



# GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Gümüşhane University Journal of Science and Technology Institute

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YAYINI**

PUBLISHED BY GÜMÜŞHANE UNIVERSITY SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE



ISSN 2146-538X

CİLT/VOLUME: 2

SAYI/NUMBER: 1

YIL/YEAR: 2012

Gümüşhane University Science and Technology Institute Bağlarbaşı Mahallesi 29100 Gümüşhane/TURKEY  
gufbed@gumushane.edu.tr Tel: 0 456 233 75 36 Faks: 0 456 233 74 27



**Gümü hane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**

*Published by Gümü hane University Science and Technology Institute*

Cilt/Volume: 2 Sayı/Number: 1 Yıl/Year: 2012

Alt, ayda bir yayınlanır/ Published twice a year

**ISSN 2146-538X**



**Sahibi/Owner**

Doç. Dr. Temel BAYRAK

Gümü hane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adına

*On the behalf of Gümü hane University Science and Technology Institute*

**Editörler/Editorial Board**

*Doç. Dr. Temel BAYRAK*

*Yrd. Doç. Dr. Serhat DA*

*Yrd. Doç. Dr. Cemalettin BALTAÇI*

*Yrd. Doç. Dr. Hakan BOLAT*

**Dergi Sekreteryas./Secretarial**

*Yrd. Doç. Dr. Enver AKARYALI*

*Ar . Gör. Leyla ÇÖL*

*Ar . Gör. Çayla Melisa KAYA*

*Ar . Gör. Seda Nur TURAN*

**Kapak Tasarım/Cover Design**

Ö r. Gör. Sinan ÇAKMAK

**Yönetim Yeri/ Place of Management**

**Adres/Address**

*Gümü hane University Science and Technology Institute*

*Ba larba , Mahallesi 29100 Gümü hane/TURKEY*

**Tel:** (+90) 456 233 75 36 **Faks:** (+90) 456 233 74 27

**URL:**<http://fbe.gumushane.edu.tr/gufbedergi.html>

**E-mail:**[gufbed@gumushane.edu.tr](mailto:gufbed@gumushane.edu.tr)

**Yayın Türü/ Publication Type**

*Yayın süreli ve hakemli/ Common term and refereed*

**Baskın Yeri / Printing House**

*Gümü hane University Science and Technology Institute*

*Ba larba , Mahallesi 29100 Gümü hane/TURKEY*

**Yayın Tarihi/ Publication Date**

*31.01.2012*

*Hakemli bir dergi olan Gümü hane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi yılda iki kez online olarak yayınlanmaktadır. Akademik usullere uygun atf yapmak suretiyle Dergide yayınlan çal, malardan yararlanılabılır. Bu dergide yayınlanan çal, maların bütünü sorumlulu u yazarlara aittir.*





**Dan, ma Kurulu/Advisory Board**

Prof. Dr. Mehmet ARSLAN-Karadeniz Teknik Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Enver AKARYALI-Gümü hane Üniversitesi
Prof. Dr. Turan BATAR- Dokuz Eylül Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Selahattin ALBAYRAK-Gümü hane Üni.
Prof. Dr. Fikri BULUT-Karadeniz Teknik Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Selçuk ALEMEDA -Gümü hane Üniversitesi
Prof. Dr. Adem DO ANGÜN-Uluda Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Mehmet ALKAN-Zonguldak Karaelmas Üni.
Prof. Dr. Candan GÖKÇEO LU-Hacettepe Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Zekeriya AYDIN-Nam,k Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Kamil KAYABALI-Ankara Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Hamit AYDIN-Zonguldak Karaelmas Üni.
Prof. Dr. Halim MUTLU-Osmangazi Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. brahim ASR -Gümü hane Üniversitesi
Prof. Dr. Mualla YALÇINKAYA-Karadeniz Teknik Üni.	Yrd. Doç. Dr. Yusuf A IK-Gümü hane Üniversitesi
Prof. Dr. Tahsin YOMRALIO LU- stanbul Teknik Üni.	Yrd. Doç. Dr. Bilge BAHAR-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Vecihi AKSAKAL-Gümü hane Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Cemalettin BALTACI-Gümü hane Üni.
Doç. Dr. Mustafa ATASOY-Aksaray Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Serkan BEK RO LU-Gümü hane Üni.
Doç. Dr. Temel BAYRAK-Gümü hane Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Osman B CAN-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Bahri BAYRAM-Gümü hane Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. O uz BURNAZ-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Günay ÇAKIR-Gümü hane Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Hakan BOLAT-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Saffet ERDO AN-Afyon Kocatepe Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Hasan Tahsin BOSTANCI-Gümü hane Üni.
Doç. Dr. Yener EYÜBO LU-Karadeniz Teknik Üni.	Yrd. Doç. Dr. Tufan ÇAKIR-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Zülfü GÜROCAK-F,rat Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Zafer ÇAKIR-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Ramazan L VAO LU-Uluda Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÇAVDAR-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Salim Serkan NAS-Gümü hane Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Özlem ÇAVDAR-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Selim EN-Gümü hane Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Kemal ÇEL K-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. Selçuk RE S- Aksaray Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Necati ÇEL K-Gümü hane Üniversitesi
Doç. Dr. ükrü YETG N-Gümü hane Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Öz en ÇORUMLUO LU-Gümü hane Üni.
Doç. Dr. Özcan Y T-Çanakkale 18Mart Üniversitesi	Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇULLU-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Serhat DA -Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman DOKUZ-Gümü hane Üni.
	Yrd. Doç. Dr. Fatih DÖNER-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Çi dem SAYDAM EKER-Gümü hane Üni.
	Yrd. Doç. Dr. Ahmet GÖKDO AN-Gümü hane Üni.
	Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNDO DU-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Musa KARAALP-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Orhan KARPUZ-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Af in KAYA-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Elif Çelenk KAYA-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Abdullah KAYGUSUZ-Gümü hane Üni.
	Yrd. Doç. Dr. Kemal KUVVET-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Nafiz MADEN-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Melih OKCU-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Zuhale OKCU-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Korhan ÖZGAN-Karadeniz Teknik Üni.
	Yrd. Doç. Dr. Ertekin ÖZTEK N-Gümü hane Üni.
	Yrd. Doç. Dr. Serkan ÖZTÜRK-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. S. Beyza Ö. SARIKAYA-Gümü hane Üni.
	Yrd. Doç. Dr. smet SEZER-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Bar, SEV M-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Ferkan S PAH -Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Birol AH N-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Alaaddin VURAL-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Hilal YILDIZ-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILDIRIM-Gümü hane Üniversitesi
	Yrd. Doç. Dr. Halil YOLCU-Gümü hane Üniversitesi



# Newton-Raphson Algoritmas, Kullan,larak Elektrik İletim Hatlar,ndaki Gerilme Ve Sehim Tablolar,n,n Bilgisayar Yaz,l,m, le Haz,rlanması,

Fatih KARIK<sup>1,\*</sup>, Musa AYDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> TSE Elektrik Laboratuvar,, Çankaya, Ankara.

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi Müh. Mimarlık Fak., Elk. Elektro. Müh. Böl., Selçuklu, Konya.

Geli tarihi/Received 07.10.2011

Düzeltilerek geli tarihi/Received in revised form 26.12.2011

Kabul tarihi/Accepted 02.01.2012

## Özet

*Elektrik enerjisinin üretildi i santraller ço u zaman tüketim bölgelerinden uzakta kurulur. Bu bak,mdan elektrik enerjisinin üretildi i yerlerden tüketim bölgelerine iletilmesi gerekmektedir. Bu çal, mada, elektrik iletim hatt, iletkenlerinin çekim i lemleri s, ras, nda büyük önem arz edip ortam s, cakl, klar, na göre de i en gerilme kuvvetlerini ve sehim de erlerini gösteren tablolar elde edilmi tir. Bu i lemler, ilgili algoritma yard, m, yla Delphi 7.0 bilgisayar yaz, l, m, kullan, larak gerçekleştirilmi tir. Yaz, l, mdan al, nan örnek tablolar sunulmu tur.*

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik iletim hatt,, newton-raphson algoritmas,, sehim

## Preparing of the tension and deflection tables on transmission lines using newton-raphson algorithm by computer software

### Abstract

*The power plants are commonly established far from consumption areas. In this respect, electrical energy has to be transmitted from production areas to consumption areas. In this study, the tables of the tension forces and the deflection lengths, which are very important and change according to the ambient temperatures for wiring of the electrical transmissions lines, are obtained. These processes are realized by relevant algorithm using Delphi 7.0 computer software. Sample tables that are taken from the software are presented.*

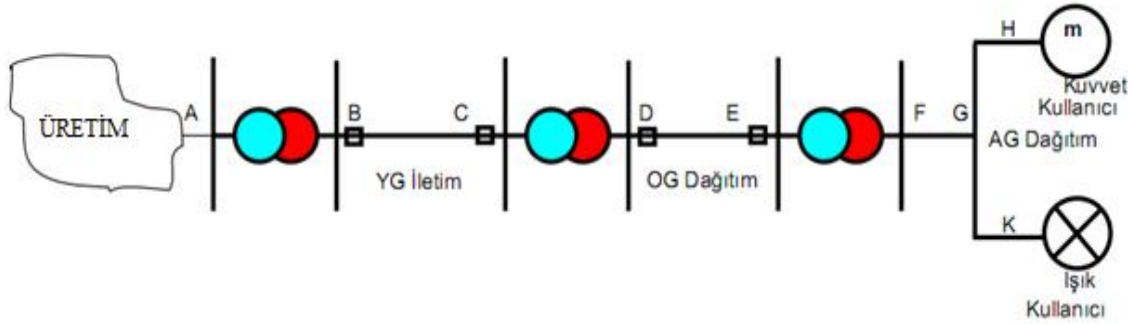
**Keywords:** Electrical transmission line, newton-raphson algorithm, sag

\*Fatih KARIK, fatih\_karik@hotmail.com, Tel:(0312) 416 65 61, Faks: (0312) 416 63 85

## 1. Giriş

Elektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin elde edilmesinden tüketicilere sunulmasına kadar yapılması gereken tesisler: iletim ve dağıtım tesisleridir.

İletim tesisleri, elektrik enerjisini, elektrik santrallerinden tüketim bölgelerine (şehir, kasaba, sanayi tesisi, fabrika, vs.) ileten tesislerdir. Dağıtım tesisleri ise bir tüketim bölgesi içinde elektrik enerjisini tüketicilere kadar ulaştırılmak için kurulan tesislerdir [1]. Şekil 1'de bir iletim ve dağıtım tesisinin genel gösterimi verilmiştir.



Şekil 1. İletim ve dağıtım tesisinin genel gösterimi

Açık arazide bulunan hava hattı, iletkenleri, her zaman iklim koşullarının etkisi altındadır. Örneğin, ortam sıcaklığının değişmesiyle iletkendeki gerilmeler de değişir. Kar yağışlı havalarda, iletken üzerinde az veya çok miktarda buz birikir. İletkenlere gelen ek buz ve ek rüzgar yüklerinin hat tasarımı, göz önüne alınması, uzun süreli meteorolojik gözlemlere ve bu gözlemlerin uygun şekilde değerlendirilmesine bağlıdır. Bunun için ülkemizde 1960 yılından itibaren Elektrik Enerji Etüdü Dairesi tarafından çeşitli yerlerde buz ve rüzgar yükü araştırma istasyonları kurulmaya başlanmıştır. Bu istasyonlarda yapılan araştırma ve gözlemler değerlendirilerek 1978 Kasım'ında yürürlüğe giren yeni yönetmelikte, yeni bir Buz Yükü Haritası verilmiş, çeşitli bölgelerde buz yükünün ne şekilde göz önüne alınacağı belirlenmiştir.

Deney ve gözlemlerde, buzlanmanın en çok  $-8^{\circ}\text{C}$  ile  $2^{\circ}\text{C}$  arasında oltuğu saptanmıştır.  $-10^{\circ}\text{C}$ 'den itibaren havadaki nem miktarı çok düştüğünden buz oluşmamaktadır. Yönetmeliğimiz buz oluşumunun  $-5^{\circ}\text{C}$ 'de olduğu varsaymaktadır. Ülkemiz buz yükü ve ortam sıcaklık dereceleri bakımından 5 farklı bölgeye ayrılmış ve her bölgede buz yükünün hesaplanması için ampirik bir formül saptanmıştır. Bu formül;

$$g_b = k \cdot \sqrt{d} \quad (1)$$

şeklinde dir.

Bu formülde  $g_b$  metre başına olunan kg cinsinden buz ağırlığı,  $k$  bölgeye ilişkin bir katsayı,  $d$  ise mm cinsinden iletkenin tam çapıdır. Metre başına olunan kg cinsinden buzlu haldeki iletken ağırlığı ( $g_{ib}$ );

$$g_{ib} = g_b + g_i \quad (2)$$

olacaktır. Bu formülde  $g_i$  iletkenin metre başına olunan kg cinsinden ağırlığıdır. Tablo 1'de buz yükü bölgeleri ve katsayıları gösterilmektedir [1].

Tablo 1. Buz yükü bölgelerinin katsayıları ile maksimum ve minimum sıcaklıklar,

Bölge no	Buz yükü katsayısı, $s$ , (k)	Buz yükü $kg/m$	Ortam sıcaklığı, $t$ , ( $^{\circ}C$ )	
			En düşük	En yüksek
1	0	0	- 10	50
2	0.2	$0.2\sqrt{d}$	- 15	45
3	0.3	$0.3\sqrt{d}$	- 25	40
4	0.5	$0.5\sqrt{d}$	- 30	40
5	1.2	$1.2\sqrt{d}$	- 30	40

## 2. Elektrik iletim hatlarında gerilme ve sehim hesapları,

Elektrik iletim hatları, çekilirken, direkler arasındaki sehimlerin çok dikkatli olarak verilmesi gerekir. iletkenlerdeki gerilmeler sıcaklıkla değiştiğinden ve sehim değeri gerilmenin bir fonksiyonu olduğundan, direklere ve iletkenlere gelen yüklerin proje yüklerini geçmemesi diğer taraftan iletkenlerin maksimum sehim halinde minimum toleransın altında toprak ve diğer hatlara yaklaşımların, sallanmalar ve kamçılanmalar neticesinde belirlenen değerlerin bozulmaması gibi nedenlerle tel çekimi hangi sıcaklıkta yapılmalı, yorsa o sıcaklık derecesine ilişkin sehim değerlerinin çok dikkatli verilmesi ve engebeli arazilerde gereken sehim tahsisinin yapılması gerekir [2].

Direkler arasındaki gerilme iletkenlerin boyu, ortamın sıcaklık derecesine bağlı olarak uzar ya da kısalmaktadır. Diğer taraftan iletkenin üzerinde tekkül eden buz yükünün tesiri ile gerilme değeri için mekanik yönden iletkenin uzama olacağından boyunda değişim olacaktır. Ayrıca iletkenin üzerine rüzgar esmesi halinde iletkenin gerilmesi, buz toplanması durumunda olduğu gibi deşir ve boyunda da rüzgar iddetine bağlı olarak değişimler meydana gelir. Gerek ortam sıcaklığının değişmesi ve gerekse ek yük diye adlandırılan rüzgar ya da buz yükünün ayrı ayrı tesir etmesi halinde iletkenin termik ve mekanik uzamaları olmaktadır. Bu nedenle, hem iletken hesapları ve hem de direk hesapları bakımından iletkenin muhtelif kritik durumlardaki çekim kuvvetlerinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır [1]. Bunun için yukarıda anlatılan tüm parametreleri içeren Ödemiş Haller Denklemi tanımlanmıştır. Bu denklemin analizi için önemli iki menzilin tanımları aşağıdaki gibidir.

**Kritik Menzil ( $a_{kr}$ ) :** Enerji taşıma hatlarında maksimum gerilme ya da ek yüklü durumda ya da minimum ortam sıcaklığında olur. Maksimum gerilmenin olduğu bu iki durumu ayrı ayrı bir menzile vardırırsak, bu menzile kritik menzile denir.

$$a_{kr} = 2 \cdot T_{mak} \cdot \frac{\sqrt{6 \cdot (t_n - t_{min})}}{\sqrt{g_n^2 - g_1^2}} \quad (3)$$

Bu denklemdeki parametrelerin ne anlama geldiği de iki haller denklemi içinde tanımlanmıştır.

**Ruling Menzil ( $a_r$ ) :** iki durdurucu direk arasında, taşıyıcı direklerden oluşan bir hat bölümü için hesaplanır. Projede direk tevziatı sonrasında ortaya çıkan ve hesapla bulunan gerçek bir değerdir. Eğer iki durdurucu direk arasında hiçbir taşıyıcı direk yoksa, ruling menzili doğrudan o iki durdurucu direk arasındaki mesafeye eşit olur. Taşıyıcı direklerdeki askı izolasyonları, iletkenlerin mesafesi nedeniyle farklı gerilmelere maruz kalacağından dikkatli durumları ayrı ayrıdır. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için iletkenlerin sınımları verilirken değer (ruling) bir menzil hesaplanır. İki durdurucu direk arasında gerilimi iletkenin toplam boyunda dengeli olmayacak şekilde hesaplanan mesafeye ruling menzili denir.

$$a_r = \sqrt{\frac{a_1^3 + a_2^3 + \dots + a_n^3}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}} \quad (4)$$

$a_r$  (m), hattın ruling menzili,  $a_1, \dots, a_n$  (m): hattaki her bir direk arasındaki mesafelerini ifade eder.

### Değerli İki Haller Denklemi :

$$\frac{(a_r)^2 \cdot E \cdot (g_n)^2 \cdot q}{24 \cdot (T_n)^2} - T_n = \frac{(a_r)^2 \cdot E \cdot (g_1)^2 \cdot q}{24 \cdot (T_1)^2} - T_1 + (t_n - t_1) \cdot \beta \cdot E \cdot q \quad (5)$$

değerli iki ile verilir. Bu denklemdeki değerler üç grupta incelenebilir;

**a)**  $(1/^\circ\text{C})$ ,  $q(\text{mm}^2)$  ve  $E(\text{kg}/\text{mm}^2)$  gibi iletkenin yapısal özelliklerine bağlı olan değerler ile  $a_r$  (m) ruling menzildir. Bu değerler, iletkenin tipi ve hattın ruling menzili de saptandıktan sonra denklemin bütün çözümlerinde sabit değer olarak kalır.

$(1/^\circ\text{C})$ , iletkenin mesafesi, uzama katsayısı,  $E$  ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ ), iletkenin elastisite modülünü;  $q$  ( $\text{mm}^2$ ) iletkenin tüm kesitini;  $a_r$  (m) hattın ruling menzili, ifade eder.

**b)**  $T_1$  (kg),  $t_1$  ( $^\circ\text{C}$ ),  $g_1$  (kg/m) ile gösterilen değerler başlangıç artları, başlangıç artı değerleri olarak genellikle maksimum gerilmenin meydana geldiği değerlerdir. İletkide maksimum gerilme iki durumda meydana gelir :

i)  $a_{kr} > a_r$  ise maksimum gerilme  $t_{min}$  'de olur.

ii)  $a_{kr} < a_r$  ise maksimum gerilme ek yüklü durumda olur.



Ek yüklü durum  $-5^{\circ}\text{C} + \%100$  buzlu ya da  $+5^{\circ}\text{C} + \%100$  rüzgarlı durumu belirtmektedir. Tesis edilecek hat 1. bölgede ise maksimum gerilme  $+5^{\circ}\text{C} + \%100$  rüzgarlı durumda, 2., 3., 4., 5. bölgelerde ise  $-5^{\circ}\text{C} + \%100$  buzlu durumda meydana gelir. 1.bölgede  $t_1 = +5^{\circ}\text{C}$ , 2., 3., 4., 5. bölgede  $t_1 = -5^{\circ}\text{C}$  alınır. 1.bölgede  $g_1$ ;  $g_1 = \sqrt{g_i^2 + w_i^2}$  'den , 2., 3., 4., 5. bölgede  $g_1 = g_i + g_b$  'den bulunur.

$$T_1 = T_{\text{mak}} = \sigma_{\text{mak}} \cdot q \quad (6)$$

$\sigma_{\text{mak}}$  ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ ) : letkenin  $\text{mm}^2$  kesit ba ,na  $\text{kg}$  cinsinden a ,rl ,n, göstermektedir.

e)  $t_n$  ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $g_n$  ( $\text{kg}/\text{m}$ ) ve  $T_n$  ( $\text{kg}$ ) ise ara t,r,lan hallerdeki durumlar, gösterir.

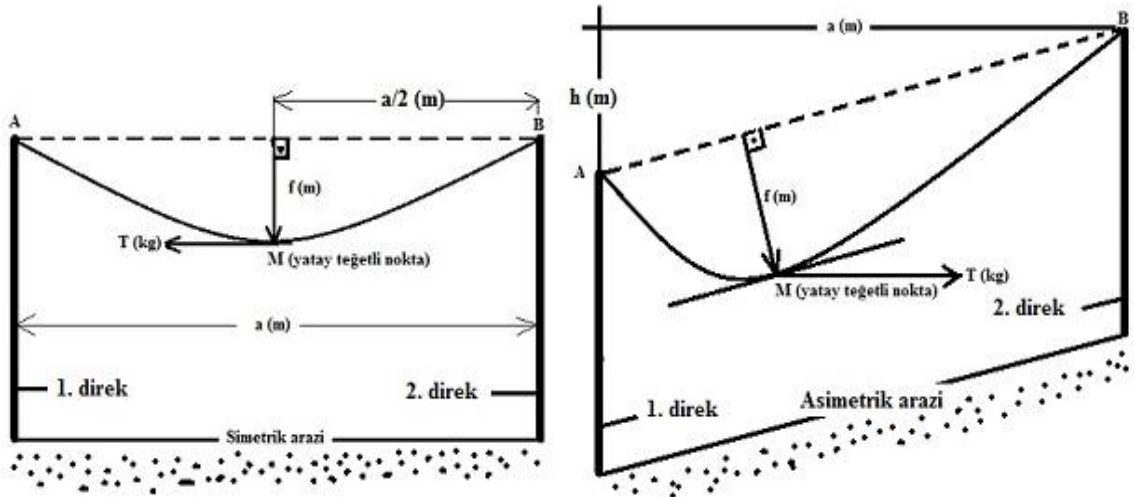
$t_n$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), ara t,r,lan haldeki s,caklı , ;  $T_n$  ( $\text{kg}$ ), ara t,r,lan haldeki gerilmeyi;  $g_n$  ( $\text{kg}/\text{m}$ ), ara t,r,lan haldeki iletkenin metre ba ,na  $\text{kg}$  a ,rl ,n, ifade eder.

### Sehim denklemi:

$$f_n = \frac{g_n \cdot a^2}{8 \cdot T_n} \quad (7)$$

$a$  ( $\text{m}$ ), sehimin hesaplanaca , iki direk aras, mesafeyi  $f_n$  ( $\text{m}$ ) ise ara t,r,lan haldeki sehimini ifade eder.

Sehim tablosunun ç,kar,labilmesi için öncelikle 3. derece lineer olmayan bu (5) denklemin çözülmesi gerekir. Sonuç olarak (5)'den bulunan  $T$  de eri (ilgili bölgenin  $t_{\text{min}}$  ve  $t_{\text{mak}}$  de erleri aras,nda her  $5^{\circ}\text{C}$  de bir) (7)'de yerine konarak her direk aras, için sehim ( $f$ ) de erleri tek tek bulunur. Buradan ç,kacak tablo tel çekim tablosu oldu una göre tel çekimi yapacak ki iler hangi s,caklı,k derecesinde çal , acaksa o derecedeki sehimini vermeye çal ,rlar [1]. A a ,daki ekilde simetrik ve asimetrik arazi yap,lar, gösterilmiştir.



ekil 2. Simetrik ve asimetrik arazinin gösterimi

### 3. Newton-Raphson algoritması,

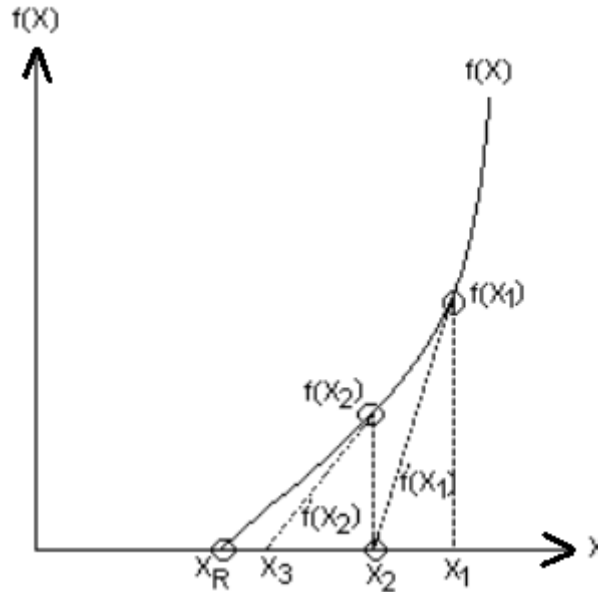
Bu yöntem özellikle fonksiyonun türevinin analitik olarak elde edilebildiği durumlarda kullanılır ve elektrik sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır [3-12]. Fonksiyonel ilişkinin ifade edilmesinde daha uygun bir yol  $f(x) = 0$  dır. Bu ilişkinin sağlayan  $x$  değerini denklemin köküdür. Bu yöntem ile  $a$  ,daki ifadeden  $a$  ,laca , gibi,

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)} \quad (8)$$

dir. Genel olarak,

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (9)$$

dir. Bir sonraki deneme değerinin tayin edilmesi için fonksiyonun  $x$ 'e göre türevi kullanılır.  $a$  ,daki  $x$ 'e karşılık  $f(x)$ 'i göstermektedir.



ekil 3. Newton-Raphson yönteminin prensibi

$x_1$  kullanılarak yapılan ilk iterasyonda  $f(x)$ 'in  $x_1$  için değeri  $f(x_1)$  ve  $f'(x_1)$  bulunur. Bu yeni iterasyondaki değer olan  $x_R$ , esas kök değerine daha yakındır. Bu işlem  $x$ 'in değerini önceden belirlenen toleransın altına düşürecek sayıdaki döngü kadar  $x_R$ 'ye yaklaşıncaya kadar devam edilir. Bu tolerans tasarlanan yazılımda 0.001 olarak belirlenmiştir. Değerli haller denklemini çözmek için bu metod kullanılmaktadır.  $a$  ,daki şekilde gerekli işlemi yapan kod parçası, görülmektedir.

```

Newton-Raphson Metodu - Not Defteri
Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım
var
  Form9: TForm9;
implementation
uses Unit8, Unit3, Unit2, Unit10, Unit4,
Unit36;
{$R *.dfm}
function denklem(b,c:double):double;
var
  x,y,m,n:double;
  i:integer;
begin
  x:=5000;
  for i:=2147483647 downto 0 do
  begin
    y:=(x*x*x+b*x*x+c)/(3*x*x+2*b*x);
    m:=abs(y-x);
    n:=0.001;
    if (n>=m) then
    begin
      result:=y;
      break;
    end
    else x:=y;
  end;
end;
end;

```

ekil 4. Newton-Raphson yönteminin delphi kod parçacık ,

#### 4. Yazılım kullanılarak gerilme ve sehim tablolarının oluşturulması,

Hesaplamalarda ve görsel arayüz ekranlarında kodlama için Delphi programı eğilimi tir. Delphi çok uzaklara dayanmayan geçmi ile programcılardan hak ettiği ilgiyi fazlasıyla görmü bir programlama dilidir. Bunda hem pascal dilinden aldığı komut dilinin konuma diline benzerliği sebebiyle programlama ortamına getirdiği daha anlaşılabilir bir yaklaşım hem de sürekli güncel versiyonlarla teknolojiye ayak uydurmasının etkisi büyüktür [13].

İlgili bilgisayar yazılımı kullanılarak 2. bölge için swallow iletkeni kullanılarak 5 durdurucu direği olan 1013 m. uzunluğundaki bir hat için gerilme ve sehim hesapları yapılmıştır. ekil 5, 6 yazılımın girdilerini; ekil 7, 8, 9 yazılımın çıktıları göstermektedir.

ekil 5. iletken tipi ve buz yükü bölgesi seçim ekranı,

**DURDURUCU DİREK NUMARALARINI GIRINIZ**

1	
2	
5	
7	
10	

direk no	ara mesafe
1-----2	100
2-----3	123
3-----4	99
4-----5	125
5-----6	100
6-----7	95
7-----8	109
8-----9	140
9-----10	122

ekil 6. Direk bilgisi ve menzil giri ekran,

**GERİLME VE SEHİM HESAPLARI**

PROJE ADI : ÖRNEK ENH PROJESİ

PROJE TARİHİ : 8/14/2011 11:43:59 AM

**HAT İLE İLGİLİ BİLGİLER**

İLETKEN CİN Sİ : SWALLOW (3AWG)

BUZ YÜKÜ BÖLGE Sİ : 2. BÖLGE

İLETKEN KESİTİ : 31.14 mm<sup>2</sup>

ELASTİSİYET MODÜLÜ : 6500 kg/mm<sup>2</sup>

ISIL UZAMA KATSAYISI : 1.92E-5 1/oC

İLETKEN AĞIRLIĞI : 0.108 kg/m

MAKSİMUM CER KUVVETİ : 342.54 kg

ekil 7. Hat bilgileri ekran,

GERİLME HESAPLARI														
8/14/2011 11:49:12 AM														
ar No	ruling menzil	-15°C	-10°C	-5°C	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
ar1 (1-2)	100.000	137	127	117	109	102	95	90	85	81	77	73	70	68
ar2 (2-5)	117.421	102	97	92	88	85	81	78	75	73	70	68	66	65
ar3 (5-7)	97.596	144	133	122	113	105	98	92	87	82	78	74	71	68
ar4 (7-10)	125.624	93	89	86	83	80	77	75	73	70	69	67	65	64

ekil 8. Gerilme hesaplar, ç,kt,s,

SEHİM HESAPLARI														
8/14/2011 11:51:32 AM														
DİREK NO	ARA MESAFE	-15°C	-10°C	-5°C	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
1-----2	100	0.99	1.06	1.15	1.24	1.32	1.42	1.50	1.59	1.67	1.75	1.85	1.93	1.99
2-----3	123	2.00	2.11	2.22	2.32	2.40	2.52	2.62	2.72	2.80	2.92	3.00	3.09	3.14
3-----4	99	1.30	1.36	1.44	1.50	1.56	1.63	1.70	1.76	1.81	1.89	1.95	2.00	2.04
4-----5	125	2.07	2.17	2.29	2.40	2.48	2.60	2.70	2.81	2.89	3.01	3.10	3.20	3.25
5-----6	100	0.94	1.02	1.11	1.19	1.29	1.38	1.47	1.55	1.65	1.73	1.82	1.90	1.99
6-----7	95	0.85	0.92	1.00	1.08	1.16	1.24	1.32	1.40	1.49	1.56	1.65	1.72	1.79
7-----8	109	1.72	1.80	1.87	1.93	2.00	2.08	2.14	2.20	2.29	2.32	2.39	2.47	2.51
8-----9	140	2.85	2.97	3.08	3.19	3.31	3.44	3.53	3.62	3.78	3.83	3.95	4.07	4.13
9-----10	122	2.16	2.26	2.34	2.42	2.51	2.61	2.68	2.75	2.87	2.91	3.00	3.09	3.14

ekil 9. Sehim hesaplar, ç,kt,s,

## 5. Sonuçlar ve öneriler

Bu çal, ma için tasarlanan yaz,l,m, 6.3-34.5 kV'luk orta gerilim enerji nakil hatlar, için 5 buz yükü bölgesi ve swallow, raven, pigeon, partridge, hawk havai hat iletken tiplerine göre gerilme ve sehim hesaplamalar, yapmaktad,r. Gerilme de eri uygulanan algoritma yard,m,yla tam olarak hesaplanm, t,r. Bu hesaplar proje haz,rılanmas, a amas,nda zamandan tasarruf sa lamaktad,r. Bulunan gerilme ve sehim de erleri sahada uygulamac,ya büyük kolayl,kklar getirmektedir. Uygulamac, hangi s,cakl,k derecesinde çal, ,yorsa o derecedeki sehim vermeye çal, ,r.

Yaz,l,m geli tirilerek daha yüksek kesitli iletkenler için hesap yap,lmas, mümkün olabilir. Yaz,l,m proje çizim dosyas, ile kombine hale getirilerek direk ve menzil bilgileri otomatik al,nabilir.

## Kaynaklar

- [1] Yunusolu, A., 1995, Orta gerilim enerji nakil hatları, proje-Cilt 1, Genç büro baskı, 1-70, Ankara, (1995).
- [2] Karık, F., Seydişehir ilçesi ketenli kasabası, ta oluk yaylası, o.g.-e.n.h. projesi ve delphi ile hesap programı, Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Konya, (2007).
- [3] Maciel R.S, Padilha-Feltrin A, Righeto E. 2006. Substitution-Newton-Raphson method for the solution of electric network equations, Transmission & Distribution Conference and Exposition: Latin America, 2006. TDC '06. IEEE/PES, 15-18 August, Latin America, 1-6 p.
- [4] El-Hawary, M.E., Landrigan, J.K., 1982, Optimum operation of fixed-head hydro-thermal electric power systems: powell's hybrid method versus Newton-Raphson method, *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, PA-101(3)547-554.
- [5] Naidu, S.R., Souza, B.A., 1997, Analysis of ferroresonant circuits using a newton-raphson scheme, *IEEE Transactions on Power Delivery*, 12(4)1793 - 1798.
- [6] Mamandur, K. R. C., Berg, G. J., 1982, Automatic adjustment of generator voltages in Newton-Raphson method of power flow solutions, *IEEE Power Engineering Review*, PER-2(6)30-31.
- [7] Herbig, A., Andersson, G., Fuerte-Esquivel, C.R., Acha, E., Ambriz-Perez, H., 2001, Discussion of "A comprehensive Newton-Raphson upfc model for the quadratic power flow solution of practical power networks", *IEEE Transactions on Power Systems*, 16(4)948-949.
- [8] Fuerte-Esquivel, C.R., Acha, E., 1996, Newton-Raphson algorithm for the reliable solution of large power networks with embedded FACTS devices, *IEEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution*, 143(5)447-454.
- [9] Le Nguyen, H., 1997, Newton-Raphson method in complex form [power system load flow analysis], *IEEE Transactions on Power Systems*, 12(3)1355-1359.
- [10] Varricchio, S.L., Martins, N., Lima, L.T.G., 2003, A Newton-Raphson method based on eigenvalue sensitivities to improve harmonic voltage performance, *IEEE Transactions on Power Delivery*, 18(1)334-342.
- [11] Angeles-Camacho, C., Tortelli, O.L., Acha, E., Fuerte-Esquivel, C.R., 2003, Inclusion of a high voltage DC-voltage source converter model in a Newton-Raphson power flow algorithm, *IEEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution*, 150(6)691-696.
- [12] Pizano-Martinez, A., Fuerte-Esquivel, C.R., Ambriz-Perez, H., Acha, E., 2007, Modeling of VSC-Based HVDC systems for a Newton-Raphson OPF algorithm, *IEEE Transactions on Power Systems*, 22(4)1794-1803.
- [13] Karagülle, .., Borland Delphi 7, 1, Türkmen Kitabevi, İstanbul, (2006).



# *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. Uçucu Ya ,n,n Biyoherbisidal Etkisi

Melih YILAR<sup>1,\*</sup>, Yusuf BAYAN<sup>2</sup>, Selçuk ÖZCAN<sup>3</sup>, Hüseyin AK T<sup>4</sup>, zzet KADIO LU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpa a Üniv., Artova MYO., Organik Tar,m Bölümü,Artova-TOKAT

<sup>2</sup>Kahramanmara Sütçü mam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, KAHRAMANMARA

<sup>3</sup>Gaziosmanpa a Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 60240 Ta l,çiftlik TOKAT

<sup>4</sup>Gaziosmanpa a Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 60240 Ta l,çiftlik TOKAT

Geli tarihi/Received 19.12.2011

Düzeltilerek geli tarihi/Received in revised form 04.01.2012

Kabul tarihi/Accepted 09.01.2012

## Özet

Bu çal, mada, *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit bitkisinin toprak üstü (sürgün+yaprak+çiçek) aksam,ndan elde edilen uçucu ya ,n farklı bitkilerin çimlenme ve fide gelişimine olan herbisidal etkisinin araştırılması, amacıyla Samsun yöresinden 2010 yılında toplanan *A. scoparia* bitkisinden uçucu ya ekstre edilmiştir. Elde edilen uçucu ya ,n GC-MS ile analizi sonucunda, *Artemisia* ketone (%32.76), *Camphor* (%19.45), *-vatinene* (%7.84), *Caryophyllene* (%4.45), *Guaiene* (%4.35), *-pinene* (%2.52) ve *Carveol* (%2.22) temel bileşenleri olarak bulunmuştur. Herbisidal etkiyi belirlemek amacıyla yürütülen çal, malarda 6 cm çaplı, petri kapları,na 2 kat halinde kurutma kabı,da, yerleştirilmiş ve *Abutilon theophrasti* Medik, *Agrostemma githago* L., *Rumex crispus* L., *Sinapis arvensis* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Lactuca sativa* L. ve *Lepidium sativum* L. tohumları, homojen olarak dağıtılmış ve kurutma kabı,tları, distile su kullanılarak iyice nemlendirilmiştir. Her bir petri kabı,na kapa ,na zamlı bir parça kurutma kabı,da, kök esinden yapılmış, , daha sonra bir mikropipet kullanılarak 4 ayrı konsantrasyonda (0, 3, 5 ve 7 µl/petri) uçucu yağlar bu kabı,da parçaları, üzerine damlatılmış, petri kapları, hemen örtülerek parafilm ile sıkıştırılmış, tır. Petri kapları, 12 saat aydınlatılmış,12 saat karanlık ve ortalama 24 °C koşullarda 7 gün süre ile inkübasyona bırakılmış, tır. inkübasyon süresi sonunda çimlenme oranı, kök ve sürgün boyları, belirlenmiştir. *A. scoparia* uçucu ya ,n,n uygulanan tüm konsantrasyonlarında *A. githago*, *A. retroflexus*, *S. arvensis*, *C. album* ve *L. sativa* bitkilerinin tohum çimlenmesi ile kök ve sürgün gelişimini tamamen engellemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uçucu yağ, Biyoherbisit, *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit.

\* Melih YILAR, melih.yilar@gop.edu.tr, Tel: 05444301550

## Bioherbicidal Effect of *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit Essential oil

### Abstract

In this study bioherbicidal effects of essential oil obtained from ground parts (shoots + leaves + flowers) of *Artemisia scoparia* plant on seed germination and seedling growth of different plant species were investigated. Essential oil were extracted from *A. scoparia* plant collected in 2010 from Samsun. The chemical composition of essential oil were Artemisia ketone (32.76%), Camphor (19.45%), -vatiorene (7.84%), Caryophyllene (4.45%), Guaiene (4.35%), -pinene (2.52%), Carveol (2.22%) based on GC-MS analysis. To determine herbicidal activities of the essential oil, two layers of filter paper were placed bottom of 6cm diameter disposable petri dishes then seeds of *Abutilon theophrasti* L., *Agrostemma githago* L., *Rumex crispus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Sinapis arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Lactuca sativa* L., and *Lepidium sativum* L. were homogeneously distributed on filter paper. Filter papers were thoroughly moistened using distilled water. Piece of filter paper was glued inner parts of each petridish's lid. Four different concentrations (0, 3, 5 ve 7 µl/petri) of the essential oil were applied to the filterpaper pieces. Then lid of each petridish was closed immediately and sealed with parafilm. Petri dishes were incubation at 12 hours dark -12 hours light periods with an average temperature of 24 °C for 3 weeks. At the end of incubation period, germination rates, root and shoot lengths of the test plants were determined. All concentrations of *A. scoparia* essential oil were completely inhibited seed germination, root and shoot growth of *A. githago*., *A. retroflexus*, *S. arvensis*, *C. album* and *L. sativa* plants. The 3-7µl/petri dose of essential oil was inhibited 68%- 87.9% seed germination of *Rumex crispus*.

**Keywords:** Essential oil, Bioherbicide, *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit

### 1. Giriş

Tarım alanlarında ürünleri istila eden hastalık, zararlı ve yabancı otlar önemli derecede kayıplara neden olmaktadır. Bu sebeple etmenlerin neden olduğu kayıpları azaltmak için yoğun ekilde pestisit kullanılmaktadır. Ancak bugüne kadar yürütülen çalınmalar artan pestisit kullanılmalarının beraberinde birçok problemi de birlikte getirdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla sentetik pestisitlere göre insan sağlığına ve çevreye daha az zararlı olan bitki metabolitlerinin ve bitki esaslı ilaçların iyi bir alternatif olduğu düşünülmektedir bu yönde yoğun çalınmalar yürütülmüştü ve halende yürütülmektedir [27, 11, 29, 6, 15, 14, 33]. Dolayısıyla farklı bitki ekstraktları, ve bitkilerin bünyelerinde buldukları uçucu yağlar bu çalınmalarda ön plana çıkmaktadır.

Uçucu yağlar aromatik bitkiler tarafından ortama salınan ve bitkilere ekolojik olarak zararlı ortamlarda bir üstünlük sağlayabileceklerdir. Örneğin; tozla mada cezbedici özelliği yanında hastalık ve zararlılara karşı savunma ve allelopati gibi bir avantaj sağlamaktadır [4, 24]. Uçucu yağların bitki gelişimini yavaşlatıcı ve tohum çimlenmesini engelleyici etkisi bulunduğunu daha önce yürütülen çalınmalar göstermektedir [10, 32, 5, 23, 3, 1, 16].

Asteraceae familyasında yer alan *Artemisia* 200'ün üzerinde ot ve çalınma formunu içermektedir. Aktif etki taşıyan uçucu yağların tıbbi yönleri ve biyolojik aktiviteleri dünyanın her tarafında iyi bilinen, özellikle Güney Batı, Asya ve Orta Avrupa'da yaygın olarak bulunan bir cinstir [17, 24, 12]. Türkiye florasında ise *Artemisia* cinsinin 22 türü bulunmaktadır. Bunlardan *A. scoparia* türü de *Artemisia* cinsinin bir üyesidir [8, 31].

*A. scoparia* üzerine yürütülen çal, malar,n büyük ço unlu u içerdi i uçucu ya bile enlerinin belirlenmesi yönündedir [21, 17, 13, 26, 25]. Bunun yan,nda bitkinin insektisidal [18], antimikrobia [7] ve fitotoksik [24] etkiye sahip oldu unu gösteren çal, malarda mevcuttur.

Yürütülen bu çal, mada da *A. scoparia* bitkisinin uçucu ya bile enlerinin belirlenmesi ve *Abutilon theoprasti* L., *Agrostemma githago* L., *Rumex crispus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Sinapis arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Lactuca sativa* L., ve *Lepidium sativum* L. test bitkilerine kar , herbisidal etkisi ara t,r,lm, t,r.

## 2. Materyal ve metot

### 2.1. Bitki materyali ve uçucu ya ,n izolasyonu

Samsun li'nden 2010 y,l, A ustos ay,nda tohum ba lama döneminde toplanarak laboratuara getirilen bitkilerin toprak üstü aksam, kurutulmu tur. Kurutulan bitkiler el ile ufalanm, t,r. Ufalanana bitkinin uçucu ya ,, Schilcher cihaz, kullan,larak hydro-distilasyon yöntemiyle (Tart,lan bitki örneklerine saf su ilave edilerek 1:10 w/v oran,nda) 2 saat süre ile kaynat,larak elde edilmi tir. Elde edilen uçucu ya denemede kullan,lm, t,r.

### 2.2. Deneme de kullan,lan test bitkileri

Denemede kullan,lan farklı, familyalara ait test bitkileri Çizelge 1'de verilmi tir.

Tablo 1. Çal, mada kullan,lan test bitkilerine ait bilgiler

Latincesi	Türkçesi	Familyas,
<i>Abutilon theoprasti</i> L	mam pamu u	Malvaceae
<i>Agrostemma githago</i> L	Karamuk	Caryophyllaceae
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	K,r,m,z, köklü tilkikuyru u	Amaranthaceae
<i>Chenopodium album</i> L	Sirken	Chenopodiaceae
<i>Lactuca sativa</i> L.	Marul	Asteraceae
<i>Lepidium sativum</i> L.	Tere	Brassicaceae
<i>Rumex crispus</i> L.	K,v,rc,k labada	Polygonaceae
<i>Sinapis arvensis</i> L	Yabani hardal	Brassicaceae

### 2.3. Uçucu ya bile enlerinin belirlenmesi

20 mg uçucu ya 1.2 ml aseton içinde çözülerek analize haz,r hale getirilmi tir. Analiz, BPX5 (0.25mm ID, film kal,nl, , 0.25 µm) 30 m kapiler kolon ile Perkin Elmer Clarus 500 GC-MS ile yürütülmü tür. njeksiyon hacmi 1 µl, injeksiyon port s,cakl, , 250 °C olarak belirlenmi tir. Ta ,y,c, gaz olarak 50:1 split oran, ve 1 ml dk<sup>-1</sup> ak, h,z, ile helyum kullan,lm, t,r. F,r,n program,; 50 °C'den ba lanarak 3 °C dk<sup>-1</sup> ,s,tma h,z, ile 210 °C'öye ç,kar,lm, , toplam program süresi 30 dakika olarak belirlenmi tir.

MS parametreleri; iyonla t,r,c,: EI (elektron impact), iyonla t,r,c, enerjisi: 70 eV, iyon kayna , s,cakl, ,; 250 °C ekinde ayarlanm, t,r.

Bile enlerin aydınlatılmasında; mevcut standart bile enlerin kolonda alkonma süreleri (retention time) ile numune bile enlerinin alkonma sürelerinin karşılaştırılması, (co-injection), literatürde verilen Kovats index ya da retention index (RI) değerlerinin karşılaştırılması, ve bile enlerin spesifik kütle spektrumlarının dijital ortamda mevcut MS kütüphanelerindeki (NIST, Willey ve Pfleger) verileriyle karşılaştırılması, yapılmıştır.

Bile enlerin uçucu yağındaki göreceli yüzdeleri ise; Turbomass versiyon 5.4.2 yazılımı ile her bir bile enin pik alanlarının toplam pik alanına oranını yüzle çarpılması ile hesaplanmıştır.

## 2.4. Uçucu yağların test bitkilerine ait tohumların çimlenmesine ve fide gelişimine etkisi

Çalışmalar 6 cm çaplı petri kaplarında yürütülmüştür. 2 kat halinde kurutma kameralarıyla, yerleştirilmiş petri kaplarına, Çizelge 1'de verilen tohumlar (bitki tohumunun büyüklüğüne göre sayılar, de iklik göstermektedir) homojen olarak dağıtılmış, kurutma kameralarıyla, distile su kullanılarak iyice nemlendirilmiştir. Uçucu yağların suda çözünürlüğü az olduğundan denemede gaz formunda kullanılmıştır. Bu amaçla petri kaplarının kapaklarına zamkla bir parça kurutma kamerası, kök esinden yapılmış, daha sonra bir mikropipet kullanılarak uçucu yağ bu kamerası parçası üzerine damlatılmış, petri kapakları hemen örtülüp ve parafilm ile sıkıştırılmıştır [29]. Denemede, uçucu yağlar 0 (Kontrol), 3, 5 ve 7 µl/petri dozlarında uygulanmıştır. Petri kapları 12 saat aydınlatılmış ve 23 ± 2 °C [14, 20] koşullarda 1 hafta süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Sürenin sonunda çimlenme oranı, kökçük ve sürgün boyları belirlenmiştir. Denemeler 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

## 2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Denemelerde muameleler arasındaki farklılıkların önem dereceleri varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiş, DUNCAN testi kullanılarak ortalamaların karşılaştırılması, istatistiksel analizler SPSS bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

## 3. Sonuçlar ve tartışma

### 3.1. Uçucu yağların kimyasal bileşimi

Bu çalışmada incelenen *A. scoparia* L. türüne ait uçucu yağ analiz sonuçları, Tablo 2'de verilmiştir. *A. scoparia* toprak üstü organlarından elde edilen uçucu yağın analizinde 20 bile en tanımlanmıştır. Bu bile enler toplam yağın %91,87'lik kısmını oluşturmuştur. Çizelge- 2 incelendiğinde artemisia ketone eni en yüksek oranda (%35.76) bulunduğuna ve bunu sırasıyla camphor (%23.45), isodene (%5.06), caryophyllene (%4.45), guaiane (%4.35) takip ettiğini ve bu majör bile enlerin toplam yağın %73.07'sini oluşturduğunu tespit edilmiştir. [24] yaptıkları araştırmada; *A. scoparia* bitkisinin taze yapraklarının GC-MS analizleri sonucu uçucu yağ bileşiminde -myrcene (%29.27), (+)-limonene (%13.3), (Z)- -ocimene (%13.37), -terpinene (%9.51), ve acenaphthene (%17.8) uçucu yağ bile enlerini en yüksek seviyede tespit etmişlerdir. *A. scoparia* bitkisinin vejetatif aksamının GC-MS analizleri sonucunda ise, a-thujone (%55.4), b-thujone (%20.3), camphor (%9.4), ve 1,8-cineole (%5.9) yağ bile enlerini en yüksek seviyede bulmuşlardır [17].

### 3.2. Uçucu yağların test bitkilerine ait tohumların çimlenmesine ve fide gelişimine etkisi

Test bitkilerinin tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'de verilmiştir.

A. *scoparia* uçucu ya , tohumlar,n çimlenme oran,, kök ve sürgün geli imi üzerinde yüksek oranda engelleyici etki göstermi tir. Ancak, kullan,lan uçucu ya ,n kullan,lma dozuna ve uyguland,klar, test bitkilerine göre engelleyici etkide büyük farklı,klar saptanm, t,r. Test bitkilerinden karamuk, yabani hardal, sirken, k,r,m,z, köklü tilki kuyru u ve marul bitkilerinin tohum çimlenmesi en dü ük dozda bile tamamen engellenirken, k,v,r,c,k labada, imam pamu u ve tere bitkilerinde ise artan doza ba l, olarak tohum çimlenmesinde önemli bir engelleme meydana gelmi tir. Yine tohum çimlenmesine paralel olarak benzer sonuçlar kök ve sürgün geli iminde de görülmü tür.

Tablo 2. *Artemisia scoparia* bitkisinin uçucu ya bile enleri

RI*	Uçucu Ya Bile enleri	Yüzde miktar,	Tan,mlama Tekni i
953	-Thujene	0.34	MS, RI
965	Camphene	2.00	MS, RI
988	-Pinene	2.52	MS, RI
990	-Thujene	0.35	MS, RI
999	-Pinene	0.60	MS, RI
1008	Santolina triene	1.16	MS, RI
1013	3-carene	0.28	MS, RI
1022	-phellandrene	0.11	MS, RI
1084	Artemisia ketone	35.76	MS, RI
1093	Artemisia triene	3.42	MS, RI
1118	Bicyclo[4,2,0]oct-1-ene-7-endo-ethenyl	1.45	MS, RI
1161	Carveol	2.22	MS, RI
1169	Camphor	23.45	MS, RI
1183	Pinocarvone	1.47	Co-injection
1494	Isoledene	5.06	MS
1503	Guaiene	4.35	MS, RI
1521	Caryophyllene	4.45	Co-injection
1525	-bisabolane	tr	MS, RI
1532	-cubebene	2.45	MS, RI
1548	Germacrene	0.43	MS
<b>Total</b>			<b>91.87</b>

RI: Retention index, tr:<0,05%, nd: not dedected; MS: Mass spectrofotometre

Daha önceki çal, malarda da uçucu ya lar, n nispeten selektif etkiye sahip oldu u, dolay,s,yla da test bitkilerine göre engelleyici etkide büyük farklıklar oldu u belirlenmiştir [9, 10, 29, 28]. Yürütülen bu çal, mada da test bitkilerine göre etkide farklıklar saptanm, t.r. Örne in test bitkilerinden yabani hardal, tilkikuyru u, marul, karamuk ve sirken uçucu ya ,n tüm dozlar,nda tohum çimlenmeleri %100 engellenirken, k,v,rc,k labada ve imam pamu u bitkilerinin tohum çimlenmesi kontrole k,yasla % 87,9, %90 engellenmiştir (Tablo 3). Aynı, benzer etkiler test bitkilerin sürgün ve kök gelişimlerinde de gözlemlenmiştir (Tablo 4 ve 5).

Yürütülen çal, ma *A. scoparia* bitkisinin herbisidal etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Daha önceki çal, malarda *A. scoparia* bitkisinin uçucu ya ,n, n biyolojik aktivite sergiledi ini belirlemi lerdir [18, 7, 24, 26, 12].

Tablo 3. *A. scoparia* uçucu ya ,n, n test bitkilerinin tohum çimlenmesine etkisi (%)

Uygulama Dozu	K,v,rc,k Labada	mam Pamu u	Karamuk	Yabani Hardal	Sirken	K,r,m,z, Köklü Tilki Kuyru u	Tere	Marul
Kontrol	83.3 a*	100 a	65 a	73.2 a	60.2 a	95.5 a	100 a	80 a
3 ml/petri	26.6 b	60 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	40 ab	0.0 b
5 ml/petri	26.6 b	40 bc	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
7 ml/petri	10.0 b	10 c	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b

\* Aynı, sütunda farklı, harflere sahip ortalamalar DUNCANØa göre  $p < 0.05$  önem seviyesinde farklı,d,r.

Tablo 4. *A. scoparia* uçucu ya ,n, n test bitkilerinin kök gelişimine etkisi(mm)

Uygulama Dozu	K,v,rc,k Labada	mam pamu u	Karamuk	Yabani Hardal	Sirken	K,r,m,z, Köklü Tilki kuyru u	Tere	Marul
Kontrol	18.4 a*	34.2 a	28.4 a	15.1 a	4.7 a	10.3 a	48.5 a	40.5 a
3 ml/petri	2.6 b	11.1 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	8.9 b	0.0 b
5 ml/petri	2.1 b	10.1 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b
7 ml/petri	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b

\* Aynı, sütunda farklı, harflere sahip ortalamalar DUNCANØa göre  $p < 0.05$  önem seviyesinde farklı,d,r.

Tablo 5. *A. scoparia* uçucu ya ,n, n test bitkilerinin sürgün gelişimine etkisi(mm)

Uygulama Dozu	K,v,rc,k Labada	mam pamu u	Karamuk	Yabani Hardal	Sirken	K,r,m,z, Köklü Tilki kuyru u	Tere	Marul
Kontrol	8.9 a*	19.2 a	5.3 a	14.8 a	4.2 a	18.5 a	23.4 a	30.9 a
3 ml/petri	4.5 b	9.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	6.3 b	0.0 b
5 ml/petri	2.6 c	6.1 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
7 ml/petri	0.0 d	2.8 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b

\* Aynı, sütunda farklı, harflere sahip ortalamalar DUNCANØa göre  $p < 0.05$  önem seviyesinde farklı,d,r.



Uçucu ya lar yabanc, ot tohumlar,n,n çimlenme ve fide geli imi üzerine yüksek oranda engelleyici olarak bulunmu lard,r. Daha önceki çal, malar [30, 22, 2] ve bu çal, ma , , ,nda yabanc, ot idaresinde bitkisel uçucu ya lar,n kayna , olan aromatik bitkiler farklı bir alternatif olarak kar ,m,za ç,kmaktadır. Dolay,s,yla uçucu ya lar,n direk kullan,labilmeleri için formülasyon çal, malar,na ihtiyaç duyulmaktadır. Di er taraftan bitkisel kökenli uçucu ya lar,n yeni herbisitler için kaynak te kil edecek potansiyele sahip oldu u göz önünde bulundurulmal,d,r. Uçucu ya bile enlerinin belirlenmesi ve bunlar,n tek ba lar,na etkinliklerinin test edilmesi üzerine yo unla makta yarar vard,r. Uçucu ya lar,n biyolojik aktivite yönüyle çok büyük çe itlili e sahip olmas, nedeniyle sadece herbisidal etkileri aç,s,ndan de il ayn, zamanda pestisit olarak etkilerinin ara t,r,lmas, aç,s,ndan da fayda bulunmaktadır. Zira gelecekte sentetik pestisitlere göre biyolojik olarak çok daha kolay parçalanan do aya daha az zararlı, ve daha sistemik olan bitkisel kökenli pestisitler artarak önem kazanacaktır [19, 9, 29].

Sonuç olarak yürütülen çal, malar bitkisel uçucu ya lar,n yabanc, otlara kar , biyoherbisit olarak kullan,labilece ini göstermektedir. Yürütülen bu çal, ma bulgular,n,n da; ülkemizde ve dünyada ürünlerde verim kayb,na sebep olan yabanc, otlar,n kontrolünde sentetik pestisitlere alternatif olabilecek uçucu ya lar,n kullan,m, üzerine yürütülen çal, malara , ,k tutaca , dü ünülmektedir.

#### 4. Kaynaklar

- [1] Almeida, L. F. R., Frei, F., Mancini, E., Martino L. and Feo V., 2010, Phytotoxic Activities of Mediterranean Essential Oils. *Molecules*. 15. 4309-4323.
- [2] Aydın, O., Tursun. N., 2010, Bitkisel Kökenli Baz, Uçucu Yağlar, Baz, Yabancı, ot Tohumları, Çimlenme ve Çiçeklenme Olan Etkilerinin Araştırılması. *KSÜ Doğa Bilimler Dergisi*. 1(1). 11-17.
- [3] Batish, D.R., Singh, P., Kaur, S., Kohli, R. K., 2006, Phytotoxicity of *Ageratum conyzoides* residues towards growth and nodulation of *Cicer arietinum*. *Agriculture. Ecosystems and Environment*. 113: 399-401
- [4] Batish, D. R., Singh, P., Kohli, R. K., Kaur, S., 2008, Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. *Forest Ecology and Management*. Volume 256. Issue 12. Pages 2166-2174
- [5] Barney, J. N., Hay, A. G., Weston, L. A., 2005, Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). *Journal of Chemical Ecology*. Vol. 31. No. 2. pages:247-265
- [6] Çakır, A., Kordali, ., Zengin. H., Izumi. S., Hirata. T., 2004, Composition and antifungal activity of essential oils isolated from *Hypericum hyssopifolium* and *Hypericum heterophyllum*. *Flavour and Fragrance Journal*. 19:62-68
- [7] Cha, J.D., Jeong, M.R., Jeong, S.I., Moon, S.E., Kim, J.Y., Kil, B.S., Song, Y.H., 2005, Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Artemisia scoparia* and *A. capillaris*. *Planta Medica* 71(2):186-90.
- [8] Davis, P.H. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh at the University press,(1965)
- [9] Dudai, N., Poljakof-Mayber, A., Lerner, H.R., Put,evsky, E., Ravid, U., Katz, E., 1993, Inhibition of germination and growth by volatiles of *Micromeria fruticosa*. *Acta Horticulturae (ISHS)*. 344. 123-131.
- [10] Dudai, N., Poljakof-Mayber. A., Mayer, A.M., Put,evsky, E., Lerner, H.R., 1999, Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *Journal of Chemical Ecology* 25(5):1079-1089
- [11] Duke, S.O., Dayan, F.E., Romagni, J.G., Rimando, A.M., 2000, Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research*. 40. 99-111.
- [12] Kaur, S., Singh. H.P., Mittal, S., Batish, D.R., Kohli, R.K., 2010, Phytotoxic effects of volatile oil from *Artemisia scoparia* against weeds and its possible use as a bioherbicide. *Industrial Crops and Products* 32:54-61
- [13] Khodakov, G.V., Kotikov. I.V., 2009, Component composition of essential oil from *Artemisia annua* and *A. scoparia*. *Chemistry of Natural Compounds*. Vol.45. No.6. Page: 909-912
- [14] Kordali, ., Çakır, A., Akcin, T.A., Mete, E., Akcin, A., Aydın, T., Kılıç, H., 2009, Antifungal and herbicidal properties of essential oils and n-hexane extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor. and *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). *Industrial Crops and Products* 29.562-570.

- [15] Kordali, ., Kotan, S., Çakir, A., 2007, Screening of antifungal activities of 21 oxygenated monoterpenes in-vitro as plant disease control agents. *Allelopathy Journal* 19(2): 373-392
- [16] Li-jiing, Z., Xiao-nan. Y., Xiang-ying, L., Wei. M., Freng, L., 2011, Antifungal. Insecticidal and Herbicidal Properties of Volatile Components from *Paenibacillus polymyxa* Strain BMP-11. *Agricultural Sciences in China*. 10(5): 728-736.
- [17] Mirjalili, M.H., Tabatabaei, S.M.F., Hadian, J., Ebrahimi, S.N., Sonboli, A., 2007, Phenological variation of the Essential oil of *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit from Iran. *Journal of Essential Oil Research*.19.326-329(July/August)
- [18] Negahban, M., Moharramipour, S., Yousefelahi, M., 2004, Efficacy of essential oil from *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit. against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera:Tenebrionidae). *Proceedings of The Fourth International Iran & Russia Conference. "Agriculture and Natural Resources"* Semptember 8-10. 2004. Shahrekord. Iran
- [19] Rice, E.L, *Allelopathy*. Second edition. Academy Pres Inc. Ltd.. London,(1984).
- [20] Sadeghi, S., Rahnavard, A., Ashrafi. Z.Y., 2010, Allelopathic Effect of *Helianthus annuus*(Sunflower) on *Solanum nigrum*(Black Nightshade) Seed Germination and Growth in Laboratory Condition. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*. 2(1): 32-37.
- [21] Safaei-Ghomi, J., Bamoniri, A., Sarafraz, M. B., Batooli H., 2005, Volatile components from *Artemisia scoparia* Waldst et Kit growing in central Iran. *Flavour and Fragrance Journal* . 20: 6506 652.
- [22] Salamci, E., Kordali, S., Kotan, R., Cakir, A., Kaya, Y., 2007, Chemical compositions. antimicrobial and herbicidal effects of essential oils isolated from Turkish *Tanacetum aucheranum* and *Tanacetum chiliophyllum* var. *chiliophyllum*. *Biochemical Systematics and Ecology*. Page:1-13
- [23] Singh, H.P., Batish, D.R., Setia, N., Kohli. R.K., 2005, Herbicidal activity of volatile oils from *Eucalyptus citriodora* against *Parthenium hysterophorus*. *Annals of Applied Biology*. 146: 89-94.
- [24] Singh, H.P., Kaur. S., Mittal, S., Batish, D.R., Kohli, R.K., 2009, Essential Oil of *Artemisia scoparia* Inhibits Plant Growth by Generating Reactive Oxygen Species and Causing Qxidative Damage. *Journal of Chemical Ecology*. 35:154-162.
- [25] Singh, A., Sarin, R., 2010, *Artemisia scoparia* ó A new source of artemisinin. *Bangladesh Journal Pharmacology*. 5: 17-20.
- [26] Sharopov, F.S., Setzer, W.N., 2011, The essential oil of *Artemisia scoparia* from Tajikistan is dominated by phenyldiacetylenes. *Natural Product Communications*. 6(1):119-22.
- [27] Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Juven, B., Zsman, U., Pssarev, V., 1991, Fumigant Toxicity of essential Oils Against Four Major Stored-Product nsects. *Journal of Chemical Ecology*. Vol 17. No.3
- [28] Sodaiezadeh, H., Rafieiolhossaini, M., and. Damme, P.V., 2010, Herbicidal activity of a medicinal plant. *Peganum harmala* L. and decomposition dynamics of its phytotoxins in the soil. *Industrial Crops and Production*. 31: 385-394
- [29] Önen, H., Özer, Z., Telci, I., 2002, Bioherbicidal effects of some plant essential oils on different weed species. *Journal of Plant Diseases and Protection*. Sonderheft XVIII. 349 597-605. ISSN 0938-9938.

- [30] Önen, H., 2003, Baz, Bitkisel Uçucu Ya lar,n Biyoherbisidal Etkileri. Türkiye Herboloji Dergisi. Cilt 6. Say, 1. 39-47.
- [31] Töngel, M.Ö., Ayan, ., 2005, Samsun ili çay,r ve meralar,nda yeti en baz, zararlı bitkiler ve Hayvanlar üzerindeki etkileri. Journal of Faculty of Agriculture. OMU. 20(1):84-93
- [32] Twokoski, T., 2002,Herbicide effects of essential oils.Weed Science. 50:425 431.
- [33] Urzúa, A., Santander, R., Echeverria, J., Cabezas, N., Palacios, S. M., Rossi, Y., 2010, Insecticide Properties of the Essential Oils from *Haplopappus foliosus* and *Bahia ambrosoides* Against the House Fly. *Musca domestica* L. Journal Chilean Chemical Socciety. 55. No.3

# Gümü hane ehir Merkezinden Geçen Karayolunda Aır Metal Kirlili ine Ait İlk Bulgular

A. VURAL<sup>1,\*</sup>, E AH N<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gümü hane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisli i Bölümü, Ba larba ,, Gümü hane.

Geli tarihi/Received 27.12.2011

Düzeltilerek geli tarihi/Received in revised form 09.01.2012

Kabul tarihi/Accepted 16.01.2012

## Özet

Gümü hane, co rafik ve jeolojik konumu nedeniyle yo un trafik, endüstri ve ,s,nma gibi birçok yönden aır metal kirlili i riskini ta ,maktad,r. Bu kapsamda ehir merkezinden geçen karayolu üzerinde, bölgedeki trafik yo unlu u ve ehirle meye ba l, olarak aır metal kirlili inin tespit edilmesine yönelik çevre jeokimyas, çal, mas, gerçekle tirilmi tir. Bu amaçla karayolu boyunca belirli noktalardan toplam 22 adet toprak örne i al,narak, karayolu üzerindeki Cr, Co, Ni, Cu, Zn ve Pb elementlerinin konsantrasyonlar,, kirlilik derecesinin tespitinde kullan,lan zenginle me faktörü (EF) ve jeo-birikim indeksi ( $I_{geo}$ ) parametreleri yard,m,yla incelenmi tir.

Sonuçlar olarak karayolu üzerinde, yerle imin de yo un oldu u, kav ak ve araçlar,n yo un park edildi i baz, noktalarda özellikle Pb (EF: 0.75-30.27;  $I_{geo}$ : 1.18-4.64) ve Zn (EF: 1.93-2.16;  $I_{geo}$ : 1.87-2.16) elementlerince kirlilik derecesinde aır metal konsantrasyonlar, tespit edilmi tir.

**Anahtar Kelimeler:** Aır metal kirlili i, çevre jeokimyas,, toprak jeokimyas,, zenginle me faktörü, jeo-birikim indeksi, Gümü hane

## Preliminary findings of heavy metal pollution on the road passing through Gümü hane city center

### Abstract

Gumushane city center is under the risk of heavy metal pollution caused by dence traffic, industry and heating activities since it is located at the bottom of Harsit valley surrounded by high hills and mountain chains. For this reason, a study on environmental geochemistry aiming to determine the level of heavy metal pollution caused by these activities were conducted the near vicinity of the main road passing through the city center. 22 soil samples were therefore collected from evenly distributed locations along the road. Then, concentrations of Cr, Co, Ni, Cu, Zn and Pb elements in the near vicinity of the road were investigated by geo-cummulation index ( $I_{geo}$ ) and enrichment factors (EF) used for the determination of pollution level.

\* Alaaddin VURAL, [vural@gumushane.edu.tr](mailto:vural@gumushane.edu.tr), 90 (456) 233 74 25/1202

*As the conclusion of this study, heavy metal concentrations such as Pb (EF: 0.75-30.27;  $I_{geo}$ : 1.18-4.64) and Zn (EF: 1.93-2.16;  $I_{geo}$ : 1.87-2.16) elements were observed at where dense residential areas, junctions with heavy traffic and dense car park areas are.*

**Keywords:** Heavy metal pollution, environmental geochemistry, soil geochemistry, enrichment factor, geoaccumulation index, Gümü hane

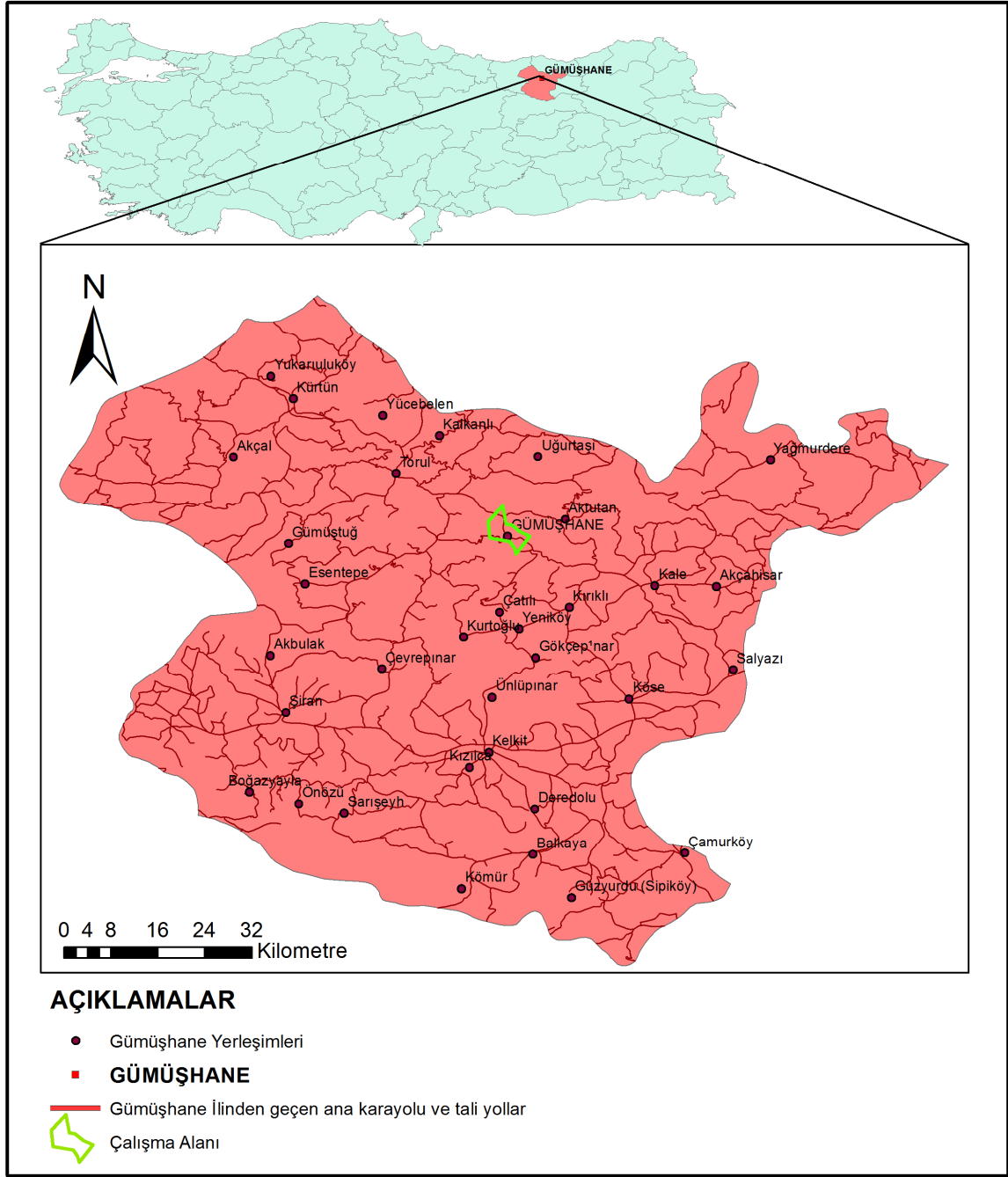
## 1. Giri

Endüstri toplumu olmanın bir sonucu olarak çevresel sorunlar modern yaşamda önemli bir yer tutmaktadır. Çevre kirliliğinin en başlıca nedenlerinden birisi ağır metal kirliliğidir. Ağır metal kirliliği (zenginleşmeleri), şehirlerimizi veya yeni şehirlerde bulunan alanlarda hem hareketli (yolu trafiği vb.) hem de durağan kaynaklar (sanayi alanları, eski maden ve hammadde alanları, taşıma tesisleri vs.) tarafından tetiklenir. Çevre kirliliğinin başlıca olarak toprakta, bitkilerde ağır metal kirlenmeleri meydana gelmekte ve toksik madde miktarında artışlar görülmektedir. Ortamda birikimlenmiş ağır metaller, ya kirlenmiş topraklarda yetişen sebze, meyve vb. ürünleri tüketerek dolaylı yollardan veya kirlenmiş suyun tüketimi ile veya böyle ortamlardan kaynaklanan tozlar, tenefüs ederek doğrudan insan sağlığına, üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Artan çevre sorunlarına başlıca olarak yapılan çalışmalar, malar da her geçen gün artmaktadır [1-6]. Dolayısıyla çevre kalitesi ve çevre sağlığı konusunda birçok disiplinin özellikle de çevre jeokimyasının rolü gittikçe artmaktadır.

Çalınma alanı, Gümü hane ilçeleri, içinde yer almakta olup (ekil 1); Gümü hane bölgenin tektonik geçiminin bir sonucu olarak dar bir vadi içinde yer almakta ve içinden geçen Harit Çayı, boyunca dar bir koridor şeklinde yüksek rakımlı dağlarla sınırlanmaktadır. Şehir merkezinden Türkiye-Ran karayolu geçmektedir. Bu karayolu iki ülke arasındaki önemli transit yollardan biri olup, bu yol ile eski pekyolu güzergâhı, boyunca Asya'ya başlanılmakta, için Gümü hane küçük bir şehir olmakla birlikte yolu bir trafiğe sahiptir. Ayrıca şehre ait tüm endüstriyel faaliyetler de şehrin sınırlarında halde bulunduğu bu vadi içinde gerçekleştirilmektedir. Tüm bu özellikleri nedeniyle Gümü hane, yolu trafiği, endüstri ve yaşamaya başlıca olarak birçok yönden ağır metal kirliliği riski taşımaktadır. Yerleşim özellikleri nedeniyle burada oluşabilecek ağır metal kirliliğinin tüm Harit vadisi boyunca karasal ve sucul ekolojik sistemlere olumsuz etkisinin olması kaçınılmazdır.

İlk defa, Gümü hane şehir merkezinde ağır metal kirliliğinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışma kapsamında, şehir merkezinden geçen karayolu boyunca ve yer yer kontrol amaçlı olarak toprak örnekleri alınarak sahadaki ağır metal kirliliği araştırılmıştır. Ağır metal kirliliğinin değerlendirilmesi amacıyla temel istatistiksel parametreleri, elementlerin korelasyon katsayıları, element zenginleşme faktörü (EF) ve jeo-birikim ( $I_{geo}$ ) indeksi kullanılmıştır.



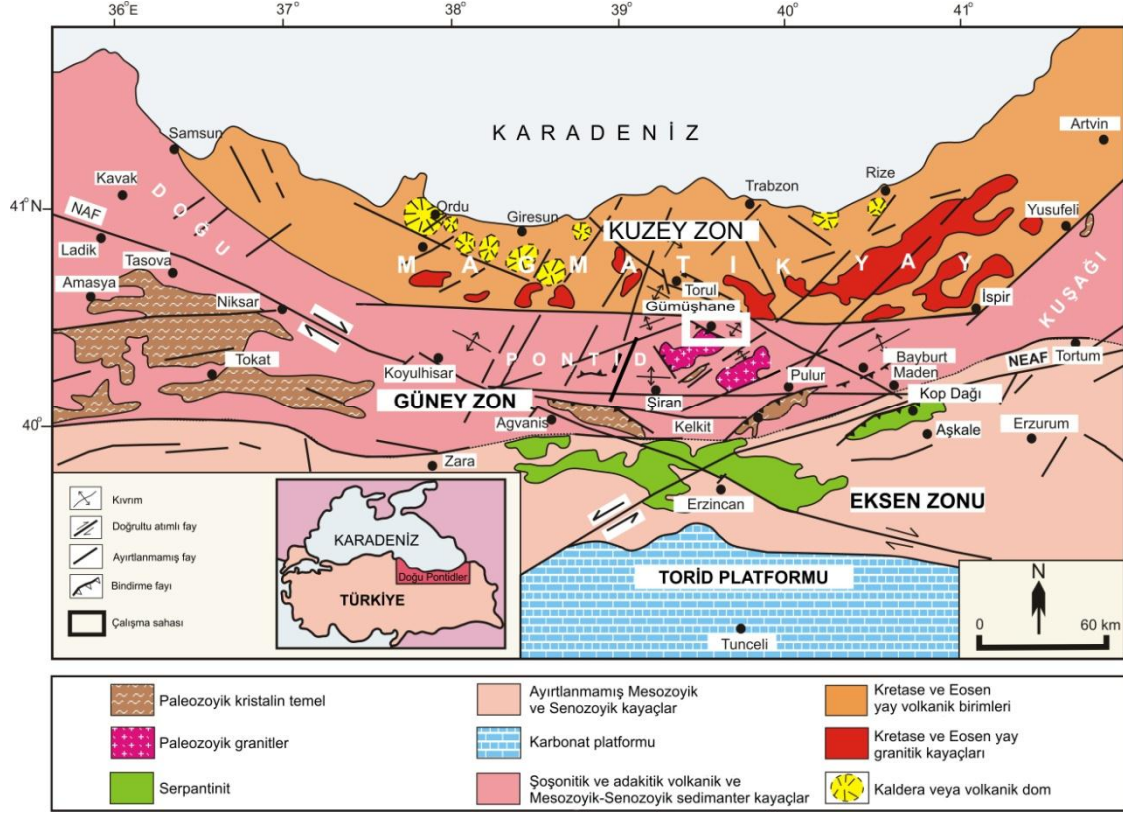


ekil 1: Çal, ma alan, yer bulduru haritas,

## 2. Jeolojik özellikler

Gümü hane, Do u Pontid orojenik ku a , içinde yer alır ([7], ekil 2). Temel kayaçlar Jura öncesi Kurto lu Metamorfite [8] ve metamorfize olmam, Gümü hane ve Köse Plütonlar, [9-12] ile temsil edilir. Paleozoyik ya l, bu temel kayaçlar transgresif olarak Erken ve Orta Jura ya l, volkano-klastik birimler taraf,ndan üstlenmekte olup, Geç Jura-Erken Kretase ya l, karbonatlı, kayaçlar taraf,ndan örtülür. Bu karbonat platformu üzerine gelen sekans, kumlu kireçta lar, ile ba lar ve yukar, do ru k,r,m,z, pelajik kireçta lar dereceli olarak geçer ve kumta ,, silta ,, kilita ,, marn ve kireçta ,, ardalanmas, eklinde devam eder. Tüm bu birimler, Erken Eosen asidik intrüzyonlar taraf,ndan kesilir [13-14] ve Orta-Geç Eosen ya l, kalkalkalin nötr (andezitik) bile imdeki volkanitler taraf,ndan uyumsuz olarak örtülür [15, 16].

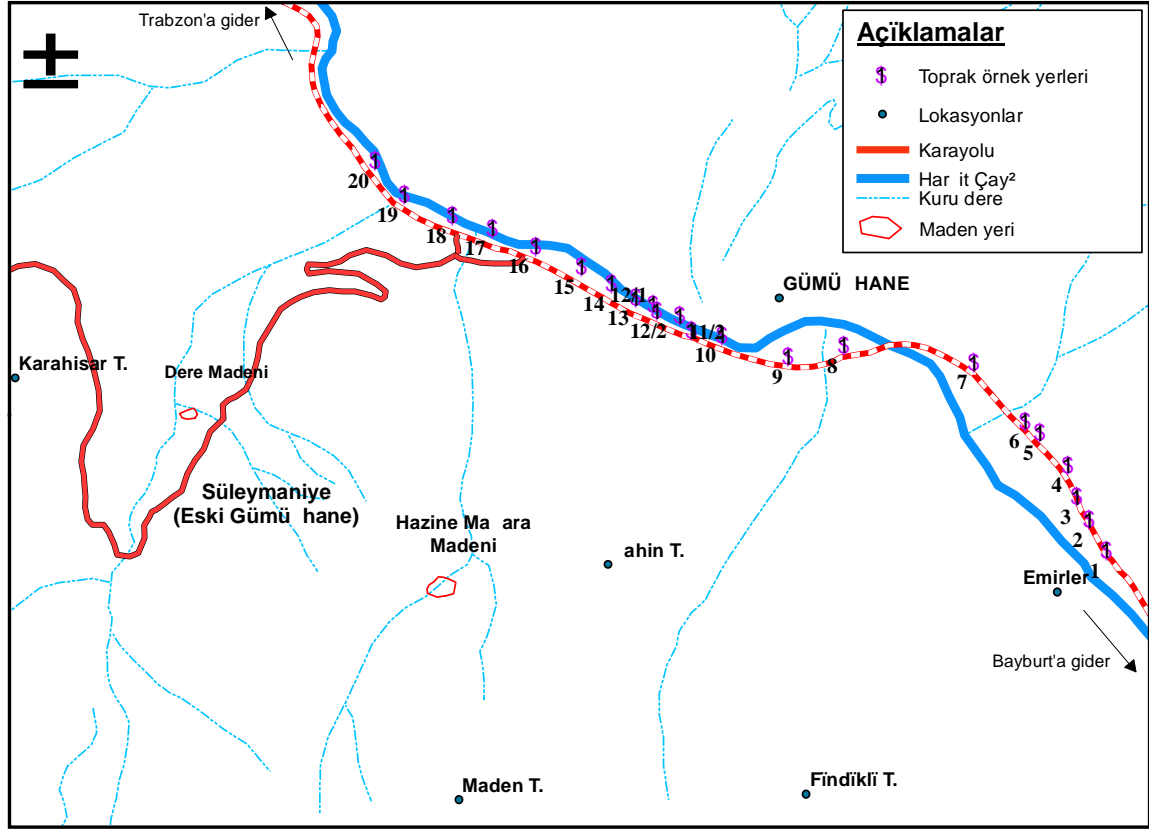
Gümü hane ve çevresi ayn, zamanda önemli maden provenslerinden biridir. Bölgede çok say,da kur un, çinko, bak,r, alt,n ve gümü cevherle meleri mevcuttur. Cevherle me ile s,k, ili kili olan tektonizma yörede etkilidir. Genç granitik intrüziplere ba l, olarak geli en sülfite mineralizasyonu bu tektonik hatlar boyunca yerle erek Cu, Pb, Zn, Au ve Ag cevherle melerini olu turmu tur [17-21].



ekil 2: Do u Pontid orojenik ku a ,n,n ana litolojik birimlerini ve tektonik hatlar,n, gösteren harita [7].

### 3. Materyal ve metot

A ,r metal kirlili inin tespitine yönelik olarak sahada ilk çal, ma olmas, nedeniyle öncelikli olarak s,n,rl, say,da örnek al,narak sahan,n a ,r metal aç,s,ndan genel özelliklerinin belirlenmesi hedeflendi. Bu amaçla ehir merkezinden geçen karayolu boyunca ve baz, kesimlerde gerek kontrol amaçl, gerekse de bu kesimlerdeki a ,r metal içeriklerini ara t,rmaya yönelik olarak toplam 22 adet toprak örnekleri al,nd, ( ekil 3).



ekil 3: Gümüş hane ehir merkezinden geçen karayolu boyunca alınan toprak örneklerinin lokasyon haritası.

Sahadan toprak örnekleri 25 cm derinlikten naylon torbalar içine alındı, ve bu torbalar örneklerin d, etkilerle kirlenmemesi için ikinci bir torba içinde korundu. Örnek alınması, ve saklanması, sırasında herhangi bir kirlenmeye mahal vermemek için azami özen gösterildi. Toprak örnekleri 60 °C'de iki gün boyunca etüvde kurutuldu. Kurutulan örnekler halkal, ö üçü ile 200 meshlik elekten geçecek şekilde öğütüldü. Örnekler Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (Ankara) Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi Laboratuvarlarında X-Ray Florörens (XRF) ile analiz edildi.

#### 4. Verilerin değerlendirilmesi

Gümüş hane karayolu üzerinden alınarak analizi yapılan topraklarda öncelikli olarak tanımlanmış, istatistik hesaplamalar yapılmıştır (Tablo 1). Tanımlanmış, istatistiksel hesaplamalara göre; krom (Cr) 27.45 mg/kg, kobalt (Co) 7.09 mg/kg, nikel (Ni) 16.36 mg/kg, bakır (Cu) 25 mg/kg, çinko (Zn) 139.73 mg/kg ve kurun (Pb) 124.36 mg/kg aritmetik ortalamalara sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

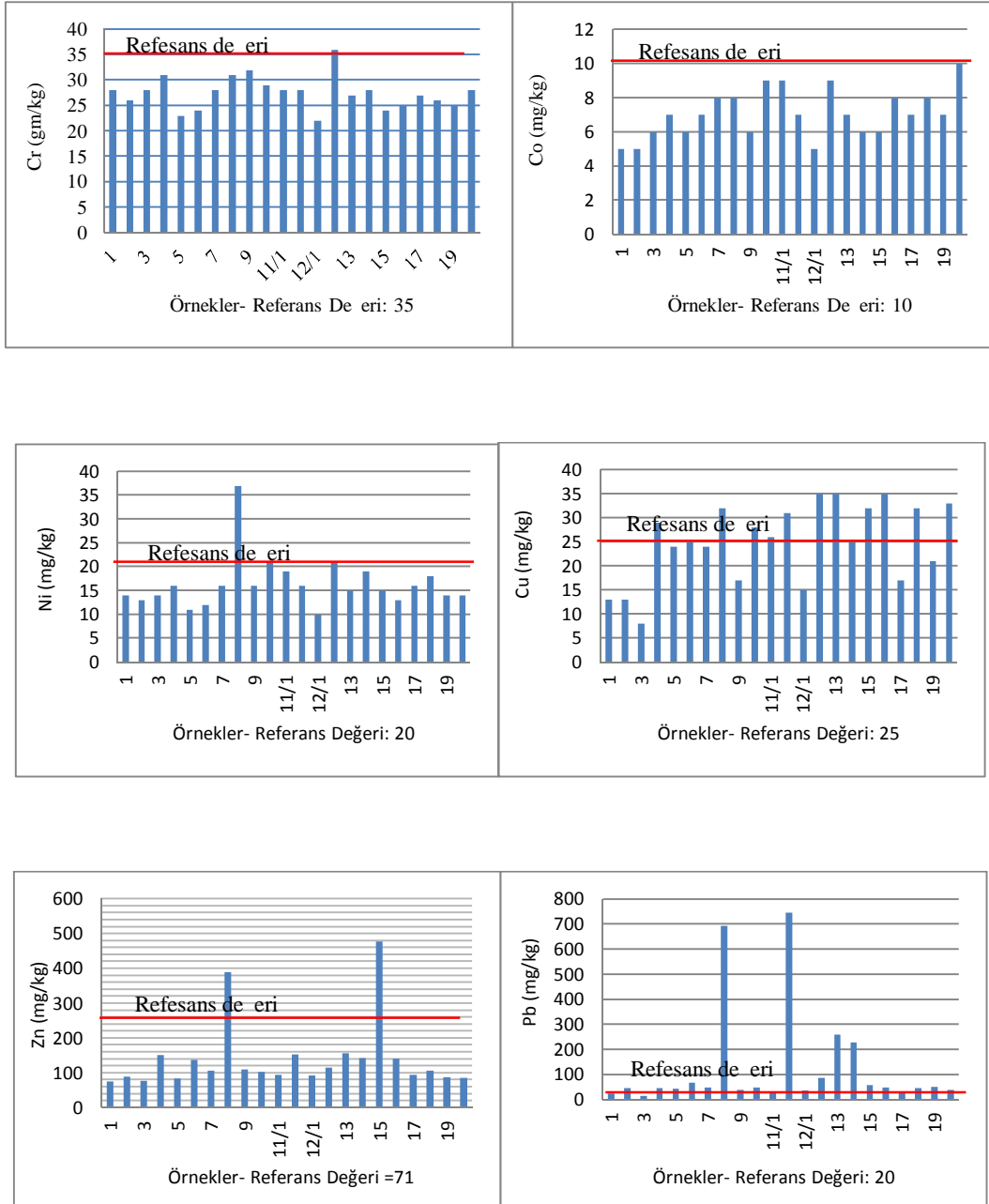
Tablo 1: Toprak örneklerindeki elementlerin tan,mılay,c,s, istatistikleri

	Cr (mg/kg)	Co (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)
Ortalama	27.45	7.09	16.36	25.00	139.73	124.36
Standart Hata	0.68	0.30	1.16	1.74	21.20	43.10
Ortanca	28.00	7.00	15.50	25.50	106.50	47.00
Standart Sapma	3.19	1.41	5.45	8.15	99.45	202.17
Örnek Varyans	10.16	1.99	29.67	66.48	9889.35	40871.67
Bas,kl,k	1.26	-0.63	9.89	-0.81	7.51	6.24
Çarp,kl,k	0.72	0.27	2.72	-0.54	2.80	2.65
Aral,k	14.00	5.00	27.00	27.00	401.00	732.00
En Küçük	22.00	5.00	10.00	8.00	76.00	15.00
En Büyük	36.00	10.00	37.00	35.00	477.00	747.00
Toplam	604.00	156.00	360.00	550.00	3074.00	2736.00
Örnek Say,s,	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00

Elementlerin konsantrasyonları, referans değerleri (background) ile birlikte grafikler halinde gösterilmiştir (ekil 4). Elementlerin referans değerleri, çalınma sahanın jeolojik özellikleri de dikkate alınarak Turekian ve Wedepohl [22], Ouellette [23], Reimann vd., [24, 25] ve üst kabuk ortalama değerlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Element konsantrasyon grafiklerine göre karayolu üzerindeki topraklarda Cr, Co ve Ni elementlerinin çoğunlukla referans değerlerinin altında kaldığı, Pb, Zn ve Cu elementlerinin ise referans değerlerini çoğunlukla aşmış olduğu görülmektedir (ekil 4).

Elementlerin birbirleri ile ilişkilerini karıştırmak için korelasyon katsayıları hesap edilmiştir (Tablo 2). Korelasyon katsayılarına göre Co ile Cr (0.5796), Cu ile Co (0.6705), Pb ile Ni (0.5858) arasında orta derecede pozitif korelasyon ve Zn ile Ni (0.4923) arasında zayıf olmakla birlikte pozitif bir korelasyon görülmektedir (Tablo 2).

Gümü hane ehir merkezinden geçen karayolu üzerindeki topraktaki ağır metal içeriklerinin değerlendirilmesi amacıyla, zenginleşme faktörü (EF) ve jeo-birikim indeksi ( $I_{geo}$ ) değerleri hesaplanarak sahanın kirlenme derecesi ve kirliliğinin kaynağı araştırılmıştır (Tablo 3).



ekil 4: Toprak örneklerindeki elementlerin konsantrasyonlar,n,n ve referans de erlerinin gösterildi i grafikler.

Tablo 2:Elementlerin Pearson korelasyon katsay,lar,

	Cr (mg/kg)	Co (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)
Cr (mg/kg)	1					
Co (mg/kg)	0.403168	1				
Ni (mg/kg)	0.579565	0.41056	1			
Cu (mg/kg)	0.203342	0.670486	0.357047	1		
Zn (mg/kg)	0.001912	-0.0178	0.492303	0.422977	1	
Pb (mg/kg)	0.21487	0.073655	0.5858	0.357562	0.438145	1

#### 4.1 Zenginle me faktörü (EF)

Toprakta özellikle insan kaynaklı, kirliliği de erlendirmelerde yaygın olarak jeokimyasal normale tirmeler kullanılır. Burada amaç bir normale tirme faktörü ile kirlenmenin do al konsantrasyonlara oranlanmasıdır [26-29]. Normale tirmede kullanılacak elementin seçimi konusunda kesin bir kabul olmamakla birlikte, genellikle alüminyum, demir, lityum, zirkon gibi jeokimyasal olarak aktif olmayan ve ince taneli materyallerde rahatlıkla rastlanabilen elementler normale me faktörü olarak kullanılmaktadır [29-32, 4].

Normale tirme yaparak elde edilen parametrelerden en yaygın kullanılan Zenginle me Faktörü (EF) ve Jeo-birikim ( $I_{geo}$ ) endeksi'dir. Zenginle me faktörü (EF) topraktaki metal kirliliği inde insanı ba lı, etkinin katkı, sını, hesaplanmasında kullanılmaktadır [33- 37]. Bu çalışmada; Cr, Co, Ni, Cu, Zn ve Pb elementlerinin zenginle me faktörlerinin hesaplanmasında, iyi kat, yüzeyle olması, jeokimyasal iz elementlerin jeokimyasal benzemesi ve do al sediment konsantrasyonları, düzenli olması, gibi özellikleri nedeniyle [26] Fe elementi referans element olarak seçilmiştir.

Zenginle me faktörünün hesap edilmesinde aşağıdaki formül kullanılır;

$$EF = \frac{(Me/Fe)_{\text{örnek}}}{(Me/Fe)_{\text{referans}}} \dots\dots\dots (1)$$

Burada  $(Me/Fe)_{\text{örnek}}$ ; topraktaki demir miktarına oranla metal konsantrasyonuna karşılık gelir.  $(Me/Fe)_{\text{referans}}$  ise, elementin referans değerinin yine normale tirme için kullanılan referans Fe/Fe oranıdır. Zenginle me faktörleri Birch [38] tarafından;  $EF < 1$ : zenginle me yok; 1-3: az zenginle me var; 3-5: orta zenginle me söz konusu; 5-10: ortaca a r, zenginle me söz konusu; 10-25: a r, zenginle me, 25-50: çok a r, ve  $> 50$  oldukça çok a r, zenginle me olarak sınıflandırılmaktadır.

Karayolu üzerindeki topraklardaki 6 element için zenginle me faktörleri hesaplanmıştır (Tablo 3). Elde edilen hesaplamalara göre, Zn elementi az miktarda zenginle me göstermektedir (1.9259; 2.1559). Kurun elementi ise az zenginle me ile çok a r, zenginle me arasında bir değer göstermektedir (1.4069-30.2866).

Tablo 3: Toprak örneklerinden analiz edilen elementlerin zenginleşme faktörleri (EF)

Örnek No	EF(Cr)	EF(Co)	EF(Ni)	EF(Cu)	EF(Zn)	EF(Pb)
1	0.9210	0.2503	0.2370	0.332574	0.4943	1.4390
2	0.7305	0.2138	0.1880	0.284074	0.4944	2.2617
3	0.8034	0.2620	0.2068	0.178534	0.4369	0.7532
4	0.7465	0.2565	0.1983	0.543175	0.7190	1.9386
5	0.5257	0.2087	0.1294	0.426667	0.3797	1.7200
6	0.5580	0.2477	0.1436	0.452107	0.6345	2.7669
7	0.5994	0.2606	0.1763	0.399577	0.4487	1.7981
8	0.7742	0.3040	0.4756	0.621564	1.9259	30.2866
9	0.8990	0.2565	0.2314	0.371481	0.6111	1.9175
10	0.6518	0.3078	0.2429	0.489481	0.4622	1.9273
11/1	0.5553	0.2716	0.1939	0.401046	0.3725	1.0412
11/2	0.5809	0.2210	0.1709	0.500239	0.6318	27.1218
12/1	0.7064	0.2443	0.1653	0.374603	0.5841	2.0229
12/2	0.6743	0.2565	0.2025	0.509876	0.4296	2.8844
13	0.6069	0.2394	0.1735	0.611852	0.6978	10.1873
14	0.7124	0.2323	0.2488	0.494759	0.7195	10.1970
15	0.5486	0.2087	0.1765	0.568889	2.1559	2.3600
16	0.5268	0.2565	0.1410	0.573611	0.5875	1.7700
17	0.7002	0.2763	0.2136	0.342906	0.4821	1.4069
18	0.5394	0.2526	0.1922	0.516376	0.4390	1.6701
19	0.5915	0.2520	0.1705	0.386433	0.4070	2.1116
20	0.5721	0.3109	0.1472	0.524444	0.3475	1.4303

#### 4.2 Geo-birikim indeksi

Toprakta metal kirliliğini hesap edilmesinde kullanılan Geo-birikim indeksi ( $I_{geo}$ ) Müller [39] tarafından önerilmiş olup, birçok yazar tarafından kabul görmektedir [40-41; vb]. Geo-birikim indeksi aşağıdaki formül ile hesap edilmiştir;

$$I_{geo} = \log \left( \frac{C_n}{B_n} \right) \quad (2)$$

Formülde;  $C_n$ = analiz edilen metal konsantrasyonu,  $B_n$ =n elementinin referans değeri, formülde kullanılan 1.5 deeri litojenik etkilere dayalı kabul edilen katsayıdır [42]. Müller [39], geo-birikim indeksini ( $I_{geo}$ ) alt, kategoriye ayırmış ve bunlar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Müller [38]æ göre jeo-birikim indeksine ba l, kirlenme s,n,flar,

$I_{geo}=0$	Kirlenmemi
$0 < I_{geo} < 1$	Kirlenmemi -orta derece kirlenmi
$1 < I_{geo} < 2$	Orta derece kirli
$2 < I_{geo} < 3$	Orta derece kirli-çok kirli aras,nda
$3 < I_{geo} < 4$	Çok kirli
$4 < I_{geo} < 5$	Çok kirli- çok a ,r, kirli aras,nda

Gümü hane karayolundaki topraklar için hesap edilen jeo-birikim indeksi tablo halinde verilmi tir (Tablo 5). Jeo-birikim indeksine ( $I_{geo}$ ) göre Zn elementi bak,m,ndan sadece 8 numaral, örne in al,nd, , lokasyon ökirlenmemi -orta derecede kirliö s,n,f,nda yer almaktadır. 15 numaral, örne in al,nd, , lokasyon ise orta derecede kirliö s,n,f,nda yer almaktadır. Saha kur un bak,m,ndan de erlendirildi inde 6 ve 12/2 numaral, örne in al,nd, , lokasyonda kur un elementi aç,s,ndan orta derecede kirliö s,n,f,nda oldu u tespit edilmi tir. 14 numaral, örne in al,nd, , lokasyonda kur un kirlili inin orta derece kirli-çok kirliö aras,nda de i ti i, 13 numaral, örne in al,nd, , lokasyondaki kur un kirlili inin çok kirliö s,n,f, içinde yer ald, ,, 8 ve 11/2 numaral, örneklerin al,nd, , lokasyonlar,n çok kirli-çok a ,r, kirliö s,n,f,nda oldu u tespit edilmi tir.

Tablo 5: Toprak örneklerinden analiz edilen elementlerin jeo-birikim indeksleri

Örnek No	$I_{geo}(Cr)$	$I_{geo}(Co)$	$I_{geo}(Ni)$	$I_{geo}(Cu)$	$I_{geo}(Zn)$	$I_{geo}(Pb)$
1	-0.9069	-2.7866	-1.0995	-2.3764	-1.8046	-0.2630
2	-1.0138	-2.7866	-1.2065	-2.3764	-0.2590	0.6167
3	-0.9069	-2.5236	-1.0995	-3.0768	-0.4679	-1.0000
4	-0.7600	-2.3012	-2.6724	-1.2188	0.5037	0.6167
5	-1.1907	-2.5236	-3.2130	-1.4919	-0.3424	0.5194
6	-1.1293	-2.3012	-3.0875	-1.4330	0.3738	1.1806
7	-0.9069	-2.1085	-2.6724	-1.4919	-0.0068	0.6781
8	-0.7600	-2.1085	-1.4630	-1.0768	1.8726	4.5298
9	-0.7142	-2.5236	-2.6724	-1.9894	0.0467	0.3785
10	-0.8563	-1.9386	-2.2801	-1.2695	-0.0343	0.7078
11/1	-0.9069	-1.9386	-2.4245	-1.3764	-0.1649	0.0000
11/2	-0.9069	-2.3012	-2.6724	-1.1226	0.5321	4.6381
12/1	-1.2548	-2.7866	-3.3505	-2.1699	-0.2111	0.2630
12/2	-0.5443	-1.9386	-2.2801	-0.9475	0.1233	1.5525
13	-0.9594	-2.3012	-2.7655	-0.9475	0.5599	3.1099
14	-0.9069	-2.5236	-2.4245	-1.4330	0.4252	2.9323
15	-1.1293	-2.5236	-2.7655	-1.0768	2.1631	0.9758
16	-1.0704	-2.1085	-2.9720	-0.9475	0.4048	0.6781
17	-0.9594	-2.3012	-2.6724	-1.9894	-0.1801	0.0473
18	-1.0138	-2.1085	-2.5025	-1.0768	0.0068	0.6167
19	-1.0704	-2.3012	-2.8651	-1.6845	-0.2918	0.7655
20	-0.9069	-1.7866	-2.8651	-1.0324	-0.3084	0.4150



## 5. Tart, ma ve sonuçlar

Gümü haneinin içinden geçen Har it Çay, Tirebolu'dan Karadeniz'e dökülmektedir. Har it çay, üzerinde Torul ve Kürtün barajlar, bulunmakta, barajlarda balık yap,lmakta ve sulama amaçlı olarak kullan,lmaktad,r. Gümü hane ehir merkezindeki görülecek olan a ,r metal kirlili i dolay,s,yla sadece Gümü hane'de de il ayn, zamanda Har it vadisi boyunca tüm karasal ve sucul ekosistemler (insanlar da dahil) üzerinde etkili olacakt,r. Bu yüzden Har it Çay, boyunca daha detaylı, çevre jeokimyas, çal, malar,n,n yap,lm,na ihtiyaç vard,r. Bu çal, ma kapsam,nda elde edilen sonuçlar, sahada yap,lan çal, maya ait ilk bulgular olup, Gümü hane ve yak,n çevresi ile ilgili çevre jeokimyas, çal, malar, devam etmektedir.

Bu çal, ma kapsam,nda, Gümü hane ehir merkezinde karayolu güzergâh, boyunca geli mi topraklardaki a ,r metal içerikleri incelenmi ve sahada 6 element (Cr, Co, Ni, Cu, Zn ve Pb) için kirlilik durumlar, irdelenmi ve bu elementlere ait tan,malay,c, istatistik bilgileri tablo halinde verilmi tir (Tablo 1). Çal, ma alan,nda, metallerden Zn ve Pb elementlerinin genel olarak referans de erlerinden yüksek de erlere sahip oldu u görülmü tür ( ekil 3). Elementler aras,nda; Cr-Ni, Cu-Co ve Pb-Ni aras,nda önemli say,labilecek pozitif bir korelasyon söz konusudur. Zn-Ni aras,nda ise zayıf olmakla birlikte pozitif bir korelasyona rastlanmaktad,r (0.492).

Gümü hane ehir merkezinden geçen yol boyunca yer alan topraklardaki a ,r metal kirlilikleri özellikle Pb ve Zn elementleri bak,m,ndan genel itibariyle referans de erlerini a maktad,r. Sahadaki metallere için zenginle me faktörü (EF) ve jeo-birikim indeksleri ( $I_{geo}$ ) hesap edilmi tir. Bu kapsamda; Zn elementi için zenginle me faktörü dikkate al,nd, ,nda; 8 ve 15 numaral, örneklerin al,nd, , iki lokasyonlarda Zn aç,s,ndan az miktarda zenginle menin oldu u görülmektedir. Çinkonun zenginle me gösterdi i 8 numaral, nokta ana ve tali yollar,n kav a ,nda yer al,r. 15 numaral, nokta ise karayolunun dik vadi ete inden geçti i noktad,r. 8 numaral, noktada özellikle antropojenik etkinin yüksek oldu u dü ünülmektedir. Çünkü bu lokasyon yerle im aç,s,ndan yo un, ve ana ve tali yollar,n kav ak noktad,r. 15 numaral, lokasyonun araçlar,n yo un olarak park edildi i bir noktad,r. Bu nokt,n yakla ,k 3 km güneyinde bir kur un-çinko madeni bulunmaktad,r. 15 numaral, noktadaki zenginle menin en önemli nedeninin trafik ve antropojenik etkiler oldu u dü ünülmektedir. Ancak sahan,n çok yak,n,nda olmamakla birlikte bu kirlilikte kur un-çinko madeninin de etkisinin olabilece i de göz ard, edilmemelidir. Saha kur un elementi kirlili i aç,s,ndan de erlendirildi inde; 6 numaral, örne in al,nd, , nokta ökirilenmemi -orta derecede kirliö s,n,f,ndad,r. Bu nokta yerle imin yo un oldu u bir lokasyondur. Yine az kirlenmi s,n,f,nda yer alan 12/2 numaral, örne in al,nd, , alan dik vadi kenar,nda ve ehirle menin yo un oldu u bir alana kar ,l,k gelmektedir. Buradaki kirlili in sebebi sahan,n güneyinde yer alan kur un-çinko cevherle mesi veya ehirle meye ba l, antropojenik kökenli olabilir. ÖOrta derecede ve çok kirliö s,n,f, içinde yer alan 8, 11/2, 13 ve 14 numaral, örneklerin al,nd, , kesimler çinko aç,s,ndan da kirlili in oldu u alanlarla örtü mektedir. Bu kirlenme lokasyonlar, daha çok dik vadi ete inde yeralmakta ve yo un ehirle menin oldu u alanlara kar ,l,k gelmektedir. Bu lokasyonlar,n ayn, zamanda 3-4 km güneyinde kur un-çinko madeni bulunmaktad,r.

Sahada yap,lan çal, ma bir ön çal, ma olup, elde edilen bulgular Gümü hane karayolu boyunca baz, noktalarda özellikle Zn ve Pb elementleri aç,s,ndan bir miktar kirlili in oldu unu göstermektedir. İlk bulgulara göre sahadaki a ,r metal kirlili inde tek bir ana faktörün olmad, , çal, ma alan,ndaki yo un trafi in bu kirlilikte etkili olabilece i gibi, jeolojik yap,s, gere i Gümü haneinin, dar bir vadi içinde yerle mi olmas,n,nda bu kirlili e etki etti i sonucuna ula ,lm, t,r. Çal, ma sahas, güneyinde yer alan kur un-çinko madeninin de sahadaki a ,r metal kirlili inde olumsuz katk,s,n,n olabilece i de göz ard, edilmemelidir. Bu veriler sahada daha detaylı, çal, malar,n yap,lm,na ihtiyaç oldu unu göstermektedir.

Gümü hane ehir merkezinde baz, lokasyonlarda Pb ve Zn bak,m,ndan bir kirlenmenin oldu u görülmekle birlikte sahada daha detayl, çal, ma yap,larak bu kirlili in kökeni, miktar, ve da ,l,m, konusunda daha sa l,kl, sonuçlara ula ,labilir. Elde edilen s,n,rl, veriler , , ,nda sahadaki kirlili in büyük ço unlukla insan kaynakl, oldu u sonucuna var,lm, t,r. nceleme alan, içinde yol boyunca kirlili in de i imi izlendi inde trafi in yo un oldu u kesimlerde özellikle kur un miktar,nda art, lar,n oldu u görülmektedir. Son y,llarda kur unsuz benzin kullan,m,n,n azalm, olmas, bu kirlili in muhtemelen–daha yüksek seviyelerde olmamas,n,n izah, olabilir. Gümü hane içinden geçen Har it Çay, üzerinde bulunan barajlar,n sulama amaçl, olarak kullan,ld, , ve bal,kç,l,k faaliyetleri yap,ld, , göz önüne al,nd, ,nda ve ayr,ca Har it Çay,ın,n Tirebolu üzerinden Karadeniz'e döküldü ü dü ünüldü ünde, Gümü hane ehir merkezindeki a ,r metal kirlili inin daha detayl, olarak ara t,r,lmas,n,n gereklili i aç,kt,r. Bu anlamda bu çal, maya ait ilk bulgular benzer çal, malar,n gereklili ini de ortaya koymaktad,r.

### **Katk, belirtme**

Yazarlar, Tübitak (Ankara) Üniversite Ö rencileri Yurt ç,i/Yurt D, , Arast,rma Projeleri Destekleme Program,'na (Program Kodu 2209), toprak analizleri için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlü üne (Ankara), desteklerinden dolayı, Abdullah Kaygusuz (Gümü hane Üniversitesi) ve Yener Eyübo lu'na (Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon) ve makaleyi inceleyip katk,da bulunan Ferkan Sipahi'ye (Gümü hane Üniversitesi) te ekkür ederler.

## Kaynaklar

- [1] Yaylal,-Abanuz-, G., Tüysüz, N., 2009. Heavy metal contamination of soils and tea plants in the eastern Black Sea region, NE Turkey. *Environ Earth Sci.* 59:131-144.
- [2] Yaylal,-Abanoz, G., Tüysüz, N., Akaryal., E., 2011. Soil Geochemical Prospection for Gold Deposit in the Arzular Area (NE Turkey), *Journal of Geochemical Exploration*, 112, 107-117
- [3] Ahdy, H.H ve Khaled, A., 2009. Heavy Metal Contamination in Sediments of the Western Part of Egyptian Mediterranean Sea, *Austrlian J. of Basic Applied Sci*, 3(4) 3330-3336
- [4] Rodríguez-Barroso, M.R., Benhamou, Y., El Mourni, B., El Hatimi I. and Garica-Morales, J.L. 2009. Evalution of Metal contamination from North of Morrocco: geochemical and statistical approaches, *Environ Monit Asses*, 159: 169-181.
- [5] Machender, G., Dhakate R., Pransanna, L. and Govil, P.K. 2011. Assessment of heavy metal contamination in soils around Balanagar industrial area, Hyderabad, India. *Environ Earth Sci.* 63. 945-953.
- [6] Miao L., Ma, Y., Xu, R. and Yan W., 2011. Environmental biogeochemical characteristics of rare earth elements in soil and soil grown plants of the Hetai goldfield, Guangdong Province, China. *Environ Earth Sci.* 63:501-511.
- [7] Eyuboglu, Y., Bektas, O., Seren, A., Maden, N., Jacoby, W.R., Özer, R., 2006. Three-directional extensional deformation and formation of the Liassic rift basins in the eastern Pontides (NE Turkey). *Geologica Carpathica* 57 (5), 337-346.
- [8] Topuz, G., Altherr, R., Schwarz, W.H., Dokuz, A., & Meyer, H.P., 2007. Variscan amphibolitefacies metamorphic rocks from the Kurtulu metamorphic complex (Gümü hane area, Eastern Pontides, Turkey). *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch)* 96: 861-873.
- [9] Yılmaz, Y., 1972. Petrology and structure of the Gümü hane granite and surrounding rocks, North-Eastern Anatolia, *PhD Thesis*, University of London, pp 260.
- [10] Yılmaz, Y., 1974. Geology of the Gümü hane granite (Petrography), *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Mecm. B.*, 39, 157-172
- [11] Topuz G., Altherr, R., Siebel, W., Schwarz, W.H., Zack, T., Hasözbek, A., Barth, M., Satır, M. & Şengör, C. 2010. Carboniferous high-potassium I-type granitoid magmatism in the Eastern Pontides: The Gümü hane pluton (NE Turkey). *Lithos* 116: 92-110.
- [12] Dokuz, A., 2010. A slab detachment and delamination model for the generation of Carboniferous high-potassium I-type magmatism in the Eastern Pontides, NE Turkey: The Köse composite pluton. *Gondwana Res. Doi*, 10.1016/j.gr.2010.09.006.
- [13] Eyuboglu, Y., Chung, S.L., Dudas, F.O., Santosh, M., Akaryali, E., 2011. Transition from shoshonitic to adakitic magmatism in the Eastern Pontides, NE Turkey: Implications for slab window melting. *Gondwana Research* 19, 413-429.
- [14] Karlı, O., Dokuz, A., Uysal, A., Aydın, F., Kandemir, R., & Wijbrans, J., 2010. Generation of the Early Cenozoic adakitic volcanism by partial melting of mafic lower crust, Eastern Turkey: Implications for crustal thickening to delamination. *Lithos* 114: 109-120.
- [15] Arslan, M., & Aliyazıcıoğlu, A., 2001. Geochemical and petrological characteristics of the Kale (Gümü hane) volcanic rocks: implications for the Eocene evolution of eastern Pontide arc volcanism, northeast Turkey. *International Geology Review* 43, 595-610.

- [16] Kaygusuz, A., Arslan, M., Siebel, W & en, C., 2010. Geochemical and Sr-Nd Isotopic Characteristic of Post-Collisional Calc-Alkaline Volcanics in the Eastern Pontides (NE Turkey). *Turkish J. Earth Sci*, Vol. 20, pp. 137-159.
- [17] Güner, S., Er, M., Gümü el, A., Bo u lu, M., , Gümü hane-Eski Gümü hane yöresindeki cevherle melere ait jeoloji raporu, Rap. 230, 525 MTA Ankara, (1985)
- [18] Kahraman, ., Kans,z, H., Dursun, A., Y,lmaz, H., Erçin, A. .: Gümü hane ili yöresinin jeolojisi ve cevherle melerinin etüdü, MTA Rapor No:1957. MTA Ankara, (1985)
- [19] Güner, S.,Yaz,c,, E.N., Gümü hane Yöresindeki Au-Ag cevherle melerine ait rapor, MTA Ankara, (2005)
- [20] Aslan, N., ve Akçay, M., 2011. Mastra (Gümü hane) Au-Ag Yata ,n,n Jeolojik, Mineralolojik ve Jeokimyasal Özellikleri, 64. TJK Kurultay, Bildiri Özleri Kitab, s-181-182.
- [21] Akçay, M., Gündüz, Ö., Ya ar, R., ve Gümrük, O., 2011. Hazine Ma ara ve K,rkpavli (Gümü hane) Polimetalik Pb-Zn-Cu-Au-Ag Madenlerinin Jeokimyasal ve Kökensel Özellikleri, 64. TJK Kurultay, Bildiri Özleri Kitab, s-183-184.
- [22] Turekian, K- K., & Wedepohl, K., H., 1961. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust, *Bulletin of the Geological Society of American*, 72, 1756192.
- [23] Ouellette, H., 2007. *Direction lines concerning the assessment of natural soil backgrounds*, *Gouvernement du Québec*, 22 p. (in French).
- [24] Reimann, C., Filzmoser, P., & Garrett, R.G., 2005. Background and threshold: critical comparison of methods of determination, *Science of the Total Environment*, 346: 1-16.
- [25] Reimann, C., Filzmoser, P., Garrett, R., & Dutter, R., 2008. *Statistical Data Analysis explained, Applied environmental statistics with R*. Wiley, 343 p.
- [26] Daskalakis, K., D., & O'Connor, T. P., 1995. Normalization and elemental sediment contamination in the Coastal United States, *Environmental Science and Technology*, 29, 4706-477.
- [27] Aloupi, M., & Angelidis, M. O., 2001. Geochemistry of natural and anthropogenic metals in the coastal sediments of the island of Lesbos, Aegean Sea, *Environmental Pollution*, 113, 2116219.
- [28] Conrad, C. F., and Chisholm-Brause, C. J., 2004. Spatial survey of trace metal contaminants in the sediments of Elizabeth River, Virginia, *Marine Pollution Bulletin*, 49, 3196324.
- [29] Feng, H., Han, X., Zhang, W., & Yu, L. 2004. A preliminary study of heavy metal contamination in Yantze River intertidal zone due to urbanization, *Marine Pollution Bulletin*, 49, 9106915.
- [30] Acevedo-Figueroa, D., Jiménez, B. D., & Rodríguez-Sierra, C. J., 2006. Trace metals in sediments of two estuarine lagoons from Puerto Rico, *Environmental Pollution*, 141, 3366342.
- [31] Ghrefat, H., & Yusuf, N., 2006. Assessing Mn, Fe, Cu, Zn and Cd pollution in bottom sediments of Wadi Al-Arab Dam, Jordan, *Chemosphere*, 65, 2114-2121.
- [32] Chen, C.-W., Kao, C.-M., Chen, C.-F., & Dong, C.-D., 2007. Distribution and accumulation of heavy metals in the sediments of Kaohsiung Harbor, Taiwan, *Chemosphere*, 66, 143161440.
- [33] Buat-Menard, P., Chesselet, R., 1979. Variable influence of the atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter, *Earth Planet Sci Lett* 42:3986411

- [34] Groengroeft, A., Jaehnig, U., Miehllich, G., Lueschow, R., Maass, V., & Stachel, B., 1998. Distribution of metals in sediments of the Elbe Estuary in 1994. *Water Science and Technology*, 37, 1096116.
- [35] Morillo, J., Usero, J., & Gracia, I., 2002. Partitioning of metals in sediments from the Odiel River (Spain), *Environment International*, 28, 2636271.
- [36] Adamo, P., Arienzo, M., Imperato, M., Naimo, D., Nardo, G., and Stanziones, D., 2005. Distribution and partition of heavy metals in surface and sub-surface sediments of Naples city port, *Chemosphere*, 61, 800-809.
- [37] Valdæs, J., Vargas, G., Sifeddine, A., Ortlieb, L., and Guinez, M., 2005. Distribution and enrichment evaluation of heavy metals in Mejillones Bay (23°S), Northern Chile: Geochemical and statistical approach, *Marine Pollution Bulletin*, 50, 1558-1568.
- [38] Birch, G., 2003. A scheme for assessing human impacts on coastal aquatic environments using sediments, In C.D. Woodcoffe & R. A. Furness (Eds.), *Coastal GIS 2003. Wollongong University Papers in Center for Maritime Policy*, 14, Australia.
- [39] Müller, G., 1969. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River, *GeoJournal*, 2(3): 108-118.
- [40] Miko, S., Peh, Z., Bukovec, D., Prohic, E. & Kastmüller, Z., 2000. Geochemical baseline mapping and Pb pollution assessment of soils in the karst in Western Croatia, *Natura Croatica*, 9 (1):41-59.
- [41] Loska, K., Wiechuć, D., Barska, B., Cebula, E., & Chojnecka, A., 2003. Assessment of arsenic enrichment of cultivated soils in Southern Poland, *Polish Journal of Environmental Studies*, 12(2): 187-192.
- [42] Stoffers, P., Glasby, GP., Wilson, CJ., Davis, KR., Watter, P., 1986. Heavy metal pollution in Wellington harbour, *NZ J Mar Freshwat Res* 20:4956512

# Eski Gümü hane (Süleymaniye) Ve Yakın Çevresindeki Alterasyon Alanların Landsat Uydu Görüntüsü Kullanılarak Crosta Tekni i ile Ara tırılması,

A.VURAL<sup>1,\*</sup>, Ö. ÇORUMLUO LU<sup>2</sup>, . ASR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gümü hane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisli i

<sup>2</sup> Gümü hane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisli i

Geli tarihi/Received 04.01.2012

Düzeltilerek geli tarihi/Received in revised form 20.01.2012

Kabul tarihi/Accepted 25.01.2012

## Özet

Çalınma sahası, Gümü hane li güneyinde Eski Gümü hane (Süleymaniye) ve yakın çevresi olup, yaklaşık 15 km<sup>2</sup>’lik bir alan, kapsamaktadır. Bölgede çok sayıda alterasyon ve cevherleşme alanı bulunmaktadır. Bu çalınma, mada Eski Gümü hane ve yakın çevresindeki kurun, çinko cevherleşmeleri açısından önemli Kırkpavli ve Dere Madeni ile ilişkili alterasyon alanları, Crosta tekni i kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Eski Gümü hane yakın çevresine ait arazi çalınmalar, sayısal ortama aktarılmıştır. Sahaya ait Landsat uydu görüntüsü, gerekli düzeltmeler yapılarak, Crosta tekni i ile elde edilen veriler sahada yapılmış çalınmalar ile karşılaştırılmıştır.

Crosta tekni i, özellikle demirce zengin ve hidrotermal alterasyonun geli tiri madenlerde, cevherleşme alanları, belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalınma alanında, hidrotermal alterasyona uğramış ve demiroksitçe zenginleşmiş olan alanlar (Süleymaniye mahallesi ve yakın civar) özellikle seçilmiş ve Crosta tekni i ile farklı band kombinasyonları kullanılarak irdelenmiştir. Çalınma sonunda, elde edilen veriler göz önüne alınarak, klasik metodlar kullanılarak daha önce belirlenmiş cevherleşme bölgelerinin, kullanılarak Crosta tekni i ile de başarıyla tespit edildiği görülmüştür. Bu görüntülerde bazı alanlar da belirlenmiş ve bu alanların saha kontrolleri yapılarak belirlenen sahalarda da benzer alterasyonların isabetli olarak tespit edildiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan algılama, crosta tekni i, maden arama, hidrotermal alterasyon, Gümü hane

\* Alaaddin VURAL, [vural@gumushane.edu.tr](mailto:vural@gumushane.edu.tr), 0 456 233 74 25 /6 /1202

## Determination of alteration in old Gümü hane (Süleymaniye) by crosta technique using landsat images

### Abstract

*The Study area which is 15 km<sup>2</sup> covers Old Gumushane (known as Suleymaniye) district and its near vicinity located in the south of Gumushane province. In the region, it can be seen several alteration structures and ore developments. Alterations related with Kirkpavli and Dere mines where they are important places in terms of saturn and zinc ore deposits were determined by Crosta technique. Data from field works previously done in the region were entered to digital medium. Study results from Crosta were analyzed and compared with data from field works.*

*Crosta is widely used for the determination of ore deposit for the regions being rich in hydrothermal alterations and iron ore. For this reason, Crosta was studied carefully in the study area (Suleymaniye district) which is rich in ferroxide and exposed by hydrothermal alterations. As a conclusion of this study, it is seen that Crosta works successfully for the determination of ore deposits when the results of both crosta and field work were compared. Target locations were also determined in the Crosta's PC images. The locations were then controlled in the field and it is realized that Crosta successfully pointed them.*

**Keywords:** Remote sensing, Crosta techniques, mineral exploration, hydrothermal alteration, Gümü hane

### 1. Giri

Uzun yılların tecrübesi uzaktan algılama çal, malar,ın yerbilimlerinin tüm alanlarında etkin şekilde kullanılan bir yöntem oldu unu ispatlam, t,r. İlk olarak hava foto raflar, ile baş lam, olan uzaktan algılama çal, malar,, çok bantlı, uydu görüntülerinin kullan,m, ile geliş mi , günümüzde ise hiperspektral uydu ve radar verilerinin de kullan,m, ile oldukça çe itlilik ve etkinlik kazanm, t,r. Günümüzde özellikle maden jeolojisi çal, malar,nda uzaktan algılama teknikleri, yerbilimcilerin vazgeçilmez araçlar,ndan birisi haline gelmi tir.

Cisimler yap,sal ve konumsal özelliklerine göre, de i ik dalga boylar,nda üzerlerine dü en (güne ) , ,nlar, farklı, miktarlarda yans,t,r, geçirir ve so ururlar. Günümüz teknolojisiyle do adaki farklı, yap, ve unsurlar,n belirlenip, da ,l,malar,n,n haritalamas,nda özellikle yan,na gitmeden bunu ba ar,l, şekilde gerçekle tiren yegâne teknik olan Uzaktan Algılama Tekni i, ço unlukla bu , ,nlardan yans,t,lanlar,n,n alg,lanmas,n, konu edinmektedir. Bunun d ,nda, genel olarak termal bölgede nesnelere taraf,ndan yay,mlanan, mikrodalga bölgesinde ise alg,lay,c,n,n kendisinin yay,mılad, , mikro dalga sinyalin geri döneninin alg,lanmas,n, esas al,r. Bu , ,nlar özel platformlarla (uydu, uçak) ta ,nabilen algılama düzenekleri ile alg,lanabilmektedirler. Bu yolla elde edilen verilerin bilgisayar ortam,nda de erlendirilmesi ile istenilen alan içerisindeki do al veya yapay ö elerin, öz niteliklerin ve zamansal de i imlerin haritalanmas, mümkün olabilmektedir.

Uzaktan algılama tekniklerinin kullanılması, klasik metotlarla yapılan arazi çalışmaları, malarına göre çok daha ucuz mal olmaları, yan sıra bazen yüzey araştırmaları ile belirlenemeyen yapısal özelliklerin uzaydan görülmesine de imkân sağlamaktadır. Ayrıca arazi koşullarına göre, nedeniyle ulaşılamayan alanlar için çok önemli bir bilgi kaynağı olarak kullanılmaktadır. Özellikle, araziye gitmeden arazinin analizi, litolojik farklılıkların tespiti, sel baskınları, haritalaması, petrol sızıntıları, diğer çevre kirliliklerinin tespiti, kayaç tabaka durumları, uydular sayesinde görüntülenmesi gibi jeolojik uygulamalarda uzaktan algılama tatmin edici sonuçlar vermektedir.

Uzaktan algılama teknikleri; maden arama çalışmaları, uyduların görüntülerinin bant özellikleri aracılığıyla tayfsal özelliklerinden yararlanılarak cevherle menin önemli bir belirtisi olan alterasyon alanlarının belirlenmesinde verimli şekilde kullanılmaktadır. Maden yatakları veya mineral zenginleşmelerinin içinde bulunduğu kayaçlar, hidrotermal akkanlı kayaçlarla reaksiyonları, sonucu oluşan kayalar, kimyasal değişim ve cevherin ve hidrotermal minerallerin yerleşimine sebep olan ürünleri gösterirler [1]. Buradan hareketle bütün porfiri tip yatakları iyi gelişmiş zonlu bir durum gösterdikleri ve bu zonların ana oksitler ve iz element konsantrasyon farklılıkları ile de çok rahat tanımlanabilecekleri bilinmektedir. Bu elemental kompozisyon, alterasyon zonları mineralojik kompozisyonlarındaki değişiklik olarak karakterize edilir. Yüzey artlarında gelişen ikincil alterasyonlar, alterasyona uğrayan kayaçlarda karakteristik kestane, kırmızı, sarı ve/veya sarımsı renklerin önemli ölçüde oluşmasına yol açar. Bu alterasyon mineralleri uzaktan algılama ile kolaylıkla tanımlanabilir.

Uzaktan algılama görüntülerinin temizliği sürecinde öncelikle atmosferik gürültüler filtrelenebilir ve gerekli geometrik düzeltmeler yapılarak görüntü temizlenmeye hazırlanabilir. Sonrasında çeşitli kontrast uygulamaları, filtreleme ve renkli bant kombinasyonları olarak kullanılan teknikler kullanılarak görüntü zenginleştirilir. Son aşamada ise bant oranlaması, temel bileşen analizi (PCA) ve görüntü segmentasyonu gibi tekniklerin kullanılmasıyla görüntüden bilgi çıkarılabilir.

Maden arama çalışmaları, uydularında ihtiyaca göre çeşitli uzaktan algılama görüntüleri kullanılır. Bunlardan Landsat görüntüleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu görüntüler geniş alan kapladıkları için bölgesel olarak yaygın jeolojik yapıların tanımlanmasında oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Landsat verileri son 20-30 yıldır, arid ve semiarid (kuru-yarı kuru) iklimlerin hakim olduğu bölgelerde, maden yatakları, hidrotermal alterasyona uğrayan zonlarında bulunabilen demiroksit ve hidroksil köklerine sahip minerallerin yerlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır [2-4]. Bundan dolayı, özellikle hidrotermal alterasyon zonlarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılırlar. Toprak ve kayaçları, Landsat 7 ETM+ bantlarından band 7 (2.08-2.35  $\mu\text{m}$ )de yüksek oranda absorblanır, band 5 (1.55-1.75  $\mu\text{m}$ )de ise yüksek reflektans gösterdiği genel olarak bilinmektedir. Diğer yandan, bu bantların oranları (7/5) kullanılarak, elde edilen görüntülerde toprak ve kayaç görüntüleri belirginleştirilebilir. Benzer şekilde, (7/1) band oranı, hidroksil alterasyonunu, (5/7) oranı, kil ve (3/2) oranı, demiroksit alterasyonunu belirlemek için tercih edilmektedir [5-14]. Bu bilgilerin yanı sıra, Landsat 7 ETM+ bantlarından 1., 3., 5. ve 7. bantları jeolojik çalışmalar için rahatlıkla kullanılabilir. RGB 731, RGB 754, RGB 753 ve RGB 531 kombinasyonları jeolojik amaçlı çalışmalarda çok faydalı olduğu bilinmektedir. Özellikle Landsat görüntüsünden elde edilen RGB 531 kompozitinin çalışılan arazideki kayaçları, sınırları ve dokuları belirlemek açısından en iyi görüntüyü verdiği görülmüştür.



## 1.1. CROSTA tekni inin maden jeolojisi çal, malar,nda kullan,m,

Maden arama çal, malar,nda uzaktan alg,lama görüntülerinin kullan,m, genellikle bu görüntülerden temel bile en analizleri (Principal Component analysis-PCA) yap,larak metalojenik arazilerin alterasyon haritalar,n,n üretimi ekinde gerçekleştirilmektedir [2,3,15,16,4,17,9,10,12,13,14].

Crosta tekni i özellikle yönlendirilmi (feature oriented) temel bile en analizlerinden birisidir. Öz (Eigen) vektör analizleri, belli minerallerin tayfsal bilgilerini ve ilgilenilen maddelerin tayfsal kar ,l, , (spectral response) ile ba lant,l, olan orijinal bantlar,n katk,s,n, içeren temel bile enlerin tan,mılanmas,n, sa lar. Bu teknik, minerallerin eigenvektör yüklemelerinin (+) veya (-) i aretli olmas,na ba l, olarak temel bile enlerde parlak veya koyu renkli pikseller olarak temsil edilmelerine olanak sa lar.

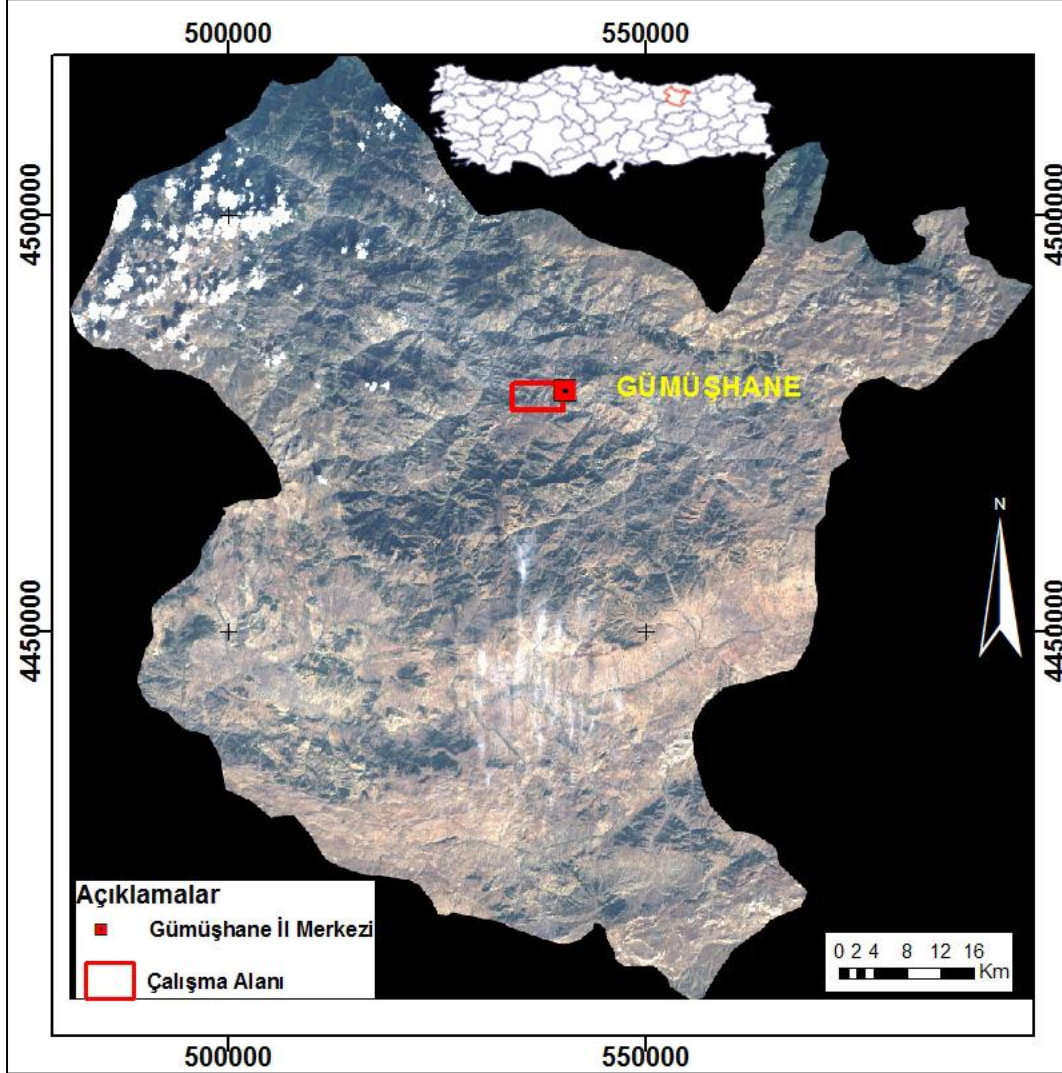
Bu içeri iyle, Crosta tekni i, görüntü zenginleştirme tekniklerinin önemlilerinden birisi olup özellikle demirce zengin ve hidrotermal alterasyonlar,n iyi geli ti i alanlarda, muhtemel cevherle meleri ara t,rmada son y,llarda s,kça kullan,lmaktadır. Crosta tekni i, seçilmi 6 band veya 4 band üzerinden gerçekleştirilmektedir [18,1].

Cevherle meye yönelik çal, malarda özellikle alterasyon alanlar,n,n tespit edilmesinin büyük önem ta ,d, , dikkate al,n,rsa, bu tür bir çal, mada dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi, do ru PCønin seçilebilmesidir. Alterasyon alanlar, tespitine yönelik olarak hidroksil görüntüsü elde edilirken band 5 ve 7ønin; demiroksit görüntüsü elde edilirken band 1 ve 3ønin en yüksek, fakat ters i aretli yüklemelerinin bulundu u PCønin seçilmi olmas,d,r önemlidir [18,15,19].

## 2. Çal, ma alan, ve crosta tekni inin sahaya uygulan, ,

Çal, ma sahas,, Eski Gümü hane mahallesi ve yak,n çevresini kapsamaktadır. Eski Gümü hane ve yak,n çevresinde kur un, çinko ve mangenez cevherle meleri görülmektedir. Sahas,n güney bat,s,nda ise günümüzde i letilmekte olan kur un ve çinko yataklar, bulunmaktadır. Yo un cevherle meye sahip olmas, nedeniyle sahada yap,lm, oldukça fazla maden jeolojisi çal, mas, bulunmaktadır [20-24]. Özellikle Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlü ü (MTA) taraf,ndan Eski Gümü hane ve çevresinde detayl, jeoloji ve maden jeolojisi çal, malar, yürütülmü , sahas,n jeoloji, maden jeolojisi ve alterasyon haritalar, haz,rılanarak sahadaki cevherle me alanlar, detayl, olarak çal, ,lm, t,r [20-22]. Bu sahas,n,n uydu görüntüleri ve uzaktan alg,lama teknikleri ile çal, ,lmas, amacıyla, MTA taraf,ndan yap,lan arazi çal, malar, say,sal ortama aktar,lm, ve yap,lan uzaktan alg,lama çal, malar,ndan elde edilen sonuçlar ile bu arazi çal, malar,dan elde edilen sonuçlar kar ,la t,r,lm, t,r. Sahadaki alterasyon alanlar,n,n belirlenmesi amacıyla uzaktan alg,l,ma (UA) tekniklerinden en uygun olanlar,ndan biri olan Crosta tekni i saha için elde edilen uydu görüntülerine uygulanm, t,r. Vural ve arkadaş lar, taraf,ndan UA görüntülerinin de erlendirilmesini esas alarak yap,lm, olan bir çal, mada alterasyon alanlar,n,n belirlenmesinde ve litolojik farklılar,n ay,rt edilmesinde tatmin edici sonuçlar al,nm, t,r [14].

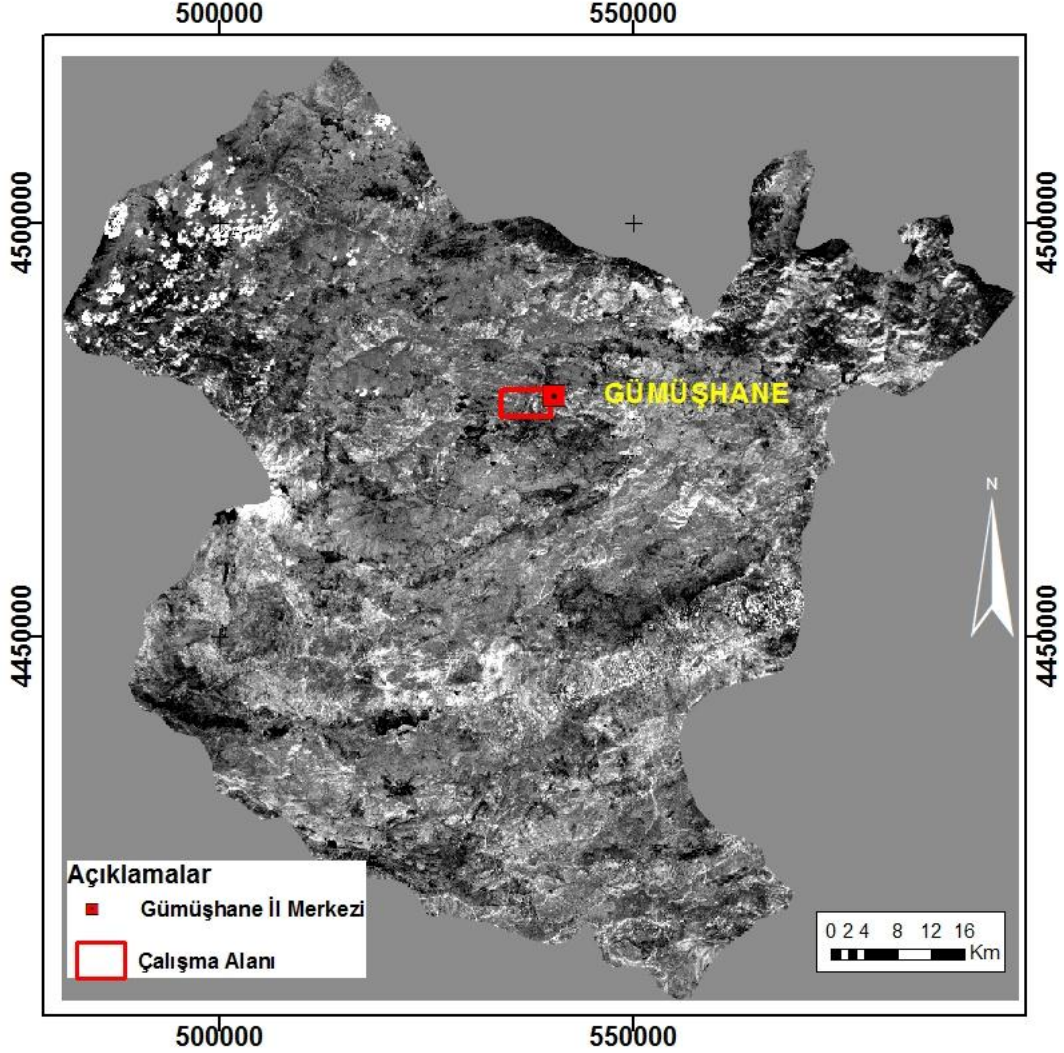
Bu çal, mada ise, Eski Gümü hane çevresindeki cevherle melerin oldu u sahadaki geli mi alterasyonlar,n tespit edilmesi amaçlanm, t,r. Bu amaçla bölgeye ait uydu görüntü seti olarak 2001.09.22 tarihli (path:173, row:32) LANDSAT 7 ETM+ 8 bant görüntüsünden 6 bantlık seti kullan,lm, t,r ( ekil 1). Yap,lan UA çal, mas, ile, sahada MTA taraf,ndan geleneksel metotlarla elde edilen sonuçlar,n Crosta tekni i ile elde edilen sonuçlarla ne derece uyumlu oldu u ara t,r,lm, ve yap,lan bu UA çal, malar,n,n bölgedeki cevherle melerin alterasyon alanlar,n,n belirlenmesinde tatmin edeci sonuçlar verdi i görülmü tür.



ekil 1. Çal, ma bölgesi ve Gümü hane LANDSAT uydu görüntüsü

Crosta tekni i bu çal, mada Landsat 7 ETM+œa ait 4 bantlık 2 veri seti olu turularak uygulanm, t,r. Bunun için, 1, 4, 5 ve 7 nolu TM bandlar,n, içeren birinci veri seti ile 1, 3, 4 ve 5 nolu TM bandlar,n, içeren ikincisi bir veri setinden olu an iki ayr, sanal set öVirtual Datasetö olu turulmu tur. Temel bile en analizini eas alan Crosta tekni inde, her bir sanal setin istatistikleri ve kovaryans öz vektör (Covariance Eigenvector) de erleri belirlenip incelendi inde, genelde PC4 bile enini içeren görüntünün ters i aretli yüklemelerin en uygun ve yüksek de erlerde oldu u PC görüntüsünü olu turdu u görülmü tür.

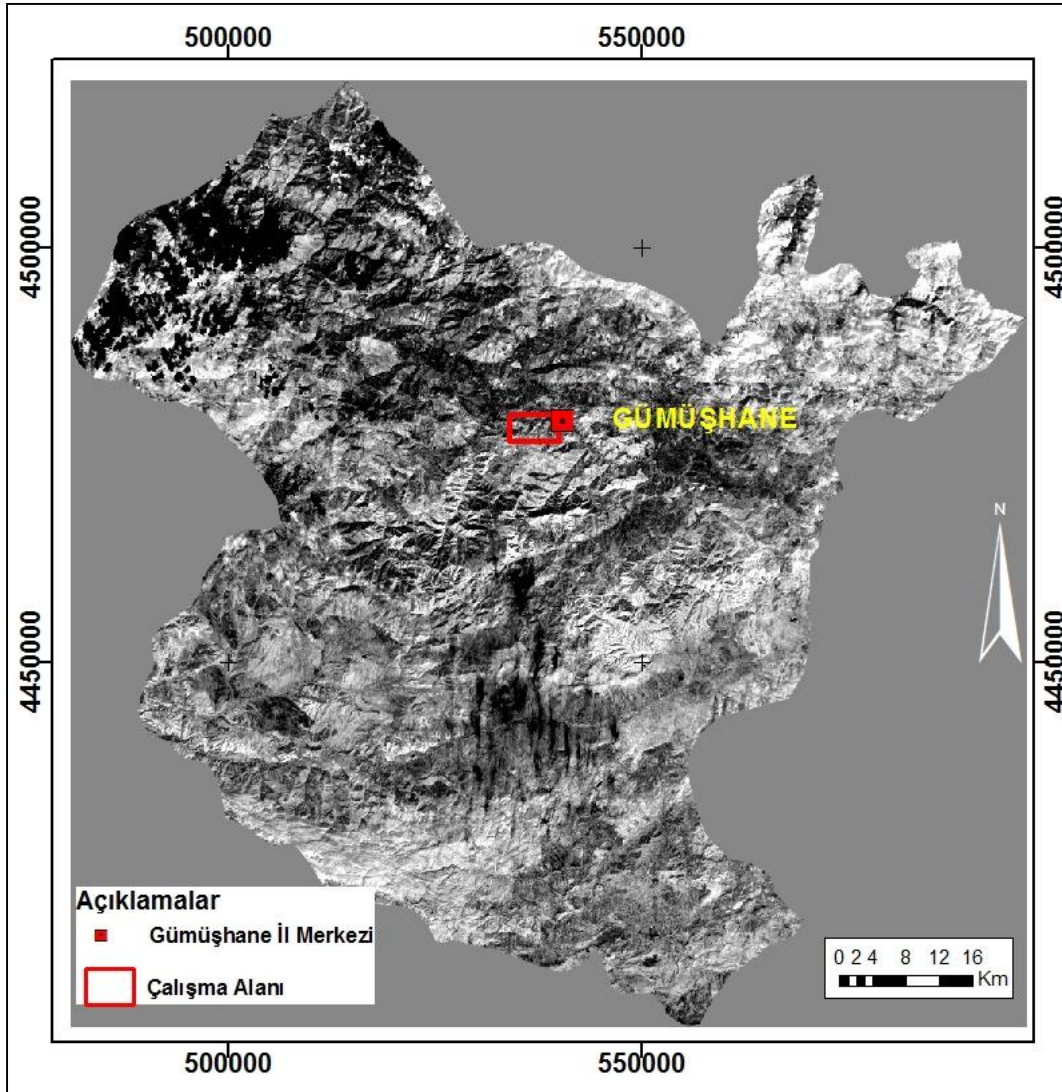
Band 2 ve band 3 demiroksiti bastırarak için özellikle kullanılmayarak TM 1, 4, 5 ve 7 bantlar, kullanıldı, ,nda, band 5'ten gelen en yüksek pozitif öz vektör yüklemeli ve band 7'den gelen en yüksek negatif yüklemeli PC'nin PC4 olduğu görülmüştür. Bu PC öHidroksilöi gösteren bileendir (H bileeni) ve PC görüntüsünde parlak pikseller olarak görülürler ( ekil-2).



ekil-2 Crosta tekniğinin Landsat 7 ETM+ dört bandı, (1,4,5 ve 7) veri setine uygulanmasıyla elde edilen hidroksil (PC4) görüntüsü.

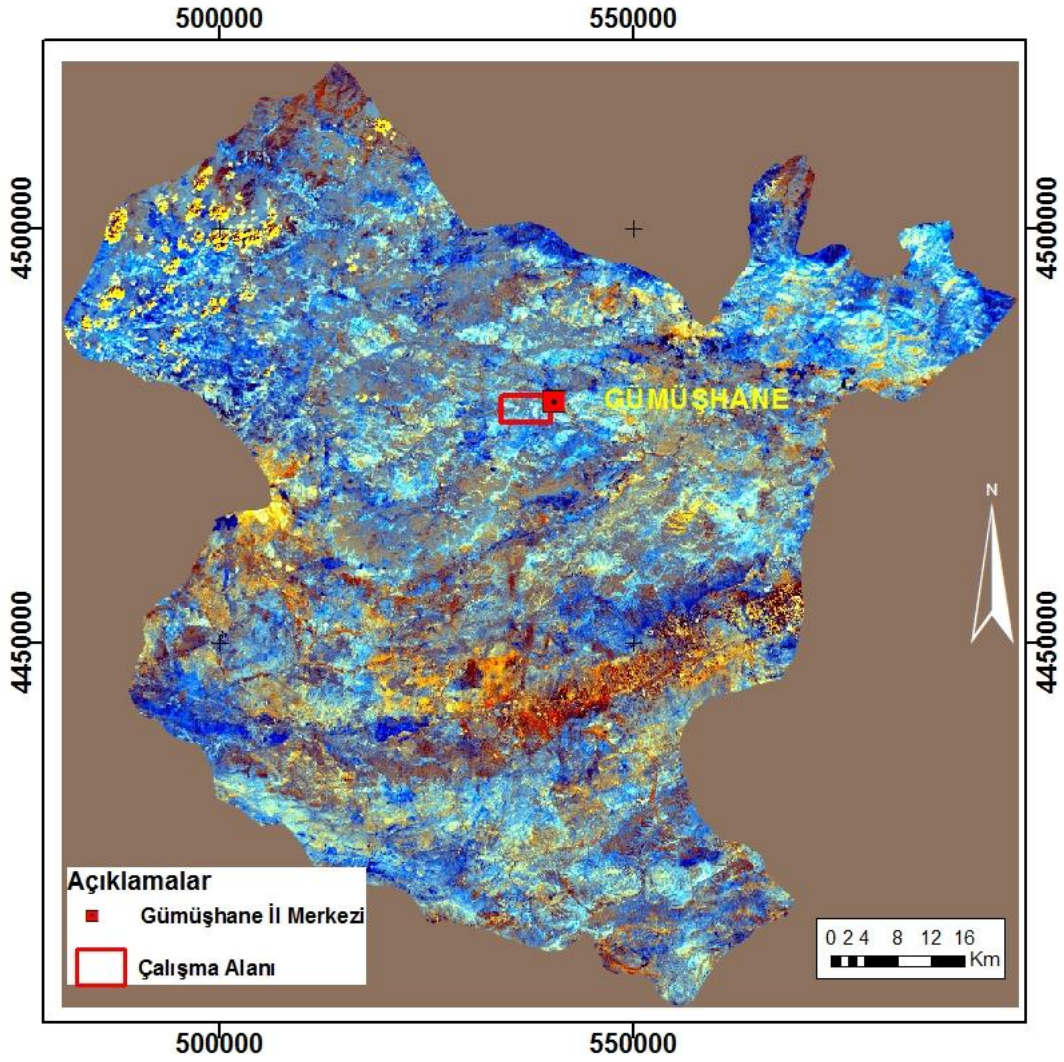
Bölgeye ait Landsat 7 ETM+ 1, 3, 4 ve 5 bantlar, kullanıldı, ,nda, band 3'ten gelen en yüksek pozitif öz vektör yüklemeli ve band 1'den gelen en yüksek negatif yüklemeli PC'nin yine PC4 olduğu görülmüştür. Bu PC ise ödemiroksitöi gösteren PC bileendir (F bileeni) ( ekil 3).





ekil-3 Crosta tekni inin Landsat 7 ETM+ dört bandı, (1,3,4 ve 5) veri setine uygulanmasıyla elde edilen demiroksit (PC4) görüntüsü.

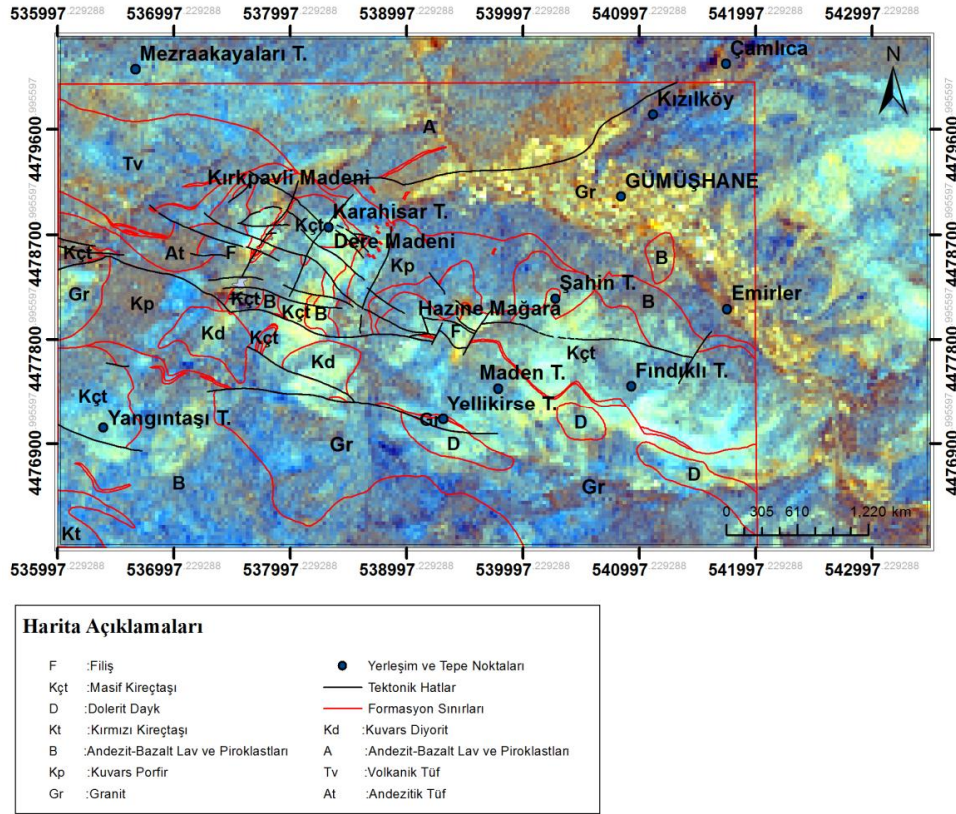
Bir sonraki adımda, F ve H bileşenlerinden oluşan iki bantlı, yeni bir sanal veri seti (PC - Virtual Dataset) oluşturulmuştur. Son bir PC analizi de bu veri seti için yapılmış ve bu analizden elde edilen PC2 bileşeni ile diğer iki PC4 bileşenlerinden oluşan bir RGB algoritması oluşturulmuştur. Ancak, bu algoritmayı oluştururken dikkat edilmesi gereken husus, hidroksil görüntüsünü elde ettiğimiz PC4'ün R<sub>øye</sub>, 1. veri setinden elde edilen PC4 ile 2. veri setinden elde edilen PC4'ün temel bileşen analizinden üretilen PC1 ve PC2 den zıt işaretli öz değerler veren PC bileşeni olan PC2'ün G<sub>øye</sub> ve nihayet demiroksit için oluşturulan PC4'ün de B<sub>øye</sub> yerleştirilmesiyle yapay renkli bir RGB görüntüsü (false colour image) elde edilmesidir ( ekil -4).



ekil 4. TM 1457 ve TM 1345 bantlar,ndan elde edilen PC4 görüntüleri ile bu PC4 görüntülerinden elde edilen PC2 görüntüsünden olu turulan yapay renkli görüntü.

Crosta analiziyle elde edilen bu görüntüdeki litolojik yapı, içerdiği detaylar, bölgeyi ait önceden üretilmiş vektörel litolojik verilerle büyük bir uyum içerisinde olduğu ekil-5'ten açıkça görülmektedir. Ekil detaylı incelendiğinde sahadaki litolojilerin kendi içerisindeki alansal farklılıklara sahip olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla çalınmanın amaçlarına göre, konu sahada daha detaylı arazi çalınmalarını yapılırsa, bu tür görüntü zenginleşmeleri ile elde edilen farklılıkların da haritalanmasını mümkün kılacaktır. Çalışma kapsamında kullanılan Landsat uydu görüntüsünün çözünürlüğü 30 m'dir. Dolayısıyla daha yüksek çözünürlükteki uydu görüntüleri ile daha detaylı çalınmaların yapılabilmesi görülmektedir.





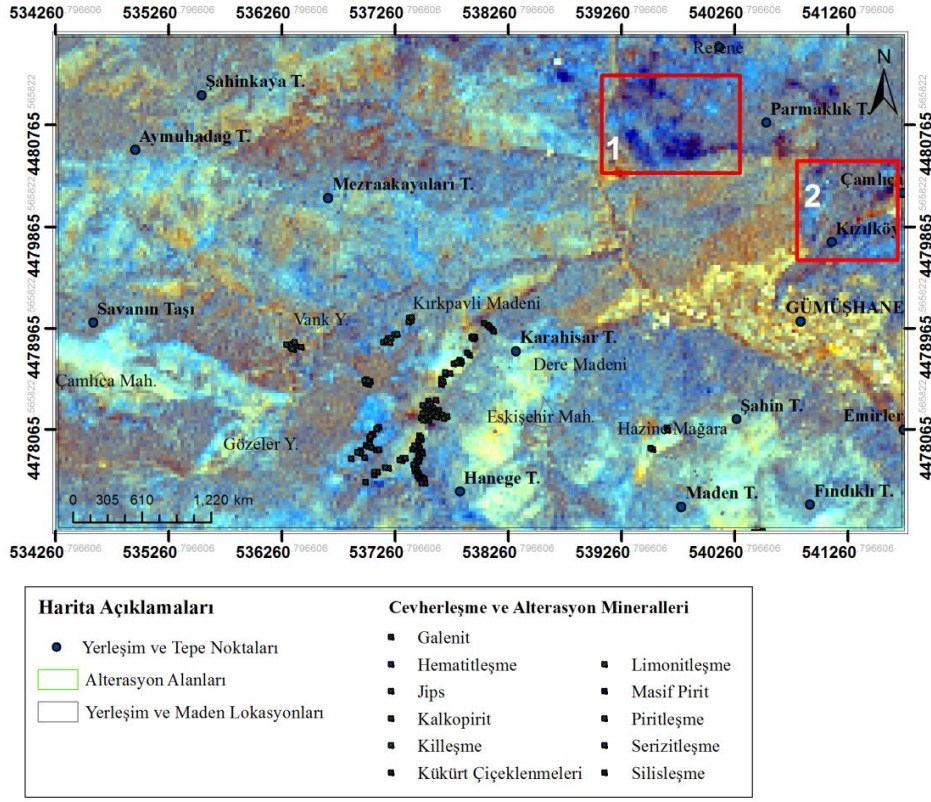
ekil 5. Crosta tekni iyle elde edilen litolojik detaylar, n önceden elde edilmi vektörel verilerle uyu umu (Jeoloji verileri Güner vd. [20]den derlenmi tir.)

Bölgedeki alterasyon alanlar, n, n Crosta tekni i ile belirlenmesi için sahada Güner ve arkadaş lar, [20] taraf,ndan yap,lm, maden jeolojisi haritas,na ait verilerinden yararlan,lm, t,r. Eski Gümü hane mahallesindeki geli mi cevher mineralleri ve alterasyon noktalar,; Crosta tekni i ile görüntü i lemesi yap,lm, uydu görüntüsü üzerine aktar,lm, t,r ( ekil 6). Bilinen cevherle me ve alterasyon minerallerinin yo unla t, , alanlar, n bu görüntü üzerinde koyu bordo-mavi alanlara kar ,l,k geldi i rahatla görülebilmektedir. Vural ve arkadaş lar, [14] taraf,ndan yap,lan çal, man, n kuzey-bat,s,nda yer alan çal, ma saham,zda da benzer sonuçlar elde edilmi tir. Bu çal, mam,zda belirlenen alterasyon alanlar, n, n yak, n,nda benzer alterasyonlar, n geli ti i muhtemel lokasyonlar ise ekil 6'de 1 ve 2 nolu alanlar olarak önerilmi tir. Daha sonra önerilen bu sahalar için arazide yürütülen çal, malarda ileri derecede alterasyonlar, n geli ti i tespit edilmi tir.

Önerilen 1 numaral, saha Gümü hane ilinin kuzeybat,s,nda yer almakta olup, Refene köyü ve çevresini kapsamaktad,r. Sahada yo un bir ekilde silisleme, hematit ve limonitle me türü alterasyonlar, n geli ti i görülmü tür.

Önerilen 2 numaral, saha Gümü hane'nin kuzeyinde K,z,lköy ve Çaml,ca ve yak, n çevresinde yer almaktad,r. Bu alan ayn, zamanda Eosen volkanik kayalarla Gümü hane Graniti aras,nda geli mi bindirme noktas,na dü mektedir. Sahada yo un alterasyon geli mi olup, yo un hematitle meler görülmektedir ( ekil 6). Hematitle melere ba l, olarak sahada demir apka geli imleri gözlenmekte, yer yer silisleme ve piritle meler görülmektedir. Yine alterasyona ba l, olarak sahada rastlanan su kaynaklar,nda demire ba l, k,z,l,ms, renklere bol olarak rastlanmaktad,r.

Demiroksit ve hidroksitli minerallerin sahada yo un geli mi olmas, Crosta tekni i ile yap,lan uzaktan alg,lama çal, malar,nda alterasyonlar,n kolayl,kla belirlenmesini sa lamaktad,r.



ekil 6. Crosta tekni i ile üretilmi yapay renkli görüntüdeki alterasyonlar,n geli ti i alanlar (Alterasyon bilgileri [20]den derlenmi tir).



ekil 7. Önerilen alterasyon alanlar,n,. 1 numaral, alan Refene ve 2 numaral, alan K,z,lköy ve Çaml,ca köyleri.

### 3. Sonuçlar

Yapılan çal, ma ile alterasyonlar, n belirlenmesinde iyi sonuçlar veren Crosta tekni i kullan, larak Eski Gümü hane ve yak, n çevresindeki cevherle melerin oldu u alanda alterasyonlar, n ve litolojik farkl, l, klar, n belirlenmesine çal, , lm, t, r. Proje sahas, nda daha önce MTA taraf, ndan yürütülen arazi çal, malar, ile elde edilen maden jeolojisi verileri say, sal ortama aktar, lm, ve bu veriler ile UA çal, malar, n, n sonuçlar, kar, la t, r, lm, t, r.

Eski Gümü hane yöresindeki cevherle melerin oldu u alanlarda (Dere madeni ve K, rkpavli madeni) yap, lan bu UA çal, mas, ile ilk olarak sahadaki litolojik farkl, l, klar ay, rt edilmeye çal, , lm, t, r. Bu amaçla, Crosta tekni i sahadaki litolojik farkl, l, klar, n belirlenmesinde kullan, lm, ve elde edilen sonuçlar dikkate al, nd, , nda sahadaki litolojik farkl, l, k ve detaylar, n belirlenmesinde Crosta tekni inin arazi çal, malar, ile elde edilmi verileri do rulan, , görülmü tür. Crosta tekni i ile elde edilen görüntülerde litolojik alanlar belirgin olarak görülmekte olup, litolojik olarak s, n, rlar, belirlenmi alanlar içinde zonal farkl, l, klar, n da gözlemlenmesi mümkün olmu tur. Lansat uydu görüntülerinin dü ük çözünürlükleri (30 metre) göz önünde bulunduruldu unda küçük alanlardaki litolojik olu umlar, n ay, rt edilmesinde güçlüklerle kar, la , labilinmektedir. Bu dezavantaj yüksek çözünürlü e sahip uydu görüntüleri (ASTER vb) kullan, larak a , labilir ve daha detayl, haritalama çal, malar, gerçeğe tirebilir.

Çal, man, n as, l önceli ini, Eski Gümü haneøde yer alan kur un ve çinko a , r, l, kl, cevherle melerin oldu u alanlardaki alterasyonlar, n belirlenmesi olu turdu u için ilk olarak Crosta tekni i ile sahadaki alterasyon alanlar, belirlenmeye çal, , lm, t, r. Sahadaki cevherle melerin oldu u alanlar Crosta tekni i ile irdelenmi ve çok yo un bir alterasyon geli imi olmamas, na ra men yap, lan çal, ma ile alterayon minerallerinin geli ti i alanlar tespit edilebilmi tir. Crosta tekni i ile elde edilen alterasyon alanlar, n, n saha ile ilgili yap, lm, arazi çal, malar, ile elde edilen sonuçlarla örtü tü ü görülmü tür. Crosta tekni i ile üretilen sonuç görüntü üzerinde belirlenen benzer özelliklere sahip yeni alterasyon alanlar, tespit edilip önerilmi ve bu alanlar, n arazi çal, malar, ile kontrolleri de yap, lm, t, r. Bu ekilde belirlenen ve önerilen iki ayr, sahadan birisi Gümü hane ilinin kuzeybat, s, nda yer alan Refene ve yak, n çevresidir. Di er saha ise Gümü hane ilinin kuzeyine dü en K, z, lköy ve Çaml, ca Mahalleleri ve yak, n çevresidir. Önerilen bu sahalarda yap, lan arazi çal, malar, ile UA sonuçlar, kontrol edilmi ve do rulanm, ve önerilen iki sahada da iyi geli mi alterasyonlara rastlanm, t, r. Yap, lan ara t, r, malar sonucunda bu sahalarda maden irketleri taraf, ndan maden ruhsat, al, nm, sahalarda oldu u ö renilmi tir. Belirlenen sahalarda maden için ruhsat al, nm, olmas,, Crosta tekni i ile belirlenen muhtemel alterasyon alanlar, n, n isabetli sonuçlar verdi ini güçlü bir ekilde ortaya koymaktad, r.



#### 4. Kaynaklar

- [1] Rutz-Armenta, J. R. and Prol-Ledesma, R. M. 1998. Techniques for enhancing the spectral response of hydrothermal alteration minerals in Thematic Mapper images of Central Mexico, *International Journal of Remote Sensing*, 19, pp. 1981-2000.
- [2] Abrams, M. J., Brown, D., Lepley, L. and Sadowski, R. 1983. Remote sensing for porphyry copper deposits in Southern Arizona. *Economic Geology*, 78; pp. 591-604.
- [3] Kaufman, H., 1988. Mineral exploration along the Agaba-Levant structure by use of TM-data concepts, processing and results. *International Journal of Remote Sensing*, 9, pp. 1630-1658.
- [4] Tangestani, M.H. and Moore, F., 2001, Comparison of three principal component analysis techniques to porphyry copper alteration mapping. A case study, Meiduk area, Kerman, Iran. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 27, pp. 176-182
- [5] Sabins, F. F. 1997 Sabins, F.F., Jr. 1997. *Remote Sensing ó Principles and Interpretation*. 3rd ed., W.H. Freeman, New York.
- [6] Sabins, F. F. 1999. Remote Sensing for Mineral Exploration, *Ore Geology Reviews*, 14, pp. 157-183.
- [7] Drury, S.A. 2001. *Image Interpretation in Geology*, Blackwell Science Inc. (USA), Nelson Thornes (UK), 3th edition, 304p
- [8] Aydal, D., Vural, A. and Polat, O. 2004. Volkanik kayaçlarda baz metal ve altın içeren hidrotermal altere alanlar, Landsat 7 TM ile tanımlanması, ve verilerin CBS ortamında değerlendirilmesi : Bayramiç (Çanakkale) çalınmaları, (Definition Of The Base Metal And Gold Bearing Hydrothermally Altered Areas In Volcanic Rocks Using Landsat 7 TM Imagery: Case Study From Bayramiç (Çanakkale)). 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, 89-90.
- [9] Aydal, D., Vural, A., Taşdelen-Uslu, . ve Aydal, E. G., 2006a. Kuşçayırı-Kartalda , (Bayramiç-Çanakkale) cevherleşme bölgesinin LANDSAT 7 ETM+ kullanılarak Crosta tekniği ile incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi 1.Uzaktan Algılama-CBS Çalınmaları ve Paneli Bildiri Özleri Kitabı, ( in Turkish with English abstract).
- [10] Aydal, D., Vural, A., Taşdelen-Uslu, . ve Aydal, E. G. 2006b. Kuşçayırı-Kartalda , (Bayramiç-Çanakkale) cevherleşme bölgesinin LANDSAT 7 ETM+ kullanılarak Crosta tekniği ile incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi 1.Uzaktan Algılama-CBS Çalınmaları ve Paneli Kitabı, 11 sayfa
- [11] Aydal, D., Vural, A., Taşdelen-Uslu, . ve Aydal, E. G., 2006c. Crosta Teknik Uygulaması Bayramiç (Alakeçi-Kisacık) Mineralize Alan Üzerine Landsat 7 TM Verileri Kullanılarak. 30. Yılı Anısına Fikret Kurtman Jeoloji Sempozyumu, Selçuk Üniv. Jeoloji Eng. Dep. Abstracts Book, p.195
- [12] Aydal, D., Vural, A., Taşdelen-Uslu, . ve Aydal, E. G., 2007a. Crosta Teknik Uygulaması Bayramiç (Alakeçi-Kisacık) Mineralize Alan Üzerine Landsat 7 ETM+ Verileri Kullanılarak. J. Fac.Eng.Arch. Selçuk Üniv., v.22, n.3, p. 29-40.

- [13] Aydal, D., Arda, E. and Dumanlılar, Ö. 2007b, Applications of Crosta Techniques on alteration mapping of the granitoidic rocks using Landsat ETM+ 7: A case study in eastern taurite belt, SE Turkey; International Journal of Remote Sensing, v. 28, n.17. pp. 3895-3913.
- [14] Vural, A., Çorumluo lu, Ö., Asri, ., 2011 ÷ Investigation with Remote Sensing Tecniques Of Litologic Differianions and Alteratoins in Gümü hane Field (Hazine Ma aras, ve Dere Madeni), TUFUAB VI. Teknik Sempozyumu Programı, 21 ubat, Antalya
- [15] Loughlin, W. P. 1991, Principal Component Analysis for alteration mapping. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57, pp. 1163-1169.
- [16] Bennet, S. A. and Atkinson, W.W. and Kruse, F. A., 1993, Use of Thematic Mapper imagery to identify mineralization in the Santa Teresa district, Sonara, Mexico. International Geology Review, 35, pp. 1009-1029.
- [17] Ranjbar, H., Honarmand, M. and Moezifar, Z. 2002, Application of the Crosta technique for porphyry copper alteration mapping, using ETM+ data, : A case study of Meiduk and SAR Cheshmeh areas, Kerman, Iran, Exploration and Mining Geology, 11; 43-48.
- [18] Crosta, A. and Moore, J. McM. 1989. Enhancement of Landsat Thematic Mapper imagery for residual soil mapping in SW Minais Gerais State, Brazil: a prospecting case history in Greenstone belt terrain. In: Proceedings of the 7th ERIM Thematic Conference: Remote sensing for exploration geology; 1173-1187.
- [19] Tangestani, M. H. and Moore, F., 2000, Iron oxide and hydroxyl enhancement using the Crosta Method: a case study from the Zagros Belt, Fars province, Iran, Communication, JAG, 2, 2, pp. 140-146
- [20] Güner, S., Er, M., Gümü el, A., Bo u lu, M., (1985), Gümü hane-Eski Gümü hane yöresindeki cevherle melere ait jeoloji raporu. Rap. 230, 525 MTA Ankara,
- [21] Kahraman, ., Kans,z, H., Dursun, A., Y,lmaz, H., Erçin, A. .,1985 Gümü hane ili yöresinin jeolojisi ve cevherle melerinin etüdü. MTA Rapor No:1957. MTA Ankara,
- [22] Güner, S.,Yaz,c., E.N., Gümü hane Yöresindeki Au-Ag cevherle melerine ait rapor, MTA Ankara, (2005)
- [23] Aslan, N., ve Akçay, M., 2011. Mastra (Gümü hane) Au-Ag Yata ,n,n Jeolojik, Mineralolojik ve Jeokimyasal Özellikleri. 64. TJK Kurultay, Bildiri Özleri Kitab, s-181-182.
- [24] Akçay, M., Gündüz, Ö., Ya ar, R., ve Gümrük, O., 2011. Hazine Ma ara ve K,rkpavli (Gümü hane) Polimetalik Pb-Zn-Cu-Au-Ag Madenlerinin Jeokimyasal ve Kökensel Özellikleri. 64. TJK Kurultay, Bildiri Özleri Kitab, s-183-184.
- [25] Güner, S., Yaz,c., E.N, Dursun, A., Y,lmaz, H., A an, A. ve Y,lmaz Z. 2003. Gümü hane Yöresi Epitermal Alt,n Aramalar, Prospeksiyon Raporu. MTA Rapor No.10745. Ankara.

# Baz, Beyaz Daneli Buğdaylarda Çeşit Karşılamaların, Diallyl (5x5) Analizi

Mustafa YILDIRIM<sup>1,\*</sup>, Necmettin BOLAT<sup>2</sup>, Mustafa ÇAKMAK<sup>2</sup>, Savaş BELEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Organik Tarım Uygulama ve Araştırma Merkezi, GÜMÜŞHANE

<sup>2</sup>Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ESKİŞEHİR

Geliş tarihi/Received 13.01.2012

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 16.01.2012

Kabul tarihi/Accepted 23.01.2012

## Özet

Her buğday çeşidinin verim potansiyelini koruyabilmesi için o çeşide uygun çevre şartları olmalıdır, gerekir. Her çeşidin genotip-çevre ilişkisi farklıdır, bu nedenle çeşitlerin bir birinin ekimini gidermesi gerektiği düşünüülerek bu diallel karşılamalar yapılmıştır. Bu karşılamalar, 2005-06 döneminde Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde beyaz daneli Gerek-79, Altay-2000, Aytın-98, Zgici-01 ve Soyer-02 kış ekimlik buğday çeşitleri kullanılarak yapılmıştır. Çeşitlerin tohumları, 5X5 yarım diallel olarak %50 oranında eşit karışım, tesadüf bloklar, deneme deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Dane verimi ön varyans analizine göre çeşitler ve tekerrürler %1 düzeyinde önemli farklılıklar göstermiştir. Diallyl varyans analizinde Çeşit Karşılaması (ÇKY) %1 düzeyinde önemli olurken, Özel Karşılaması (ÖKY) önemsiz bulunmuştur. Dane verimi açısından ÇKY değerleri 21.97\*\* (Aytın) ile -21.73\*\* (Soyer) arasında değişirken, ÖKY değerleri ise 55.04\*\* (Gerek-Aytın) ile -27.57\*\* (Gerek-Zgici) arasında değişmektedir. Dane özelliklerinden protein ve mikro-SDS karakterleri blok ortalamasına göre dane verimi ile korelasyon vermemiştir. Fakat, çeşitler protein ve mikro-SDS karakterleri açısından, karşılamalara göre yüksek farklılıklar göstermiştir. Bulgulara göre, dane verimi açısından çeşit karşılamaları, daha iyi sonuç verdiği önceki karşılamalara göre değerlendirilmekte, fakat dane kalitesi açısından aynı durumun geçerli olduğu söylenemez.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, diallel analiz, karşılamalar, verim, Griffing

\*Mustafa YILDIRIM, [myildirimkm@hotmail.com](mailto:myildirimkm@hotmail.com), Tel: (456) 317 39 91

## Diallel (5x5) analysis on mixtures of some white kernelled wheat varieties

### Abstract

Every wheat variety needs suitable environments to express its yield potential. Since every variety has different relations with environment, this diallel mixture trail was performed on the basis that different varieties may complement each other.

This study was carried out in the experimental fields of Anatolian Agricultural Research Institute in 2005-06, using Gerek-79, Altay-2000, Ayt,n-98, zgi-01 and Soyer-02 white winter wheat varieties. Seeds of the varieties were mixed as 5 x 5 half diallel and in equal proportions (% 50). Experimental layout was randomized complete block design with 4 replications. According to the results of the preliminary ANOVA, yield differences among varieties were found significant at 0.01 level. By diallel analysis of mixing ability, General Mixing Ability (GMA) was found to be significant at 0.01 level, whereas Specific Mixing Ability (SMA) was not significant. For grain yield, GMA values varied between 21.97\*\* (Ayt,n) and -21.73\*\* (Soyer), whereas SMA vales varied between 55.04\*\* (Gerek-Ayt,n) and -27.57\*\* (Gerek- zgi). Protein and micro-SDS values were not correlated with grain yields. However, pure varieties gave higher protein and micro-SDS values than the mixtures. These results are confirming previous findings on the advantage of mixtures over pure varieties in grain yield. However, it seems difficult to say the same for grain quality properties.

**Keywords:** wheat, diallel analysis, mixture, yield, Griffing

### 1. Giri

Dünyada üzerinde 30-40° kuzey ve 27-40° güney enlemleri aras,nda ba ar,yla yeti tirilen en geni adaptasyon alan,na sahip kültür bitkisi bu dayd,r [7]. Dünyada bu day ekim alan, 208 milyon hektar olup, üretim 557 milyon ton ve ortalama verim 2678 kg/ha'dır. Dünyada, tar,m, yap,lan ürünler içerisinde tah,llar %41'dik bir ekim alan,na sahiptir. Tah,llar,n ekim alanlar,n,n %48'ini bu day olu turmaktad,r [3]. Bu day grubunun ekim alan,n,n %93'ü ise ekmeklik bu dayd,r [12].

Ülkemizde, 14 milyon hektarlık tah,l ekili alan, içerisinde, bu day ekili alan, 9.4 milyon hektar ile ilk s,rada yer almaktad,r. Toplam y,ll,k üretimimiz 19 milyon ton düzeyinde olup, verim ise 2021 kg/ha ile dünya ortalamas,n,n alt,nda gerçeikle mektedir. Ülkemizde bu day ekim alanlar,n,n %88'ini ekmeklik bu daylar olu turmaktad,r [3]. Ülkemizde bu day verim ortalamas,n,n dünya ortalamas,ndan dü ük olmas,n,, çiftçilerimizin iyi tohumluk kullanmamas,na, yeti tirme tekni i uygulamalar,ndaki eksikliklere ve bu day,n genellikle kuru tar,m alanlar,nda yeti tirilmesine ba lamak do ru olacakt,r. Çünkü, sulanan alanlarda bu daya göre daha çok gelir getiren kültür bitkileri tercih edilmektedir.

Ülkemizde bu day, beslenme aç,s,ndan temel g,da olarak bilinir. Dünyada ki i ba ,na ekmek tüketimi geli mi lik düzeyine ba l, olarak 41-301 kg/y,l aras,nda de i irken, ülkemizde bölgelere göre 180-210 kg/y,l aras,nda bir de i im göstermektedir [13]. Bu day ürünlerine kar , a ,r, istek nedeni ile önemi her geçen gün artmaktadır. 2020 y,l,nda dünya bu day gereksinimin mevcut nüfus art, oran, ile bugüne göre %40 daha fazla olaca , tahmin edilmektedir [9].

Bu day ekim alanlar,n, artt,rma olana , bulunmad, ,na göre, birim alanda verimi artt,rmak daha gerçekçi bir yakla ,m olacaktır. Bu nedenle, ço unlukla kuru tar,m alanlar,nda üretimi yap,lan bu day,n kura a mukavemetini yükselterek, mevcut alanda üretimi artt,rma yollar,n,n ara t,r,lmas, ,slaşç,lar,n temel hedefleri aras,ndadır.

Mevcut çe itlerin her biri farklı karaktere sahip bulunmaktadır. Farklı,k gösterin bu karakterler dane verimi, hastal,klara dayan,kl,l,k, zararlı,lara mukavemet ve kalite gibi karakterlerdir [1, 4]. Kura a hassas olan veya baz, hastal,k epidemilerine ve zararlı,lara duyarlı olan çe itler, bu artlar olu tu unda yüksek verim kay,plar,na u ramaktadır [6, 8, 10]. Çok de i ken çevre artlar, için, çe itlerin eksikliklerini gidererek zarar, asgariye indirmek oldukça zordur. Böyle durumlar için bir birini tamamlayan çe itler kullanarak yap,lacak kar, ,mlar çözüm olabilir. Kar, ,mlar,n muhtemel bir faydas, da de irmencilik aç,s,ndan olabilir. Ayn, dane özelliklerine sahip çe itler ile yap,lacak kar, ,mlar sayesinde de irmenlerde yap,lan paçal unlar için tarla artlar,nda kar, ,m yap,lm, olacaktır.

## 2. Materyal ve yöntem

Eski ehir Anadolu Tar,msal Ara t,rma Enstitüsü deneme arazisinde yürütülmü tür. Deneme yeri topra , killi tekstüre sahip olup, iyi s,n,fl, toprak grubuna girmektedir. Gübre olarak, ekimle birlikte 15 kg/da DAP (18-46) gübresi ve üst gübre olarak 20 kg/da AN (%26) verilmi tir. 2005-06 y,llar, yeti me dönemi içinde toplam 280.3 mm ya , dü mü tür. Bu ya , miktar, uzun y,llar ortalamas,na göre (340.8 mm) 60.5 mm daha dü ük olmu tur [2]. Deneme tesadüf bloklar, deseninde 4 tekerrürlü, parsel boyutlar, hasatta 6 s,ra 5 m'dir. Ekimde, deneme mibzeri ile 450 toh/m<sup>2</sup> normunda yap,lm, t,r. Her blok aras,na 2 m yol b,rak,lm, t,r. Yabancı, otları mücadele için ot ilac, at,lm, t,r. Yap,lan ölçümler dane verimi ve kalitesi üzerinde olmu tur. Dane kalitesi için blok kar, ,mlar,nda protein ve mikro-SDS karakterleri ölçülmü tür.

Beyaz daneli Gerek-79, Altay-2000, Ayt,n -98, zgi-01 ve Soyer-02 k, l,k ekmeklik bu day çe itleri kullan,larak, bunlar,n tohumlar, %50 oran,nda 5X5 yar,m diallel olarak e it kar, t,r,lm, t,r. Kar, ,m sonunda 10 kar, ,m kombinasyonu olu mu tur. De erlendirme iki a amada gerçekleştirilmi tir. İlk a amada ön varyans analizi yap,lm, ve ikinci a amada ise Metod-IIøye göre yar,m diallel analiz yap,lm, t,r [5]. Diallel analiz ile çe itlerin ölçülen karakterlerine ait Çe it Kar, ,m Yetene i (ÇKY) ve Özel Kar, ,m Yetene i (ÖKY) de erleri hesaplanm, t,r [4].

## 3. Bulgular ve tart, ma

5 beyaz daneli ekmeklik bu day çe idi ve bunlar,n yar,m diallel 10 adet kar, ,m kombinasyonun dane verimi aç,s,ndan ön varyans analizi sonuçlar,na göre; tüm çe itler ve kar, ,mlar ile tekerrürler %1 düzeyinde önemli bulunmu tur. Tablo 1'de görüldü ü gibi, kar, ,m yetene inin diallel varyanslar,nda çe it kar, ,m yetene i (ÇKY) %1 düzeyinde önemli bulunurken, özel kar, ,m yetene i (ÖKY) önemsiz ç,km, t,r [11].

Çe itler ve kar, mlar, a ait dane veriminin gruplandırılması, 3 grupta olmaktadır (Tablo 2). Kar, mlar, n dane verimi ortalaması, çe itlerin ortalamasına göre %1.4 daha fazla verim avantajı sağlar [4]. Grupta en yüksek değer veren Gerek x Ayt, n kar, m, olmaktadır çe itler ile aynı grupta yer almaktadır. Bununla beraber bu kar, m daha yüksek olan Gerekten 69 kg daha fazla verim vermektedir.

Tablo 1. 5 Beyaz daneli ekmeçlik bu day ve bunlar, n yar, m diallel kar, mlar, nda bitki dane verimi (g) aç, s, ndan ön varyans ile ÇKY ve ÖKY varyans analiz sonuçları, na ait çizelge

	Varyasyon Kayna ,	S.D.	K.T.	K.O.	F <sub>h</sub>	
Ön Varyans	Tekerrür	3	32084.6	10694.9	5.81	**
	Tüm Çe it ve Kar, m, lar	14	74157.1	5296.9	2.88	**
	Hata	42	77286.9	1840.2		
	Genel	59	183528.6			
Diallel Varyans	Çe it Kar, m Yetene i	4	10353.1	2588.3	5.63	**
	Özel Kar, m Yetene i	10	8186.2	818.6	1.78	
	Hata	42	19321.7	460.0		

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$

Gruplandırılmadaki çe itler içinden en düşük değere sahip olan Soyer çe idinin dahil olduğu kar, mlardan Altay ve zgi ile olmaktadır kar, mlar hariç diğerlerinin verimleri kendisinden yüksek değerler vermektedir (Tablo 2).

Tablo 2. 5 Beyaz daneli ekmeçlik bu day ve bunlar, n yar, m diallel kar, mlar, aç, s, ndan verim ortalamaları, ve oluşan gruplar ile protein ve Mikro-SDS değerlerine ait çizelge

ÇE T/KARI IM	Ver. Ort. (kg/da)	GURUPLAR	Mik-SDS (%)	Protein (%)
GERxAYT	386.0	A	7.5	9.4
<b>GEREK79</b>	317.1	A B	10	12.4
ALTx ZG	316.0	A B	6	9.7
<b>AYTIN98</b>	309.1	A C	11.5	11.2
ALTxAYT	301.8	B C	8.5	9.4
AYTx ZG	296.7	B C	8	8.9
AYTxSOY	295.3	B C	7.5	9.6
GERxSOY	293.2	B C	5.5	9
ALTxGER	290.1	B C	7	9.2
<b>ALTAY2000</b>	275.9	B C	11.5	11.8
<b>ZG 01</b>	272.5	B C	7.5	11.1
GERx ZG	269.3	B C	5.5	8.9
<b>SOYER02</b>	265.7	B C	7.5	10.6
ALTxSOY	241.1	B C	5.5	9.6
ZGxSOY	231.5	C	7	10.2

LSD (1%) = 81.8

Altay ve Ayt,n çe itlerinin dahil olduklar, kar, ,mlar,n ortalamalar, 5 çe it içerisinde en yüksek de erleri veren kar, ,mlar olmu tur. Ayr,ca, Altay ve Ayt,n,n dahil olduklar, kar, ,mlar,n ortalamas, kendilerinden daha yüksek de erler vermi lerdir (s,ras, ile %3.9 ve %3.4). Bu durum, çe itlerin eksikliklerini gidermede kar, ,m ekimlerinin uygulanabilir oldu u görü ünü do rular niteliktedir [4]. Mikro-SDS ve protein oran, aç,s,ndan kar, ,mlar, genelde kar, ,m, olu turan çe itlerin ya alt,nda ya da ortas,nda yer alm, lard,r. Dane verimi ile mikro-SDS ve protein oran, aras,nda bir korelasyon bulunamam, t,r (s,ras, ile 0.2247 ve -0.0471).

Çe itlerin dane verimi aç,s,ndan ÇKY de erlerine göre; Altay ve zgi önemsiz ç,karken, di er çe itlerden Ayt,n ve Gerek pozitif yönde (s,ras, ile 22 ve 18.3) ve Soyer negatif yönde (-21.7) %1 düzeyinde önemli bulunmu lard,r (Tablo 3). ÖKY de erlerine göre, Gerek x Ayt,n ve Altay x zgi kar, ,mlar, pozitif yönde (s,ras, ile 55 ve 43.6) ve Altay x Soyer, Gerek x zgi ve zgi x Soyer kar, ,mlar, negatif yönde %1 düzeyinde önemli bulunurken, di er kar, ,mlar,n önemsiz ç,km, t,r. Ayt,n ve Gerek çe itlerinin kombinasyon yetene i dizi ortalamalar, (s,ras, ile 51.3 ve 20.6) pozitif yönde (%1) ve Soyer çe idinin kombinasyon yetene i dizi ortalamas, (-37) negatif yönde (%1) önemli bulunmu tur. Tüm karakterler aras,nda bir korelasyon bulunamam, t,r.

Tablo 3. 5 Beyaz daneli ekmeklik bu day çe idi ve bunlar,n yar,m diallel kar, ,mlar,nda bitki dane verimi (g) aç,s,ndan ÇKY ve ÖKY de erleri ve önemlilik durumlar,na ait çizelge

/	1	2	3	4	5		
<b>1 ALTAY2000</b>	-6.3	-4.6	-12.7	43.6	**	-21.6	**
<b>2 AYTIN98</b>		22.0	**	55.0	**	-3.7	4.6
<b>3 GEREK79</b>			18.3	**	-27.5	**	5.8
<b>4 ZG 01</b>					-12.2	-25.3	**
<b>5 SOYER02</b>						-21.7	**
<b>ÇKY Diziler Ort.</b>	4.7	51.3	**	20.6	**	-13.0	-37.0

\* )  $P < 0.05$ , \*\* )  $P < 0.01$

#### 4. Sonuç

Verimi arttırmak için yeti tirme tekni i ve hastal,k ve zararlı,lar ile mücadele konusunda büyük ilerlemeler kaydedilmi tir. Ancak, yüksek verim potansiyeline sahip bir çe it her iklim art,nda bu özelli ini koruyamamaktad,r. Bu aç,dan, seçilen bir çevre için muhtemel de i iklimleri göz önünde tutarak yap,lacak çe it kar, ,m, ile verim kay,plar,n, asgaride tutmak mümkün görülmektedir. Hastal,k ve zararlı,lar,n yay,lmas,n, önlemek için farklı hassasiyetlere sahip çe itlerin kar, t,r,lmas,n,n bir avantaj sa layaca , birçok ara t,rmac, taraf,ndan rapor edilmi tir. Ayr,ca, ayn, dane özelliklerine sahip çe itler ile yap,lan kar, ,mlar, de irmenlerde yap,lan paçal unlar, tarla artlar,na ta ,m, olacakt,r. Bu çal, maya göre, çe it kar, ,m yeteneklerinin önemli oldu u görülmü tür. Kullan,lan çe itlerin kar, ,ma uygun olup olmad,klar, ortaya konulmu tur. Daha kayda de er veriler alabilmek için daha çok çe it ile farklı çevre artlar,nda bu çal, malar,n sürdürülmesi gerekmektedir.

## 5. Kaynaklar

- [1] Anonymous., 2005. Anadolu Tarımsal Ara tırmalar Enstitüsü Çe it Tanıtım Bro ürü.
- [2] Anonymous., 2006. Meteoroloji İleri Bölge Müdürlü ü Aylık Hava Raporu Verileri. Eski ehir.
- [3] FAO, 2004. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [4] Gallandt, E. R., 2001. Diallel Analysis of Cultivar Mixtures in Winter Wheat. Crop Sc., 41:792-796.
- [5] Griffing, B., 1956. Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems. Australia, J. Bio. Sci., 9:463-493.
- [6] Gustafsson, A., 1953. The Cooperation of Genotypes in Barley. Hereditas. Vol: 39:1-18.
- [7] Keser, M., 1996. Geçit Ku a , Tarımsal Ara tırma Enstitüsü Tanıtım Kitapç ı .
- [8] Mundt, C. C., 2002. Use of Multiline Cultivars and Cultivar Mixtures for Disease Management. Annual Review of Phytopathology. Oregon State Un. Vol. 40: 381-410.
- [9] Rosegrant, M.W., R.V. Sombilla, Gerpacio, and C. Ringler, 1997. Global Food Markets and U.S. Exports in the Twenty-first Century. Paper Presented at the Illinois World Food and Sustainable Agri. Prog. Conf., Meeting the Demand for Food in the Twenty-first Century: Challenges.
- [10] Sage, G. C. M., 1971. Inter Varietal Competition and Its Possible Consequences for the Production of F1 hybrid Wheat. J. Agric. Sci. 77 . 491-498 (Cambridge).
- [11] Shorter, R. and K. J., Frey, 1979. Relative Yields of Mixtures and Monocultures of Oat Genotypes. Crop. Science. Vol: 19: 548-553.
- [12] USDA, 2005. Global Durum Wheat Production. Production Estimates and Crop Assessment Foreign Agricultural Service. [www.usda.gov](http://www.usda.gov).
- [13] Vangöl, Y., 1999. Ekmek Mevzuat, Teknolojisi. İzmir, Tarım İl Müdürlü ü.



