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gençtan ve Sağlam, 1987; Korkut ve ark., 1993). Bin tane ağırlığı açısından yapılan varyans analizinde, hem genotip hem de lokasyonlar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık görülmüştür. En yüksek bin tane ağırlığı (55.8 gr) Şahinbey çeşidinden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı (37.5 gr) 22 nolu hattan elde edilmiştir. Kızıltepe lokasyonu (50.1 gr), Diyarbakır lokasyonundan (40.5 gr) daha yüksek değere sahip olmuştur. Bin tane ağırlığı ile tane verimi arasında ters bir ilişki olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4). Zira tane verim potansiyelinin artırılmasında tane ağırlığından ziyade birim alanda tane sayısının etkili olduğu vurgulanmaktadır [19]. [22], bin tane ağırlığının daha çok genetik baskı altında olup, kalıtım derecesinin %79 civarında olduğunu bildirmektedirler.

### 3.3. Bin Tane Ağırlığı

Bin dane ağırlığının tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biri olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gençtan ve Sağlam, 1987; Korkut ve ark., 1993). Bin tane ağırlığı açısından yapılan varyans analizinde, hem genotip hem de lokasyonlar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık görülmüştür. En yüksek bin tane ağırlığı (55.8 gr) Şahinbey çeşidinden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı (37.5 gr) 22 nolu hattan elde edilmiştir. Kızıltepe lokasyonu (50.1 gr), Diyarbakır lokasyonundan (40.5 gr) daha yüksek değere sahip olmuştur. Bin tane ağırlığı ile tane verimi arasında ters bir ilişki olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4). Zira tane verim potansiyelinin artırılmasında tane ağırlığından ziyade birim alanda tane sayısının etkili olduğu vurgulanmaktadır [19]. [22], bin tane ağırlığının daha çok genetik baskı altında olup, kalıtım derecesinin %79 civarında olduğunu bildirmektedirler.

### 3.4. Protein Oranı

TMO alım kriterleri arasına giren protein oranı, makarnalık buğdaylar için önemli bir kalite özelliği sayılmaktadır. Protein açısından yapılan varyans analizinde, genotip ve lokasyonlar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4). Ancak genotip ve lokasyonlar arasında önemli farkların olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir. Çeşidin dışında yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı,

Çizelge 4. Tüm özelliklere ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

	Tane Verimi	Hektolitre Ağırlığı	Bin Tane Ağırlığı	Protein Oranı	İrmik Rengi	mSDS Değeri
1	756.9 h-k	82.1 b-f	44.3 f-ı	13.7	2 1.5 f-h	3.5 jk
2	852.1 a-e	82.6 a-d	46.6 b-f	13.5	22.1 c-g	5.3 e-g
3	786.8 d-j	82.0 b-f	46.9 b-e	14.0	21.7 e-g	6.3 b-e
4	800.2 d-j	81.3 d-h	40.3 j	12.6	23.7 ab	3.8 ı-k
ARTUKLU	811.8 b-ı	82.1 b-f	48.1 bc	12.8	20.6 h	4.0 h-j
6	766.1 f-k	82.5 a-e	47.2 b-e	13.0	22.1 d-g	5.0 f-h
7	883.6 ab	82.3 a-e	46.2 c-g	12.9	19.1 ı	2.4 l
8	726.6 j-l	82.3 a-e	46.3 c-g	12.6	22.2 c-g	5.0 f-h
9	803.5 c-ı	81.4 d-h	44.3 f-ı	11.9	22.0 d-g	5.9 c-f
EYYUBİ	783.8 d-j	83.6 a	48.9 b	12.6	21.3 gh	5.9 c-f
11	826.8 b-h	82.8 a-c	47.7 b-d	13.0	21.3 gh	4.8 g-ı
12	661.3 l	81.2 e-h	44.9 e-h	12.9	17.2 j	6.0 b-f
13	880.0 a-c	80.6 gh	45.1 e-h	12.7	22.7 b-e	5.9 c-f
14	775.5 d-j	80.9 f-h	43.3 hı	13.4	21.7 e-h	7.0 ab
GÜNEYILDIZI	689.7 kl	82.9 ab	45.2 e-h	12.5	23.8 a	5.1 g
16	785.3 d-j	82.4 a-e	42.1 j	12.5	22.3 c-g	6.8 a-c
17	733.2 ı-l	82.7 a-d	44.0 g-ı	13.1	21.9 d-g	2.9 kl
18	775.1 e-j	81.2 e-h	45.2 e-h	13.3	22.5 c-f	5.1 fg
19	845.3 a-f	80.4 h	43.5 hı	12.4	22.1 d-g	5.4 e-g
ŞAHİNBEY	765.2 g-k	82.8 a-c	55.8 a	12.8	18.6 ı	3.0 j-l
21	907.3 a	81.5 c-h	47.0 b-e	12.9	23.7 ab	5.5 d-g
22	841.9 a-g	82.5 a-e	37.5 k	12.9	23.9 a	7.5 a
23	747.1 ı-k	80.8 f-h	43.3 hı	12.3	23.1 a-c	6.5 a-d
24	854.9 a-d	81.9 b-g	45.5 d-h	12.7	22.9 a-d	5.8 c-g
ZÜHRE	755.8 h-k	80.2 h	44.1 g-ı	12.5	22.7 b-e	5.6 d-g
<b>ORTALAMA</b>	<b>792.6</b>	<b>81.9</b>	<b>45.3</b>	<b>12.9</b>	<b>21.9</b>	<b>5.2</b>
<b>AÖF</b>	<b>79.3 **</b>	<b>1.4 **</b>	<b>2.4 **</b>	<b>ÖD</b>	<b>1.1 **</b>	<b>1.0 **</b>
<b>DK</b>	<b>10.1</b>	<b>1.8</b>	<b>3.7</b>	<b>7.0</b>	<b>3.3</b>	<b>13.8</b>
DİYARBAKIR	771.9	80.2 B	40.5 B	12.5	22.1 A	5.3
KIZILTEPE	813.3	83.5 A	50.1 A	13.2	21.6 B	5.1
<b>AÖF</b>	<b>ÖD</b>	<b>1.0 **</b>	<b>0.9 **</b>	<b>ÖD</b>	<b>0.5 **</b>	<b>ÖD</b>

sıcaklık, toprak özellikleri, kültürel uygulamalar ve süne-kıvım gibi zararlılar da protein oranı ve kalitesini etkilemektedir [23, 24, 25, 4].

### 3.5. İrmik Rengi:

Son dönemlerde makarna ve bulgur sanayisi tarafından ısrarla talep edilen ve antioksidan özelliği sebebiyle insan sağlığına önemli katkısı olan irmik rengine ait varyans analizinde, genotip ve lokasyonlar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık görülmüştür. En yüksek irmik rengi (23.9) 22 nolu hattan elde edilirken, en düşük irmik rengi (17.2) 12 nolu hattan elde

edilmiştir. Diyarbakır lokasyonu (22.1) Kızıltepe lokasyonundan (21.6) daha yüksek değere sahip olmuştur. [26], sarı renk değeri için genotip etkisinin % 86.6, çevre etkisinin % 8.5 ve diğer faktörlerin etkisinin % 4.9 olduğunu bildirmektedir.

### 3.6. mSDS Değeri

Sedimentasyon değeri, buğday tanesindeki protein kalitesi hakkında bilgi veren önemli bir kalite özelliğidir [11]. mSDS açısından yapılan varyans analizinde, genotipler arasında % 1 düzeyinde önemli bir farklılık gözlenirken,



lokasyonlar önemsiz bulunmuştur. En yüksek mSDS değeri (7.5) 22 nolu hattın elde edilirken, en düşük mSDS değeri (2.4) 7 nolu hattın elde edilmiştir. [27] ve [28], sedimentasyon değerinin genotipten daha çok etkilenen bir özellik olduğunu vurgularken, [29] da, sedimentasyon değerinin protein içeriğine nazaran çevreden daha az etkilendiğini bildirmektedirler.

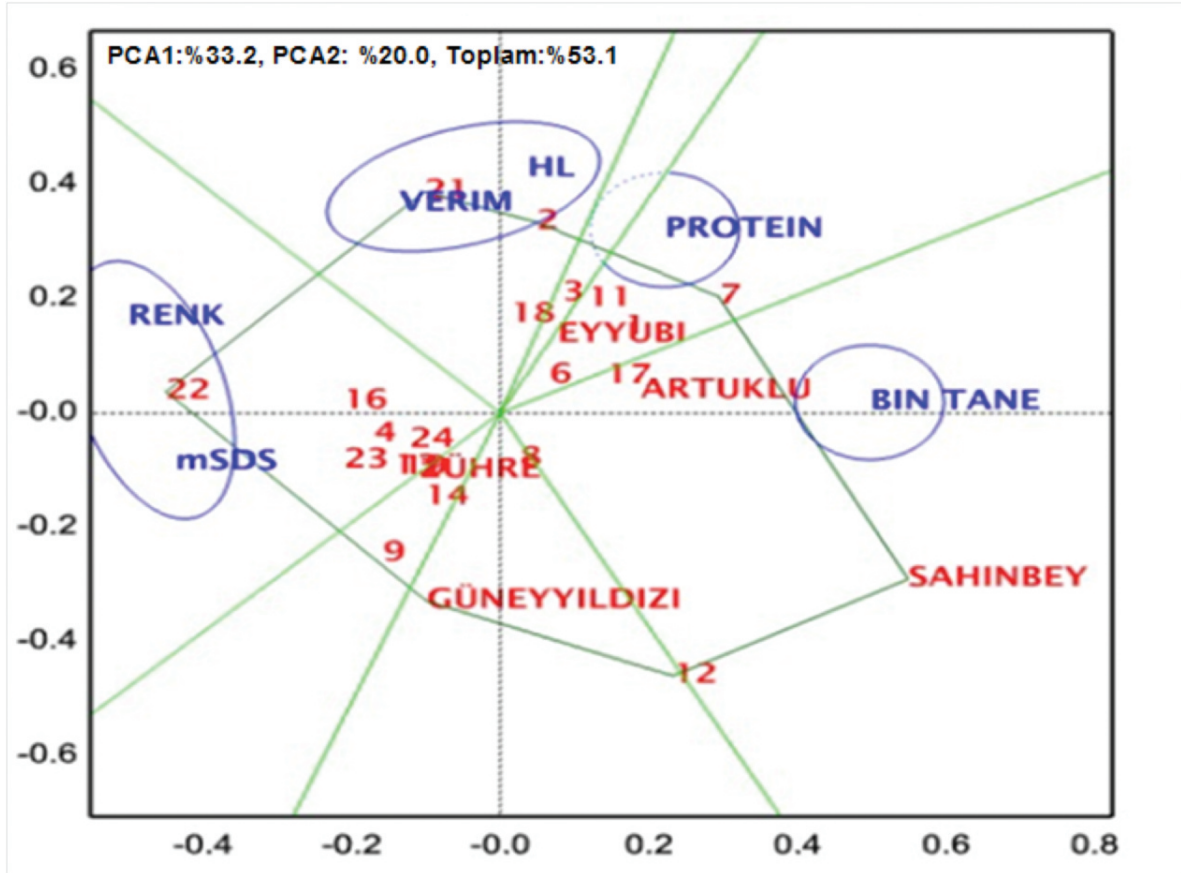
### Biplot Grafiği ile Özellikler Arası İlişkiler

Özellikler arası ilişkileri görsel olarak inceleme ve değerlendirmek amacıyla genotip verileri ile oluşturulan Biplot grafikleri *Şekil 1*'de verilmiştir. *Şekil 1*'de görüldüğü gibi % 33'ünü PC1'in (Ana Bileşen 1) ve % 20'sini PC2'nin (Ana Bileşen 2) temsil ettiği grafik, varyasyonun toplam %53'ünü açıklamaktadır.

*Şekil 1* incelendiğinde, değerlendirilen özellikler açısından hangi genotiplerin öne çıktığı, hangilerinin birbiri ile olumlu veya olumsuz

ilişkide olduğu görülmektedir. Birbiri ile pozitif ilişkide olan özellikler bir bölgede toplanmıştır. Bu çalışmada dört ayrı bölge ve bu bölgelerde yer alan özellikler görülmektedir. Daha önce açıklamalarda belirtildiği gibi, tane verimi ile hektolitre ağırlığının birbirleri ile pozitif ilişkiye sahip oldukları grafikte görsel olarak yer almaktadır. İrmik rengi ile mSDS aynı bölgede yer alırken, protein oranı ve bin tane ağırlığı ayrı bölgelerde yer almıştır. Ayrıca aynı bölgede yer alan özelliklerin birbiriyle olumlu ilişkide oldukları, söz konusu bölgelerin köşegenlerinde yer alan hatlar da bu özellikler açısından öne çıktıkları kabul edilmektedir. Ancak merkeze yakın genotipler birkaç özelliği birlikte taşımaktadırlar.

Çalışma sonucunda, verim ve kalite özellikleri açısından yapılan değerlendirmeler sonucunda standart çeşitleri geçen veya uygun kombinasyon oluşturan 2, 7, 11, 13, 14, 16, 19, 21, 22, 24 nolu hatlar, tescil işlemleri için değerlendirilmek üzere seçilmişlerdir.



*Şekil 1.* Denemede kullanılan genotip ve özellik ilişkisini gösteren biplot grafiği

## Kaynaklar

1. R. Doğan, 2004. Bursa Koşullarında Geliştirilen Makarnalık Buğday Hatlarının (Triticum turgidum var. durum L.) Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., (2004) 18(1):193-206).
2. M. Ayçiçek ve N. Yürür (1997). Türkiye tarımında makarnalık buğday üretimi ve önemi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11: 267-275.
3. İ. Genç, T. Yağbasanlar, H. Özkan, M. Kılınç, 1993. "Seçilmiş bazı makarnalık buğday hatlarının Güneydoğu Anadolu bölgesi sulu koşullarında adaptasyonu üzerine araştırmalar". Makarnalık buğday ve mam. Semp., 30 Kasım-3 Aralık 1993, s. 261-274, Ankara.
4. E. Kendal, S. Tekdal, H. Aktaş ve M. Karaman, (2012). Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman Sulu Koşullarında Verim ve Kalite Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi.
5. R.J. Pena, A. Amaya, S. Rajaram and A. Mujeeb 1990. Variation in Quality Characteristics with Some Spring 1B/1R Translocation Wheats. Journal of Cereal Science. 12:105-112.
6. M. Şahin, A. Göçmen, S. Aydoğan, 2004. Ekmeklik Buğdayda Mini SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) Sedimentasyon Testi İle Bazı Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi 2: 1-5.
7. T. Gençtan, N. Sağlam, 1987. Ekim Zamanı Ve Ekim Sıklığının Üç Ekmeklik Buğday Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim. Bursa. s. 171-183.
8. K. Korkut, N. Sağlam, İ. Başer, 1993. Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verimi Etkileyen Bazı Özellikler Üzerine Araştırmalar. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (2):111-118.
9. J.M. Poehlman, 1987. Breeding Field Crops. Van Nostrand Reinhold Company Inc. 115 Fifth Avenue New York.
10. H. Özkaya ve B. Kahveci, 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 14. Ankara.
11. H. Kılıç, S. Tekdal, E. Kendal, H. Aktaş, 2012. Augmented Deneme Desenine Dayalı İleri Kademe Makarnalık Buğday (Triticum Turgidum ssp.) Hatlarının Biplot Analiz Yöntemi İle Değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 15(4).
12. E. Sözen, K. Yağdı, 2005. Bazı İleri Makarnalık Buğday (Triticum durum Desf.) Hatlarının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi'. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fakülte Dergisi, 19 (2): 69-81.
13. S. Tekdal, H. Kılıç, E. Kendal, A. Altukat, H. Aktaş, ve M. Karaman, 2011. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Yabancı Orijinli Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Adaptasyonlarının Belirlenmesi, Uluslararası Kat. 1. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi, Eskişehir.
14. A. Öztürk, A. Akkaya, 1996. Kışık Buğday Genotiplerinde (Triticum aestivum L.) Tane Verim Unsurları ve Fenolojik Dönemler Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi. 27 (2):187-202.
15. T. Dokuyucu, A. Akkaya, A. Nacar, B. İspir, 1997. Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğdayların Verim, Verim Unsurları ve Fenolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun. s.16-20.
16. H. Kılıç, İ. Özberk, F. Özberk, 1999. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Sıcak ve Kurağa Toleranslarının Belirlenmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu. Ed. H. Ekiz, 8-11 Haziran Konya s. 358-364.
17. Z. Mut, N. Aydın, H. Özcan, H.O. Bayramoğlu, 2005. Orta Karadeniz Bölgesinde Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. GOP Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2): 85-93.
18. H. Kılıç, S. Tekdal, E. Kendal, H. Aktaş, 2012. Augmented Deneme Desenine Dayalı İleri Kademe Makarnalık Buğday (Triticum Turgidum ssp.) Hatlarının Biplot Analiz Yöntemi İle Değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 15(4).
19. W.H. Pfeiffer, R.M. Trethowan, K. Ammar, K.D. Sayre, 2005. Increasing Yield Potential and Stability in Durum Wheat. In Book Durum Wheat Breeding Current Approaches and Future Strategies. Volume 2, chapter 18. (Editors: Royo, C., Nachit, M.M., Difonzo, N., Araus, J.L., Pfeiffer, W.H., Slafer, G.A.).
20. A. Atlı, N. Koçak ve M. Aktan, 1993. "Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi". Hububat Sempozyumu, 8-11 Haziran 1993, s. 345-351, Konya.
21. S. Tekdal, E. Kendal, H. Aktaş, M. Karaman, Kılıç, ve F. Kızılgeçi, 2013. Icarda Orijinli Bazı Durum Buğday Genotiplerinin Diyarbakır Şartlarına Uyum Kabiliyetlerinin Araştırılması. 10. Tarla Bitkileri Kongresi, Konya.

22. H. Kılıç ve T. Yağbasanlar, 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Makarnalık Buğday (*Triticum Turgidum* ssp) Çeşitlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Genotipxçevre İnteraksiyonları Üzerinde Araştırma. 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır.
23. W. Bushuk, (1982). Grains and Oilseeds. 3. Edition. Canadian International Grains Institute.
24. A. Atlı, N. Koçak, M. Aktan, (1999). Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 345-351, 8-11 Haziran, Konya.
25. M. Çağlayan, A. Elgün, (1999). Değişik çevre şartlarında yetiştirilen ekmeklik buğday hat ve çeşitlerinin bazı teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 513-518, 8-11 Haziran, Konya.
26. F. Manthey, 2001. Durum Wheat Color. [www.ag.ndsu.nodak.edu/plantsci/breeding/durum](http://www.ag.ndsu.nodak.edu/plantsci/breeding/durum).
27. C.J. Peterson, R.A. Graybosch, P.S. Baenziger, A.W. Grombacher, 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard winter wheat. *Crop sci.*, 32:98-103.
28. M.M. Nachit, M. Baum, A. Impiglia, H. Ketata, 1993. Studies on Some Grain Quality Traits in Durum Wheat Grown in Mediterranean Environments. Proceedings International Symp.on Durum Wheat Quality in the Mediterranean Region, Zaragoza, Spain, p: 181-187.
29. F.J. El-Haremein, A. El-Saleh, M.M. Nachit, 1996. Environmental Effect on Durum Wheat Grain Quality in Syria. 10th International Cereal and Bread Congress, June 9-12 1996, Porto Carras, Greece.
30. W. Yan, 2001. GGE biplot- A windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types two-way data. *Agron J* 93:1111-1118.