

GSI JOURNALS



SERIE C
ADVANCEMENTS IN
INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES
(AIST)

Volume 6 Issue 1 Year 2023 ●



**GSI JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES**

Volume: 6 Issue: 1

JOURNAL INFO (COPYRIGHT)

Journal Name	GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies
E-Mail	GSIJournalsC@gsico.org
Web	https://gsico.info/publications
Adress	Adress: Josipa Broza Tita 23A sprat II, PD97.KO Podgorica III - MONTENEGRO
Publisher	Hilmi Rafet Yüncü

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES
AND TECHNOLOGIES

Volume: 6 Issue: 1

Chef in Editor

Alper Çabuk
(Prof. – Eskisehir Technical University)

Co-Editor

Gökhan Erşen
(Res.Ass. - Anadolu University)

Editorial Board

<i>Alper Çabuk</i> (Prof. – Eskisehir Technical University)	<i>Avinash Pawar</i> (Assoc. Prof. - University of Pune)
<i>Dileep Kumar</i> (Assoc. Prof. - BERJAYA University College)	<i>Francesco Greco</i> (Prof. - University of Niccolò Cusano)
<i>Dimitrios Diamantis</i> (Prof. - Les Roches Global Hospitality Education)	<i>Detlev Remy</i> (Assoc. Prof. - Singaporian Institute of Technology)
<i>Dragan Cisić</i> (Prof. - University of Rijeka)	<i>M. Adel Atia-</i> (Assoc. Prof. Minia University)
<i>Hakan Alphan</i> (Prof. – Çukurova University)	<i>Bülent Yılmaz</i> (Prof. – İnönü University)
<i>Halim Perçin</i> (Prof. – Ankara University)	<i>Bülent Cengiz</i> (Prof. – Bartın University)
<i>Haywantee Ramkissoon</i> (Assoc. Prof. - Curtin University)	<i>Jagbir Singh Kadyan</i> (Assoc. Prof. - University of Delhi)
<i>Jean-Pierre van der Rest</i> (Prof. - Leiden University)	<i>Mukhles Al-Ababneh</i> (Assoc. Prof. - Al-Hussein Bin Talal University)
<i>Jelena Janjusevic</i> (Assist. Prof. - Heriot-Watt University)	<i>Sunil Kumar Tiwari-</i> (Prof - A.P.S.University)
<i>Judy Hou</i> (Manager - The Emirates Academy of Hospitality Management)	<i>Gamal S. A. Khalifa</i> (Assoc. Prof. - Lincoln University College)
<i>Mahdi Nasrollahi</i> (Assist. Prof. – Imam Khomeini Int. University)	<i>Hilmi Rafet Yüncü</i> (Assoc. Prof. – Anadolu University)
<i>Mir Abdul Sofique</i> (Assoc. Prof. - University of Burdwan)	<i>Athula Gnanapala</i> (Assoc. Prof. - Sabaragamuwa University)
<i>Mehmet Topay</i> (Prof. - Süleyman Demirel University)	<i>Taki Can METİN</i> (Assist. Prof.-Kırklareli University)
<i>Piyush Sharma</i> (Assoc. Prof. Amity University)	<i>Onur Çakır</i> (Assist. Prof. – Kırklareli University)
<i>Sonia Mileva</i> (Prof. - Sofia University)	<i>Cem Sayın</i> (Assist. Prof. – Anadolu University)
<i>Zöhre Polat</i> (Prof. – Adnan Menderes University)	<i>Amitabh Upadhya</i> (Prof. - Skyline University College)
<i>Stephanie Morris</i> (Assoc. Prof. - The Emirates Academy of Hospitality Management)	<i>Sunil Kumar</i> (Assoc. Prof. - Alliance University)
<i>Verda Canbey Özgüler</i> (Prof. - Anadolu University)	<i>Dejan S. Šabić</i> (Prof. - University of Belgrade)
	<i>Melike Uluçay</i> (Assist. Prof. – Yaşar University)

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION
SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 6 Issue: 1

CONTENT

Merve AÇIKGÖZ	Tarımsal Üretimde İş Gücü Hareketliliği: Şanlıurfa Örnekleme	1-27
Fatih KADI	Heyelanların Jeodezik Ve Uzaktan Algılama Tabanlı Yöntemler İle İzlenmesi Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi	28-43

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 6, Issue: 1, p. 1-27, 2023

TARIMSAL ÜRETİMDE İŞ GÜCÜ HAREKETLİLİĞİ: ŞANLIURFA ÖRNEKLEMİ

LABOR MOBILITY IN AGRICULTURAL PRODUCTION: THE SAMPLE OF ŞANLIURFA

Merve AÇIKSES

(Received 08.12.2022 Accepted 21.12.2022) – Research Article

Özet

Tarım, Türkiye'nin coğrafi konumu itibari ve sahip olduğu verimli toprakları nedeniyle çok eski dönemlerden beri ülkenin başat sektörlerinden biri olmuştur. Şanlıurfa il sınırları içerisinde ise tarımsal üretim dışı kullanılmaması için koruma altına alınan 9 adet ova bulunmaktadır. Ancak elde edilen veriler Şanlıurfa'nın farklı şehirlere yüksek oranlarda iş gücü göçü verdiğini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalar bunun tarımda makineleşme, ücret düşüklüğü, toprak sahibi olmama gibi durumlardan kaynaklı olduğu sonucuna varmaktadır. Bu çalışmada YER-SİS projesinde kullanılan iş gücü göçü verileri kullanılarak Şanlıurfa iline bağlı ilçeler aldığı ve verdiği tarımsal iş gücü göçü bağlamında incelenmiş, göç akışları ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda Şanlıurfa'da ihtiyaç duyulan tarımsal iş gücünün büyük çoğunluğunun il içerisinde karşılandığı, ancak Şanlıurfa'nın Türkiye'nin pek çok iline tarımsal iş gücü sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Tarım, İş gücü, Göç, Şanlıurfa, Coğrafi Bilgi Sistemleri

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, mdemirtas@eskisehir.edu.tr

Abstract

Agriculture has been one of the dominant sectors of the country since ancient times due to Turkey's geography and its fertile lands. Within the provincial borders of Şanlıurfa, there are 9 plains that are taken under protection so that they are not used outside of agricultural production. However, the data obtained reveal that Şanlıurfa gives high rates of labor migration to different cities. Studies have concluded that this is due to the mechanization of agriculture, low wages, and lack of land ownership. In this study, using the labor migration data used in the YER-SİS project, the districts of Şanlıurfa province were examined in the context of agricultural labor migration, and migration flows were revealed. As a result of the study, it has been determined that the majority of the agricultural workforce needed in Şanlıurfa is met from within the province, but Şanlıurfa provides agricultural workforce to many provinces of Turkey.

Keywords: Agriculture, Labor, Migration, Şanlıurfa, Geographic Information Systems

1. GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik sistemleri incelendiğinde istihdam sektörlerinin tarım, sanayi, hizmet ve inşaat sektörleri olmak üzere dört ana dalda ayrıştığını görmek mümkündür. Türkiye ekonomisi içerisinde tarım sektörünün önemli bir yer tuttuğu, ancak teknolojik gelişmelerin ve insanların yaşam beklentilerinin değişmesinin hizmet ve sanayi sektörüne yönelimi arttığı bilinmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2021 yılı verilerine dayanılarak hazırlanan haber bülteni incelendiğinde, ilgili yıl içerisinde %55,3 oranıyla hizmet sektörünün istihdamın başını çektiği görülmektedir. Sanayi sektörü %21,3, tarım sektörü %17,2 ve inşaat sektörü %6,2 oranlarında istihdam sağlamaktadır. Aynı rapora göre 2021 yılında tarım sektöründe 4 milyon 948 bin kişi istihdam edilmektedir (TÜİK, 2022).

Bu çalışmada Şanlıurfa ili merkez alınarak yaşanan tarımsal iş gücü göçünün mevcut durumu coğrafi bilgi sistemleri araçları kullanılarak ortaya konulmuş ve tartışılmıştır.

1.1. GENEL KAVRAMLAR

Tarım sektöründe istihdam edilen iş gücünün bir kısmının mahalli, bir kısmının ise gezici olarak adlandırılan iş gücü türünde olduğu görülmektedir (Orhan, 2017). Mevsimlik mahalli tarım işçileri ikamet ettikleri yerde tarımsal üretimde bulunurken, mevsimlik gezici tarım işçileri ise istihdam için ikamet yerlerinden farklı yerlere gitmektedirler. Mevsimlik gezici tarım işçiliği, çiftçilerin ikamet yerlerinde tarımsal üretimin olmadığı dönemlerde farklı bölgelere giderek üretime katılmasıyla ortaya çıkmış fakat daha sonraları kalıcı meslek haline gelmiştir (Orhan, 2017).

Gezici tarım işçileri, bu mesleği icra edebilmek için aileleri ile birlikte hareket etmektedirler. Yılın büyük bir kısmını kalıcı ikamet adreslerinde geçirmemelerinden dolayı barınma, ulaşım, sağlık, eğitim çağındaki bireylerin yeterli eğitimleri alamaması, toplumsal ayrımcılık, çocuk işçiliği gibi sosyal ve fiziksel pek çok problemle karşılaşmaktadırlar. Çoğunlukla kayıt dışı istihdam edilen gezici tarım işçilerinin 1 milyon civarında olduğu düşünülmektedir (Karaman ve Taşcıoğlu, 2020).

Gezici tarım işçilerinin karşılaştıkları problemlerin çözümüne yönelik 2010 yılında yayınlanan "Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi" başlıklı genelgede barınma alanlarının fiziksel şartları, işçilerin Türkiye İş Kurumu veritabanına kayıtlarının yapılarak takibinin sağlanması, gerekli güvenlik önlemlerinin kolluk kuvvetlerince alınması, bulunulan yerin koşullarına göre yatılı misafir öğrenci olarak, taşınmalı eğitim sağlanarak ya da mobil eğitim ile eğitim çağındaki çocukların eğitiminin sağlanması, çocuk işçiliği ile mücadele edilmesi, gerekli sağlık hizmetlerinin sunulması gibi pek çok noktaya değinilmiştir (Resmi Gazete, 2010).

Gezici tarım işçilerinin yer değiştirmesi bir başka tabirle mevsimlik göç olarak da adlandırılmaktadır. Uluslararası Göç Örgütü de göçmen tanımı altında sektöre bağlı olarak geçici yer değiştiren bireyleri mevsimsel göçmen olarak nitelendirmektedir (I. O. M. Turkey, 2011).

Göç, uzun yıllardır farklı bilim dalları tarafından araştırılan bir olgudur. Göçün nedenleri, göç alan ve veren alanlardaki yarattığı sorunlar, göçün yapısı gibi çeşitli alanlarda pek çok çalışma mevcuttur. Göçün sosyolojik ve ekonomik boyutunun yanı sıra mekansal bir olgu olduğu göz önünde bulundurulduğunda, coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile mekansal etkileri görsel olarak da incelenebilmektedir.

1.2. AMAÇ VE KAPSAM

Bu çalışma Şanlıurfa ilini merkez alarak, tarım sektöründe çalışmak üzere hareket eden iş gücünün akışını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Şanlıurfa iline bağlı ilçelere hangi illerden iş gücü geldiği ve bu ilçelerden hangi illere iş gücü gittiği tespit edilmiştir.

1.3. ÇALIŞMA ALANI

Bu çalışma merkeze Şanlıurfa ilini almakta olup, Şanlıurfa'nın Türkiye'nin tüm illeri ile olan iş gücü ilişkisini tespit etmektedir. Şanlıurfa Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Mezopotamya'nın kuzeyinde bulunması nedeniyle oldukça geçmişe dayanan tarihe ve kültüre sahip, tarıma oldukça elverişli bir arazide kurulmuş bir kenttir. Güneyden Türkiye-Suriye sınırı ile sınırlanan kent, Gaziantep ve Mardin'e ulaşım sağlayan D-90 karayolu ve kuzeyde Adana otobanına bağlanan Diyarbakır yolu üzerinde bulunmasından dolayı Güneydoğu Anadolu Bölgesi için önemli geçiş noktasında bulunmaktadır. Şanlıurfa toprak verimliliği açısından hem Güneydoğu Anadolu Bölgesi hem de Türkiye için oldukça büyük öneme sahip olan Harran Ovası'na sahiptir. Bu nedenle Şanlıurfa Güneydoğu Anadolu Projesi'nin başkenti konumundadır. GAP'ın stratejik hedefleri incelendiğinde bölgedeki tarımsal faaliyetleri geliştirmeye ve tarım sektöründe istihdam sağlamaya yönelik hedefler olduğu görülmektedir ([http-1](http://1)). Ayrıca 2017 yılında yürürlüğe giren Bakanlar Kurulu kararında Şanlıurfa'nın 9 ovası tarımsal üretim dışında kullanılmaması için koruma altına alınmıştır (Resmi Gazete, 2017). Bu bağlamda tarım sektörünün Şanlıurfa ve çevresi için de önemli bir yer tuttuğu söylenebilmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde çalışma kapsamında yapılan literatür taramasının özetine yer verilmiştir. Literatür taraması tarımsal iş gücü göçüne dair yapılan çalışmalarla başlamış, coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak göç alanında yapılan çalışmaların inceleyerek devam etmiş ve son olarak Şanlıurfa'ya dair tarımsal iş gücü özeline indirgenmiştir.

Orhan (2016), Erzincan'a gelen mevsimlik tarım işçilerini konu edindiği çalışmasında Erzincan'ın tarım potansiyelini, arazi kullanım durumunu, tarımsal faaliyet türünü incelemiştir. Ardından tarımsal iş gücünün sosyolojik özelliklerini araştırmıştır. Bu özelliklere örnek olarak iş gücünün geldiği yer, yaş aralığı, cinsiyete göre dağılımı, çalışılan üretim türü, göç edilen dönemler, hangi dönemde, nerede, ne iş yaptıkları, konaklama yerleri vb. örnek verilebilmektedir. Çalışma sonucunda işçilerin sorunlarını tespit etmiş, konaklama yerlerinin yer seçimlerinin doğru yapılması gerektiğini söylemiştir.

Kaya ve Yücel (2022), yurt dışından Türkiye'ye gelen bireyleri Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olup olmamalarına göre gruplandırarak göç hareketliliğini incelemiştir. Elde ettikleri göç verilerini ve diğer istatistikî verileri mekânsal verilerle birlikte kullanarak coğrafi bilgi sistemlerinde harita çıktılarını oluşturmuşlardır.

Bulut ve Aslan (2022)'ın kentlerin yönetilmesinde kullanılan kent bilgi sistemlerine coğrafi bilgi sistemleri ve açık veri portalları aracılığıyla göç verilerinin entegre edilmesinin işlevselliği tartışılmıştır. Çalışma kapsamında küresel ölçekte göç verilerini mekânsal olarak kamuya sunmayı hedefleyen Migration Data Portal ve Kanada'nın bir kentinde kentlilerin kent yönetimine katılımını da sağlayan GeoHub adlı uygulamalar incelenmiştir. Sonuç olarak akıllı kent uygulamaları aracılığıyla göç verileri irdelendiğinde kent yönetimlerinin göç akışlarına ve göçmenlere yönelik üretecekleri politikaları mekânsal olarak öngörebilecekleri kanısına varılmıştır.

Şahap (2014) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak Şanlıurfa'nın şehirselleşmesini ve arazi kullanımını incelediği yüksek lisans tezinde şehirselleşmenin uzun yıllar boyunca şehrin verimli toprakları olan Harran Ovası'na gelişiminin engellendiğini tespit etmiştir. Bu durum Şanlıurfa için tarımsal üretimin önemini belirli bir ölçüde kavrandığını, şehrin ekonomisi için önemli bir payı olduğunu göstermektedir. Ancak son dönemlerde yapılan kamu yatırımlarının Harran Ovası'na doğru olduğu anlaşılmış, bu yatırımların yerleşim alanları için çekici güç haline gelebileceği tartışılmıştır.

Şahinalp (2019) tarafından 4. Uluslararası GAP Sosyal Bilimler Kongresi'nde sunulan araştırmada Suruç il merkezinde ikamet edip farklı şehirlerdeki tarımsal üretime katılmak üzere yaşanan mevsimlik göç incelenmiştir. Yaşanan tarımsal iş gücü göçünün nedenlerini, göç eden nüfus miktarını, göç edilen alanları ve bu alanlarda karşılaşılan sorunları ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma Suruç ilçe merkezindeki mahallelerin muhtarları ve tarımsal amaçlı göç eden ailelerle yapılan görüşmeler sonucu elde edilen veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda Suruç Ovası'nın GAP kapsamında sulanmaya başlanmasına rağmen, kalifiye işçilerin yeterli toprağa sahip olmaması, kazanılan ücretlerin düşük olması, tarımdaki modernizasyonla birlikte iş gücüne olan ihtiyacın azalması gibi nedenlerden dolayı aileleri tarımsal faaliyetlere katılmak üzere göç etmeye sevk ettiği ortaya konmuştur. Ayrıca yapılan mekânsal

çalışma sonucunda ailelerin Ege, Marmara, İç Anadolu, Karadeniz, Akdeniz gibi pek çok bölgenin illerine göç ettiği tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmaya başlanırken yapılan literatür taramasının ardından, 2018 yılında YER-SİS projesi kapsamında iş gücü hareketini tespit etmeye yönelik uygulanan anket çalışmasına ait veriler kullanılmıştır. Elde edilen veriler kişilerin ikamet ettikleri illerden, tarımsal üretimde çalışmak üzere hangi il veya ilçelere gittikleri bilgisini sunmaktadır.

YER-SİS projesinin çözüm ortağı Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.'den elde edilen, tarım sektöründe istihdam edilen ve tarımsal üretime katılım göstermek amacıyla yer değişikliği yaşayan nüfusa ilişkin veriler kullanılarak çalışma yapılmıştır. Kullanılan verilere dayanılarak Şanlıurfa ilinin tarımsal iş gücü bakımından önemli bir noktada olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmada Şanlıurfa ilinde ikamet eden nüfusun il içi ve il dışı hareketleri incelenmiştir.

Veriler ilçe bazlı olarak ele alınmış, hareket eden iş gücünün il genelinde tarım sektöründe istihdam edilen iş gücüne oranı hesaplanarak tematikleştirilmiştir. Çalışma Mapinfo Pro kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında kullanılan verilerden öncelikli olarak tarım, turizm ve inşaat sektörlerinde istihdam edilen iş gücünün Şanlıurfa'ya gelen ve Şanlıurfa'dan giden kısımları tespit edilmiştir. Bu verilere göre Şanlıurfa'ya toplam 33.395 kişi bahsi geçen sektörlerde çalışmak üzere gelirken, 202.196 kişi ise yine bu sektörlerde çalışmak üzere Şanlıurfa'dan gitmektedir. Şanlıurfa'ya gelen ve Şanlıurfa'dan giden iş gücü verileri ilçeler baz alınarak, ilçelerin nüfuslarıyla oranlanmıştır. Tablo 1'de yer alan verilere göre Ceylanpınar ilçesi iş gücü göçü almazken, %13.17 ile Bozova ilçesi en yüksek göçü almaktadır. Tablo 2'ye göre ise %0.86 ile Karaköprü ilçesi en az iş gücü göçü veren ilçe iken, Harran %28.5 ile en çok iş gücü göçü veren ilçedir.

Tablo 1: Şanlıurfa'ya gelen iş gücünün nüfusa oranı

İlçe	Gelen İş Gücü (%)
AKÇAKALE	1.14
BİRECİK	1.92
BOZOVA	13.17
CEYLANPINAR	0.00
EYYÜBİYE	0.42
HALFETİ	2.36
HALİLİYE	1.01
HARRAN	0.65
HİLVAN	3.29
KARAKÖPRÜ	1.77
SİVEREK	2.19
SURUÇ	2.53
VİRANŞEHİR	0.90

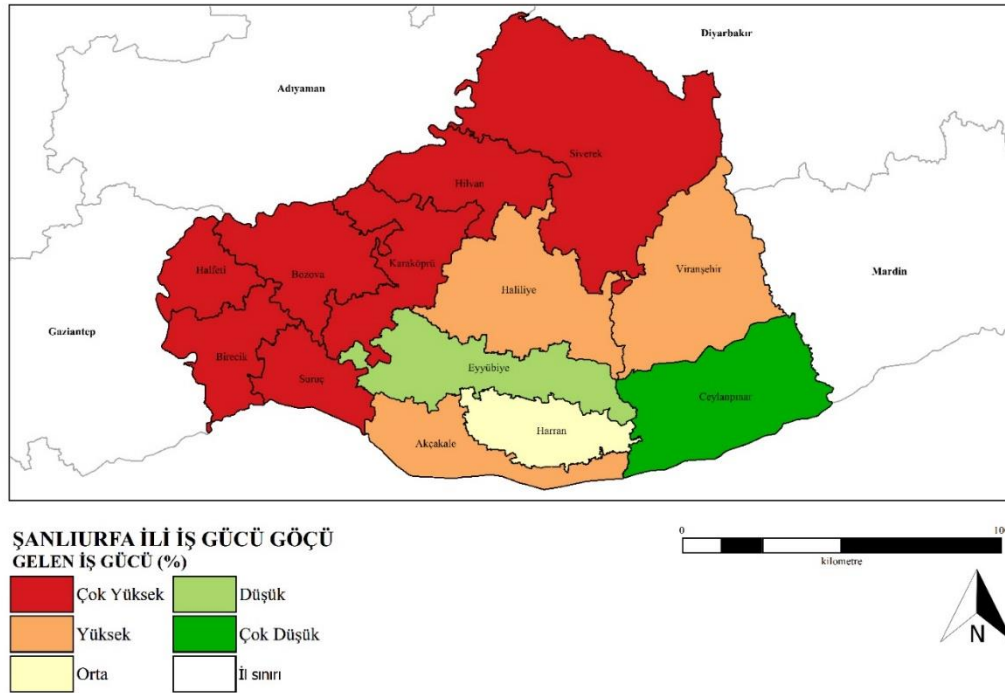
Tablo 2: Şanlıurfa'dan giden iş gücünün nüfusa oranı

İlçe	Giden İş Gücü (%)
AKÇAKALE	14.00
BİRECİK	4.02
BOZOVA	5.38
CEYLANPINAR	10.76
EYYÜBİYE	11.94
HALFETİ	5.11
HALİLİYE	4.00
HARRAN	28.50
HİLVAN	5.97
KARAKÖPRÜ	0.86
SİVEREK	13.91
SURUÇ	6.69
VİRANŞEHİR	15.16

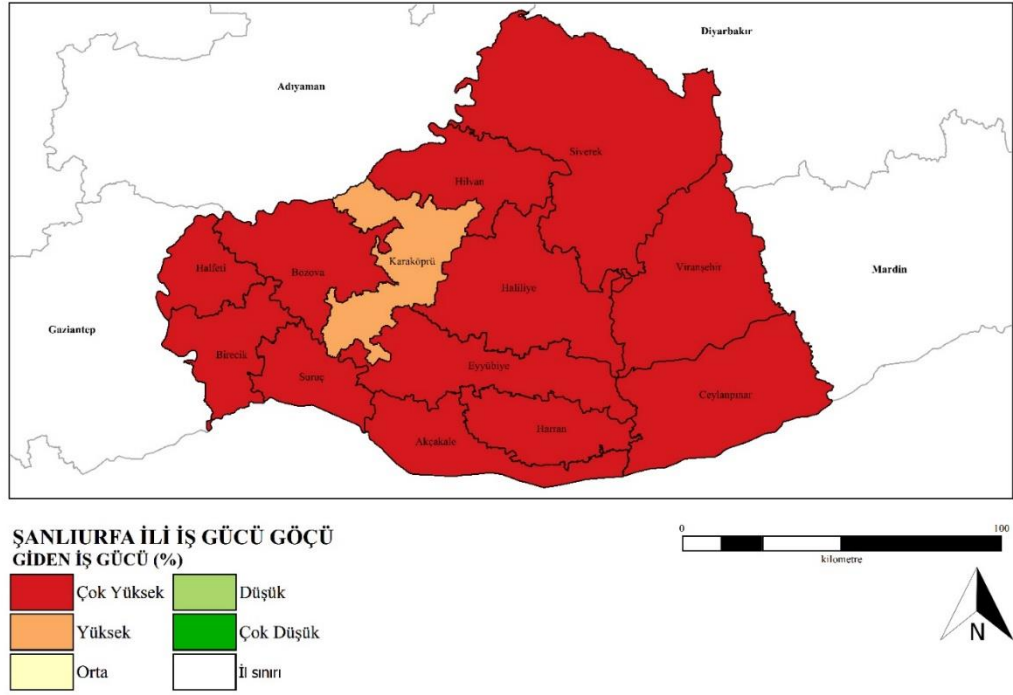
Şanlıurfa'ya bağlı ilçelere gelen ve ilçelerden giden iş gücü oranları tablo 3'teki oranlara göre gruplandırılarak tematik harita oluşturulmuştur. Şekil 1'e göre Ceylanpınar ilçesi çok düşük yoğunlukta göç alırken Eyyübiye düşük, Harran ise orta yoğunlukta göç almaktadır. Haliliye, Viranşehir ve Akçakale yüksek, Siverek, Hilvan, Karaköprü, Bozova, Halfeti, Birecik ve Suruç çok yüksek oranlarda iş gücü göçü almaktadır (Şekil 1). Giden iş gücü göçünü gösteren harita incelendiğinde ise Şanlıurfa'nın Karaköprü ilçesinin yüksek, diğer tüm ilçelerin ise çok yüksek oranda iş gücü göçü vermektedir (Şekil 2).

Tablo 3: İş gücü oranlarının gruplandırılması

Kategori	Aralık (%)
Çok Yüksek	1.25<
Yüksek	0.75-1.25
Orta	0.5-0.75
Düşük	0.25-0.5
Çok Düşük	0-0.25



Şekil 1: Şanlıurfa iline gelen iş gücü



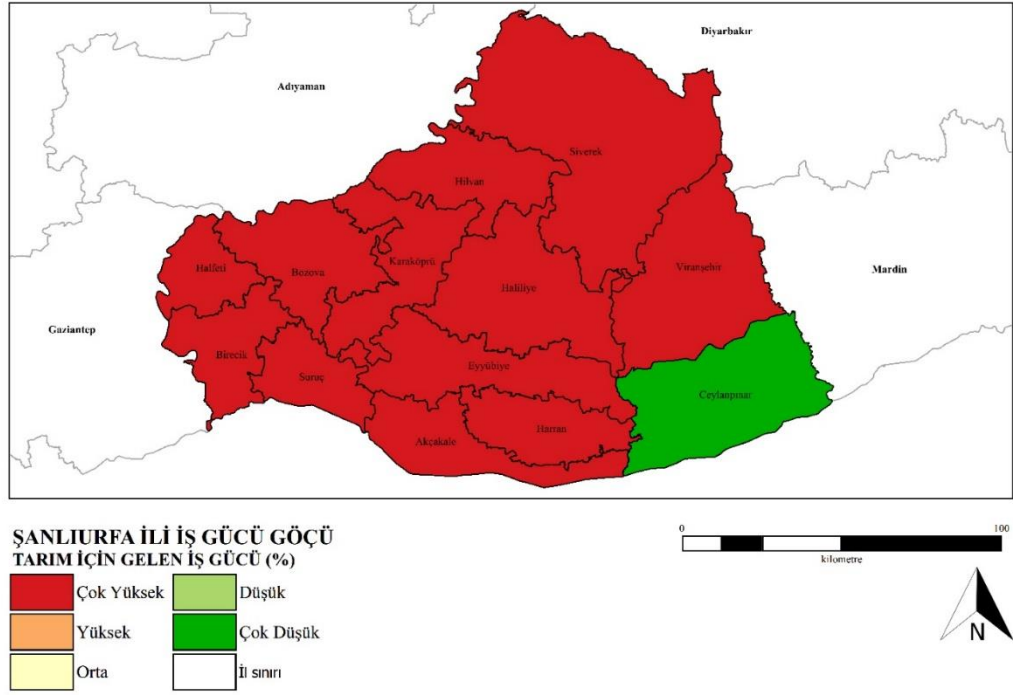
Şekil 2: Şanlıurfa ilinden giden iş gücü

Çalışma kapsamında Şanlıurfa iline bağlı ilçelerin tarım sektöründeki konumları irdelenmek istendiği için ilçelere tarım sektöründe çalışmak üzere gelen ve ilçelerden aynı amaç doğrultusunda giden iş gücü tespit edilmiştir. Tarım sektörü için gelen ve giden iş gücü, toplam gelen ve giden iş gücüne oranlanmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 4'teki gibi gruplandırılmış ve tematik haritaları oluşturulmuştur.

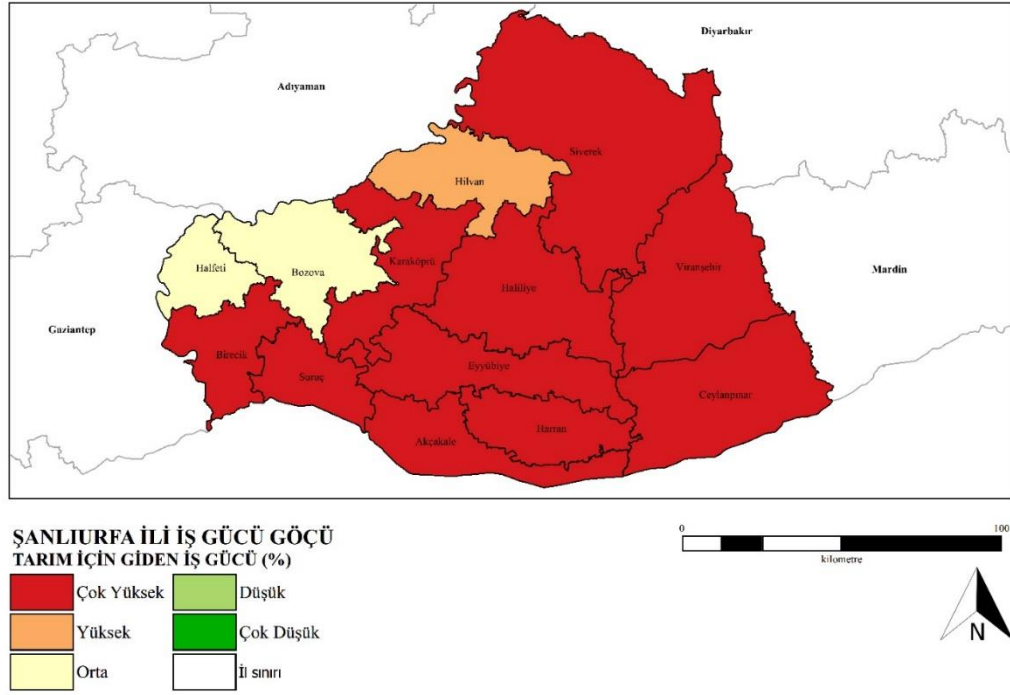
Tablo 4: İş gücü göçü oranlarının gruplandırılması

Kategori	Aralık (%)
Çok Yüksek	80-100
Yüksek	60-80
Orta	40-60
Düşük	20-40
Çok Düşük	0-20

Şekil 3'te yer alan Şanlıurfa'ya bağlı ilçelere tarım sektöründe çalışmak üzere gelen iş gücünü gösteren harita incelendiğinde Ceylanpınar dışında kalan tüm ilçelere çok yüksek yoğunlukta iş gücü akışı olduğu görülmektedir. Şanlıurfa ilçelerinden tarım sektöründe çalışmak üzere giden iş gücünü gösteren harita ise yine ilçelerin çoğunluğunun çok yüksek oranlarda iş gücü verdiği görülmektedir (Şekil 4). Hilvan ilçesi yüksek, Halfeti ve Bozova ilçeleri ise düşük oranlarda iş gücü göçü vermektedir.



Şekil 3: Şanlıurfa iline tarım amaçlı gelen iş gücü



Şekil 4: Şanlıurfa ilinden tarım amaçlı giden iş gücü

Çalışmanın bir sonraki aşamasında Şanlıurfa iline bağlı ilçelere tarımsal istihdam için gelen ve giden iş gücü, akışın yaşandığı illere göre düzenlenmiş ve ilçelerin aldığı ve verdiği toplam tarımsal iş gücüne oranlanmıştır. Tablo 5'te yer alan gruplandırma ölçütüne göre gruplandırılmış ve elde edilen veriler her ilçe için ayrı ayrı ele alınmış ve haritalandırılmıştır. Tablo 4'te yer alan ölçütlere ek olarak, göç hareketliliği yaşanmayan iller için "Göç Yok" ölçütü eklenmiştir.

Akçakale ilçesi tarım sektöründe çalışmak üzere yalnızca Şanlıurfa içerisinde çok yüksek oranda iş gücü almaktayken (Şekil 5), Anadolu'nun farklı ilçelerine çok düşük oranlarda iş gücü göçü vermektedir. Yüzde 0-20 aralığında İstanbul, İzmir, Antalya, Eskişehir, Ordu, Adana gibi 21 ile çok düşük oranlarda, Konya'ya ise düşük oranda iş gücü vermektedir (Şekil 6).

Şekil 7 ve şekil 9'da yer alan haritalara göre, Birecik ve Bozova'ya gelen tarımsal iş gücü çok yüksek oranda Şanlıurfa içerisinde karşılanırken, çok düşük oranda Gaziantep'ten de iş gücü göçü gelmektedir. Birecik'te ikamet edip, ikamet adresleri dışına tarım sektörü için giden iş gücü incelendiğinde Gaziantep ve Şanlıurfa'ya düşük, içerisinde İstanbul, Mersin, Kırşehir, Adana gibi illerin bulunduğu 11 ile ise çok düşük oranlarda göç vermektedir (Şekil 8). Şekil 10'da yer alan Bozova ilçesinin verdiği tarımsal iş gücünü gösteren harita incelendiğinde Şanlıurfa'dan düşük, İstanbul,

Ankara, Ordu, Antalya, Adana gibi illerin de içinde bulunduğu 9 il çok düşük oranlarda tarımsal iş gücü göçü vermektedir.

Ceylanpınar ilçesine tarımsal üretimde bulunmak üzere gelen iş gücü bulunmamaktadır (Şekil 11). Aynı zamanda Ceylanpınar Bursa'ya düşük, İstanbul, Manisa, Ordu, Eskişehir, Mersin, Malatya gibi 13 ile çok düşük yoğunlukta iş gücü göçü vermektedir (Şekil 12).

Şanlıurfa'ya bağlı ilçelerden Eyyübiye, Halfeti, Harran, Hilvan ve Viranşehir yalnızca Şanlıurfa içerisinde çok yüksek oranlarda tarımsal iş gücü almaktadır (Şekil 13, 15, 19, 21, 29). Giden tarımsal iş gücü verilerini gösteren haritalara göre ise Eyyübiye 27 ile çok düşük oranda iş gücü göçü vermektedir (Şekil 14). Halfeti Antalya, Gaziantep ve Şanlıurfa'nın diğer ilçelerinde çok düşük, Adana'ya ise çok yüksek oranda tarımsal iş gücü vermektedir (Şekil 16).

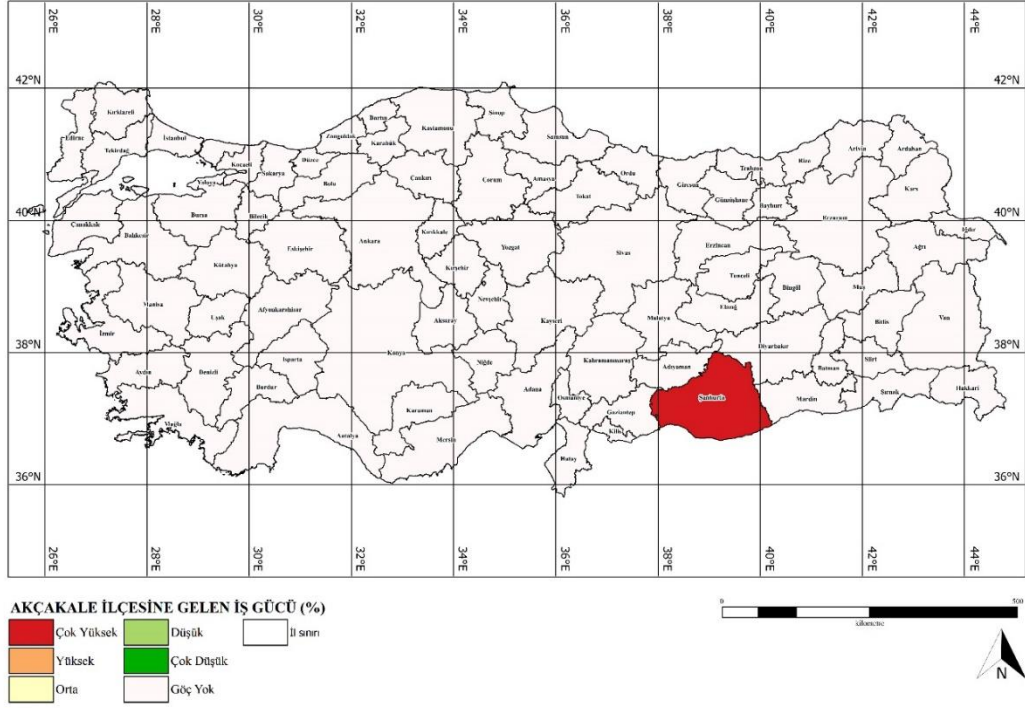
Haliliye ilçesine gelen tarımsal iş gücünü gösteren şekil 17 incelendiğinde, ilçenin Eskişehir, Konya ve Ankara'dan çok düşük oranda göç aldığı, il içerisinde ise çok yüksek oranda iş gücü akışı yaşandığı anlaşılmaktadır. Şekil 18'e göre ise Haliliye ilçesinde ikamet eden ve tarım sektöründe istihdam edilen iş gücü, düşük oranda Eskişehir, Ankara ve Konya'ya, çok düşük oranlarda ise İstanbul, İzmir, Manisa, Düzce, Kastamonu, Antalya, Malatya gibi Türkiye'nin her bölgesinden illerin bulunduğu 22 ile gitmektedir.

Şekil 20'de yer alan Harran'ın verdiği iş gücü göçünü gösteren harita da Harran'ın diğer ilçelerde olduğu gibi Türkiye'nin her bölgesine iş gücü göçü verdiğini göstermektedir. Konya'ya düşük, Bursa, Eskişehir, Muğla, Antalya, Trabzon, Malatya Diyarbakır gibi 22 ile çok düşük oranlarda iş gücü göçü verdiği görülmektedir. Hilvan ise Yozgat'a düşük yoğunlukta, Eskişehir, Ankara, Ordu, Giresun, Kayseri, Adana, Malatya ve Şanlıurfa'nın diğer ilçelerine çok düşük oranlarda iş gücü göçü vermektedir (Şekil 22).

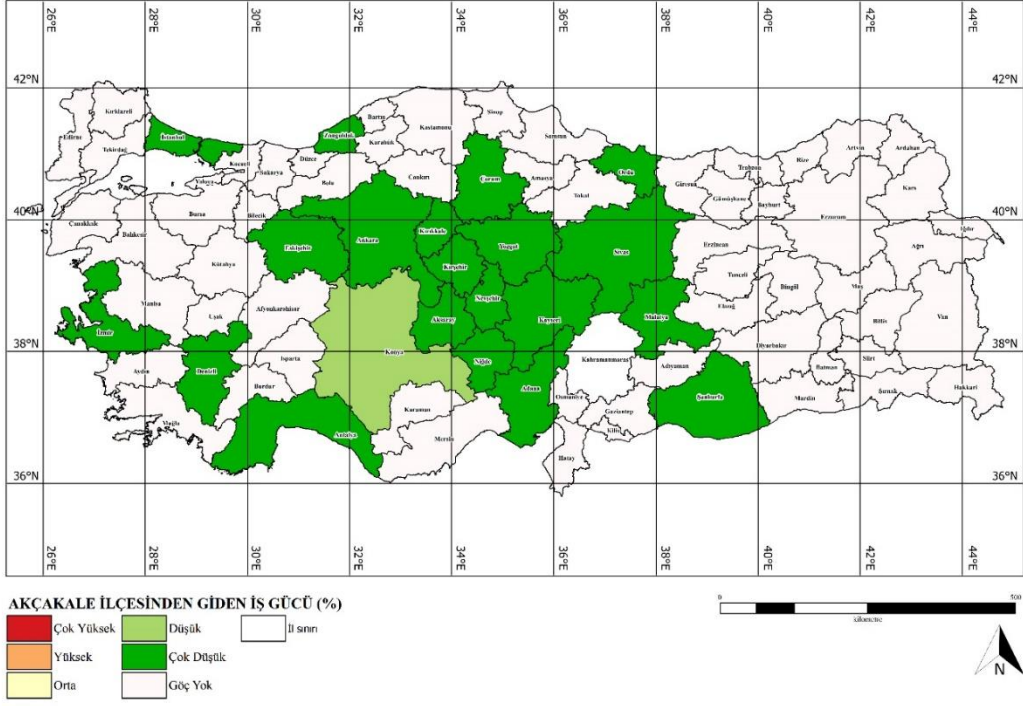
Karaköprü ilçesine gelen tarımsal iş gücünü gösteren şekil 23 incelendiğinde ise bu ilçedeki tarımsal iş gücü hareketliliğinin çok yüksek bir kısmının Şanlıurfa il sınırları içerisinde gerçekleştiği, Gaziantep'ten de çok düşük yoğunlukta iş gücü göçü aldığı görülmektedir. Buna karşılık Karaköprü'nün verdiği tarımsal iş gücü verilerine göre Şanlıurfa'nın diğer ilçelerine düşük, İzmir, Ankara, Eskişehir, Giresun, Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Malatya, Kahramanmaraş ve Gaziantep'e çok düşük oranlarda iş gücü göçü vermektedir (Şekil 24).

Siverek ilçesi Sakarya ve Kayseri illerinden çok düşük, Şanlıurfa'nın diğer ilçelerinden ise çok yüksek oranlarda iş gücü göçü almaktadır (Şekil 25). Ancak Siverek Türkiye'nin 27 iline çok düşük, Ordu'ya ise düşük oranlarda tarımsal iş gücü sağlamaktadır (Şekil 26). Suruç'a tarım sektöründe çalışmak üzere gelen iş gücünün

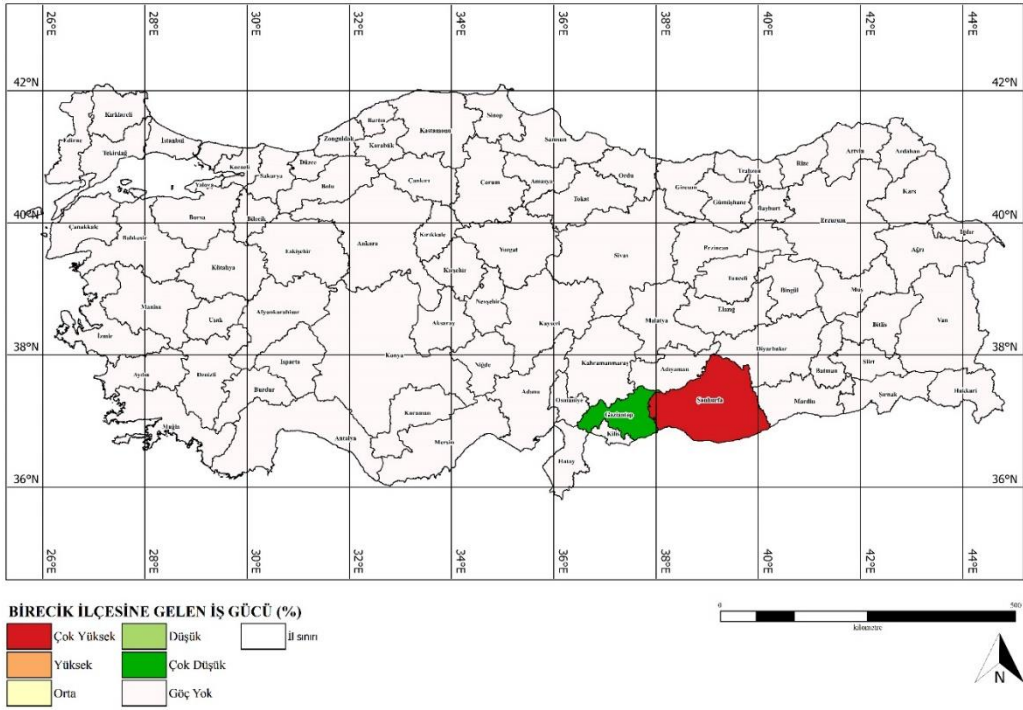
düşük orandaki kısmının Gaziantep'ten, yüksek orandaki kısmının ise Şanlıurfa'dan sağlandığı görülmektedir (Şekil 27). Suruç ilçesinden giden tarımsal iş gücünün akışı incelendiğinde ise Yozgat ve Adana'ya düşük yoğunlukta, İzmir, Manisa, Bursa, Zonguldak, Antalya, Ankara, Gaziantep gibi 13 ile ise çok düşük yoğunlukta göç olduğu görülmektedir (Şekil 28). Viranşehir'den giden tarımsal iş gücüne göre Konya düşük, 25 il ise çok düşük oranlarda iş gücü göçü vermektedir (Şekil 30).



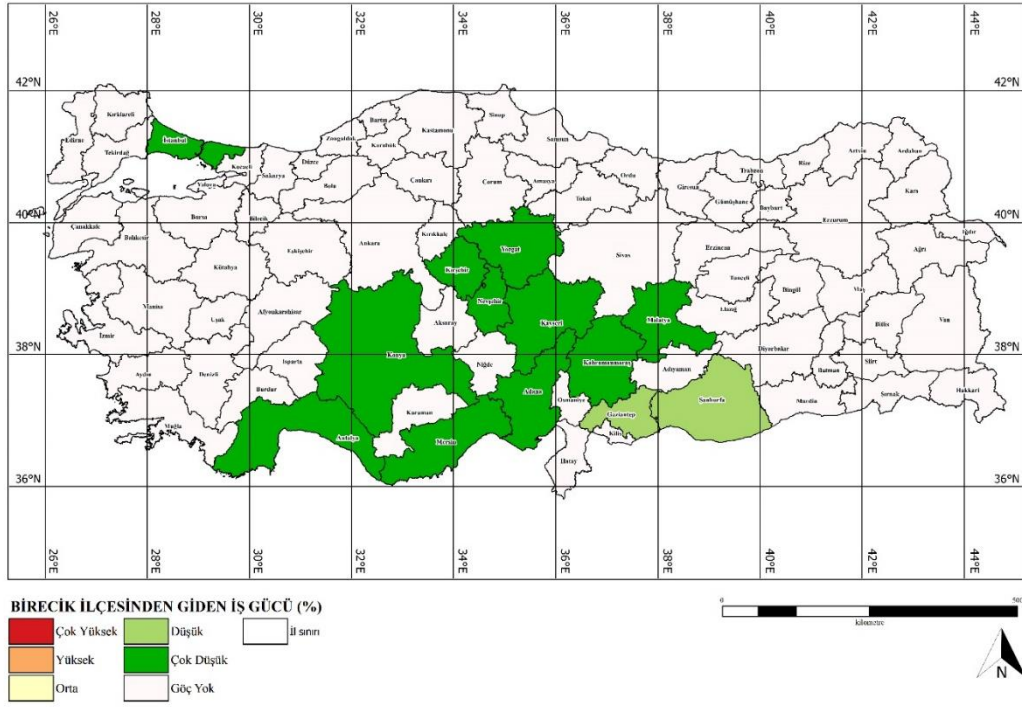
Şekil 5: Akçakale ilçesine gelen iş gücü



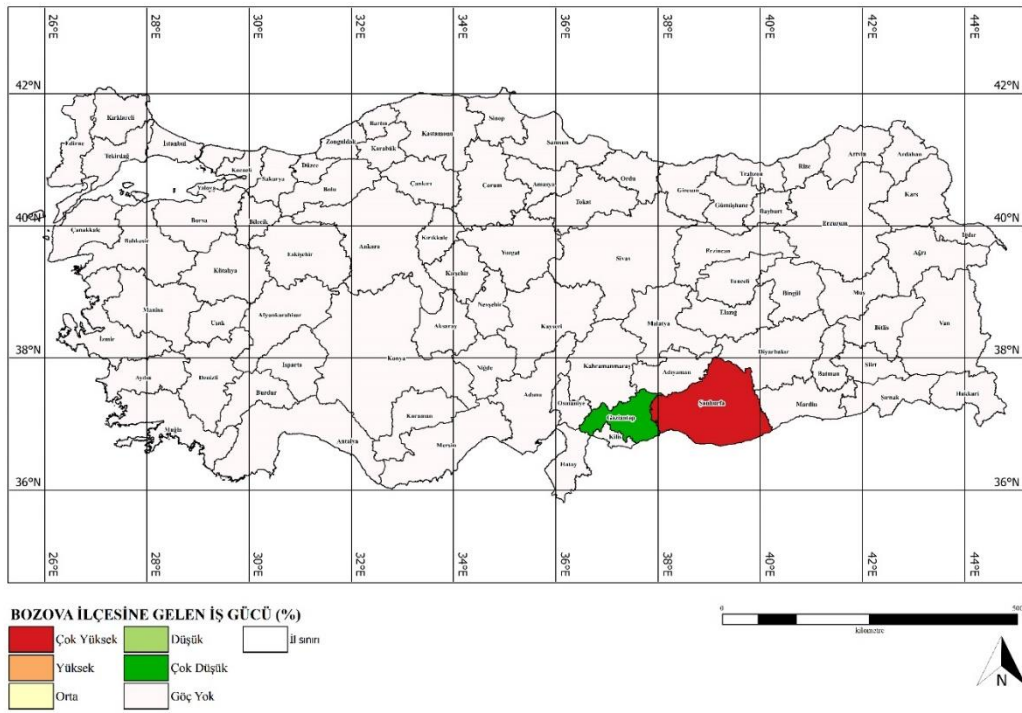
Şekil 6: Akçakale ilçesinden giden iş gücü



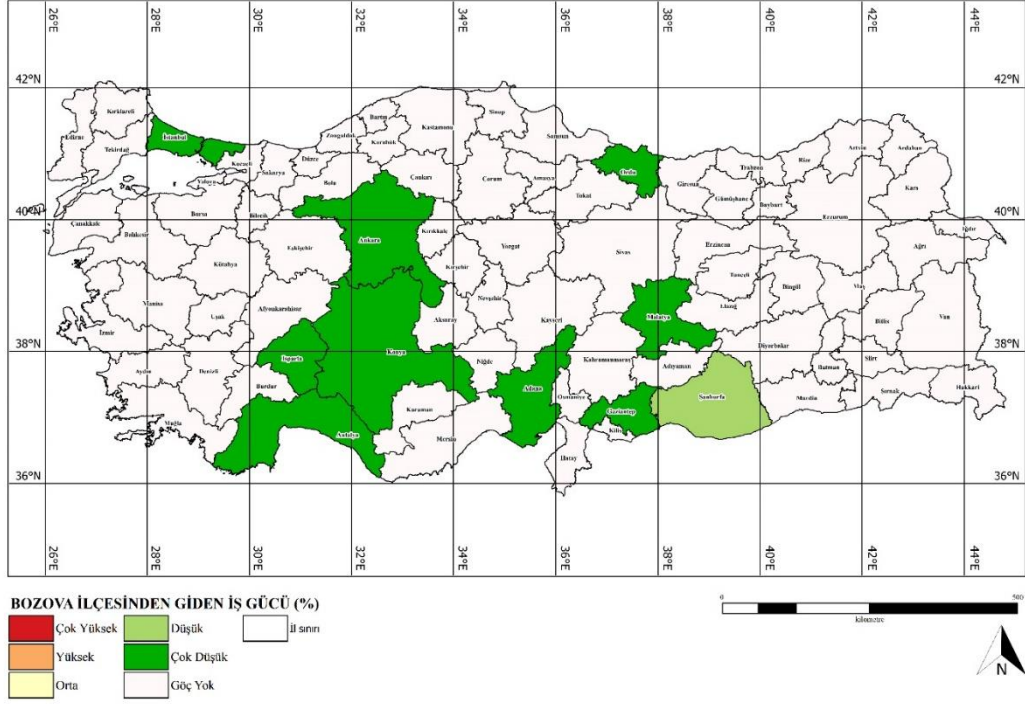
Şekil 7: Birecik ilçesine gelen iş gücü



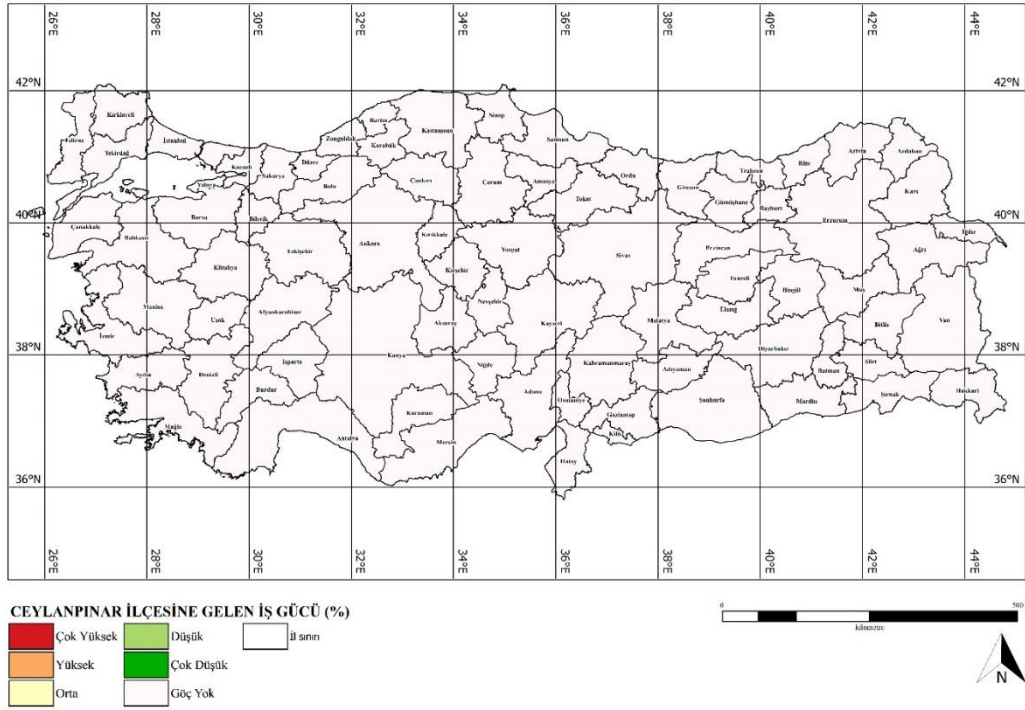
Şekil 8: Birecik ilçesinden giden iş gücü



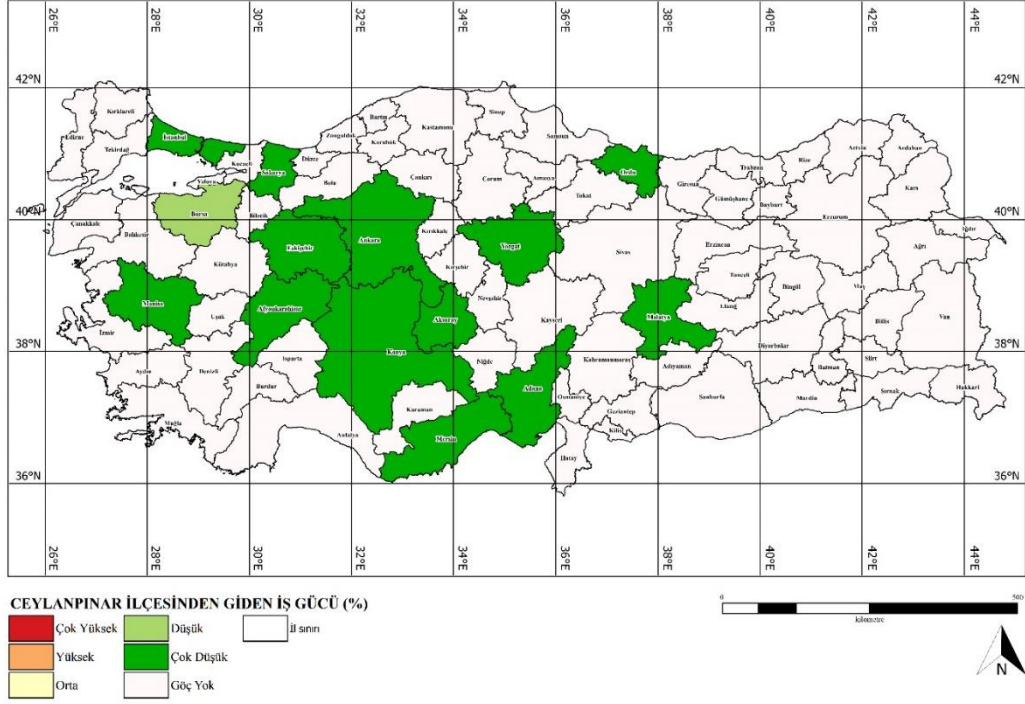
Şekil 9: Bozova ilçesine gelen iş gücü



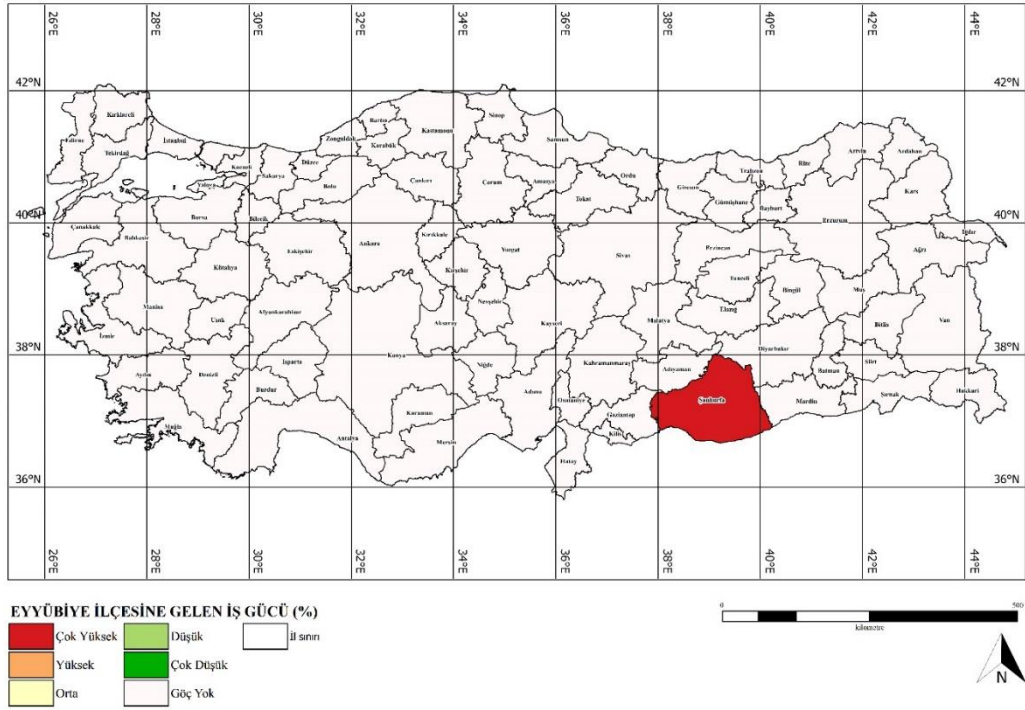
Şekil 10: Bozova ilçesinden giden iş gücü



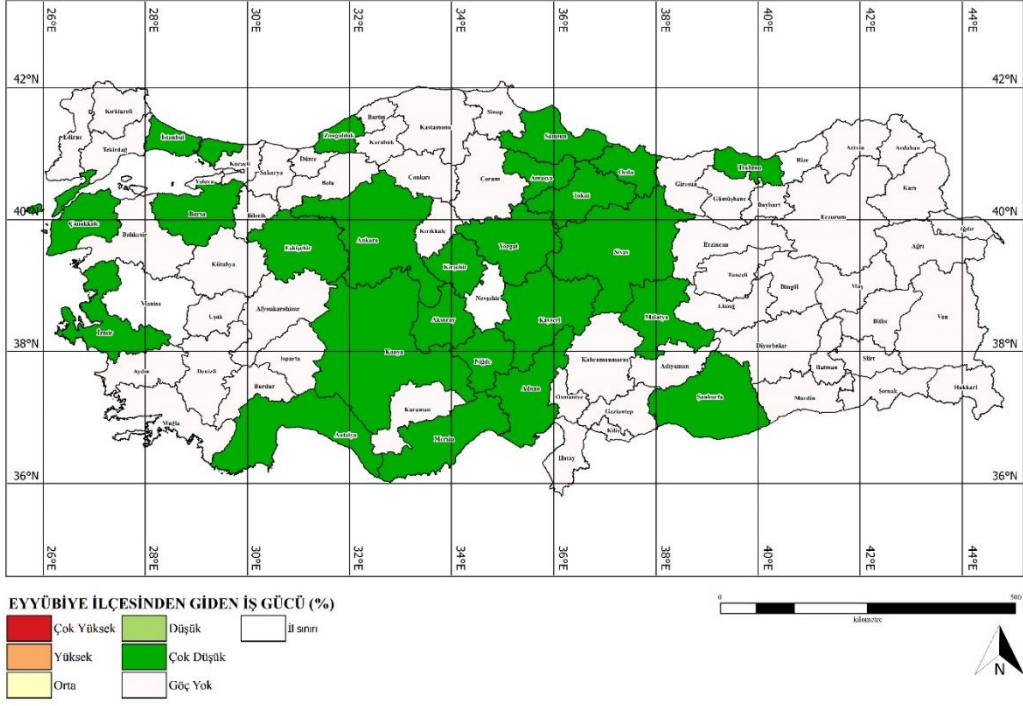
Şekil 11: Ceylanpınar ilçesine gelen iş gücü



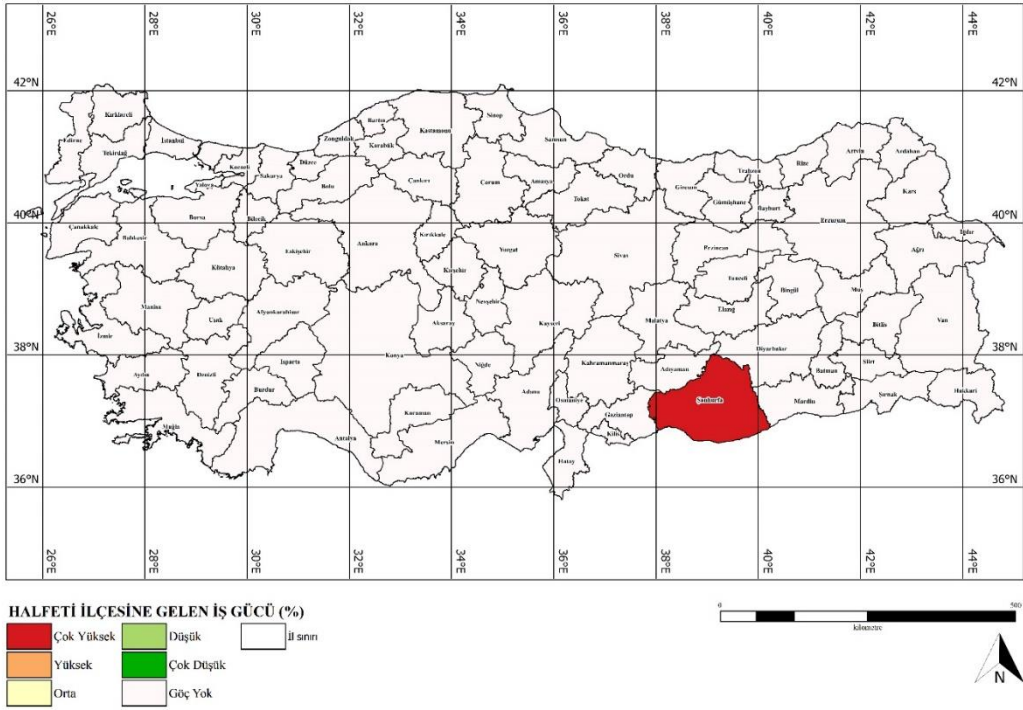
Şekil 12: Ceylanpınar ilçesinden giden iş gücü



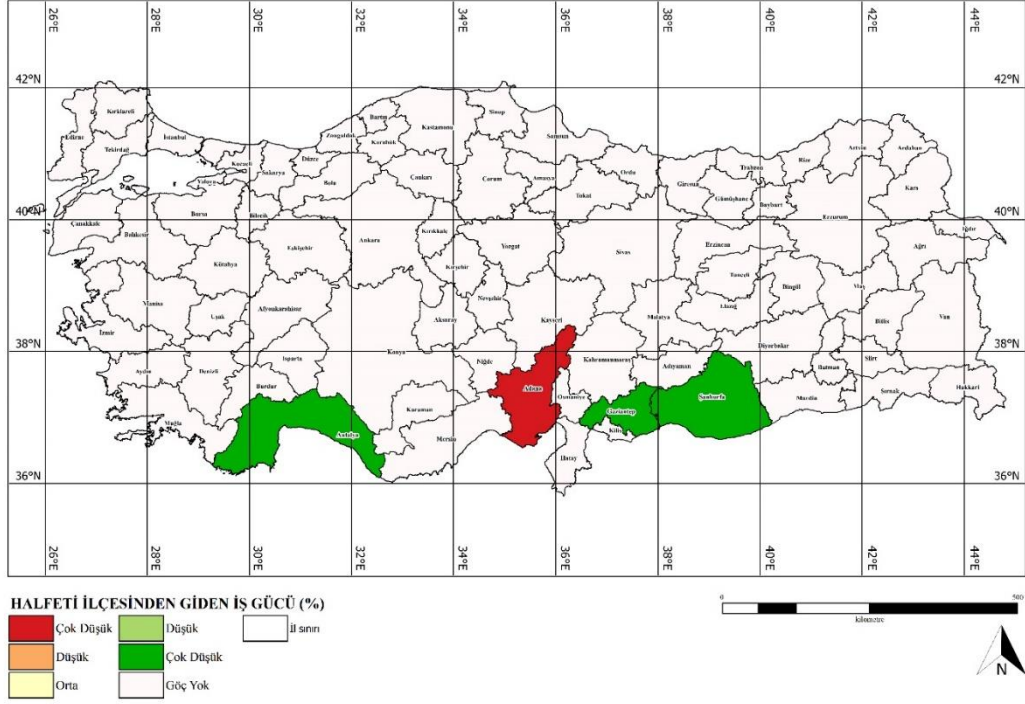
Şekil 13: Eyyübiye ilçesine gelen iş gücü



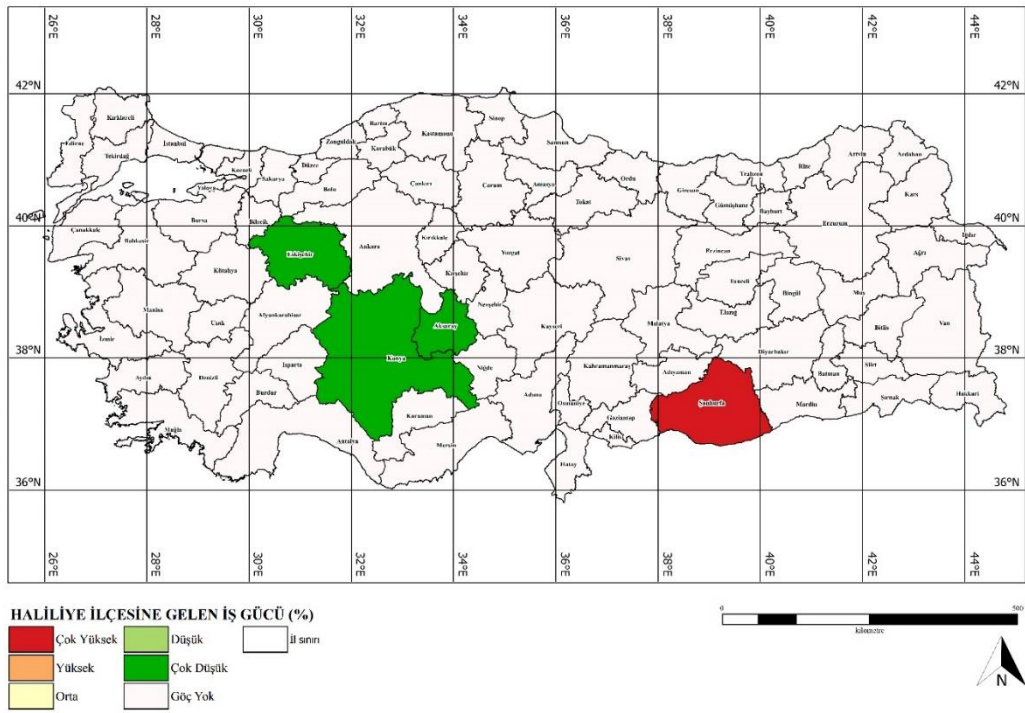
Şekil 14: Eyyübiye ilçesinden giden iş gücü



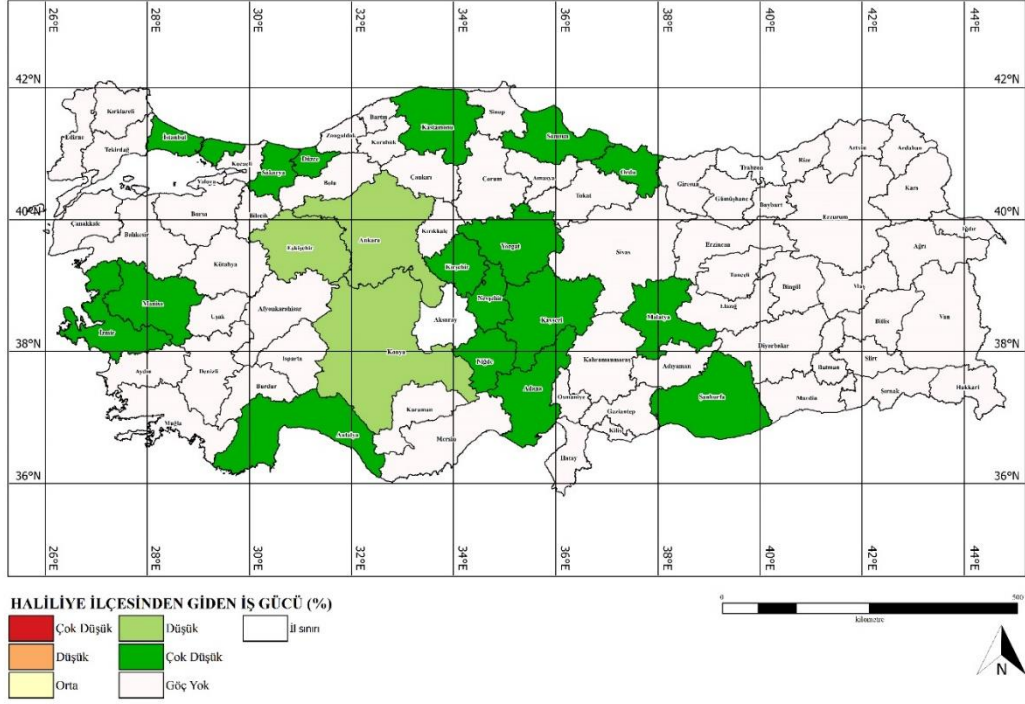
Şekil 15: Halfeti ilçesine gelen iş gücü



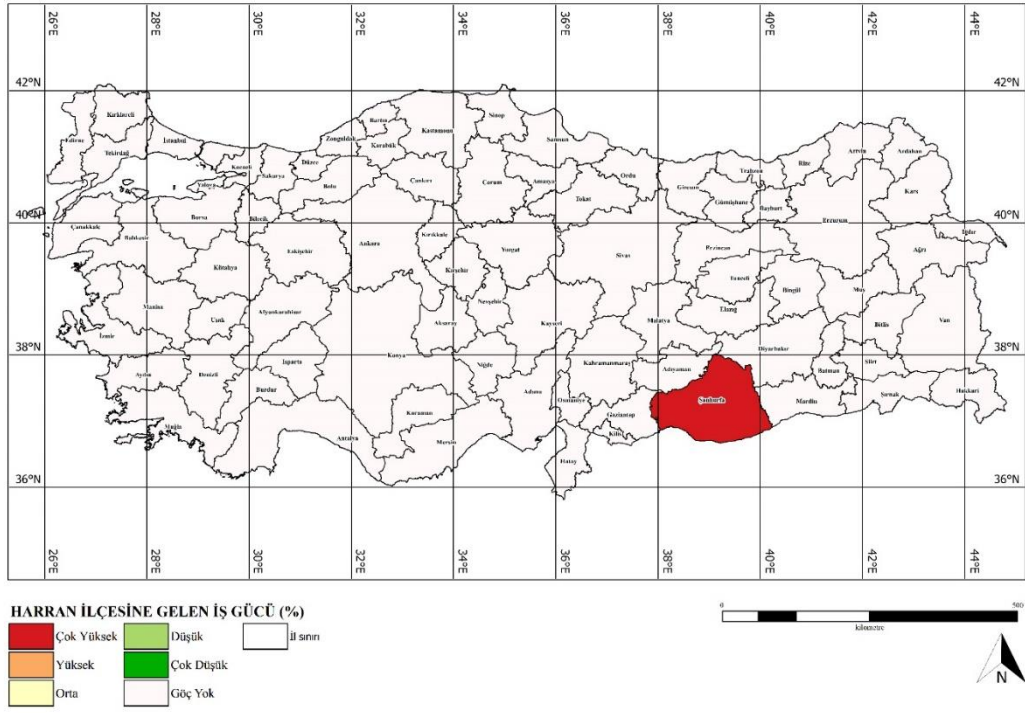
Şekil 16: Halfeti ilçesinden giden iş gücü



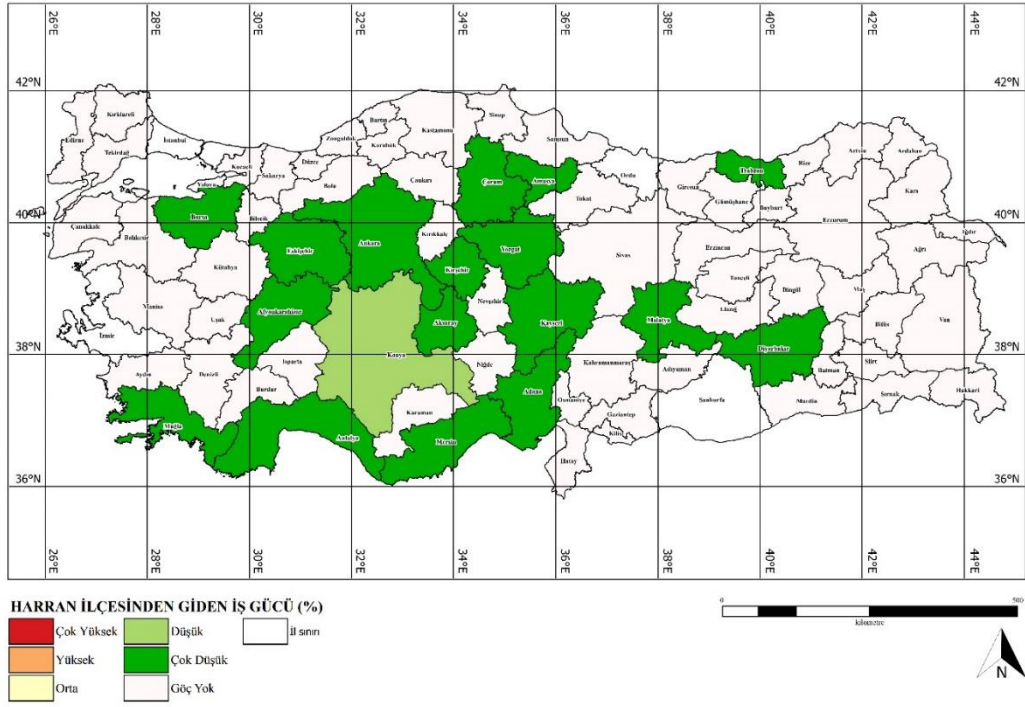
Şekil 17: Haliliye ilçesine gelen iş gücü



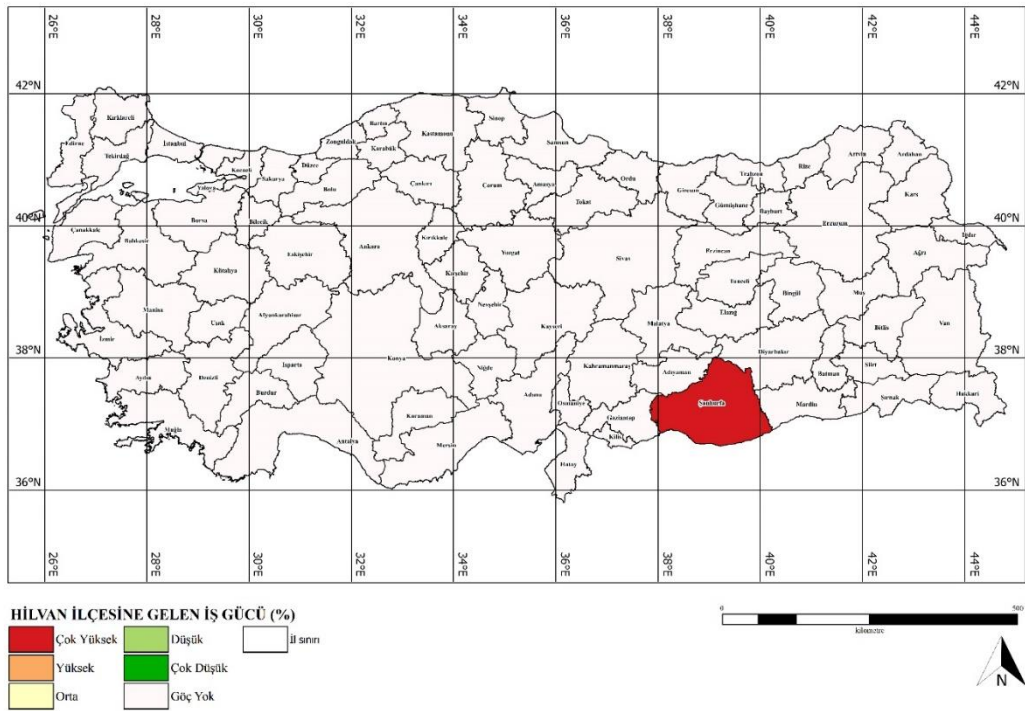
Şekil 18: Halilîye ilçesinden giden iş gücü



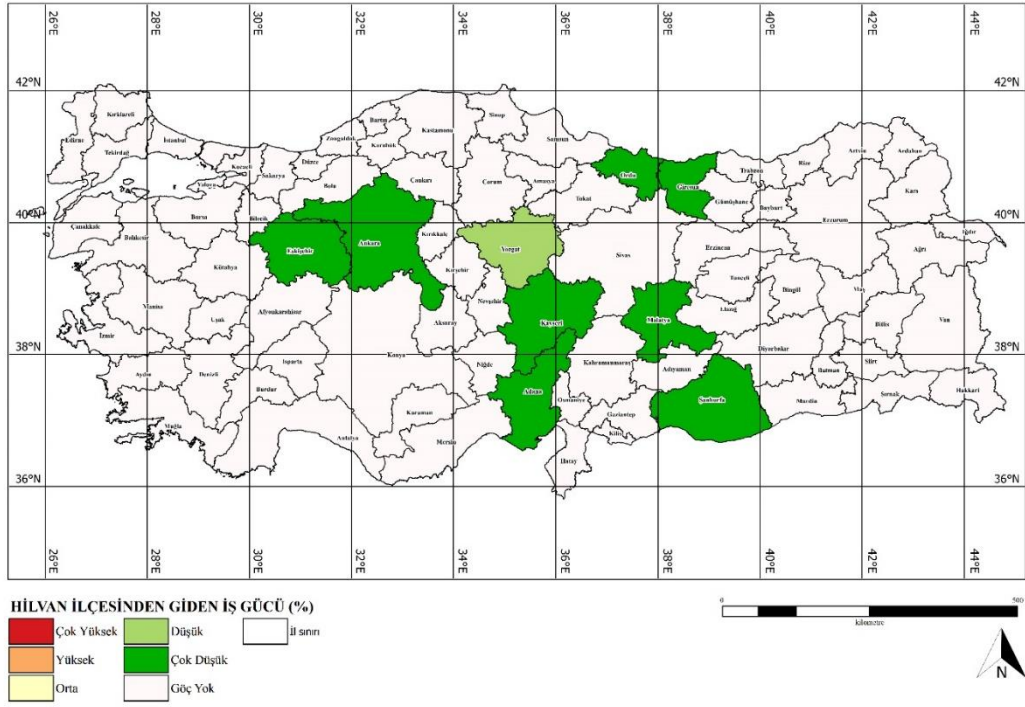
Şekil 19: Harran ilçesine gelen iş gücü



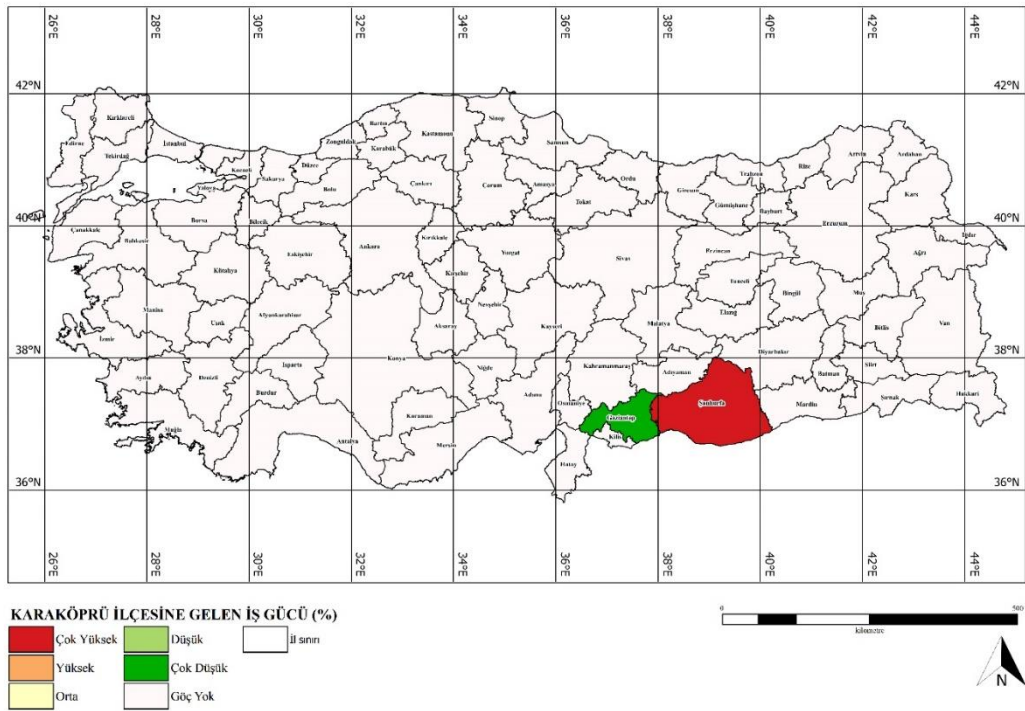
Şekil 20: Harran ilçesinden giden iş gücü



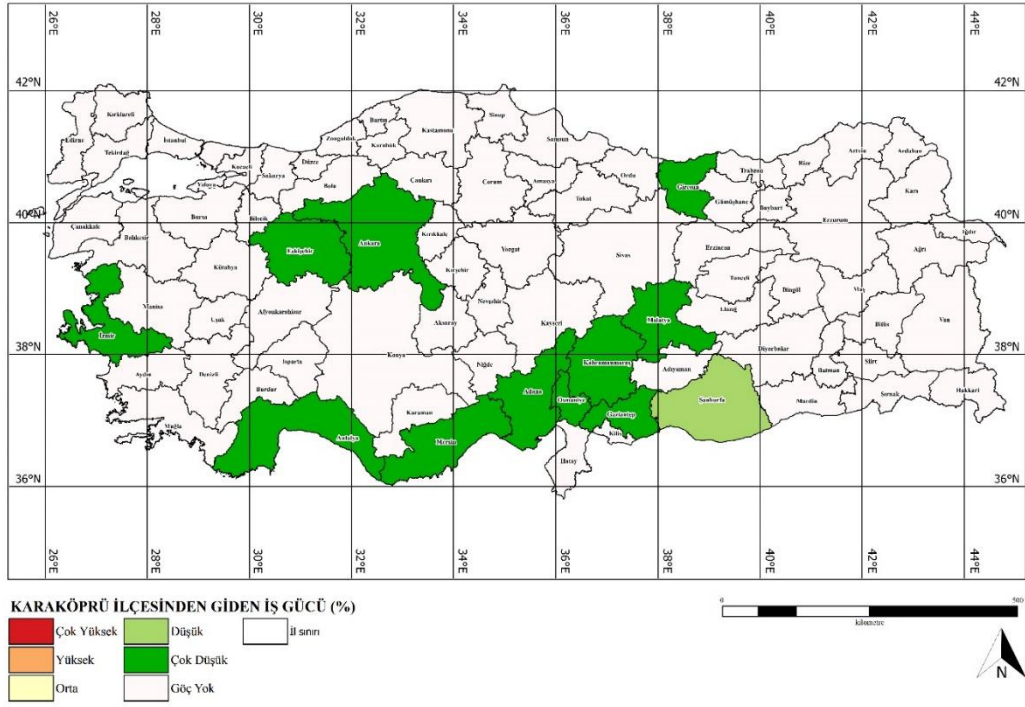
Şekil 21: Hilvan ilçesine gelen iş gücü



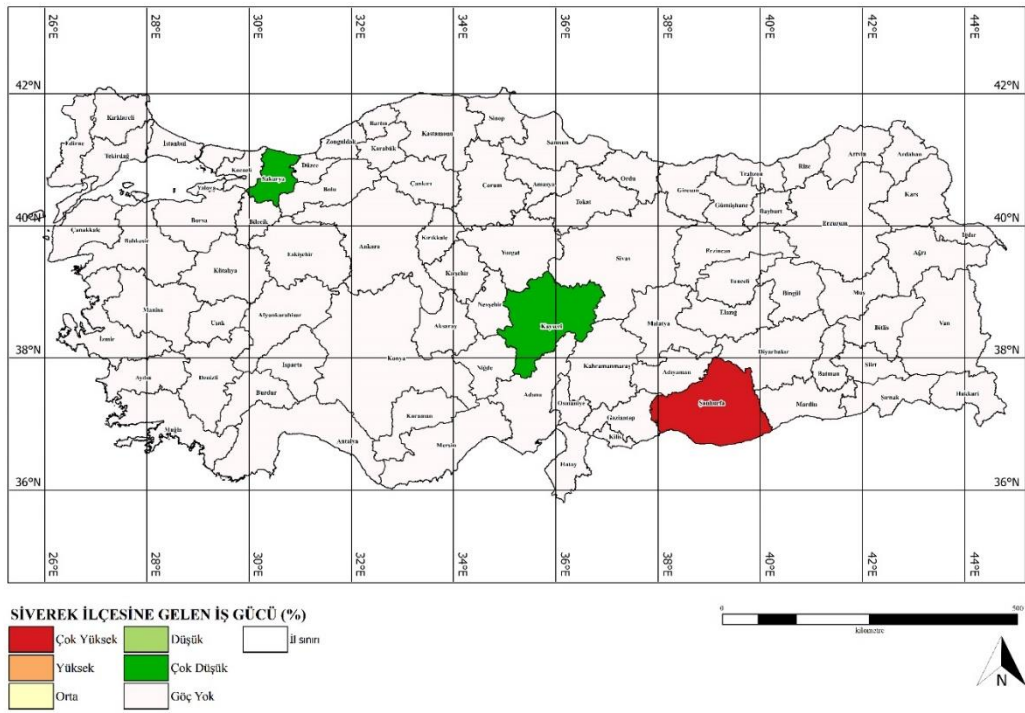
Şekil 22: Hilvan ilçesinden giden iş gücü



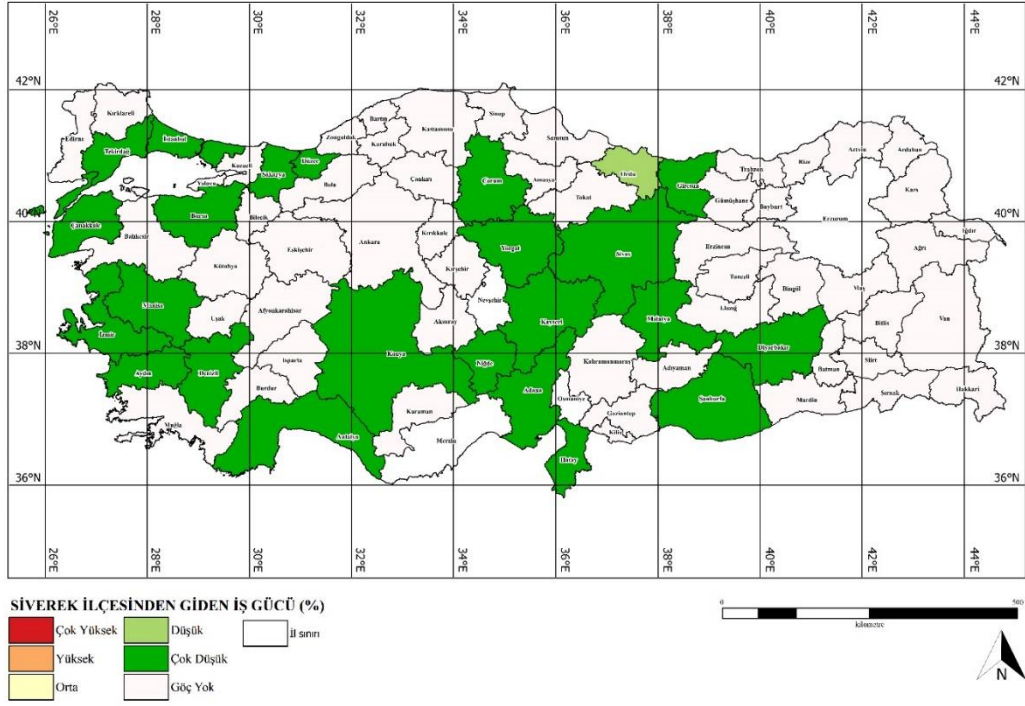
Şekil 23: Karaköprü ilçesine gelen iş gücü



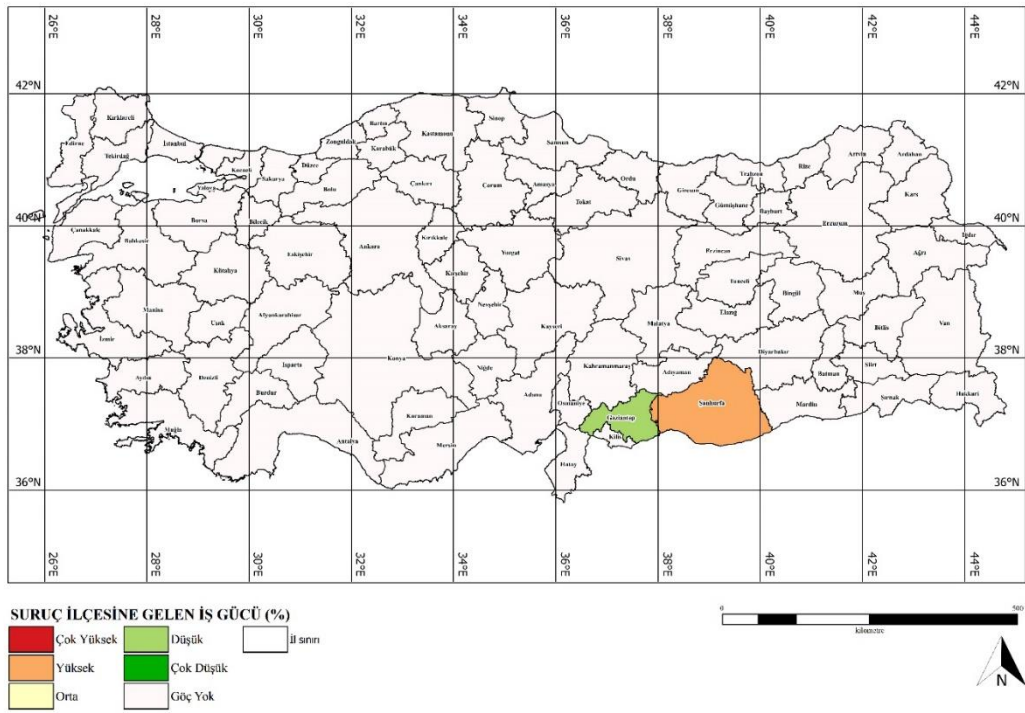
Şekil 24: Karaköprü ilçesinden giden iş gücü



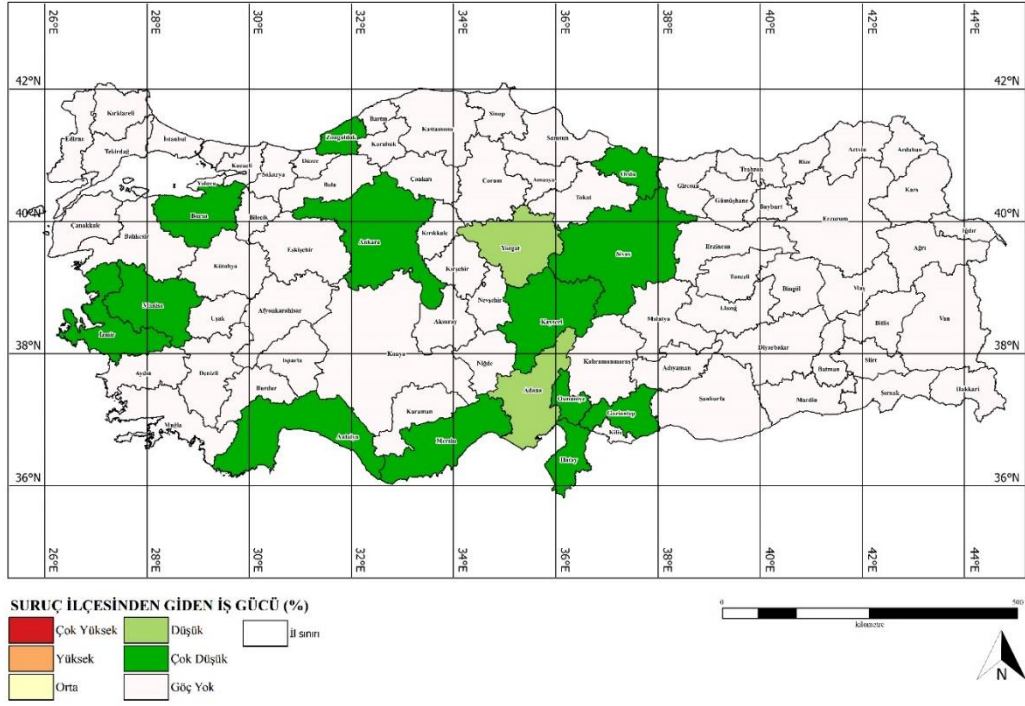
Şekil 25: Siverek ilçesine giden iş gücü



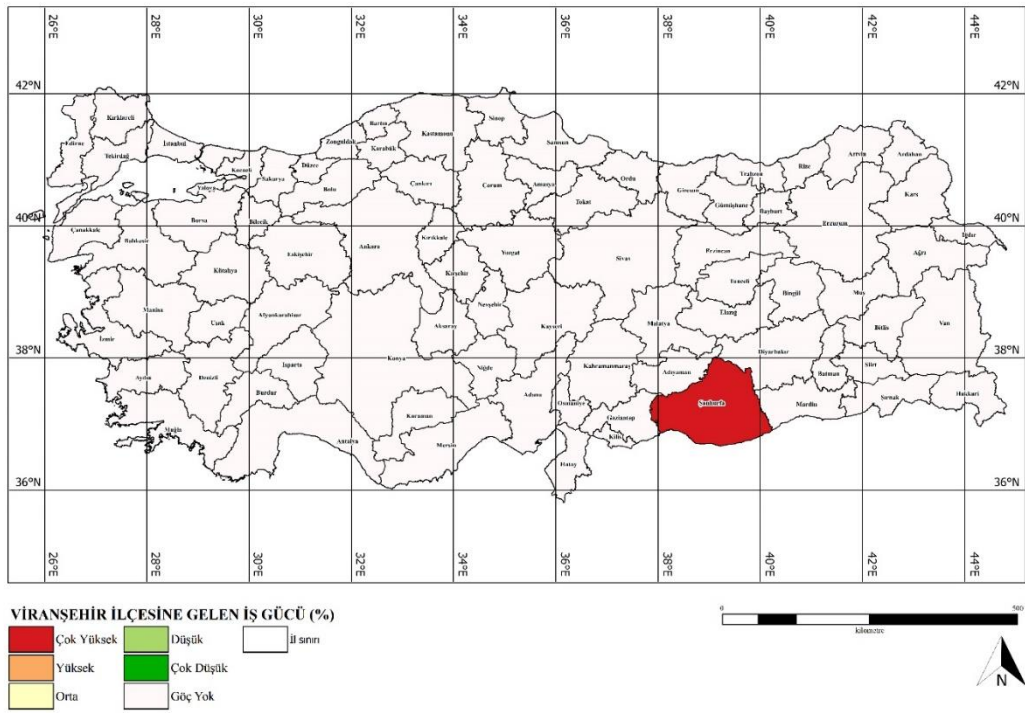
Şekil 26: Siverek ilçesinden giden iş gücü



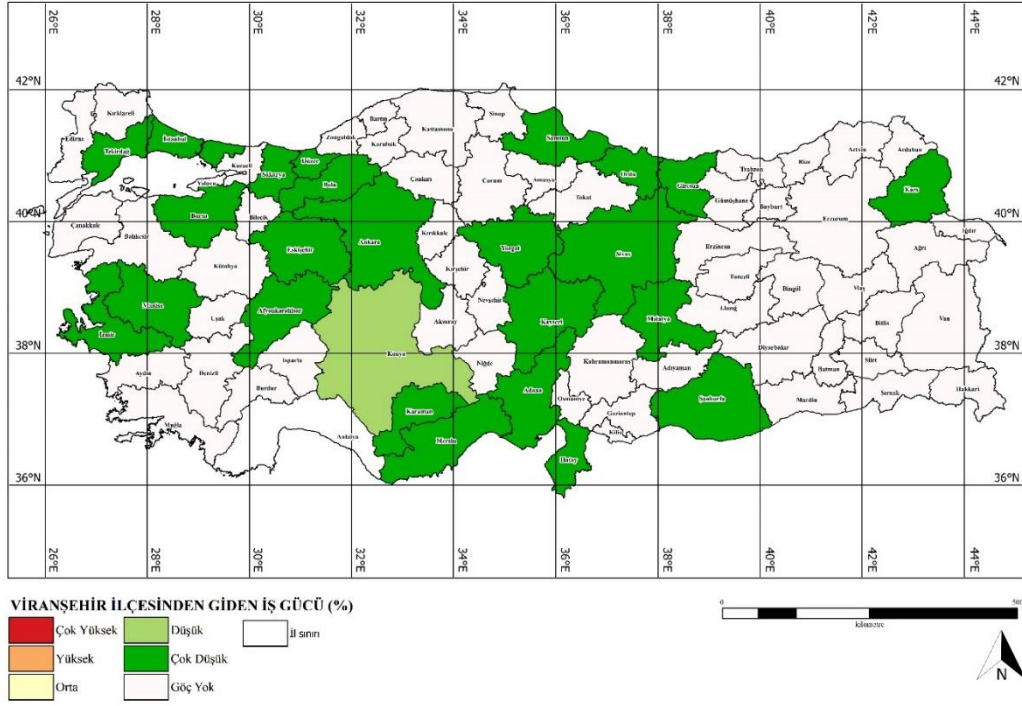
Şekil 27: Suruç ilçesine gelen iş gücü



Şekil 28: Suruç ilçesinden giden iş gücü



Şekil 29: Viranşehir ilçesine gelen iş gücü



Şekil 30: Viranşehir ilçesinden giden iş gücü

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ortaya koyulan bulgulara göre Şanlıurfa ili kendi içerisindeki tarım faaliyetlerini sürdürebilmek amacıyla çoğunlukla il içerisindeki nüfustan faydalanmaktadır. Yine de düşük miktarlarda da olsa başta Gaziantep olmak üzere Aksaray, Kayseri, Konya, Eskişehir, Sakarya gibi illerden tarımsal iş gücü göçü almaktadır.

Bunun yanı sıra Türkiye'nin çok büyük bir kısmına tarımsal iş gücü desteği verdiği görülmektedir. Özellikle İç Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri başta olmak üzere; Ege, Marmara, Karadeniz, Doğu Anadolu Bölgeleri'nde bulunan pek çok ile tarımsal iş gücü akışı olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın, ileriki dönemlerde tarımsal üretimde çalışan gezici iş gücü hakkında yapılacak olan diğer çalışmalara altlık oluşturabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

I. O. M. Turkey. (2011). Göç terimleri sözlüğü. *Uluslararası Göç Örgütü (IOM)*. Erişim adresi: http://www.turkey.iom.int/documents/goc_terimleri_sozlugu.pdf

Bulut, Y., & Aslan, M. (2022). Göç Yönetiminde Akıllı Kent Uygulamalarının Rolü: Açık Veri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(24), 135-148.

http-1. (tarih yok). GAP'ın Hedefleri, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı: Erişim adresi: <http://www.gap.gov.tr/gap-in-hedefleri-sayfa-23.html>

Karaman, S., & Taşçıoğlu, Y. (2020). Mevsimlik Tarım İşçiliğinde Türkiye İş Kurumu Odaklı Yönetim Modeli. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1), 225-236. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bursauludagziraat/issue/54627/615517>

Kaya, Ç., & Yücel, B. (2022). Karmaşık Bir Sosyo-Ekolojik Afet Olarak Göç ve Göç Araştırmalarında CBS. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(2), 380-394. doi:10.35341/afet.1086790

Orhan, F. (2017, 09 11). Erzincan'da Mevsimlik Gezici Tarım İşçiliği ve Yaşanan Sorunlara Yönelik Coğrafi Bir İnceleme. *Türk Coğrafya Dergisi*(69), 59-68. doi:10.17211/tcd.330920

Resmi Gazete. (2010). 24 Mart 2010 tarih ve 27531 sayılı "Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi" konulu 2010/6 sayılı Başbakanlık Genelgesi. Ankara: Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: <http://www.resmigazete.gov.tr>

Resmi Gazete. (2017). 2017/10001 sayılı Bakanlar Kurulu kararı. Ankara. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170602-1.pdf>

Şahap, A. (2015). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Şehirselleşmenin Arazi Kullanımına Etkisi: Şanlıurfa Şehri Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Şanlıurfa: Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.

Şahinalp, M. (2019). Suruç Şehrinde Mevsimlik Tarımsal İş Gücü Göçü. 4. Uluslararası GAP Sosyal Bilimler Kongresi (s. 879-889). Şanlıurfa: İKSAD.

TÜİK. (2022). *Haber Bülteni*. Ankara: TÜİK. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=İşgücü-İstatistikleri-2021-45645&dil>

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 6, Issue: 1, p. 28-43, 2023

HEYELANLARIN JEODEZİK VE UZAKTAN ALGILAMA TABANLI YÖNTEMLER İLE İZLENMESİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE STUDIES ON THE MONITORING OF LANDSLIDES WITH GEODETIC AND REMOTE SENSING BASED METHODS

Fatih KADI

(Received 01.12.2022 Accepted 28.12.2022) – Review Article

Özet

Heyelanlar etki büyüklüğüne göre çok sayıda can ve mal kaybına yol açan önemli bir doğal afet türüdür. Ani ve şiddetli yağışlar ile depremlerin yanı sıra, gerekli mühendislik çalışmaları yapılmadan yerleşime açılan yamaçlardaki yapı inşası, değişik amaçlara yönelik yapılan patlatma ve kazı çalışmaları, doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi gibi nedenler herhangi bir alanda meydana gelen heyelanları tetiklemektedir. Heyelan afeti sonucu oluşan kütle hareketlerinin yorumlanması ve elde edilen sonuç çıktılarının analiz edilmesi heyelan sahasının sürekli bir şekilde izlenmesiyle mümkündür. Heyelan sonucu oluşan kütle hareketlerinin izlenmesi oldukça yoğun arazi çalışması gerektiren zahmetli bir iştir. Günümüzde heyelanların izlenmesinde farklı mühendislik disiplinlerine ait birçok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı heyelan sahaslarında meydana gelen kütle hareketlerinin jeodezik ve uzaktan algılama tabanlı yöntemler ile izlenmesi konusunda dünyada ve ülkemizde yapılan bilimsel çalışmaları irdelemektir. Böylece bu makale, heyelan sonucu meydana gelen kütle hareketlerinin jeodezik ve uzaktan algılama tabanlı yöntemler yardımıyla izlenmesi üzerine çalışan kişilere kullanılan yöntemler ve gelecekteki yönelimler açısından yararlı bilgiler sunacaktır.

Anahtar Sözcükler: Heyelan, Doğal Afet, Kütle Hareketi, Jeodezik Yöntemler, Uzaktan Algılama

Abstract

Landslides are an important type of natural disaster that causes loss of life and property, depending on the size of the effect. In addition to sudden and heavy rains and earthquakes, reasons such as the construction of buildings on the slopes opened to settlement without the necessary engineering studies, blasting and excavation works for different purposes, and the destruction of natural vegetation trigger landslides in any area. Interpreting the mass movements that occur as a result of the landslide disaster and analyzing the resulting outputs are possible by constantly monitoring the landslide area. Monitoring the mass movements resulting from a landslide disaster is a laborious task that requires intense field work. Today, there are many methods of monitoring landslides belonging to different engineering disciplines. The aim of this study is to examine the scientific studies carried out in the world and in our country on the monitoring of mass movements in landslide areas with geodetic and remote sensing based methods. Thus, this article will provide useful information in terms of geodetic and remote sensing based methods used and future directions for people working on the monitoring of mass movements that occur as a result of landslides with the help of geodetic and remote sensing based methods.

Keywords: Landslide, Natural Disaster, Mass Movement, Geodetic Methods, Remote Sensing

1. GİRİŞ

Heyelan afeti genel bir ifadeyle, bir yamaçta bulunan kaya, toprak zemin veya molozların yamaçtan aşağıya doğru hareket etmesi olarak tanımlanmaktadır (Cruden, 1991). Bu afet türünün oluşumunda arazinin eğimi, litolojik ve jeolojik yapısı, arazi kullanım biçimi, çatlakların yoğunluğu gibi faktörler önemli rol oynamaktadır. Ayrıca arazi, yüksek seviyeli fay hatları, gevşek yapıdaki kayalar, dik yamaçlar, gibi arazi özelliklere sahip ise o arazinin heyelan afeti bakımından duyarlı bir alan olduğu söylenebilir (Zeybek ve Şanlıoğlu, 2013).

Heyelan afetinin neden olduğu yıkıcı etkileri minimum seviyeye indirgeyebilmek için bu afet türünün sürekli ve periyodik bir şekilde izlenmesi, elde edilen verilerin doğru bir şekilde yorumlanması gerekmektedir. Günümüzde heyelan afetinin izlenmesinde farklı yer merkezli bilim dallarına ait birçok ölçüm yöntemi bulunmaktadır (Gili vd., 2000; Bayrak, 2003; Squarzoni vd., 2005; Yalçınkaya vd., 2005; Saleh ve Al-Bayari, 2007; Wang, 2011; Xing vd., 2012; Zeybek vd., 2015; Şanlıoğlu vd., 2016; Gelişli, 2018; Haibo vd., 2020; Zhao vd., 2021; Şenkaya vd., 2022).

Heyelan sonucu oluşan kütle hareketlerinin izlenmesi yersel ve uydu bazlı ölçüm yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir. Yersel ölçüm yöntemlerine örnek olarak robotik elektronik uzaklıkölçerler, yersel lazer tarayıcılar ve yersel sentetik açıklıklı radar tekniği verilebilir. Sentetik Açıklıklı Radar Teknikleri, İnsansız Hava Aracı tabanlı uygulamalar ve GNSS ölçüm yöntemleri ise uydu bazlı ölçüm yöntemlerine örnek gösterilebilmektedir.

Heyelan sahalarında meydana gelen kütle hareketlerinin jeodezik ve uzaktan algılama tabanlı yöntemler üzerinden denetlenmesini konu edinen gerek ulusal gerekse uluslararası çok sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu araştırmada, kütle hareketlerini konu edinen her bir bilimsel çalışma özetlenmiştir. Böylece gelecekte bu alanda bilimsel makale üretmek isteyen kişilere yönelik genel bir bilgi havuzu üretilmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yapılan araştırma sonucunda, jeodezik ölçüm yöntemleri kullanılarak heyelan afetinin izlenmesi üzerine ulusal ve uluslararası yapılan bilimsel çalışmalar kronolojik sıraya göre incelenmiştir.

Gili vd. (2000), heyelan sahalarının jeodezik tabanlı izlenmesinde hızlı statik ve gerçek zamanlı kinematik ölçüm metotlarının uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Çalışma sahası (Vallcebre bölgesi / İspanya) 1987 yılından bu yana sürekli ve periyodik bir şekilde yersel fotogrametri ve jeodezik ölçüm teknikleriyle izlenmiştir. 1996 – 1997 yılları arasında 1,6 m'ye varan deformasyonlar tespit edilmiştir. 26 aylık periyot süresince heyelan bölgesi 14 kez ölçülmüş olup, sonuçlar yersel ölçüm teknikleri ve inkloetrelerden elde edilen sonuçlar ile kıyaslanmıştır. Küresel Uydu Seyrüsefer Sistemleri (GNSS) ile elde edilen doğruluk düzeyi yönde 18-24 mm, yatay

yönde ise 12-16 mm arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Bayrak (2003), bu çalışmada Trabzon ili, Çağlayan ilçesi Kutlugün köyündeki heyelan bölgesini çalışma sahası olarak belirlemiştir. Jeodezik, jeofizik ve jeolojik çalışmalar sonucu, heyelan sahasında meydana gelen kütle hareketinin nedeninin de dikkate alındığı bir dinamik deformasyon modeli geliştirmeyi ve bu modelden elde edilen bulgular ile diğer mühendislik uygulamalarında elde edilen bulguları bütünleşik bir şekilde irdeleyerek bahsi geçen kütle hareketin daha gerçekçi bir şekilde analiz edilmesini amaçlamıştır. Bu kapsamda uygulama sahasında 4'ü sabit nokta olmak üzere 14 noktali mikro jeodezik deformasyon ağı tasarlanmıştır. Ashtech marka 3 adet GNSS alıcısı kullanılarak 3 aylık periyotlar şeklinde bölgede 6 epok statik ölçüm yapılmıştır. Ölçü süresi, ölçüm zamanındaki uydu konum bilgileri dikkate alınarak 40 dakika olarak belirlenmiştir. Ölçümler sonucunda elde edilen veriler kullanılarak statik ve kinematik deformasyon modelleri ile deformasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. GNSS ölçümlerinin yapıldığı aynı süre zarfında jeolojik ve jeofizik gözlemlerle heyelan sahasına ait yeraltı su seviyeleri de tespit edilmiştir. Bu modellerden elde edilen sonuçlar ve ölçümlerden hesaplanan yeraltı su seviye değişimleri hesaba katılarak dinamik deformasyon modeli geliştirilmiştir. Böylece bölgedeki heyelan afeti sonucu meydana gelen kütle hareketi fiziksel etkiler de dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Kalkan vd. (2003), yaptıkları çalışmada heyelanların izlenmesinde kullanılan uydu bazlı jeodezik yöntemler üzerinden elde edilen sonuçlar ile birlikte geoteknik çalışmalar ve bu kapsamda kullanılan inklinometre, piezometre ve oturma kolonları ölçümlerinden yararlanmışlardır. Çalışma sahası olarak İstanbul Ambarlı Liman Sahasının da içinde yer alan heyelan sahası seçilmiştir. Söz konusu heyelan sahası 1999 yılından bu yana jeodezik ve jeodezik olmayan ölçüm yöntemleri üzerinden heyelan sahasında meydana gelen kütle hareketini izlemişlerdir. Her iki ölçüm yöntemleri ile gerçekleştirilen ölçümlere göre, bazı noktalarda anlamlı hareketler belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında, Şubat 2000 – Eylül 2003 arasında GNSS ölçmeleri ile tespit edilen anlamlı maksimum hareket yatayda 130 cm, düşeyde ise 30 cm'dir. Söz konusu bölgede yapılan inklinometre ölçümlerinden de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu bağlamda her iki ölçüm yönteminin de birbiriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Yalçinkaya vd. (2003), gerçekleştirdikleri bu çalışmada yer merkezli üç boyutlu deformasyon ağlarının tasarlanması için belirlenmesi zorunlu amaç fonksiyonlarının neler olması gerektiği hususunu araştırmışlardır. Bu kapsamda örnek bir GPS uygulama ağı üretilerek ağa ilişkin duyarlık ve güven optimizasyonu gerçekleştirerek kullanıcıların ihtiyaç duyduğu en uygun ölçü planına ait etkenlerin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çalışma sahası olarak Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni kampüs alanı ve Trabzon Havaalanı'nın bir kısmını içine alacak şekilde 11 noktali, serbestlik derecesi 0.5 olan ve toplamda 21 baz vektöründen oluşan jeodezik bir ağ geliştirilmiştir. Ölçümler statik ölçü yöntemi kullanılarak 30 dakikalık oturumlarla 3 adet çift frekanslı Z surveyor alıcılarıyla 11 oturum şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen ölçü grupları öncelikle serbest ağ dengelemesiyle

dengelenerek uyumsuz ölçülerin irdelenmesi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise ağın duyarlık ve güven ölçütlerine dayalı olarak optimizasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar irdelenmiştir.

Abidin vd. (2004), yaptıkları çalışmada Endonezyanın Batı Cava bölgesinde yer alan heyelan sahasını çalışma sahası olarak belirlemişlerdir. Bu sahada oluşan kütle hareketlerinin sağlıklı bir şekilde izlenmesi amacıyla jeodezik ve geoteknik ölçüm yöntemleri uygulanmıştır. 2002 yılından itibaren arazi ortamında tesis edilen 14 GPS noktası kullanılarak toplamda 3 epok ölçüm yapılmıştır (Ocak 2002, Nisan 2002, Mayıs 2003). Tüm noktalarda çift frekanslı alıcılar kurulmuş olup POS1 ve Ref1 olmak üzere toplamda 2 Uluslararası GNSS Servisi (IGS) istasyonları da uygulama ağına eklenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, konum ve gözlem periyotlarına dayalı olarak cm den dm mertebelerine kadar anlamlı kütle hareketleri gözlemlenmiştir.

Squarzoni vd. (2005), Fransa Alpleri Ubaye vadisinde yer alan heyelan sahasının GNSS ölçümleri ile izlenmesini hedeflemişlerdir. GNSS ölçümleri 2 adet tek frekanslı Magellan alıcısı ile yapılmıştır. Ölçüm sonucu elde edilen veriler Magellan yazılımı olan Mstar ile çözümlenmiştir. Toplamda 9 deformasyon noktası arazi ortamında tesis edilmiş olup bunlardan biri heyelan sahasına yakın bir bölgede, biri referans istasyonu olarak diğerleri ise kütle hareketinin beklendiği sahada yer almaktadır. Her gözlem için alıcılardan biri daima referans istasyonunda diğeri ise 1 saatlik oturum şeklinde üretilen plana göre tüm noktalara sıralı bir şekilde kurulmuştur. Ölçümler Ekim 2000 ile Ekim 2002 tarihleri arasında toplam 8 periyot şeklinde yapılmıştır. Ölçümler sonucu elde edilen analizler ışığında heyelan sahasında 3 m'ye varan değişimler gözlemlenmiştir.

Yalçınkaya vd. (2005) yaptıkları çalışmada Trabzon ili Maçka ilçesi Kutlugün köyünde yer alan heyelan sahasında yapılan ölçümler neticesinde dinamik deformasyon modeli geliştirmeyi ve bu modeli statik ve kinematik deformasyon modelleriyle kıyaslamayı hedeflemişlerdir. Bu bağlamda çalışma sahasında jeodezik, jeofizik ve jeolojik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Kasım 200 ile Şubat 2002 tarihleri arasında yılda 4 periyot ölçüm yapılmıştır. Öncelikle çalışma sahasında 14 noktalı bir jeodezik deformasyon ağı tasarlanmıştır. Bu noktaların 4'ü kütle hareketinin beklenmediği alanlarda tesis edilmiş olup diğer 10 nokta ise hareketin beklendiği saha içinde belirlenmiştir. Jeodezik ölçümler boyunca toplamda 44 baz vektörü statik ölçüm yöntemiyle ölçülmüştür. Dinamik deformasyon modelinin geliştirilmesinde her noktaya ilişkin yer altı su seviyesi etkeni modele eklenmiş olup, her periyot sonrası ilgili etken ölçülmüştür. Ölçümler neticesinde bazı noktalarda anlamlı hareketler gözlemlenmiştir. Ayrıca statik ve kinematik deformasyon modelleri yardımıyla hesaplanan konum değerleri, dinamik deformasyon modeli sonucu üretilen konum değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hız ve ivme parametrelerine ilişkin değerler ise tüm deformasyon modelleri için yaklaşık olarak aynıdır.

Saleh ve Al-Bayari (2007), Ürdün'de bulunan bir heyelan sahasının jeodezik ölçüm yöntemleri yardımıyla izlemeyi hedeflemişlerdir. Bu bağlamda çalışma sahasını içine alacak şekilde 56 noktalı jeodezik bir deformasyon ağı tasarlanmıştır.

Ölçümler iki yıllık (2002 – 2004) süre içinde yağışlı mevsimlerden öncesi ve sonrası olmak üzere 2 periyot olarak yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında heyelan sahasında 0,5 m/yıl'a varan değişimler gözlemlenmiştir.

Acar vd. (2008), İstanbul ili Büyükçekmece ilçesinde yer alan bir heyelan sahasında yapılan GNSS ölçümleri neticesinde üretilen veriler kullanılarak kalman filtreleme tekniğine bağlı bir şekilde statik ve kinematik deformasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda sonuçlar kıyaslanarak yorumlanmıştır. Öncelikle heyelan bölgesinde yapılan geoteknik çalışmalar sonucunda 13 noktalı bir mikro jeodezik GPS ağı modellenmiştir. Haziran 1996'dan Nisan 1998 yılına kadar toplamda 4 periyot ölçüm yapılmıştır. Ölçüm işlemlerinde Leica SR399 ve 4 Trimble SSI alıcıları kullanılmış olup hızlı statik ölçüm yöntemine göre her noktada 10 dakika ölçüm işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ticari bir yazılım olan Leica SKI-Pro yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Her bir periyot serbest ağ dengelemesiyle dengelenmiş ve varyans-kovaryans matrisleri elde edilmiştir. Sonuçlara ışığında, her iki deformasyon analiz modelinin de benzer sonuçlar elde edildiği fakat kinematik deformasyon modelinin açık bir şekilde bazı avantajlara sahip olduğu belirtilmiştir.

Doğanalp ve Turgut (2009), bu çalışmada 5'i sabit nokta olmak üzere toplamda 11 noktalı jeodezik deformasyon ağı tasarlamışlardır. Toplamda 3 periyot GNSS ölçümlerinin (Şubat 1998 – Nisan 1999 – Ocak 2000) her biri serbest ağ dengelemesiyle dengelenerek statik ve kinematik deformasyon modelleriyle deformasyonlar araştırılmıştır. Bu kapsamda statik deformasyon modelinde S transformasyon yöntemi, kinematik deformasyon modeli için ise kalman filtreleme tekniği kullanılmıştır. Elde edilen sonuçların birbirleriyle uyumlu oldukları tespit edilmiştir.

Hastaoğlu ve Şanlı (2011), yaptıkları çalışmada Sivas ili Koyulhisar bölgesinde bulunan aktif heyelan sahasını, çalışma sahası olarak belirlemiştir. Bu bölgede 2'si referans noktası olmak üzere toplamda 12 noktalı bir jeodezik deformasyon ağı tasarlanıp arazi ortamında tesis edilmiştir. 6 periyot şeklinde gerçekleştirilen ölçümler toplam 1.5 yıllık sürmüştür. Her bir periyot ölçümü 3 gün gerçekleşmiş olup Trimble ve Ashtech Z-max marka GNSS alıcılarından yararlanılmıştır. Bu çalışmada hızlı statik ve statik ölçüm yöntemi olmak üzere 2 farklı ölçüm türü uygulanmıştır. Elde edilen veriler akademik bir yazılım olan Bernese 5.0 yardımıyla değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, hızlı statik ölçüm ile statik ölçüm yöntemlerinden üretilen veriler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda hızlı statik ölçümlerinden üretilen verilerin analizinde sistematik sapmaların meydana geldiği yine de aralarındaki yüksek korelasyon değerine ve deformasyon miktarlarına göre 15 dakikalık hızlı statik ölçümlerin çözümleri ile statik ölçüm yönteminden gelen çözümlerin birbirleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Wang (2011), Porto Riko'nun Ponce şehrinde yer alan heyelan sahasında Mart 2008'den itibaren hızlı statik ve sürekli statik GNSS ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Bu ölçümlerdeki hassasiyetler yatay yönde 0.5 mm düşey yönde ise 1.3 mm olarak ifade edilmiştir. Ayrıca yerel bir hava istasyonundan alınan yağış verileri de

uygulamaya dahil edilmiştir. Eylül 2008’de 4 günlük süre boyunca yoğun bir şekilde yağan yağmur, bölgedeki heyelanı tetiklemiş ve kütle hareketini hızlandırmıştır. Bu kapsamda yatayda 1 m, düşeyde ise 0.5 metreye varan deformasyonlar tespit edilmiştir.

Turan vd. (2012), yaptıkları çalışmada Tusaga – Aktif istasyonlarından elde edilen verilerin deformasyon izleme çalışmalarında uygulanabilirliğini amaçlamışlardır. Bu kapsamda Gümüşhane Üniversitesi yerleşkesinde tesis edilen bir noktada GNSS alıcıları ile 3 ayda bir periyodik bir şekilde toplam 10 epokluk ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucu elde edilen verilerden serbest ağı dengesiyle deformasyon analizlerinde kullanılacak dengelenmiş koordinatlar ve onlara karşılık gelen varyans-kovaryans matrisleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu veriler statik deformasyon modeli ve kinematik tek nokta modellerinden biri olan Kalman Filtreleme yöntemi ile çözümünde kullanılmıştır. Çözümler ışığında noktaların yer değişim miktarları, yer değişim hızları ve anlamlı bir hareket olup olmadığı hakkında bilgi veren ivme değerleri hesaplanmıştır.

Xing vd. (2012), bu çalışmada heyelan afeti sonucunda meydana gelen kütle hareketinin belirlenmesi için GNSS tabanlı uzaktan gözlem sistemi geliştirmişlerdir. GNSS tabanlı bu sistem, heyelan sahasında oluşan kütle hareketini periyodik bir şekilde izlemekte ve kayıt altına almaktadır. Bu bağlamda Çin’in güney batı bölgesinde yer alan heyelan sahası, birkaç aylık süreyle periyodik bir şekilde izlenmiştir. Bu ölçüm işlemlerinde hassasiyet ± 8 mm olup, heyelan sahasının gözlem koşullarını karşılamaktadır.

Başoğlu vd. (2014), Trabzon ili Çağlayan beldesi Kutlugün bölgesindeki heyelan sahasını da içine alacak şekilde toplamda 35 noktadan oluşan bir mikro jeodezik deformasyon ağı tesis etmişlerdir. Tesis edilen noktaların yanı sıra bölgeye yakın Tusaga aktif istasyonlarından da yararlanılarak 3 periyot (Ağu.2012–Kas.2012–Şub.2013) GNSS ölçümleri yapılmıştır. Bölgede meydana gelen kütle hareketlerine ilişkin hem statik hem de kinematik deformasyon analizleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler yorumlanmıştır. Bu kapsamda farklı jeodezik deformasyon modellerinden elde edilen sonuçların birbirleriyle uyumlu oldukları görülmüştür.

Erenoğlu vd. (2014), yaptıkları çalışmada Çanakkale ili sınırları içinde bulunan Adatepe heyelan sahasının mekânsal ve zamansal açıdan modellenmesini amaçlamışlardır. Bu kapsamda bölgede homojen bir şekilde tesis edilen toplam 22 istasyon kullanılarak 2013-2014 yılları arasında üç periyot GNSS ölçümleri yapılmıştır. Bölgede oluşan kütle hareketlerinin modellenmesi amacıyla GNSS ölçümleri üzerinden deformasyon analizleri uygulanmıştır. Böylece arazi ortamında tesis edilen istasyonlar kullanılarak heyelan sahasındaki olası kayma hareketlerinin karakteri modellenmiştir.

Hastaoğlu vd. (2014), modern uzaysal yöntemler olarak kategorize edilen PS – InSAR ve GNSS ölçme yöntemlerini birlikte kullanarak çalışma sahasındaki mevcut kütle hareketini belirlemeyi ve bu harekete neden olan faktörlerin tespit edilmesini hedeflemişlerdir. Bu bağlamda ilk olarak heyelan sahasında 55 adet nokta tesis edilerek 6 epok GNSS gözlemi yapılmıştır. Ölçüm sonucu üretilen veriler analiz

edilerek noktalara ait koordinat farkları ve kalman filtreleme tekniği yardımıyla hız değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra aynı çalışma sahası için PS – InSAR tekniği yardımıyla uydu bakış doğrultusundaki hız değerleri üretilmiştir. Her iki ölçüm yönteminden elde edilen hız değerlerinin birbirinden farklı değerlere sahip olmasından dolayı bu değerlerin birlikte kullanılabilirliği irdelenmiş ve üç aşamalı bir analiz amaçlı yazılım geliştirilmiştir. Bu bağlamda noktalara ilişkin GNSS gözlemleri sonucu üretilen üç boyutlu hız değerleri tek boyutlu hız değerlerine indirgenerek sonuçlar kıyaslanmıştır.

Kazancı vd. (2014), Gümüşhane ili sınırları içerisinde yapılan kazı ve patlatmalar sonucu tetiklenen eski bir heyelan bölgesini çalışma sahası olarak belirlemişlerdir. Bu bölgede oluşan kütle hareketlerinin tespit edilmesi amacıyla sahada tesis edilen 3 adet noktada GNSS alıcıları kullanılarak 2012 Nisan ve 2014 Ocak aylarında olmak üzere toplam 2 periyot ölçüm yapılmıştır. Her bir periyot sonucu elde edilen veriler serbest ağ dengelemesiyle dengelenmiş, Tau uyuşumsuz ölçüler testine tabi tutularak uyuşumsuz ölçüler ayıklanmıştır. Çalışma kapsamında statik model türlerinden biri olan θ^2 – ölçütü yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, her üç noktada x, y ve z yönünde değişimler belirlenmiştir. 1 nokta için, x, y ve z yönünde sırasıyla 1.62 cm, 0.84 cm ve 1.45 cm, 2 nolu nokta için x, y ve z yönünde 2.81 cm, 1.53 cm ve 3.53 cm, 3 nolu nokta için ise x, y ve z yönünde 0.04 cm, 2.53 cm ve 2.66 cm anlamlı hareketler tespit edilmiştir. Ayrıca tüm noktalara ilişkin hareket parametreleri incelendiğinde, nokta hareket değerlerinin yağışın azaldığı yaz aylarında yavaşladığı, yağışın arttığı aylarda ise arttığı belirlenmiştir. Bu tespit, yağış faktörünün heyelan oluşumunda önemli bir role sahip olduğunu göstermiştir.

Çomut vd. (2015), bu çalışmada Denizli'nin Babadağ ilçesinde yer alan Gündoğdu mahallesini heyelan sahası olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmanın amacı, heyelan sahasında oluşan kütle hareketlerine ait doğrultu ve hareket değerlerinin İnterferometrik Yapay Açıklıklı Radar Yöntemi üzerinden ALOS PALSAR radar görüntü çiftlerinin kullanımıyla tespit edilmesidir. Çalışma sonucunda heyelan sahasında meydana gelen düşey yönde cm seviyelerinde hareketlerin olduğu gözlemlenmiştir.

Türk vd. (2015), heyelan afeti sonucunda oluşan kütle hareketlerinin optik uydu görüntüleri yardımıyla tespit edilmesini hedeflemişlerdir. Bu kapsamda Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde bulunan Suşehri ilçesi ve çevresinde oluşan kütle hareketleri, 11 Ağustos 2006 ve 21 Eylül 2011 tarihli SPOT 5 2.5 metre çözünürlüklü uydu görüntüleri ve CosiCorr yazılımı kullanılarak irdelenmiştir. Bu incelemenin neticesinde Kuzey – Güney doğrultusunda 4.9 m ile -7.7 m, Doğu – Batı doğrultusunda ise 8.2 m ile -5 m arasında farklılık gösteren kütle hareketleri hesaplanmıştır.

Zeybek vd. (2015), heyelan sahasına ait jeodezik, jeofizik ve meteorolojik verilerin entegrasyonu ile arazideki hareketin yorumlanmasını amaçlamışlardır. Bu kapsamda heyelan sahasındaki olası kütle hareketinin tespit edilmesi için elektrik öz direnç, GNSS ölçümleri ve yersel lazer tarama tekniklerinin entegrasyonu

uygulanmıştır.

Eker ve Aydın (2016), bu çalışmada Hollenstein (Aşağı Avusturya-Ybbs bölgesi) heyelan bölgesinde insansız hava aracı yardımıyla gerçekleştirilen uçuş işlemleri sonucunda 396 adet fotoğraf çekilmiştir. Fotogrametrik yöntemler kullanılarak elde edilen fotoğrafların işlenmesiyle arazide tesis edilen 9 adet yer kontrol noktası yardımıyla bölgeye ait sayısal yükseklik modeli ve ortofoto haritası üretilmiştir. Buna ek olarak üretilen SYM ile çalışma sahasına ait 2009 yılında üretilen 1 m çözünürlüğe sahip LİDAR sayısal arazi modelinden (SAM) farkı alınarak bölgedeki geçen zaman diliminde oluşan kütle hareketleri tespit edilmiştir. Kütle hareketlerinin düşey yönde 50 cm ile -7 m civarında değiştiği gözlemlenmiştir.

Görüm vd. (2016), Batı Toroslar bölgesinde bulunan ve aktif bir heyelan bölgesi olarak bilinen Akdağ heyelan sahasını çalışma sahası olarak seçmişlerdir. Bu çalışmada insansız hava aracı yardımıyla bölgenin sayısal yükseklik modeli üretilmiştir. 4666 adet fotoğrafların fotogrametrik yazılımlar yardımıyla işlenmesi sonucu elde edilen sayısal yükseklik modeli bu çalışmada altlık harita olarak kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada söz konusu model, arazi çalışmaları, görüntü analizleri ve jeomorfometrik analizlerin kombinasyonu sonucu 1:15000 ölçekli detay jeomorfoloji haritası üretilmiştir. Sonuç haritası dikkate alındığında, heyelan sahasının ana gövdesinde ve yan yamaçlarında son derece aktif 43 adet kütle hareketi incelenmiştir.

Şanlıoğlu vd. (2016), çalışma sahasında gerçekleştirdikleri GNSS ölçümlerini analiz ederek heyelan afeti sonucu meydana gelen kütle hareketini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmanın bir diğer amacı ise, ppp yöntemi ile hızlı statik ölçüm yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar üzerinden her iki yöntemin performanslarını kıyaslamaktır. Bu bağlamda Konya ili Taşkent bölgesinde ortalama deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık olarak 1400 m ile 1600 m arasında bulunan, %40 oranında yamaç eğimine sahip, sazak vadisi üzerinde belirlenen bir bölge çalışma sahası olarak seçilmiştir. Öncelikle heyelan sahasını içine alan 4'ü sabit nokta olmak üzere 35 noktalı mikro jeodezik deformasyon ağı kurulmuştur. 2011 yılından 2012 yılına kadar toplamda 3 periyot ölçüm yapılmıştır. Sonuçlara göre, ölçüm yapılan periyotlar arasında ortalama 1-2 metreye varan anlamlı değişimler gözlemlenmiş olup, iki farklı ölçüm yöntemlerinden üretilen sonuçlar kıyaslandığında dm seviyelerine varan değişimler tespit edilmiştir. Son olarak ppp statik ölçüm yöntemi, heyelan afeti sonucu meydana gelen kütle hareketinin tespit edilmesinde hızlı statik ölçüm yöntemine uygun ve etkili bir alternatif ölçüm yöntemi olarak uygulanabileceği vurgulanmıştır.

Yüceses vd. (2016), bu çalışmada Çanakkale ilindeki aktif heyelan sahalarından biri olan Biga ilçesine bağlı Ambaroba köyündeki heyelanların modellenmesi, hareket yönünün tespit edilmesi ve risk haritalarının üretilmesini hedeflemişlerdir. Bu kapsamda bölgede belirli periyotlarda jeodezik yöntemler kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her periyottaki ölçüler üzerinden RTK – GPS verileriyle STATİK – GPS verileri entegre olarak kullanılmıştır. Çalışma sahası içinde tesis edilen mikro jeodezik ağ noktalarında STATİK – GPS ölçümleri gerçekleştirilerek periyotlar arası

noktasal anlamda deformasyonlar tespit edilmiştir. Her periyot için gerçekleşen ölçümler sonrası elde edilen verilerden üç boyutlu sayısal arazi modeli üretilmiştir. 3 yıllık dönemdeki düşey yöndeki hareket +4.89 m ile -0.60 m arasında farklılık göstermektedir.

Tiwari vd. (2018), dik bir eğime sahip Himalaya bölgesindeki potansiyel heyelan sahasında yersel lazer tarayıcı, GNSS ölçümleri ve Robotik ölçümler yardımıyla veri toplama işlemi yapılmıştır. Bu kapsamda çalışma sahasında 6 jeodezik GPS noktası tesis edilmiş olup, gerçekleştirilen ölçümler sonucunda yatay yönde 0,1305 m, düşey yönde ise -2,1315 m'ye varan anlamlı hareketler gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, Ölçümlerden elde edilen sonuçların robotik elektronik uzaklıkölçerin hedeflediği bölgelerden alınan verilerdeki değişimlerle uyumluluk gösterdiği görülmüştür.

Şisman ve Yıldırım (2019), yaptıkları çalışmada Samsun ili Atakum ilçesi Toybelen köyündeki bir bölgeyi çalışma sahası olarak seçmişlerdir. Bu bölgede meydana gelen kütle hareketlerini izlemek amacıyla bölgede 14 noktalı jeodezik kontrol ağı tesis edilmiştir. Arazi ortamında 2 periyot olarak GNSS alıcıları yardımıyla gerçekleştirilen ölçümler sonucunda bulanık mantığa göre uyumsuz ölçü grupları tespit edilmiştir.

Alptekin ve Yakar (2020), Mersin ili Çukurkeşlik Mahallesi'nde yoğun yağışların tetikleme sonucunda meydana gelen kütle hareketinin insansız hava aracı yardımıyla modellenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda bölgeye ait sayısal yüzey modeli (DSM) ve ortofoto haritası üretilmiştir. Bu çalışma sonucunda bölgeye ilişkin üç boyutlu modelin İHA yardımıyla kısa sürede ve yüksek hassasiyette üretilebileceği kanıtlanmıştır.

Haibo vd. (2020) multipath hatalarını, geleneksel çözüm yöntemlerinin aksine çeşitli filtreleme algoritmaları üzerinden minimum seviyelere indirgeyerek heyelan sahalarının daha sağlıklı ve hassas bir şekilde izlenmesini hedeflemişlerdir. Sonuçlar dağlık alanlarda yıldız filtreleme algoritmasının multipath hatalarını en aza indirmek için uygulanabilir bir filtreleme algoritması olduğunu kanıtlamıştır. Bu bağlamda heyelan afeti neticesinde meydana gelen kütle hareketlerinin daha hassas bir şekilde tespit edilmesinin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Samardzic-Petrović vd. (2020), çalışma sahası olarak Umka bölgesindeki (Sırbistan) heyelan alanını çalışma sahası olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmanın amacı, 2018 yılından itibaren çalışma bölgesinde oluşan kütle hareketlerini, arazi ortamında tesis edilen 4'ü sabit nokta olmak üzere toplam 66 noktadan oluşan jeodezik deformasyon ağı üzerinden gerçekleştirilen periyodik ölçümler sonucu daha anlamlı ve kapsamlı bir şekilde irdelemektir. Bu kapsamda çalışma sahasında toplam 3 epok ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar ışığında, arazi ortamında tesis edilen tüm noktaların yaklaşık olarak %21'inin yatay yöndeki değişimleri 0-2 cm, %33'ü 2.01-4 cm, %23'ü 4.01-6 cm ve son olarak %33'ü ise 6 cm'den daha büyük kütle hareketleri hesaplamışlardır.

Zeybek ve Şanlıoğlu (2020) bu çalışmada birbirlerinden farklı radyal tabanlı fonksiyonlar yardımıyla heyelanlar sonucu meydana gelen kütle hareketlerini

belirlemeyi amaçlamışlardır. Ayrıca bu fonksiyonlardan elde edilen çıktılar, jeodezik ölçümlerde yüksek hassasiyet sağlayan GNSS ölçüm verileri ile kıyaslanmıştır. Sayısal yükseklik modelleri kullanılarak geliştirilen çeşitli fonksiyonel radyal tabanlı fonksiyonlar heyelan sahasında oluşan kütle hareketlerinin tespitinde önemli rol oynamıştır. Bu çalışmanın bir sonucu olarak radyal temel fonksiyonlar yardımıyla elde edilen sayısal yükseklik modellerinin her birinin, GNSS ölçüm verileri ile istatistiksel açıdan uyumluluk gösterdiği görülmüştür.

Li vd. (2021) bu çalışmada Zhutoushan heyelan sahasını jeodezik ölçüm tekniği kullanarak izlemeyi hedeflemişlerdir. Bu kapsamda ilgili heyelan sahasında oluşan kütle hareketlerinin gerçek zamanlı olarak tespit edilmesi için 2017 yılında GNSS tabanlı otomatik deformasyon izleme ve uyarı sistemi kurularak uydulara yapılan gözlemler ile birlikte veri akışı sağlanmıştır. Sonuçlara göre yatay doğrultuda 80 cm, düşey doğrultuda ise 15 cm'ye varan kütle hareketleri belirlenmiştir.

Lin vd. (2021) hassas nokta konumlama tekniği (ppp) yardımıyla Fujian eyaletindeki aktif bir heyelan bölgesini, sürekli bir şekilde gözlem yapan referans istasyonlardan (CORS - continuously operating reference stations) alınan veriler yardımıyla izlemeyi amaçlamışlardır.

Zhao vd. (2021) bu çalışmada CORS'un heyelan alanlarının izlenmesinde kullanılabilirliğini test etmek için VRS verilerinin doğruluğunun hesaplanması, sanal ve fiziki referans istasyonları arasındaki hesap sonuçlarının kıyaslamalı analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında seçilen sanal referans istasyonlarına ait veri kalitesinin beklenen doğrulukta olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca sanal referans istasyonları ve gözlem istasyonlarından elde edilen hesap çözüm doğruluğu fiziksel referans istasyonları ve gözlem istasyonlarından elde edilen çözüm doğruluğuna eş değer olduğu gözlemlenmiştir.

Demirel ve Türk (2022) yaptıkları çalışmada yüksek çözünürlüğe sahip optik uydu görüntüleri ve optik olarak algılanan görüntülerin korelasyon yöntemi (COSI Corr) ile heyelan sahalarında meydana gelen kütle hareketlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda heyelan riski taşıyan bölgelerde meydana gelen kütle hareketlerinin analiz edilebileceği, jeomorfolojik verilerin üretilebileceği kanıtlanmıştır. Ayrıca İHA ile uydu görüntülerinin birlikte kullanılması, kütle hareketleri yaşanan mevcut sahaların daha kolay bir şekilde tespit edilmesine imkân vermektedir.

Guo vd. (2022) bu çalışmada Changzhou Shunguoshan heyelan sahasını çalışma sahası olarak seçmişlerdir. Bu sahada elektronik uzaklıkölçer cihazı yardımıyla geleneksel ölçüm yöntemleri üzerinden toplanan veriler, üç boyutlu lazer tarama teknolojisi kullanılarak üretilen veriler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda farklı ölçüm yöntemleri kullanılarak üretilen her iki verinin birbirleriyle benzer olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında çalışma sahasında düşey yönde meydana gelen maksimum kütle hareketi 1,5 mm, yatay yönde ise maksimum kütle hareketi 0,9 mm olarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak geleneksel ölçüm yöntemlerinin aksine üç boyutlu lazer tarama sistemleri belirli bir doğruluk

derecesine sahiptir ve üretilen nokta verisi geleneksel ölçüm yöntemleri üzerinden üretilen nokta kümesine göre daha dijital ve bilgi içeriklidir.

Kadı (2022), yaptığı çalışmada Trabzon ili Esiroğlu Mahallesi Işıklar Mevkiindeki paleo-heyelan sahasını uygulama sahası olarak seçmiştir. Bölgede heyelan afeti sonucu meydana gelen kütle hareketlerini izlemek amacıyla 7'si referans, 17'si obje noktası olmak üzere toplam 24 nokta tesis edilmiştir. GNSS alıcıları kullanılarak söz konusu heyelan sahasında 2019-2021 tarihleri arasında toplam 5 periyot statik ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonucu elde edilen veriler üzerinden farklı jeodezik deformasyon modelleri yardımıyla heyelan sahasında bu süre zarfında meydana gelen anlamlı kütle hareketleri tespit edilmiştir. Ayrıca söz konusu çalışma sahasında proje kapsamında jeodezik ölçüm işlemlerine paralel bir şekilde jeofiziksel ölçümler de (sismik kırılma ve elektrik özdirenç) gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen sonuçlar ışığında, her iki ölçüm yöntemi üzerinden elde edilen sonuç çıktılarının birbirleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Natijne vd. (2022), açık kaynak kodlu Google Earth Engine modülü sayesinde INSAR tabanlı hızlı ve otomatik bir deformasyon izleme modeli geliştirmişlerdir. Bu bağlamda söz konusu modül, INSAR teknolojisini uygulayabilen herhangi bir kişinin, ilgilendikleri kütle hareketlerini düzenli bir şekilde izlemesini sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında heyelan sahaslarında meydana gelen kütle hareketlerinin izlenmesine yönelik yapılan bilimsel çalışmaların literatür özeti verilmiştir. Söz konusu bilimsel çalışmalarda heyelan afeti sonucu meydana gelen kütle hareketlerinin izlenmesi amacıyla uygulanan yöntemler aşağıdaki tabloda kategorize edilmiştir (Tablo 1.).

Tablo 1. Literatür Özeti Gösterimi

Bilimsel Çalışmalar	Jeodezik Yöntemler				Uzaktan Algılama Tabanlı Yöntemler			
	Gnss			Robotik	Uydu Tabanlı Uyg.		İha	Lazer
	Statik	Hızlı Statik	RTK		Radar	Optik		
Gili vd. (2000)								
Bayrak (2003)								
Kalkan vd. (2003)								
Yalçınkaya vd. (2003)								
Abidin vd. (2004)								
Squarzoni vd. (2005)								
Yalçınkaya vd. (2005)								
Saleh ve Al-Bayari (2007)								
Acar vd. (2008)								
Doğanalp ve Turgut (2009)								
Hastaoğlu ve Şanlı (2011)								
Wang (2011)								
Turan vd. (2012)								

Xing vd. (2012)	■							
Başoğlu vd. (2014)			■					
Erenoğlu vd. (2014)								
Hastaoğlu vd. (2014)			■		■			
Kazancı vd. (2014)	■							
Çomut vd. (2015)					■			
Türk vd. (2015)						■		
Zeybek vd. (2015)			■					■
Eker ve Aydın (2016)							■	
Görüm vd. (2016)								
Şanlıoğlu vd. (2016)	■							
Yüceses vd. (2016)			■					
Tiwari vd. (2018)				■				
Şisman ve Yıldırım (2019)	■							
Alptekin ve Yakar (2020)							■	
Haibo vd. (2020)			■					
Samardzic-Petrović vd. (2020)	■							
Zeybek ve Şanlıoğlu (2020)			■					
Li vd. (2021)	■							
Lin vd. (2021)			■					
Zhao vd. (2021)								
Demirel ve Türk (2022)						■		
Guo vd. (2022)				■				■
Kadı (2022)	■		■					
Natijne vd. (2022)					■			

3. SONUÇ

Günümüzde heyelan, ciddi derecede can ve mal kayıplarına neden olan bir afet türüdür. Özellikle potansiyel heyelan sahalarının vatandaşlar tarafından yerleşim veya zirai alanlar vasfıyla kullanımı gerek maddi gerekse manevi daha yüksek kayıplara yol açmaktadır. Bu kayıpların minimum seviyelere indirgeyebilmek için söz konusu potansiyel heyelan sahalarının farklı jeodezik ve uzaktan algılama tabanlı ölçüm yöntemleri üzerinden izlenmesi ile mümkündür. Yapılan bu çalışma kapsamında heyelan sahalarının jeodezik ve uzaktan algılama tabanlı yöntemler yardımıyla izlenmesini konu edinen bilimsel çalışmaların geniş bir özeti okuyucuya sunulmuştur. Bu bağlamda özetleri sunulan bilimsel çalışmalar dikkate alındığında yüksek hassasiyet içeren verilerin anlık olarak işlendiği ve GNSS sistemlerinin yaygın bir şekilde kullanıldığı çok sayıda bilimsel çalışma görülmektedir. GNSS alıcısı yardımıyla gerçekleştirilen ölçüm işlemlerinin periyodik bir şekilde uygulandığı ve çeşitli deformasyon analizleri yardımıyla hesaplanan hareket değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını irdeleyen bilimsel

çalışmalar yoğunlukla literatürde yer almaktadır. Literatürde yer alan yöntemlerden bir diğeri ise uzaktan algılama tabanlı yöntemleridir. Gerek uydu tabanlı gerekse insansız hava aracı üzerinden kütle hareketlerinin izlenmesine yönelik gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Buna ek olarak uzaktan algılama tabanlı yöntemlerden bir diğeri lazer tarama sistemleridir. Söz konusu bu teknolojinin diğeri jeodezik yöntemlerden farkı elde edilen veri yoğunluğunun ve hassasiyetinin daha yüksek olmasıdır. Bu teknik yardımıyla kütle hareketinin gerçekleştiği bölgeye ait arazi yüzeyini temsil eden milyonlarca nokta verisi üretilebilmektedir.

Tablo 1 irdelendiğinde kütle hareketlerinin izlenmesine yönelik gerçekleştirilen jeodezik yöntemlerden biri olan GNSS tabanlı ölçüm yöntemlerinin yıllar boyunca güncelliğini sürekli bir şekilde koruduğu ve en sık kullanılan yöntemlerin başında geldiği gözlemlenmiştir. Öte yandan bilimsel çalışmalarda uygulanan uzaktan algılama tabanlı yöntemler, teknolojinin gelişimine paralel bir şekilde giderek yaygınlaşmaktadır. Söz konusu uzaktan algılama tabanlı uygulanan yöntemler, iş gücü, zaman ve maliyet açısından jeodezik yöntemlere göre daha avantajlı bir yöntem olduğu görülmüştür. Ayrıca uzaktan algılama tabanlı yöntemler yardımıyla arazi ortamına ihtiyaç duyulmadan büro ortamında gerekli analizlerin yapılarak kolayca sonuca ulaşılabildiği gözlemlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Abidin, H., Z., et al., (2004). Studying Landslide Displacements in Megamendung (Indonesia) Using GPS Survey Method. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 36(2), 109-123.
<https://doi.org/10.5614/itbj.eng.sci.2004.36.2.2>
- Acar, M., Ozludemir, M.T., Erol, S., Celik, R., N., & Ayan, T. (2008). Kinematic landslide monitoring with Kalman filtering. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 8, 213–221.
<https://doi.org/10.5194/nhess-8-213-2008>
- Başoğlu, N., Kazancı, E., & Bayrak, T. (2014). Heyelan Hız Alanlarının Anlık Tusaga – Aktif Ölçüleriyle Belirlenmesi. *HKMO-Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 7. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, Hitit Üniversitesi - Çorum.
- Bayrak, T. (2003). Heyelanlar İçin Bir Dinamik Deformasyon ve Bir Dinamik Hareket Yüzeyi Modelinin Oluşturulması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslide Types and Processes, Transportation Research Board. *U.S. National Academy of Sciences, Special Report*, 247, 36-75.
- Çomut, F., Gürboğa, Ş., & Üstün, A. (2015). Denizli Babadağ İlçesinde Heyelanların İnterferometrik Yapay Açıklıklı Radar (Insar) Tekniği İle Gözlemlenmesi. *International Burdur Earthquake&Environment Symposium*.
- Doğanalp, S., & Turgut, B. (2009). Statik ve Kinematik Modelde Deformasyon Analizi.

Kadı,F. (2023). Heyelanların Jeodezik Ve Uzaktan Algılama Tabanlı Yöntemler İle İzlenmesi Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 6(1): 28-43.

- Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Konya, 24, 31-44.
- Erenoglu, R., Akçay, Ö., Karaca, Z., Erenoglu, O., Şengül, U., E., & Yucel, M. (2014). Tekrarlı Kinematik Gps Ölçüleri İle Heyelanlarının İzlenmesi: Adatepe Heyelanları (Biga Yarımadası, Çanakkale, Türkiye) Örneği.
- Gelişli K. (2018). Jeofizik Yöntemlerle Heyelan Araştırmaları. *Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 17, 115-126.
<https://doi.org/10.30706/uybd.458107>
- Gili, J. A., Corominas, J., & Rius, J. (2000). Using global positioning system techniques in landslide monitoring. *Eng Geol*, 55, 167–192.
[https://doi.org/10.1016/S0013-7952\(99\)00127-1](https://doi.org/10.1016/S0013-7952(99)00127-1)
- Haibo, H., Li, W., Bao, S., Yaohui, Z., & Long, L. (2020). GNSS Multipath Errors Mitigation Algorithm Based on Observation Domain for Landslide Deformation Monitoring. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 570(6), 46-62.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/570/6/062046>
- Hastaoğlu, K.O., & Şanlı, D.U. (2011). Accuracy of GPS rapid static positioning: Application to Koyulhisar landslide, central Turkey. *Survey Review*, 43, 321, 226-240.
<https://doi.org/10.1179/003962611X12894696205145>
- Hastaoğlu, K., Poyraz, F., Türk, T., Koçbulut, F., Sanli, D., Yilmaz, I., Balik Sanli, F., Kuçak, R.A., Demirel, M., Gürsoy, Ö., & Duman, H. (2014). GPS ve Ps-İnsar Yöntemleri Kullanılarak Koyulhisar (Sivas) Heyelanlarının İzlenmesi: İlk Sonuçlar. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*.
<https://doi.org/10.17714/gufbed.2014.04.013>
- Kadı, F. (2022). Heyelanların Farklı Jeodezik Yöntemlerle İrdelenmesi: Esiroğlu-Işıklar Mevkii Örneği, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalkan, Y., Alkan, R.M., Yanalak, M., Tari, E., & Erden, T. (2003). Altaş Ambarlı Liman Tesisleri Sahasında Geoteknik ve Jeodezik Yöntemlerle Heyelan İzleme Çalışması, *Teknik Rapor*, İTÜ Geliştirme Vakfı AR-GE İşletmesi, İstanbul.
- Kazancı, E. & Bayrak, T. (2014). Statik Tusaga - Aktif Ölçüleri Yardımı ile Heyelanların İzlenmesi Gümüşhane İmam Hatip Lisesi Heyelan Örneği. 7. *Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, Ekim, Çorum.
- Liu, C.N., WU, C.C. (2008). Integrating GIS and stress transfer mechanism in mapping rainfall-triggered landslide susceptibility. *Engineering Geology*, 101(1), 60–74.
<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.04.003>
- Saleh, B., & Al-Bayari, O. (2007). Geodetic monitoring of a landslide using conventional surveys and GPS techniques. *Survey Review*. 39. 252-260.
<https://doi.org/10.1179/175227007X197165>
- Squarzoni, C., Delacourt, C., Allemand, P. (2005). Differential single-frequency GPS monitoring of the La Valette landslide (French Alps). *Engineering Geology*. 79, 215-229.
<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2005.01.015>

Kadı,F. (2023). Heyelanların Jeodezik Ve Uzaktan Algılama Tabanlı Yöntemler İle İzlenmesi Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 6(1): 28-43.

- Şanlıoğlu, İ., Zeybek, M., & Yigit, C. (2016). Landslide Monitoring with GNSS-PPP on Steep-Slope and Forestry Area: Taşkent Landslide. *2nd International Conference on Engineering and Natural Sciences*.
- Şenkaya, M., Babacan, A., Karslı, H., & San, B. (2022). Origins of diverse present displacements in a paleo-landslide area (Isıklar, Trabzon, northeast Turkey). *Environmental Earth Sciences*.
<https://doi.org/10.1007/s12665-022-10372-2>
- Turan, S.N., Eyo, E., Acar, M., & Bayrak, T. (2012). Periyodik Toplanmış TUSAGA-Aktif Ölçülerinin Deformasyon İzlemede Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(2), 19-29.
- Wang, G. (2011). GPS Landslide Monitoring: Single Base vs. Network Solutions — A case study based on the Puerto Rico and Virgin Islands Permanent GPS Network. *Journal of Geodetic Science*, 1(3), 191-203.
<https://doi.org/10.2478/v10156-010-0022-3>
- Xing, Z., Xu, Q., Zhou, J., & Deng, M. (2012). Remote Landslide Observation System with Differential GPS. *Procedia Earth and Planetary Science*, 5, 70-75.
<https://doi.org/10.1016/j.proeps.2012.01.012>
- Yalçinkaya, M., Teke, K., & Bayrak, T. (2003). GPS İle Ölçülen Jeodezik Ağlarda Duyarlık ve Güven Optimizasyonu. *Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Bilimsel Toplantısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Konya*.
- Yalcinkaya, M., & Bayrak, T. (2005). Comparison of Static, Kinematic and Dynamic Geodetic Deformation Models for Kutlugun Landslide in Northeastern Turkey. *Natural Hazards*, 34(1), 91-110.
<https://doi.org/10.1007/s11069-004-1967-2>
- Zeybek, M., & Şanlıoğlu, İ. (2013). Heyelanların İzlenmesinde Yersel Lazer Tarama Tekniklerinin Kullanılması Üzerine Araştırmalar.
- Zeybek, M., Şanlıoğlu, İ., & Özdemir, A. (2015). Monitoring landslides with geophysical and geodetic observations. *Environ Earth Sci*, 74, 6247–6263.
- Zhao, W., Zhang, M., Ma, J., Han, B., Ye, S., & Huang, Z. (2021). Application of CORS in Landslide Monitoring. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 861(4), 42-49.