



Araştırma Makalesi / Research Article

AKARSULARIN YATAK YERİ SEÇİMİNDE FAY BELİRLEYİCİLİĞİNİN UZAKTAN ALGILAMA TABANLI ANALİZİ: ARAS VADİSİ ÖRNEĞİ (KARAKURT - KAĞIZMAN ARASI)
Remote Sensing Based Analyses of Fault Control Inducement on River Bed Locations: An Example from Aras Valley (Between Karakurt and Kağızman, Eastern TURKEY)

Yahya ÖZTÜRK^a, Muhammed ÇETİN^b, Orkun TURGAY^c

^a Çatak Muhammet Sait Aydın Anadolu Lisesi, Çatak, Van-Türkiye

Yhyztrkgeo76@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0376-0868>

^b Özel Yunus Emre Okulları, Merkez, Nevşehir-Türkiye

muhammed.cetinn.66@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-3652-7624>

^c Jeomodel; Uzaktan Algılama ve Spektral Jeoloji Servisi, Merkez-Ankara

orkun.turgay@yahoo.com  <https://orcid.org/0000-0001-6958-3628>

Makale Tarihçesi

Geliş 2 Şubat 2021

Düzenleme 4 Mart 2021

Kabul 7 Mart 2021

Article History

Received February 2, 2021

Received in revised form March 4, 2021

Accepted March 7, 2021

Anahtar Kelimeler

Uzaktan Algılama, Çizgisellik Analizi, Aras Vadisi, Kars.

Keywords

Remote Sensing, Lineament Analysis, Aras River Valley, Kars, Eastern Turkey

Atıf Bilgisi / Citation Info

Öztürk, Y., Çetin, M., Turgay, O. (2021) Akarsuların Yatak Yeri Seçiminde Fay Belirleyiciliğinin Uzaktan Algılama Tabanlı Analizi: Aras Vadisi Örneği (Karakurt - Kağızman Arası) / Remote Sensing Based Analyses of Fault Control Inducement on River Bed Locations: An Example from Aras Valley (Between Karakurt and Kağızman, Eastern TURKEY), Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches, 2021 (6): 81-97

doi: 10.46453/jader.873441

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'nin doğusundaki Aras Nehri'nin Karakurt Köyü (Sarıkamış) ile Kağızman ilçe merkezi arasında kalan kesiminde vadi gelişimi ile faylanma arasındaki ilişkileri açıklamaya çalışmaktadır. Bu amaca ulaşılabilmesi için çalışmada uzaktan algılama yöntem ve teknikleri kullanılmıştır. Öncelikle Landsat 8 uydu görüntüsünden elde edilen 15 m çözünürlüklü pankromatik bantlar sayısallaştırılmış ve ilgili data üzerinden Geomatica programı kullanılarak çizgisellik analizi uygulanmıştır. Ayrıca ArcMap 10.5 paket programı kullanılarak çizgiselliklerin yoğunluğu belirlenmiştir. Çalışma süresince farklı kaynaklardan derlenen verilerin (çizgisellikler, fay ve akarsular) üst üste bindirilmesiyle çakıştırma analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda çizgisellik, fay ve akarsuların büyük oranda örtüştüğu anlaşılmıştır. Bu uyum çizilen gül diyagramlarında da net olarak görülmüştür. Bulgular, çalışma alanında önemli bir tektonik etmen olan Kağızman Fay Zonu ile çizgiselliklerin büyük oranda örtüştüğünü, dolayısıyla çizgiselliklerin gelişiminde temel belirleyicinin faylanma olduğunu göstermektedir. Ayrıca Aras Nehri ana yatağının da fay-çizgisellik çakışma alanlarında kurulmuş olması, vadi gelişiminde faylanmaya bağlı zayıf dislokasyonel hatların etkili olduğunu kanıtlamaktadır. Sonuç olarak çalışma alanında vadi kuruluğu ve gelişimiyle faylanmalar arasında morfojenetik bir uyum söz konusudur.

ABSTRACT

This study tries to explain the relationship between faulting and valley development in the Aras River region between the Kağızman county center and Karakurt village of Sarıkamış. In order to achieve this goal, remote sensing methods and techniques were used in the study. Firstly, lineament analysis was performed using Geomatica software on the 15m resolution panchromatic 8th band obtained from Landsat-8 satellite imagery. Secondly, lineament density maps were made using Arcmap 10.5 software. Thirdly, overlap analysis was carried out with data collected from different sources (lineaments, faults, and streams). As a result of the analysis, it has been understood that the lineaments' faults and streams largely overlapped. This harmony has also clearly seen from the rose diagrams. The findings show that the lineaments largely coincide with the Kağızman Fault Zone, which is an important tectonic factor in the study area, and therefore faulting is the main determinant in the development of lineaments. In addition, the fact that the main bed of the Aras River was established in the fault-lineament convergence areas proves that weak dislocation lines due to faulting are effective in the valley development. Consequently, a morphogenetic there is harmony between the valley development and faults in the study area.

1. GİRİŐ

Akarsu ağının topoğrafyada kuruluş yeri, birtakım i ve dıŐ kuvvet ve süreçler tarafından denetlenmektedir (Schumm, 1977; Keller & Pinter, 2002; Schumm, 2005; Demir vd., 2007; Charlton, 2008; Sear vd., 2010; Finzi, 2012). Vadilerin kuruluş ve geliŐme alanlarını belirleyen bu parametreler; diyaklaz (atlık) ve fay sistemleri, iki farklı litolojinin yakınlaŐma sınırı, antiklinal ve senklinallerin eksenleri, graben sahaları, topoğrafik-jeomorfik yapı, iklimik ve hidrografik özellikler gibi birtakım çevresel belirleyicinin karŐıklı etkisiyle Őekillenmektedir. Bu faktörlerden olan fay hatları ya da tektonik dislokasyonlara ait zayıf noktalar, akarsuların drenaj ağını kurarken tercih ettiği ilksel alanların baŐında gelmektedir (Yu vd., 2019; Duvall vd., 2020; Erkal, 2020; ztrk & Zorer, 2020). Bu tür zayıf direnç sahalarna yerleşen akarsular zamanla vadilerini bu alanlarda geliŐtirdikleri için vadi uzanım yn ile fay hatları arasında paralellikler grlmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi, neotektonik dönem aktif fay sistemleri tarafından denetlenen bir topoğrafyaya sahip olduğundan akarsu drenaj ağının kuruluş ve gelişimi fay sistemlerinden bağımsız olamamıŐtır. Nitekim bölgede çoğu drenaj yapısında ya da vadi sisteminde neotektonik etkinin izleri görülebilmektedir (Eri, 1973; Şaroğlu, 1985; Tonbul & zdemir, 1994; zdemir & Sunkar, 2002; zdemir & İnceöz, 2003; Zengin, 2005; Sunkar vd., 2008; zdemir, 2008; Avcı & Günek, 2015; Selçuk & Düzgün, 2017; Bayram, 2017; Zorer & Tonbul, 2019; ztrk, 2020). Aras Nehri'nin de çalışma alanında kalan kısmı Doğu Anadolu Bölgesi'nde neotektonik dönem yapıları olan Kağızman Fay Zonu (KFZ) ve Horasan Fay Zonu (HFZ) (Şaroğlu, 1985; Koçyiğit vd., 2001) tarafından yapısal olarak denetlenen bir drenaj alanına karŐılık gelmektedir. Nehrin lkemiz sınırları dışında kuzeybatı İnan topraklarında kalan bir kesimi ise neotektonik dönem Aras Fayı tarafından kontrol edilmektedir (Saber vd., 2020).

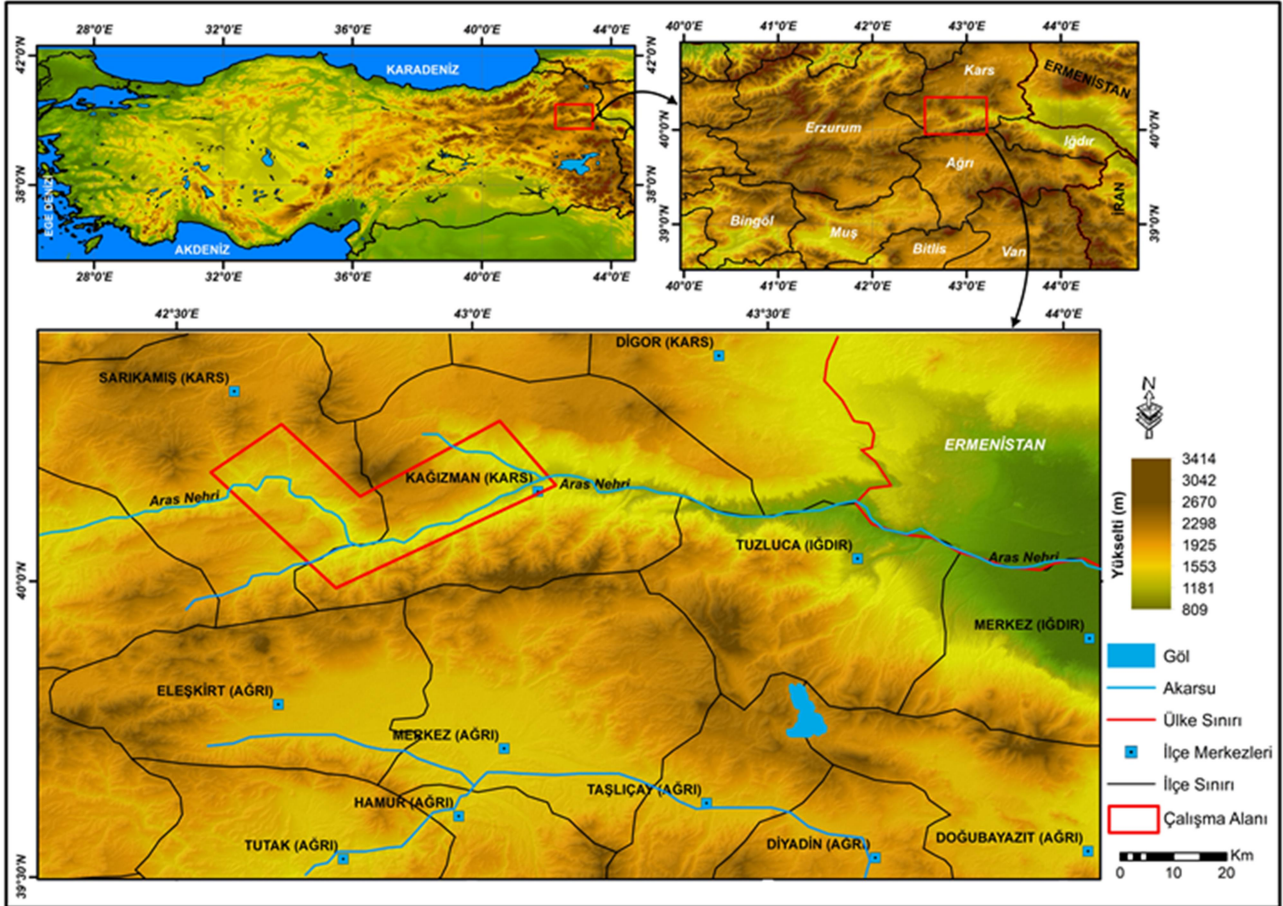
Jeolojik yapıların tespit edilmesinde kullanılan klasik jeolojik etüt ve analizler, kısa vadede sonuçlanmayan ve yüksek maliyet getiren

süreçleri kapsamaktadır. Buna karŐın uydu görüntüleri aracılığıyla gerçekleŐtirilen uzaktan algılama, CBS ve yazılım teknolojisinde meydana gelen ilerlemeler uygulamalı yerbilimleri çalıŐmaları için pek çok avantaj sunmaktadır (zgner vd., 2017; Alshayef vd., 2017). Bundan dolayı son yıllarda yerbilimleri çalıŐmaları analiz ve yorumlamalarında bu yöntemlerden sıklıkla yararlanılmaktadır. Örneğin fay doğrultularının belirlenmesi, literatüre geçen tanımlanmıŐ diri faylar ve çizgiselliklerden elde edilen muhtemel fayların mukayese edilmesi (Kavak vd., 2005; Abdullah vd., 2013; Kıranşan, 2020), uydu görüntüleri ve çizgiselliklerden yararlanarak yapısal, tektonik ve jeomorfolojik yorumlamaların yapılması (lgen, 2004; Kavak, 2005; Arslan & Akyürek, 2015; Gündoğdu vd., 2015; Gündoğdu vd., 2016; Radaideh vd., 2016; Geçen, 2017; Köküm, 2019; Canpolat & Turoğlu, 2019; Abdullah vd., 2020), delta ve gllerde kıyı çizgisi deđiŐimi (Şener vd., 2005; Topuz & Karabulut, 2016; Erener vd., 2016; ztrk, 2008; Karakoç & Karabulut, 2010), fizyografik ünitelerin belirlenmesi (Ekinci & Din, 2008), genel jeolojik özelliklerin belirlenmesi (Alparslan, 2007; Karaca vd., 2003), akarsularda yatak değişimlerinin tespit edilmesi (Türkmenoğlu, 2020), sismik kaynak modeli oluŐturulması (Cambazoğlu vd., 2017), mineral/maden arama alıŐmaları (Lawrance & Timothy, 1995; Neawsuparp & Charusiri, 2004), kentleŐme ve jeomorfoloji arasındaki iliŐkinin incelenmesi (Cürebal vd., 2008); heyelan ve taşkın duyarlılık analizi (Nefeslioğlu vd., 2007; Kara & Akar, 2007; Karabulut & Kızılelma, 2017), deniz suyu yüzey sıcaklığında tektonik etkinin incelenmesi (Karadoğan vd., 2010) gibi çok çeŐitli yerbilimleri araştırma konularında uzaktan algılama teknolojisi ve tekniklerinden yararlanılmakta ve bu metotla çeŐitli yerbilimleri problemleri çözümlenebilmektedir (Aldharab vd., 2018). Bu metotlardan olan çizgisellik analizi, yerbilimleri temelli araŐtırmalarda herhangi bir sahadaki yapısal unsurların ve bunlarla ilintili deformasyon yapılarının anılandırılmasına katkı sağlayan ve sıklıkla kullanılan uzaktan algılamaya dayalı yöntemlerden biridir (Gürbüz vd., 2017). Uzaktan algılama teknikleriyle elde edilen çizgisel/doğrusal geometriye sahip

yapılar, aktif ya da pasif fayların tanımlanmasında önemli bir temele sahiptir (Wu vd., 2020). Bu doğrusal gidişli yapılar referans alınarak yapılan çizgisellik analizleriyle jeolojik formasyon sınırlarının tespiti ve mineralizasyon zonlarının belirlenmesinin yanı sıra fay hatlarının dağılımları da haritalanabilmekte (Sarp & Toprak, 2007), vadi gelişimiyle tektonizma ve çizgisellikler arasındaki ilişki yorumlanabilmektedir (Resmi vd., 2020).

Bu çalışmanın temel amacı, Aras Nehri'nin Karakurt Köyü (Sarıkamış) ile Kağızman ilçe merkezi arasında kalan (Şekil 1) yaklaşık 65 km'lik yatağında fay hatlarına bağlı vadi kuruluşu ve gelişiminin uzaktan algılama tabanlı analizi olmuştur. Literatürde araştırma alanında Aras Vadisi ve çevresine yönelik

çalışmalar olmasına rağmen (Erentöz, 1954; Yılmaz, 1984; Uzun, 1995; Yılmaz, 1997; Bozkuş, 1999) vadi gelişimiyle faylanma arasındaki ilişkiye yeterince değinilmemiştir. Yalnızca Uzun (1991), Kağızman ilçe merkezinin kuzeyinde Aras Nehri'nin faylara oturduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla bu çalışmayla birlikte Aras Vadisi gelişimiyle tektonik süreçler arasındaki ilişki ele alınarak, Aras Vadisi ve çevresinin jeomorfoloji literatürüne katkıda bulunulması hedeflenmiştir. Bu bağlamda çalışma alanına yönelik çizgisellik analizi yapılmış, elde edilen çizgisellikler ile fay ve akarsular denştirilmiştir. Böylelikle vadi gelişiminde tektonik süreçlerin etkisi yorumlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 1: Çalışma alanının yerbulduru haritası / Figure 1: Location map of study area

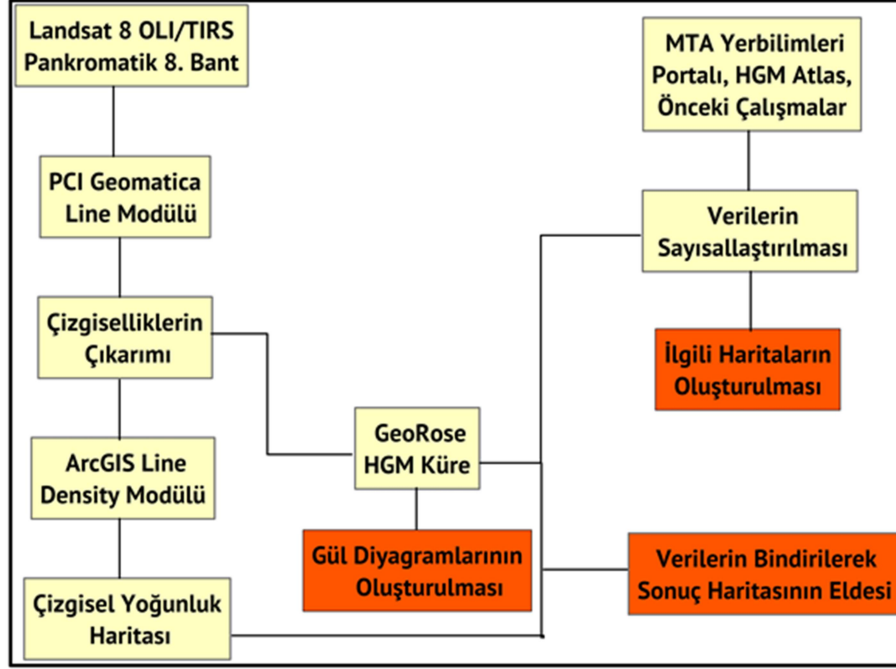
2. VERİ ve YÖNTEM

Çalışmanın temel veri kaynaklarını bölge ve konuya yönelik yapılan önceki çalışmalar (Yılmaz, 1984; Şaroğlu, 1985; Uzun, 1991; Uzun, 1995; Yılmaz, 1997; Bozkuş, 1999);

1/100.000 ölçekli MTA Jeoloji Paftası (H49, H50 paftaları); topoğrafya haritaları; Landsat 8, Google Earth (31.12.2016 tarihli) ve HGM Küre (01.01.2015 tarihli) uydu görüntüleri oluşturmaktadır.

Çalışmada yöntem olarak literatür taraması, arazi gözlemleri ve ofis çalışmaları sıralaması izlenmiştir. Çalışma alanına ait Landsat-8 uydusunun pankromatik 15 m çözünürlüklü bandı temin edilmiş ve inceleme alanı sınırlarına uyarlanmıştır. Daha sonra PCI Geomatica LINE modülü ile çizgisellikler

belirlenmiştir. Elde edilen çizgiselliklerden ArcMap 10.5 ortamında Line Density modülü kullanılarak çizgisel yoğunluk elde edilmiştir. Ayrıca çizgisellikler, faylar ve akarsular ArcMap 10.5 ortamında çakıştırılarak konuya yönelik haritalar üretilmiştir (şekil 2).



şekil 2: Çalışmada uygulanan iř akışı / Figure 2: Workflow of the study

3. BÖLGESEL ORTAM

3.1. Tektono-Litolojik Özellikler

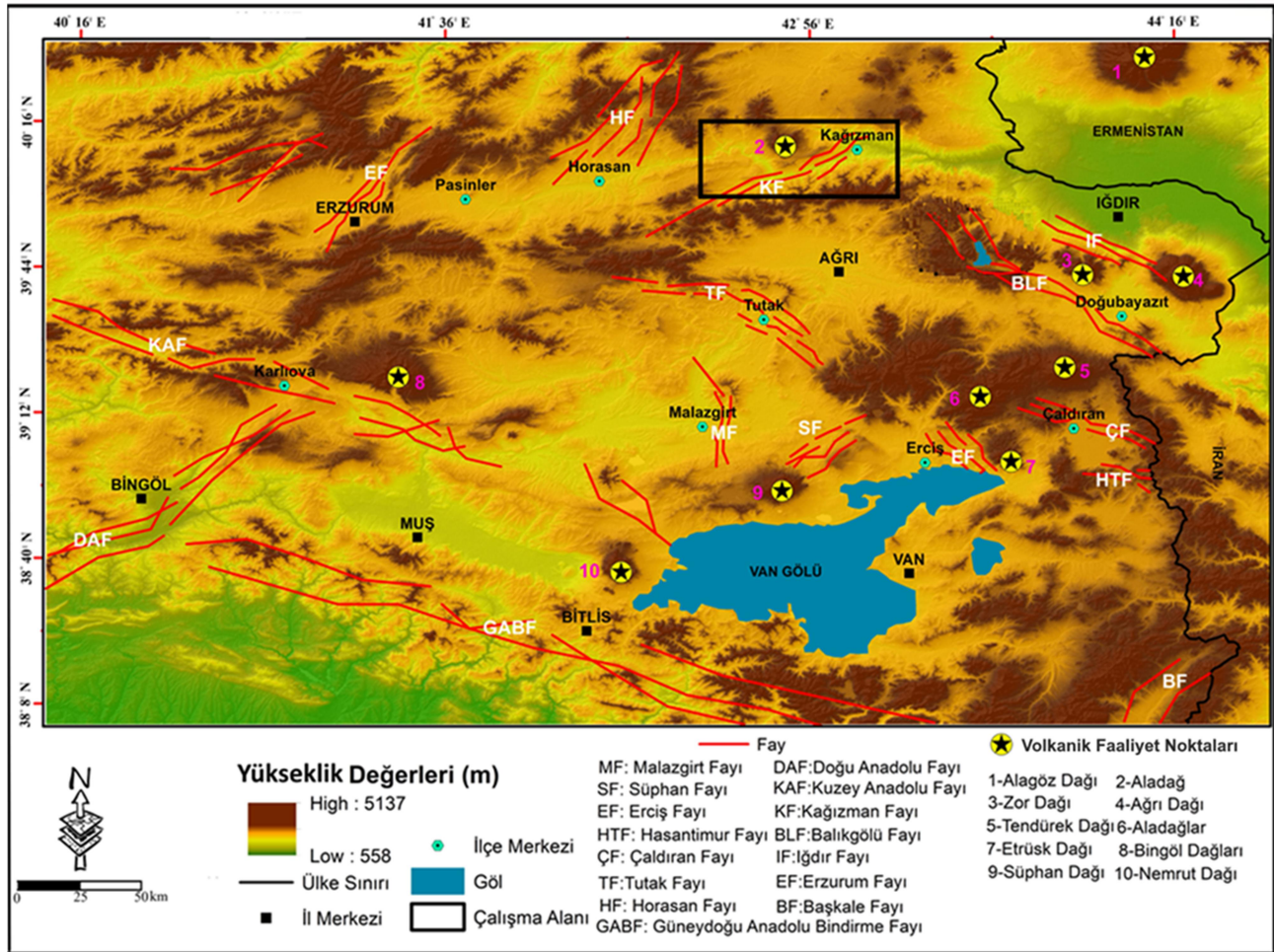
Neotektonik dönem öncesi peneplen ya da peneplene yakın bir topoğrafik görünümü olan Doğu Anadolu (Erinç, 1953; şaroğlu & Güner, 1981), yaklaşık olarak 12 milyon yıl önce Serravaliyen'de (Orta Miyosen) meydana gelen kıtasal çarpışmaya (McKenzie, 1972; şengör, 1980; şengör & Yılmaz, 1981; şaroğlu & Güner, 1981; Dewey vd., 1986, Demirtaş & Ermen, 2000) bağlı olarak yeni bir topoğrafik manzaraya sahip olmuştur. Arap ve Avrasya levhaları arasında Bitlis Zagros Kenet Kuşağı boyunca gelişen bu kıta-kıta çarpışması (Çemen & Yılmaz, 2017) bölgede birçok neotektonik yapı sisteminin oluşmasına yol açmıştır. Sıkışma tektoniği altında bölgede çok sayıda tektonik yapı sistemi gelişirken KB-GD uzanımlı faylar sağ yanal; KD-GB uzanımlı faylar ise sol yanal fay karakteri kazanmışlardır (şaroğlu & Güner, 1981; şaroğlu & Yılmaz,

1984; şaroğlu, 1985; şaroğlu & Yılmaz, 1986; Yılmaz, 2005). Bu dönemde gelişen Erciş, Balıkgöl, Doğubayazıt, İğdir, Tutak, Hasan Timur Gölü, Çaldıran, Süphan, Erzurum ve Kağızman fay zonları bölgedeki başlıca doğrultu atımlı fay sistemlerini oluşurmaktadır (şaroğlu, 1985; şaroğlu vd., 1987; Emre vd., 2012; Emre vd., 2013; Emre vd., 2016) ve bunlar aktif tektonik yapılardır (şekil 3).

Araştırma sahası çevresinde neotektonik dönem Kağızman Fay Zonu'na (KFZ) ait gelişmiş bir fay sistemi bulunmaktadır (şekil 4). KD-GB uzanımlı sol doğrultu atımlı olan bu fay sistemi, yaklaşık olarak 90 km uzunluğundadır (şaroğlu, 1985) ve birbirine paralel-yarı paralel fay segmentlerinden oluşmaktadır. KD-GB uzanımlı bu fay setinin ana segmenti Aras Nehri'ni büyük oranda denetlemektedir. Bu fayla aynı doğrultuda uzanan ve bu fayın daha kuzey ve güneyinden geçen daha yersel/talı faylar da Aras Nehri'ni ve kollarını kontrol etmektedirler. Fayların genel olarak doğrultu

(yanal) atım karakterleri baskın olmakla birlikte yer yer eğim atım özelliğinde oldukları da görülmektedir. KFZ'nin ana segmenti ve buna paralel-yarı paralel eşlenik faylar tarihsel süreçte depremler üreterek bölge topoğrafyasında yüzey faylanmalarına neden olmuşlardır. Bu yüzden KFZ karakteristik morfojenetik fay özelliğindedir. KFZ haricinde Aras Vadisi'nin özellikle Karakurt Boğazı kuzeyinde kalan kısmında ise Horasan Fay Zonu'na (HFZ) ait fay segmentleri başlıca tektonik yapıyı oluşturmaktadır. HFZ de sol yanal atım karakteri sunan KD-GB uzanımlı birçok faydan oluşan neotektonik bir yapıdır

(Şaroğlu, 1985). Çalışma alanı ve yakın çevresinde görülen ötelenmiş sırtlar, fay basamakları, ötelenmiş vadiler, çizgisel vadiler, çizgisel su çıkışları, uzamış sırtlar, ötelenmiş tepeler, çizgisel alüvyal yelpazeler, faylar boyunca farklı litolojilerin karşı karşıya gelmesi, fay gölcükleri, depremlerle ilintili heyelan oluşumları ve askıda kalmış birikinti konileri (Şaroğlu, 1985; Yılmaz, 1997; Bozkuş, 1999; Uzun, 2001; Kopar vd., 2005) gibi unsurlar çalışma alanında görülen tektono-jeomorfik yapılarıdır.



Şekil 3: Doğu Anadolu Bölgesi'nin başlıca neotektonik yapıları ve çalışma alanının yaklaşık konumu. (Fay verileri Şaroğlu, 1985; Şaroğlu vd., 1987; Emre vd., 2012; Emre vd., 2013; Emre vd., 2016'dan alınmıştır.)

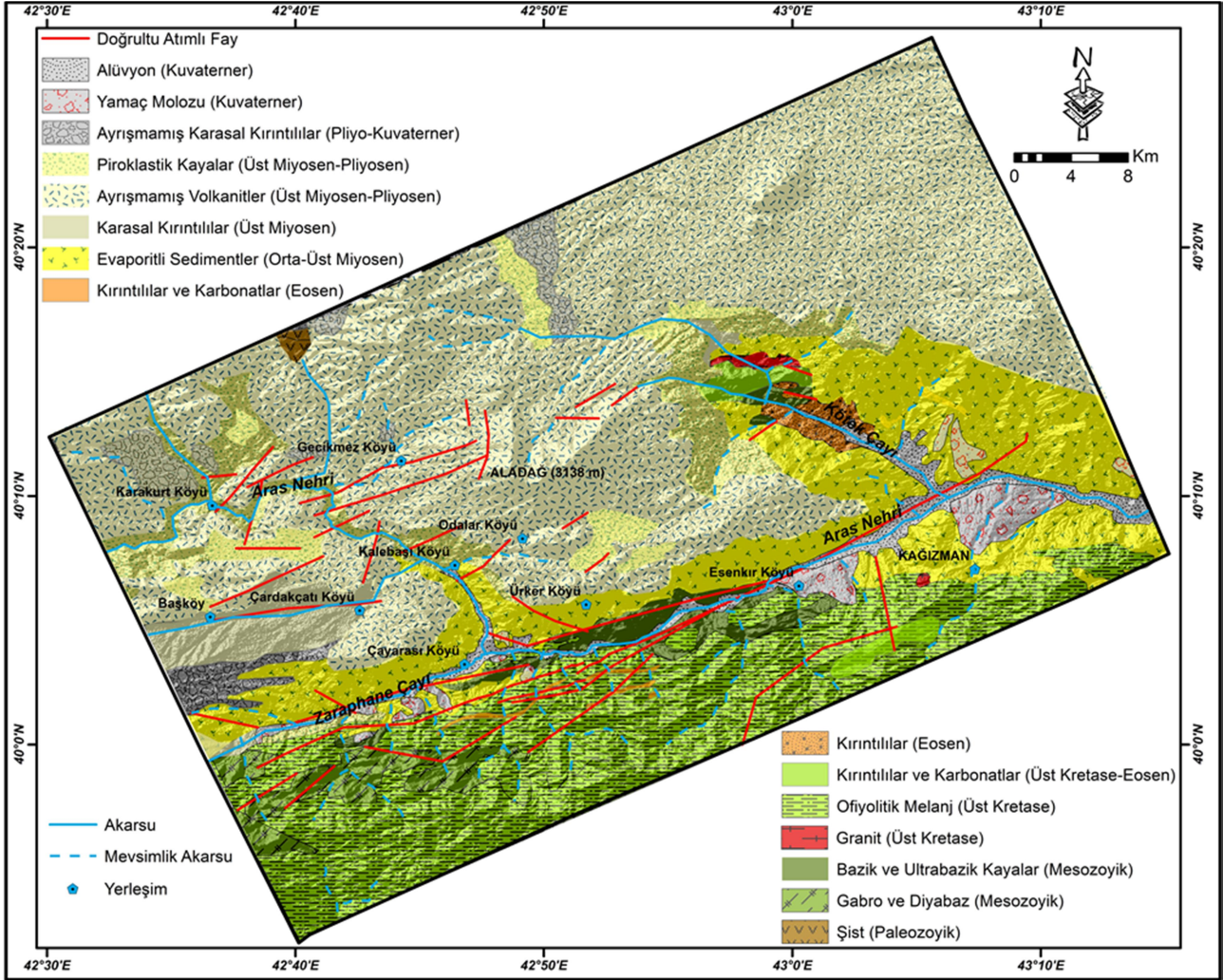
Figure 3: The main neotectonic structures of the Eastern Anatolia Region and the approximate location of the study area. (Fault data taken from Şaroğlu, 1985; Şaroğlu et al., 1987; Emre et al., 2012; Emre et al., 2013; Emre et al., 2016.)

Doğu Anadolu Bölgesi'nde görülen tektonik unsurlar bölgenin aktüel tektoniğini denetlemenin yanı sıra bölge litolojisini ve morfolojisini de büyük oranda belirlemiştir (Şaroğlu & Güner, 1981; Şaroğlu & Yılmaz,

1985; Şaroğlu, 1985). Bölgede özellikle Pliyosen'den itibaren volkanik faaliyetler gerçekleşmiş ve topoğrafya volkanitlerle örtülmüştür. Nitekim çalışma alanı çevresinde de yaygın litolojik birimleri volkanitler

oluşturmaktadır (Şekil 4, 5). Ayrıca alışma alanı güneyinde Aras Vadisi'nin güney aklanında metamorfik ve sedimanter birimler de grlmektedir. Örneğin güneyde Aras Vadisi ve Zaraphane ayı Vadisi'nin güney aklanını

oluşturan Aras Güneyi Dağları'nın kuzey etekleri büyük oranda st Kretase ofiyolitik melanj, Mesozoyik gabro ve diyabazlardan oluşmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4: Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası. (litoloji verileri MTA Yerbilimleri internet portalından (URL-1), fay verileri ise Şaroğlu, 1985; Yılmaz, 1997; Bozkuş, 1999'dan derlenmiştir.) / **Figure 4:** Geology map of study area and its surrounding. (Lithology datas taken from MTA Earth Sciences internet portal (URL-1); fault datas taken from Şaroğlu, 1985, Yılmaz, 1997; Bozkuş, 1999).



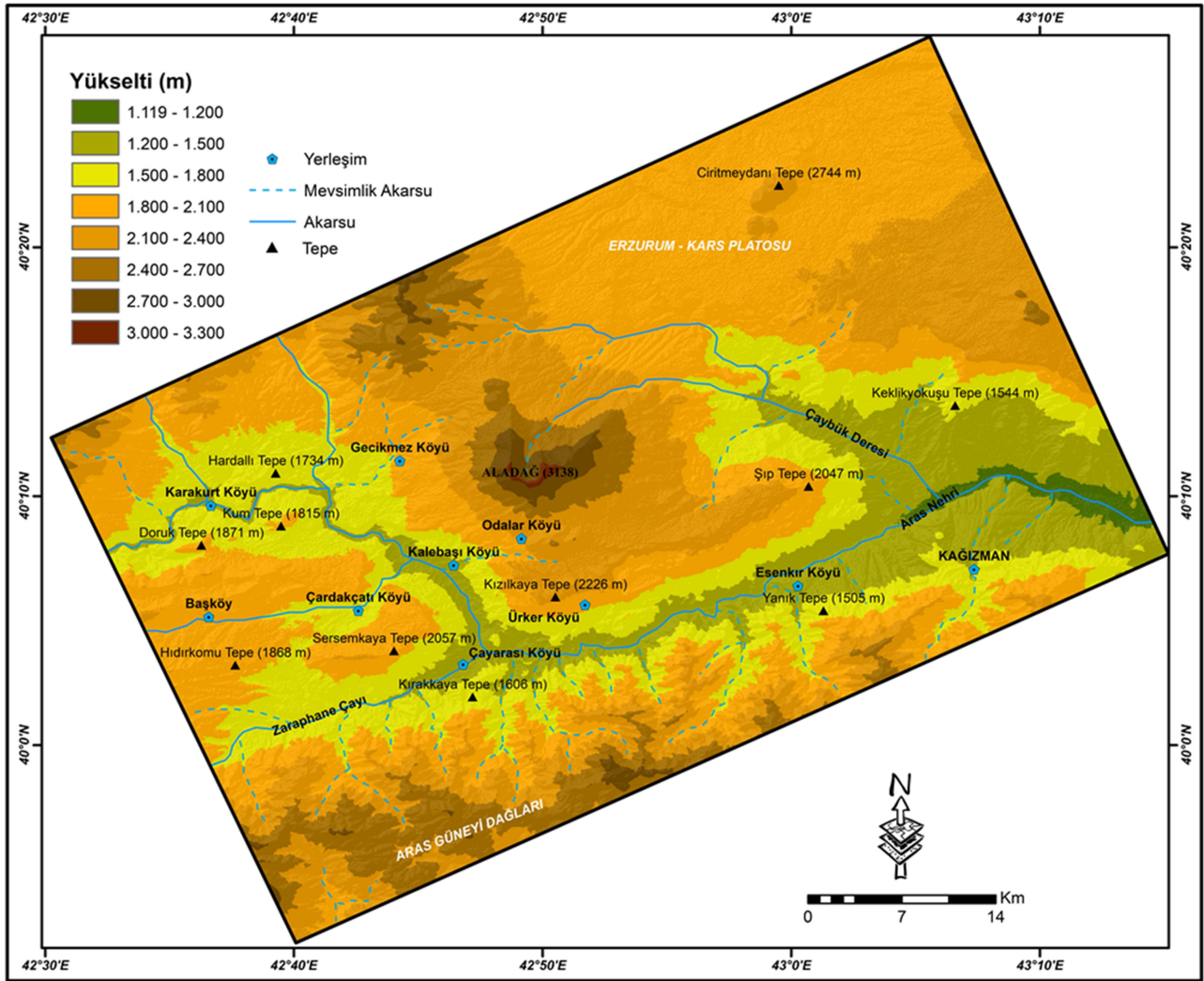
Şekil 5: Aras nehri, Pliyosen'de oluşmuş farklı özellikteki volkanik kayalar içine gmlere Karakurt Boğazı gibi dar ve derin vadiler oluşturmuştur. / **Figure 5:** The Aras river has formed deep and narrow valleys like the Karakurt Strait by cutting the volcanic rocks with different characteristics that were formed in the Pliocene.

Bunların yanı sıra aynı alanda yer yer fliş ve yamaç molozu gibi litolojiler de yüzlek vermektedir. Vadinin kuzey aklanında ise geniş ölçüde volkanitlerin yüzeleendiği görölmektedir. Aras Vadisi'nin Karakurt Köyü ile Kalebaşı Köyü arasında kalan kesiminde ise yaygın kayaç türü Üst Miyosen-Pliyosen volkanitleridir. Ayrıca Aras Vadisi yatağında Kalebaşı Köyü'nden Kağızman ilçe merkezine kadar vadi tabanında Orta-Üst Miyosen evaporitleri yüzeylemektedir (şekil 4).

3.2. Genel Topoğrafik Özellikler ve Jeomorfik Yapı

Aras Vadisi, Doğu Anadolu Bölgesi'nde D-B yönlü uzanan ve neotektonik dönem ovalar/havzalar dizisini (Pasinler, Horasan,

Kağızman-Tuzluca, İğdır) birbirine bağlayan önemli bir flüvyo-jeomorfik ünitedir. Bingöl Dağları'nın kuzeyinden kaynaklanan (İzbırak, 2001; Güney, 2004) Aras Nehri, akaçlama alanı itibariyle bölgedeki en geniş havzaya sahip nehirdir. Aras Vadisi'nin çalışmaya konu olan kesimi, kuzey ve kuzeydoğudaki Erzurum-Kars volkan platosuyla (EKVP) güneydeki Aras Güneyi Dağları'nı ayıran doğal bir sınırdır (şekil 6). Vadinin Karakurt ile Kalebaşı köyleri arasında kalan kesimi yapısal mendereslenmelerin (faylanmaya bağlı zorlanmalar/sapmalar) olduğu gömük menderes karakterine sahip bir vadi yapısı sunmaktadır (şekil 6) ve literatürde Karakurt Boğazı olarak bilinmektedir (Yılmaz, 1984; Yılmaz, 1997).



şekil 6: Çalışma alanı ve yakın çevresinin yükselti basamakları haritası / Figure 6: Elevation levels map of study area and its surrounding.

Karakurt Boğazı, Aras Nehri'nin Pliyo-Kuvaterner volkanitlerinden Oligo-Miyosen çökellerine intikal ettiği bir alan olduğu için aynı zamanda epijenik vadi özelliğindedir (Yılmaz, 1997). Burada faylanmaya bağlı lokal yükselmeler görüldüğu için (uplift) boğaz vadi gelişiminde epijenik mekanizmanın yanı sıra antosedant özellikler de görülmektedir (Atalay, 1982; Yılmaz, 1984). Boğaz çıkışında Kalebaşı Köyü ile daha güneyde Çayarası Köyü arasında büyük oranda Oligo-Miyosen çökelleri boyunca geniş bir yatak içerisinde (Erentöz, 1954) akış sergileyen Aras Nehri, Çayarası Köyü doğusunda aniden yön değiştirerek kuzeydoğuya yönelmektedir. Buradan itibaren Kağızman ilçe merkezinin kuzeyine kadar (yaklaşık 33 km) Kağızman Fay Zonu'nun ana segmentine yerleşen nehir, fayın etkisinden kurtulduğu alandan itibaren bir dirsekle güneydoğuya dönmektedir. Aras Vadisi'nin Çayarası Köyü ile Kağızman ilçe merkezi arasında kalan yatağı ve nehre batıdan katılan Zaraphane Çayı yatağı çizgisel bir yatak paterni sunmaktadır (Şekil 6). Bahsi geçen bu çizgisel vadi yatağının güney akları Aras Güneyi Dağları'nın kuzey etekleridir. Bu dağların yükseltisi (2570 m) vadinin kuzeyindeki platoluk alanın yükseltisinden (2025 m) fazla olduğu için söz konusu alanda asimetrik bir drenaj yapısı gelişmiştir. Ayrıca güneydeki dağlık alanın litolojisi büyük oranda aşınmaya karşı dirençsiz sedimanter litolojilerden oluştuğu için bu alanda vadi ağı daha yoğundur. Dolayısıyla güneyden gelen ve boyları daha uzun olan akarsuların taşıdığı sedimentler Zaraphane Vadisi ve Aras Vadisi'nde tipik alüvyon yelpazelerin gelişmesine neden olmuştur. Bu yelpazeler vadi tabanlarında lokal da olsa yatak itilmelerine neden olmuşturlardır. Tüm bunların yanı sıra araştırma sahasında volkanik dağlar, kraterler, akarsu vadileri, Aras Nehri sekileri, heyelan oluşumları, birikinti konileri ve volkanik dom gibi jeomorfik yapılar da görülmektedir. Kalebaşı Köyü çevresinde Aras Nehri yamaçlarında aglomera/bazalt ve tüf ardışımının olduğu alanlarda ise peribacaları oluşumlarına rastlanılmaktadır.

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Alanında Aras Nehri'nin Yatak Kurulumunda Faylanma Etkisi

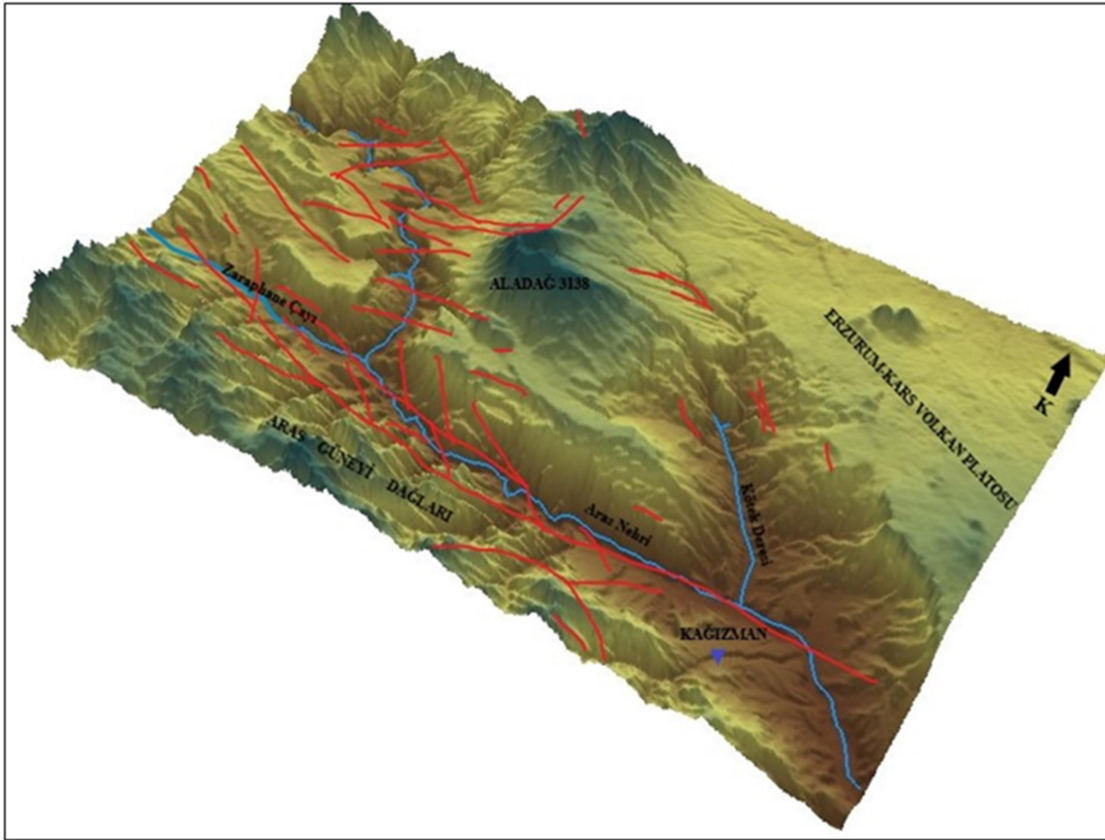
Kıtasal çarpışmaya bağlı olarak gelişen ve Anadolu'nun makro morfolotektonik ünitelerinden biri olan Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi'nde (Şengör vd., 1985) sıkışma enerjisi bindirme ve kıvrım sistemleri tarafından karşılanamaz hale gelince bölgede Geç Pliyosen'den itibaren yanal atımlı faylar gelişmiştir (İmamoğlu & Çetin, 2007). Bu yanal atımlı faylardan olan DAF ve KAF boyunca Anadolu Bloğu batıya kaçarken Doğu Anadolu Bölgesi de yanal atımlı fayların egemen olmasıyla karakteristik bir döneme girmiştir (Bozkurt, 2001). Neotektonik rejimle temsil edilen bu yeni dönem bölge topoğrafyasını şekillendiren başlıca süreç olmuş; karstlaşma, volkanizma gibi jeomorfik süreçlerin yanı sıra drenaj ağı da tektonik denetimli şekillenmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2020). Neotektonik rejimin Doğu Anadolu'da drenaj ağı üzerindeki etkisi sadece vadi kuruluşuyla sınırlı kalmamış, vadilerin gelişmesi ve doğrultu kazanması da bu tektonik sürecin özellikle doğrultu atımlı fayların etkisi altında belirlenmiştir (Erinç, 1973).

Aras Vadisi inceleme alanında neotektonik rejimle birlikte gelişen Kağızman Fay Zonu (KFZ) ve Horasan Fay Zonu (HFZ) denetiminde drenaj ağını kurmuş veya şekillendirmiştir. Çalışma alanının dışında (batıda) D-B yönlü uzanım sergileyen Aras Nehri'nin genel uzantısıyla HFZ'ye ait segmentler arasında doğrultu uyumunun olması (Koçyiğit vd., 2001) vadi gelişiminde tektonik etkiyi kanıtlar niteliktedir. Aras Nehri çalışma alanına girdiği noktadan itibaren ise keskin dirsek yaparak güneydoğuya yönelim sunmaktadır. Karakurt Köyü doğusunda yine keskin bir dirsekle kuzeydoğuya yönelen nehir, bu alanda fay hattına uygun bir yönelim kazanmıştır. Burada HFZ'ye ait bir faya oturan ve yaklaşık 2,5 km uzunluğunda tipik bir fay hattı vadisi geliştiren nehir, fayın etkisinden kurtulduğu alandan itibaren ise tekrar D-B yönünde uzanmaktadır. Vadinin burada D-B doğrultulu uzanımı yaklaşık olarak 4 km'dir. Gecikmez Köyü güneyinde HFZ'ye ait birbirine paralel uzanan

fayların oluşturduğu zayıflık hatlarından yararlanarak akış gösteren Aras Nehri, gúneyde Kalebaşı Kúyü'ne kadar fay hatlarının etkisinde kalmaktadır. Vadinin bu kesiminde nehir gúneydođuya doğru akış sergilerken bir dirsekle kuzeydoğuya dónmekte ve 1 km boyunca bu doğrultuda uzanmaktadır. Vadinin Gecikmez ve Kalebaşı Kúyleri arasında kalan segmentinde Aras Nehri'ne doğu ve batıdan karışan yan kollar da faylara uygun uzanmaktadır ve bahsi geçen alanda yapıya bağlı lokal bir kafesli drenaj ağı gelişimi górlmektedir. Órneđin ardakatı Kúyü kuzeyinden akan Halitayırı Deresi vadisi karakteristik bir fay vadisi özelliğindedir.

Kalebaşı Kúyü'nden itibaren ise litolojinin volkanitlerden Oligo-Miyosen sedimanterlerine geçişinden dolayı nehir, daha geniş bir yatak paterni sunmaktadır. Burada nehir, örgülu drenaj yapısıyla yaklaşık olarak 7 km boyunca nispeten çizgisel bir vadi içinde gúneye akış sergilemektedir. Gúneydeki Çayarası Kúyü'ne kadar gúney/gúneydođu yönlü uzanan Aras

Nehri, Çayarası Kúyü'nün doğusundan itibaren yine keskin bir dirsek oluşturarak kuzeydoğuya yönelim sunmaktadır. Bu alanda yaklaşık olarak 33 km boyunca kuzeydoğuya doğru akış sergileyen nehrin yatağı büyük oranda çizgisel bir yatak dokusu özelliğindedir. Aynı zamanda Aras Nehri'ne batıdan katılan Zaraphane ayı Vadisi de aynı çizgiselliği yansıtmaktadır. Vadi dokularında górlenen bu parametre her iki nehrin Kağızman Fay Zonu'na ait ana segmente yerleşmesinden dolaydır. Çizgisel yatak profili olan bu alanda yersel mendereslenmeler olsa da bu durum nehre katılan yan kolların geliştirdikleri alúvyon yelpazelerine bağlı zorlanmış mendereslerdir. Kuzeydoğuya doğru yönelen Aras Nehri, fay hattının belirlemiş olduğu zayıf dislokasyonel hattın etkisinden kurtulduğu alandan itibaren ise (Kağızman ilçe merkezi kuzeyi) gúneydođuya bir dirsekle dónmekte ve Kağızman-Tuzluca ek-ayır havzasına (Dhont & Chorowicz, 2006; şen vd., 2012) açılmaktadır.



şekil 7: Çalışma alanı ve yakın çevresinin 3 boyutlu górlümü (Kırmızı çizgiler fayları temsil etmektedir. Fay verileri şaroğlu, 1985; Yılmaz, 1997; Bozkuş, 1999'dan alınmıştır. Óleksizdir.). / **Figure 7:** 3 D map of study area and its surrounding (Red lines represent faults. Fault datas taken from şaroğlu, 1985; Yılmaz, 1997; Bozkuş, 1999. Its not to scale.).

Tüm bunlar çalışma alanında (Karakurt Köyü-Kağızman ilçe merkezi arası) Aras Vadisi'nin yatak kurulumu ve gelişiminin Horasan Fay Zonu ve büyük oranda Kağızman Fay Zonu segmentleri tarafından denetlendiğini göstermektedir (şekil 7). Özellikle yapısal zorlanmalara bağlı dirseklerin (6 adet) ve çizgisel vadi dokularının (yaklaşık 39,5 km) varlığı fay tarafından denetlenmenin başlıca flüvyo-jeomorfik kanıtlarıdır.

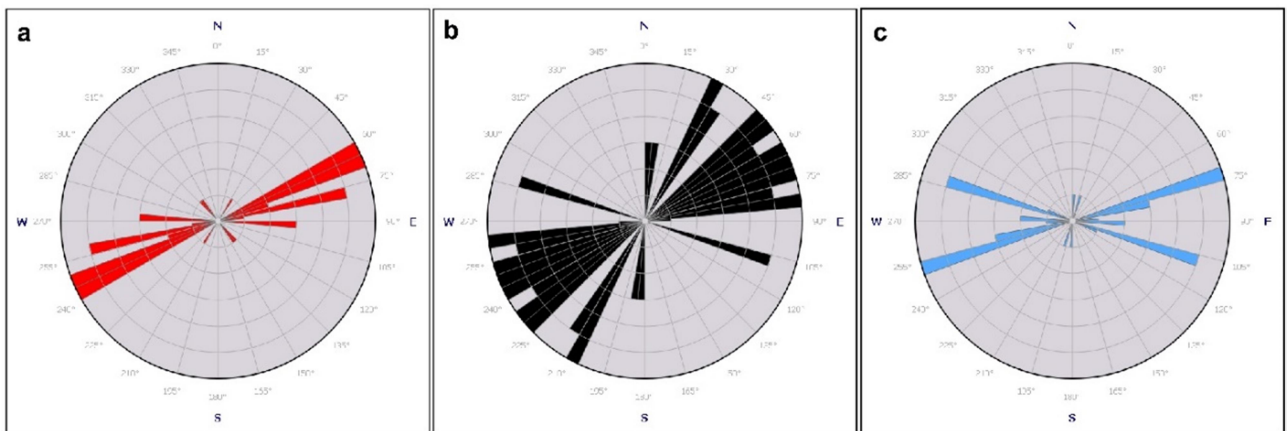
4.2. Yatak Kurulumunda Fay Etkisinin Belirlenmesinde UA Tabanlı izgisellik Analizi

Çalışma alanında Aras Vadisi'nin fay hatlarına yerleşmesinin kanıtlanabilirliği için UA tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda Landsat-8 uydu görüntüsünden elde edilen 15 m znrlkl bantlar Geomatica programı üzerinden işlenerek çalışma alanında çizgisellikler tespit edilmiştir. Bu yöntem sonucu çizgilerle fayların doğrultu ve lokaliteleri karşılaştırılmış ve fay uzanım doğrultularının doğruluğu sınanmıştır (şekil 8, şekil 11). Bu parametrenin yanı sıra yapılan analiz sonucu elde edilen çizgiselliklerin (fay izi, sırt, tepe, vadi vs.) büyük oranda KD-GB uzanımında olduğu grlmektedir (şekil 8, şekil 9). Çalışma alanını yapısal olarak etkileyen HFZ ve KFZ'nin de egemen doğrultusunun KD-GB olduğu göz önüne alındığında çizgiselliklerin büyük lde bu tektonik yapı tarafından denetlendiği

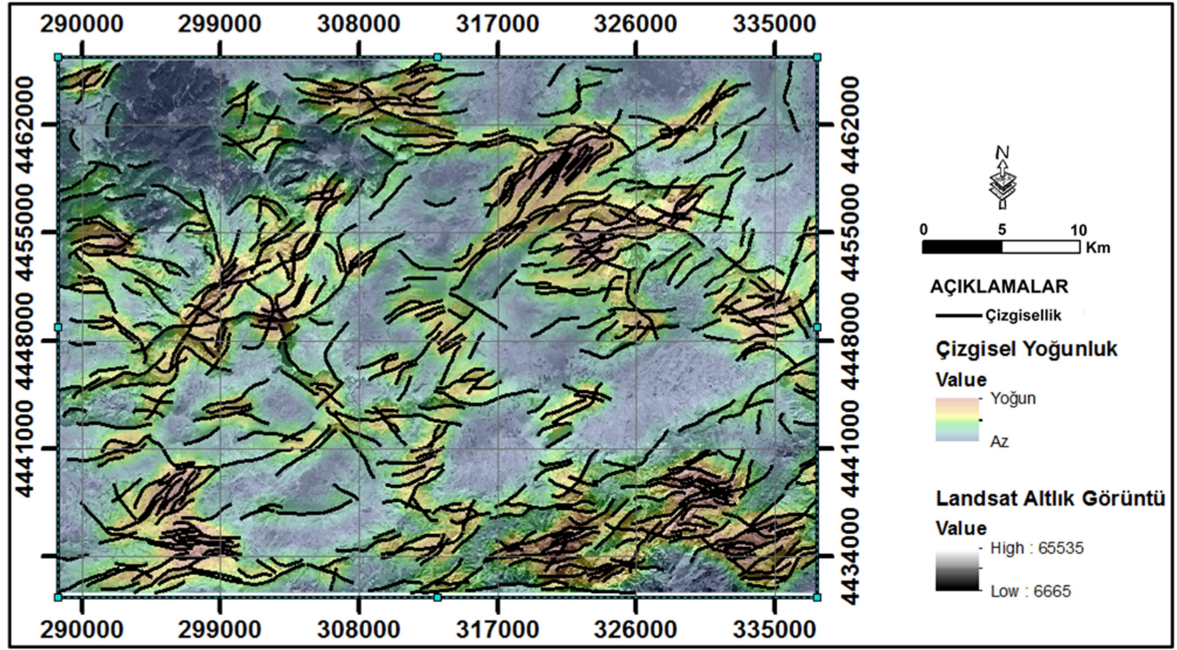
anlaşılmaktadır. Ayrıca araştırma sahasında yer alan başlıca akarsu vadilerinin kuzeyden sapma açılarına göre çizilen gl diyagramında da akarsu vadilerinin genel olarak KD-GB uzanımlı olduğu grlmektedir (şekil 8). Bölgedeki yanal atımlı fayların segment doğrultularıyla çizgisellik ve vadilerin uzanımındaki yüksek ldeki uyum, alanın jeomorfik ve topoğrafik anlamda tektoniğin denetiminde olduğunu göstermektedir.

Çalışma alanında Geomatica programı üzerinden elde edilen çizgisellikler, Arcmap 10.5 paket programında işlenerek çizgiselliklerin yoğunluğu çıkarılmıştır. Elde edilen yoğunluk analiz sonucu yoğunluğun fazla olduğu alanların fay hatlarına tekabül ettiği anlaşılmaktadır. Bu durum UA yardımıyla elde edilen izgiselliklerle MTA ve önceki çalışmalara ait fayların geniş lde örtüştüğünü göstermektedir (şekil 9, 10, 11).

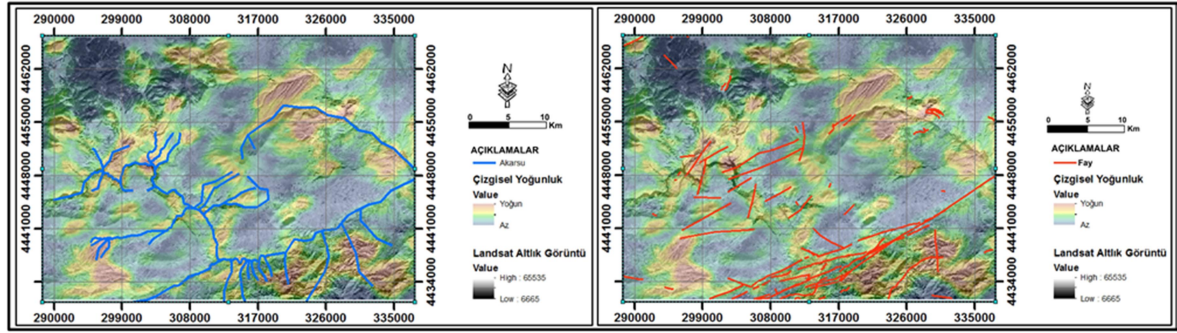
izgisellikler, fay ve akarsuların akıştırıldığı Landsat uydu görüntüsünde ise (şekil 11) bu parametrelerin aynı noktalarda yoğunlaştığı grlmektedir. Bu durum bölgedeki çizgiselliklerin (bazı vadiler hariç) büyük oranda fay hatlarına ait deformasyon alanları olduğunu gösterirken, akarsuların çizgiselliklerin yoğun olduğu alanlarda toplanması da vadilerin fayları izlediğini kanıtlamaktadır (şekil 11).



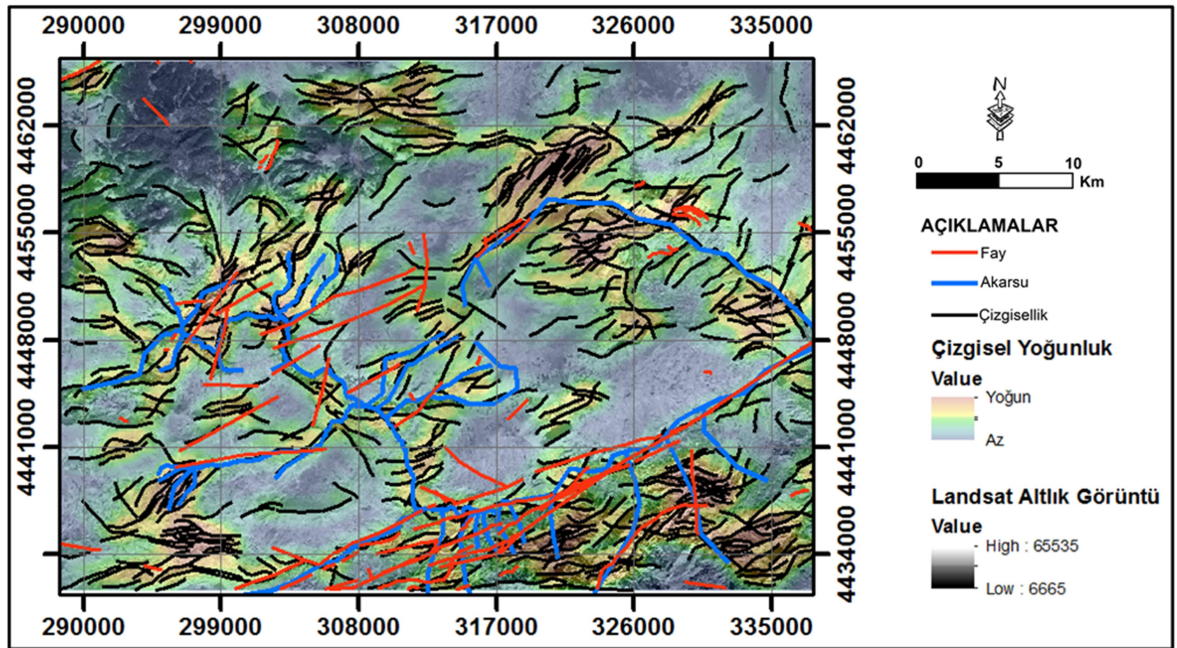
şekil 8: alışma alanında fayların (a), çizgiselliklerin (b) ve başlıca vadilerin (c) egemen uzanım ynlerinin gl diyagramı. / **Figure 8:** Rose diagram of the dominant elongation directions of faults (a), lineaments (b) and major valleys (c) in the study area.



Şekil 9: Çalışma alanında çizgisellikler ve yoğunlukları / Figure 9: Lineaments and its density of study area.



Şekil 10: Çalışma alanında akarsuların ve fayların Landsat 8 Uydu Görüntüsü üzerine bindirilmiş görünümü / Figure 10: View of streams and faults in the study area superimposed on the Landsat Satellite 8 image.



Şekil 11: Çizgisellik, fay ve akarsuların karşılaştırıldığı Landsat 8 Uydu görüntüsü. (Aras Vadisi boyunca çizgiselliklerin, fayların ve akarsuların örtüştüğü görülmektedir.) / Figure 11: Landsat 8 Satellite image with overlapping of lineaments, faults and rivers. (Linearities, faults and rivers overlap along the Aras Valley.)

5. TARTIşMA ve SONUÇ

Çalışmada uygulanan çizgisellik analizi sonucu elde edilen çizgisel yapılar ve bölgedeki fay ve akarsuların büyük oranda çakıştığı görülmektedir (şekil 11). Araştırma sahasında arazi gözlemleri, uydu görüntüleri ve uzaktan algılama analizleri sonucu derlenen veriler, Aras Nehri'nin büyük oranda Kağızman Fay Zonu (KFZ) ve Horasan Fay Zonu'na (HFZ) ait çizgisellikleri takip ettiğini göstermektedir (şekil 11). Çizgiselliklerin de faylanmaya bağlı olarak gerçekte oldukları göz önüne alındığında, vadi kuruluş ve gelişiminde faylanmanın önemli ölçüde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Çizgisellik analizi sonucu yoğunluğun fazla olduğu alanların aynı zamanda fay ve akarsu yataklarına tekabül etmesi, drenaj ağı gelişiminde tektonik etkiyi kanıtlamaktadır.

Çalışma alanında drenaj ağının kuruluş ve gelişim doğrultusuna bakıldığında bölgedeki paleo eğimin kuzeybatıdan güneydoğuya doğru olduğu anlaşılmaktadır. Ancak güncel drenaj şebekesinde bu genel uzanımdan ani sapmaların olması (kuzeydoğu ve güneybatıya doğru yapısal dirseklerin varlığı) ve bu alanların aynı zamanda çizgiselliklerin ve fayların yoğun olduğu alanlara denk gelmesi, vadi gelişiminde topoğrafik eğimin yanı sıra faylanma süreçlerinin de etkili olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra çalışma alanında genel topoğrafik eğimin güneydoğuya doğru olmasına rağmen Landsat 8 uydu görüntüleri üzerinden yapılan çizgisellik analizi sonucu çizgisel topoğrafik yapıların (sırt, tepe, vadi, yüzey faylanması vs.) KD-GB doğrultulu olması HFZ ve KFZ'nin etkisini göstermektedir. Bu parametre topoğrafik yapının ve drenaj ağının makro ölçekte yanal atımlı faylar tarafından şekillendirildiğini kanıtlamaktadır.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, değerli katkılarından dolayı editör kuruluna ve hakemlere teşekkür eder.

Bu çalışma, çalışma alanı çevresinin fiziki coğrafya özelliklerini araştırmış merhum Coğrafya profesörü Özer Yılmaz'a ithaf edilmiştir.

Aras nehrinin faylara oturması veya yatağının faylar tarafından denetlenmesi güneyde KFZ'nin ana segmenti tarafından sağlanmıştırdır. Ancak özellikle Karakurt Boğazı mevkiinde Horasan Fay Zonu'nun kuzeydoğu kısmını oluşturan daha lokal faylar etkili olmuş ve vadi gelişiminde tektonik etki daha sınırlı kalmıştır. Örneğin güneydeki KFZ'nin ana segmenti üzerinde faya bağlı çizgisel vadi yapısı 33 km uzunluğundayken, kuzeydeki HFZ segmentlerinde bu parametre 2-3 km ile sınırlanmıştır. Güneydeki Zaraphane Çayı Vadisi'nin de KFZ ana segmenti tarafından denetlenmesi ana segmentin vadi gelişimi üzerinde makro ölçekteki etkisini yansıtmaktadır. Zaraphane Çayı Vadisi de KD-GB yönünde yaklaşık 23 km uzunluğundadır. Bu vadiyle Aras Vadisi'nin toplam 56 km'lik çizgisel yapısı, KFZ'nin ana segmentinin aynı zamanda bir fay vadisi oluşturduğunu göstermektedir.

Aras Vadisi'nin Karakurt Boğazı mevkiinde kalan kesiminde lokal bir kafesli drenaj ağı yapısı görülmektedir. Boğaz güneyinde kabaca KKB-GGD doğrultusunda uzanan Aras Vadisi'ne doğru ve batıdan katılan kollar, ana nehre dik açılarla katılmaktadır. Bu alanda özellikle faya paralel uzanan Halitçayı Vadisi tipik bir fay vadisi özelliğindedir. Bahsi geçen kesimde görülen bu parametre drenaj şebekesi gelişiminde birbirine paralel uzanan faylardan ileri gelmektedir.

Araştırma sahasından derlenen tüm kanıtlar, Aras Nehri'nin Karakurt Köyü ile Kağızman ilçe merkezi arasında kalan yatağının büyük oranda KFZ ve HFZ tarafından denetlenerek geliştiğini göstermektedir. Dolayısıyla bölgenin, drenaj şebekesinin faylanma süreçlerine bağlı geliştiği tipik bir örnek alanı olduğu anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abdullah, A., Nassr, S. & Ghaleeb, A. (2013). Remote Sensing and Geographic Information System for Fault Segments Mapping a Study from Taiz Area, Yemen. *Journal of Geological Research*, 1-16.
- Abdullah, S. J., Kubaisi, M. S. & Othman, A. A. (2020). Remote Sensing Based Analysis of

- Interactions Between Tectonics and Landscapes in Rawanduz River, Northeastern Iraq. *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*, 28 (1), 70-100.
- Aldharab, H. S., Ali, S. A., Ikbal, J. & Ghareb, S. A. (2018). Spatial Analysis of Lineaments and Their Tectonic Significance Using Landsat Imagery in Alarasah Area-Southeastern Central Yemen. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 18 (2), 1-13.
- Alparslan, E. (2007). Yalova İl Merkezi ve Yakın Çevresindeki Jeolojik Özelliklerin Landsat TM, ASTER ve ERS-1 Uydu Görüntüleri ile Analizi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu (16-18 Mayıs) Bildiriler Kitabı, 97-105.
- Alshayef, M. S., Mohammed, A. M., Javed, A. & Albaroot, M. A. (2017). Manual and Automatic Extraction of Lineaments From Multispectral Image in Part of Al-Rawdah, Shabwah, Yemen by Using Remote Sensing and GIS Technology. *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, 3 (2), 67-73.
- Arslan, O. & Akyürek, Ö. (2015). Landsat 7 Etm+ Görüntüleri Üzerinden Çizgiselliklerin Otomatik Çıkarımı ve Analizi: Van Depremi Örneği, 5. Uluslararası Deprem Sempozyumu (10-12 Haziran), Kocaeli.
- Atalay, İ. (1982). Oltu Çayı Havzası'nın Fiziki Coğrafyası ve Amenajmanı. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları, No:11.
- Avcı, V. & Günek, H. (2015). Karlıova Havzası ve Çevresinde (Bingöl) Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı'na (DAF) Bağlı Olarak Gelişmiş Yerşekilleri. *Bingöl Araştırmaları Dergisi*, 2 (1), 75-93.
- Bayram, S. (2017). Yukarı Peri Suyu Havzası'nın Jeolojisi. *EKEV Akademi Dergisi*, 21 (72), 309-336.
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey – a Synthesis. *Geodinamic Acta*, (14), 3-30.
- Bozkuş, C. (1999). Karakurt (Kars) Yöresinin Jeomorfolojik Evriminde Volkanizma ve Tektoniğın Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 993-1000.
- Cambazoğlu, S., Koçkar, M. K. & Akgün, H. (2017). Aster Uydu Görüntülerinden Çizgisellik Analizi Yapılarak ve Literatür Kullanılarak Doğu Marmara Bölgesi İçin Sismik Kaynak Modeli Oluşturulması, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı (11-13 Ekim 2017), Eskişehir.
- Canpolat, E. & Turoğlu, H. (2019). Isparta Güneyi ve Güneybatısındaki Volkanik Sahanın jeomorfolojik Gelişiminin Çizgisellik ve Dairesellik Analizleri ile Yorumlanması. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (2), 23-36.
- Cürebali, İ., Efe, R., Soykan, A. & Sönmez, S. (2008). Balıkesir Kent Merkezi Yerleşim Alanı ile Jeomorfolojik Birimler Arasındaki ilişkinin CBS ve UA Yöntemleriyle Belirlenmesi. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (22-24 Ekim) Bildiriler Kitabı, 328-339.
- Charlton, R. (2008). Fundamentals of Fluvial Geomorphology, Routledge Taylor & Francis Groups Published.
- Çemen, İ. & Yılmaz, Y. (2017). Active Global Seismology Neotectonics and Earthquake Potential of the Eastern Mediterranean Region Preface. Active Global Seismology: Neotectonics and Earthquake Potential of the Eastern Mediterranean Region, vol. 225.
- Demir, T., Maddy, D., Bridgland, D. R., Veldkamp, A., Stemerink, C. & van der SCHRIEK, T. (2007). Erken Pleyistosen'de İklim Değişiklikleri, Tektonik ve Volkanizmanın Kontrolü Altında Gediz Nehri Drenaj Sisteminin Evrimi, Ulusal jeomorfoloji Sempzyumu (20-23 Ekim) Bildiriler Kitabı, 4.
- Demirtaş, R. & Ermen, C. (2000). Deprem ve Jeoloji. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, Ankara.
- Dewey, J. F., Hempton, M., Şaroğlu, F. & Şengör, A. M. C. (1986). Shortening of Continental lithosphere: The Neotectonics of Eastern Anatolia-a Young Collision Zone. *Geological Society*, (19), 1-36.
- Dhont, D. & Chorowicz, J. (2006). Review of the Neotectonics of the Eastern Turkish-Armenian Plateau by Geomorphic Analysis of Digital Elevation Model Imagery.

- International Journal of Earth Sciences*, (95), 34-49.
- Duvall, A. R., Harbert, S. A., Upton, P., Tucker, G. E., Flowers, R. M. & Collett, C. (2020). River Patterns Reveal Two Stages of Landscape Evolution at an Oblique Convergent Margin, Marlborough Fault System, New Zealand. *Earth Surface Dynamics*, (8), 177-194.
- Ekinci, H. & Dinç, U. (2008). Farklı Fizyografik Ünitelerin Landsat Uydu Görüntüleri Yardımıyla Saptanması- Çukurova Örneği. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (22-24 Ekim) Bildiriler Kitabı, 380-385.
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S. Elmacı, H., Olgun, S. & Şaroğlu, F. (2013). Active Fault Map of Turkey with an Explanatory Text 1: 1.250.000 scale. General Directorate of Mineral Research and Exploration, Special Publication Series, 30.
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S. Şaroğlu, F., Olgun Ş., Elmacı, H. & Çan, T. (2016). Active Fault Database of Turkey. *Bulletin of Earthquake Engineering*, (16), 3229-3275.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S. Elmacı, H. & Olgun, S. (2012). 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi Ağrı (NJ 38-1) Paftası, Seri No: 51. MTA Yayınları. Ankara.
- Erener, A., Sarp, G. & Shirzad, M. R. (2016). Uzaktan Algılama ve Cbs Teknolojileri ile Göl/Baraj Alan Değişimlerinin Belirlenmesi. Türkiye Kuvatner Sempozyumu (12-16 Mayıs) Bildiriler Kitabı, 64.
- Erentöz, C. (1954). Aras Havzası Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 5 (1-2), 1-53.
- Erinç, S. (1953). Doğu Anadolu Coğrafyası. Sucuoğlu Matbaası. İstanbul.
- Erinç, S. (1973). Türkiye'nin Şekillenmesinde Neotektoniğin Rolü ve Jeomorfoloji-Jeodinamik İlişkileri. *Jeomorfoloji Dergisi*, (5), 15-25.
- Erkal, T. (2020). Yapısal Jeomorfoloji. Pegem Akademi Yayınevi, Ankara.
- Fınzi, V. C. (2012). River History and Tectonics, *Philosophical Transactions of The Royal Society A*, (370), 2173-2192.
- Geçen, R. (2017). Fay Hatlarının Coğrafî Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Tespit Edilmesi, Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu (12-14 Ekim Elâzığ) Tam Metin Kitabı, 173-181.
- Gündoğdu, E., Özden, S. & Karaca, Ö. (2015). Saha Gözlemleri ve Alos-Palsar Görüntüsü Kullanılarak Eskişehir Fayı ve Yakın Çevresinin Yapısal Analizi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31 (3), 192-198.
- Gündoğdu, E., Özden, S. & Karaca, Ö. (2016). Simav Fayı ve Yakın Civarının Saha Verileriyle Alos-Palsar ve Landsat Görüntülerinin Karşılaştırılmalı Yapısal Analizi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32 (1), 60-71.
- Güney, E. (2004). Türkiye Hidrocoğrafyası. Çantay Yayınları, İstanbul.
- Gürbüz, E., Seyitoğlu, G. & Yıldız, A. (2017). Niğe-Ulukışla Yöresinde Aktif Tektoniğin Uzaktan Algılama Tabanlı Değerlendirilmesi, 70. Türkiye Jeoloji Kurultayı (10-14 Nisan) Bildiri Özleri Kitabı, 796-797.
- İmamoğu, M. Ş. & Çetin, E. (2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Yakın Yöresinin Depremselliği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (9), 93-103.
- İzbrak, R. (2001). Türkiye 1. Öğretmen Kitapları Dizisi. MEB yayınları, Ankara.
- Kara, S. & Akar, İ. (2007). Sel ve Taşkınların; Nedenlerinin, Sonuçlarının ve Çözüm Önerilerinin Belirlenmesinde Coğrafî Bilgi Sistemlerinin (CBS) ve Uzaktan Algılamanın (UA) Kullanımı "Beşikdüzü-Solaklı Arasındaki Karadeniz Akları Örneği". Türkiye Kuvatner Sempozyumu (12-16 Mayıs) Bildiriler Kitabı, 162-173.
- Karabulut M. & Kızılelma, Y. (2017). Coğrafî Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleriyle Göksu Havzası'nda Taşkın Duyarlılık Analizi, Uluslararası jeomorfoloji Sempozyumu (12-14 Ekim) Bildiriler Kitabı. 183-184.
- Karaca, Ö., Karagüzel, R. & Ertunç, A. (2003). Uzaktan Algılama Yöntemi Kullanılarak Fethiye ve Çevresinin Jeolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yerbilimleri*, 20 (1), 52-61.
- Karadoğan, S., Kavak, M. T. & Yıldırım, A. (2010). Marmara Denizi'nde Su Yüzeyi Sıcaklığı ile Tektonik Aktivite İlişkisinin

- Uzaktan Algılama Metoduyla Karşılaştırılması, Ulusal jeomorfoloji Sempozyumu (11-12 Ekim), Bildiriler Kitabı, 134-142.
- Karakoç, A. & Karabulut, M. (2010). Göksu Deltası Kıyı Çizgisinde Meydana Gelen Değişimlerin CBS ve Uzaktan Algılama Teknikleriyle İncelenmesi. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (11-12 Ekim) Bildiriler Kitabı, 195-205.
- Kavak, K. Ş. (2005). Menderes Masifi ve Gediz Grabeni Civarında Paleotektonik ve Neotektonik Yapıların Landsat TM Görüntülenmesi İncelenmesi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu (2-5 Haziran) Bildiriler Kitabı, 157-163.
- Kavak, K. Ş., Özden, S., DüNDAR, S. & Ömer, S. (2005). Yeniçağa (Bolu) yöresinde Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun (KAFZ) ERS-2 SAR ve Landsat TM Görüntüleriyle İncelenmesi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu (2-5 Haziran) Bildiriler Kitabı, 164-170.
- Keller, E. A. & Pinter, N. (2002), Active Tectonics; Earthquakes, Uplift and Landscape. Prentice Hall, New Jersey.
- Kıranşan, K. (2020). Landsat 8 Oli Uydu Görüntüleri ve Gölge Rolyef Verileri ile Doğu Anadolu Fay Zonu (Bingöl-Karlıova Arası)'nın Çizgiselliklerinin Belirlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (35), 493-518.
- Köküm, M. (2019). Landsat TM Görüntüleri Üzerinden Doğu Anadolu Fay Sistemi'nin Palu (Elâzığ)-Pütürge (Malatya) Arasındaki Bölümünün Çizgisellik Analizi. *GÜFBED*, 9 (1), 119-127.
- Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S. & Kuloshvili, S. (2001). Neotectonics of East Anatolian Plateau (Turkey) and Lesser Caucasus: Implication For Transition from Thrusting to Strike-Slip Faulting. *Geodinamica Acta*, (14), 177- 195.
- Kopar, İ., Sevindi, C. & Kaya, G. (2005), Deniz Gölü (Kağızman-Kars), Ulusal Coğrafya Kongresi (İsmail Yalçınlar Anısına) Bildiriler Kitabı (Ed. Avcı, S & Turoğlu, H.) 29-30 Eylül, 581-589.
- Kuzucuoğlu, C., Şengör, A. M. C. & Çiner, A. (2020). The Tectonic Control on the Geomorphological Landscapes of Turkey, In: Kuzucuoğlu, C., Çiner, A. & Kazancı, N. (Edt.), Landscapes and Landforms of Turkey, Springer, 16-40.
- Lawrance, C. R. & Timothy, L. B. (1995). Analysis of Linear Features Mapped Landsat Thematic Mapper and Side-Looking Airborne Radar Images of the Reno 1 by 2 Quadrangle, Nevada and California: Implications for Mineral Resource studies. *Photogrametric Engineering & Remote Sensing*, 61, (6), 74-75.
- McKenzie, D. (1972). Active Tectonics of the Mediterranean Region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*. 30 (2), 109-185.
- Neawsuparp, K. & Charusiri, P. (2004). Lineaments Analysis Determined from Landsat Data Implication for Tectonic Features and Mineral Occurrences in Northern Loei Area, NE Thailand. *Science Asia*, (30), 269-278.
- Nefeslioğlu, H. A., San, B. T., Duman, T. Y., Muraoka, H., Miura, H. & Araki, T. (2007). Uzaktan Algılama Verilerinin Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesindeki Kullanım Potansiyeli: Kelemen ve Merer Havzaları. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu (16-18 Mayıs) Bildiriler Kitabı, 75.
- Ölgen, M. K. (2004). Determining Lineaments and Geomorphic Features Using Landsat 5-Tm Data On The Lower Bakırçay Plain, Western Turkey. *Ege Coğrafya Dergisi*, (13), 47-57.
- Özdemir, M. A. (2008). Drenaja Göre Doğu Anadolu Fayı'nın Morfotektoniği. Ulusal jeomorfoloji Sempozyumu (22-24 Ekim) Bildiriler Kitabı, 253.
- Özdemir, M. A. & İnceöz, M. (2003). Doğu Anadolu Fay Zonu'nda (Karlıova-Türkoğlu Arasında) Akarsu Ötelenmelerinin Tektonik Verilerle Karşılaştırılması. *Afyonkocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (1), 89-114.
- Özdemir, M. A. & Sunkar, M. (2002), Çelikhan Ovası (Adıyaman) ve Çevresinin Jeomorfolojisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (1), 25-46.
- Özgüner, K. C., Kocadere, B. & Bayraktaroğlu, Y. (2017), Optik Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çizgiselliklerin Belirlenmesi,

70. Türkiye Jeoloji Kurultayı (10-14 Nisan) Bildiri Özleri Kitabı, 812-813.
- Öztürk, B. (2008). Tuz Gölü (Saros Körfezi) Kıyılarındaki Değişimlerin Hava Fotoğrafları ve Uydu Görüntüleri ile İncelenmesi. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (22-24 Ekim) Bildiriler Kitabı, 356.
- Öztürk, Y. & Zorer, H. (2020). Sinebel Yarma Vadisi ve Çevresinde (Pervari/Siirt) Tektono-Jeomorfolojik Şekiller. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, (41), 367-395.
- Öztürk, Y. (2020). Aktif Fayların Tanımlanmasında Jeomorfik Belirteçlerin Rolü: Balıkgöl Fay Zonu Örneği (Ağrı). *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (5), 101-117.
- Radaideh, O. M. A., Grasemann, B., Melichar, R. & Mosar, J. (2016). Detection and analysis of morphotectonic features utilizing satellite remote sensing and GIS: An example in SW Jordan. *Geomorphology*, (275), 58-79.
- Resmi, M. R., Achyuthan, H. & Babeesh, C. (2020). Holosen Evolution of the Palar River, Southern India: Tracking History of Migration, Povenance, Weathering and Tectonics. *Quaternary International*, 1-17.
- Saber, R., Işık, V. & Çağlayan, A. (2020). Structural Styles of The Aras Fault Zone with Implications for a Transpressive Fault System in NW Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 207.
- Sarp, G. & Toprak, V. (2007). Otomatik Olmayan Yöntemler Kullanılarak Landsat Etm Uydu Görüntüsünden Çizgisellik Belirlenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi (30 Ekim-02 Kasım).
- Schumm, S. A. (1977). The Fluvial System. The Blackburn, New Jersey.
- Schumm, S. A. (2005). River Variability and Complexity. Cambridge University Press, New York.
- Sear, D. A., Newson, M. D. & Thorne, C. D. (2010). Guidebook of applied Fluvial Geomorphology. Thomas Telford, London.
- Selçuk, A. S. ve Düzgün, M. (2017). Başkale Fay Zonu'nun Tektonik Jeomorfolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, (155), 33-47.
- Sunkar, M., Siler, M. & Tonbul, S. (2008). Büyük Çay Havzası'nda (Elazığ Batısı) Neotektonik Hareketler ile Kapma Olayları Arasındaki İlişkiler. Ulusal jeomorfoloji Sempozyumu (22-24 Ekim) Bildiriler Kitabı, 233-244.
- Şaroğlu, F. (1985). Doğu Anadolu'nun Neotektonik Dönemde Jeolojik ve Yapısal Evrimi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Şaroğlu, F. & Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Ögeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, (24), 39-50.
- Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y. (1984). Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ile İlgili Magmatizması, Ketin Sempozyumu Bildirileri, 149-162.
- Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y. (1986). Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri. *Maden Tetkik Arama Dergisi*, (107), 73-94.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. & Boray, A. (1987). Türkiyenin Diri Fayları ve Depremelliği. MTA, Rapor No: 8174.
- Şen, Ş., Varol, B., Sözeri, K., Metais, G. & Ayyıldız, T. (2012). Kağızman-Tuzluca Havzasının (KD Türkiye) Senozoik Çökelleri ve Omurgalı Fosilleri, 65. Türkiye Jeoloji Kurultayı (2-6 Nisan) Bildiri Özleri Kitabı, Ankara.
- Şener, E., Davraz, A. & İsmailov, T. (2005). Burdur Gölü Seviye Değişimlerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile İzlenmesi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu (2-5 Haziran) Bildiriler Kitabı, 148-156.
- Şengör, A. M. C. & Yılmaz, Y. (1981). Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, (75), 181-241.
- Şengör, A. M. C., Görür, N. & Şaroğlu, F. (1985). Strike-slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as a case Study. In: Biddle K.T., Christie-Slick N. (Edt.). Strike-slip Faulting and Basin Formation, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publishing, 37, 227-264.

- şengör, A. M. C. (1980). Türkiye Neotektoniğinin Esasları. TJK Yayınları. Ankara.
- Tonbul, S. & Özdemir, M. A. (1994). Doğu Anadolu Fayı'nın Palu Civarında (Elâziğ Doğusu) Jeomorfolojik Birimlere Yansıması Üzerine Gözlemler. *TUCAUM Dergisi*, (3), 275-290.
- Topuz, M. & Karabulut, M. (2016). Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Sarıkum Gölü'nde (Sinop) Zamansal Değişimlerin İncelenmesi, Türkiye Kuvaterner Sempzoyumu (8-11 Mayıs) Bildiriler Kitabı, 47.
- Türkmenoğlu, Y. (2020). Meriç Nehri'nin Edirne Bölümünde 1947-2019 Periyodundaki Yatak Değişimlerinin CBS ve UA Teknikleri ile Analizi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (4), 32-41.
- URL-1: mta.yerbilimleri.gov.tr
- Uzun, S. (1991). Kağızman Çevresinin Fiziki Coğrafyası, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum.
- Uzun, S. (1995). Kağızman'da Doğal Çevre Sorunları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 1 (1), 434-447.
- Yılmaz, Ö. (1984). Horasan-Sarıkamış Arasındaki Aras Nehri Havzası'nın Fiziki ve Tatbiki Fiziki Coğrafyası. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi. Erzurum.
- Yılmaz, Ö. (1997). Aras Yarma Vadisi ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ile Morfotektonik Evrimi (Kuzeydoğu Anadolu). *Türk Coğrafya Dergisi*, (32), 121-142.
- Yılmaz, Y. (2005). Doğu Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Morfotektonik Gelişimi. Uluslararası Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı. s. 97.
- Yu, X., Guo, Z., Chen, Y., Du, W., Wang, Z. & Bian, Q. (2019). River System Reformed by The Eastern Kunlun Fault: Implications From Geomorphological Features in The Eastern Kunlun Mountains, Northern Tibetan Plateau. *Geomorphology*, (350), 1-14.
- Zorer, H. & Tonbul, S. (2019). Başkale Havzası'nda Havza Gelişiminin Jeomorfometrik Analizlerle İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 29 (2), 19-38.
- Zengin, E. (2005). Adıyaman Fay Zonu'nun Kuzeydoğu Bölümünün Sismotektonik Özellikleri, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Elâziğ.
- Wu, Z., Zhou, C., Huang, X., Zhao, G. & Tan, C. (2020). Main Active Faults and Seismic Activity Along the Yangtze River Economic Belt: Based on Remote Sensing Geological Survey. *China Geology* (2), 314-338.