

DOI: 10.7596/taksad.v7i5.1830

Citation: Deniz, M., & Topuz, M. (2018). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Destekli Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Tekniği Kullanarak Uşak Merkez İlçede Alternatif Çöplük Alanlarının Belirlenmesi. *Journal of History Culture and Art Research*, 7(5), 544-578. doi:<http://dx.doi.org/10.7596/taksad.v7i5.1830>

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Destekli Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Tekniği Kullanarak Uşak Merkez İlçede Alternatif Çöplük Alanlarının Belirlenmesi

Alternative Landfill Site Selection in Uşak District by Using Multi-Criteria Decisionmaking Analysis Supported by Geographical Information Systems (GIS) With Analytic Hierarchy Process

Mehmet Deniz¹, Mustafa Topuz²

Abstract

The increasing world population began to concentrate in cities especially after the Industrial Revolution. After the Second World War, societies with over consumption have brought with it the waste problem. In particular, the growth of urban areas, both as a population and as an area, has led to the increase of waste material and the existing landfills located in the border of the city. This situation, which can lead to health consequences, has led local and central governments to find new landfills. When the literature is examined, it has been seen that studies about the subject have been made. In this study, alternative landfill areas were determined in Uşak Central District by using geographical information systems and analytic hierarchy process which is one of the multi criteria decision making methods. The analytical hierarchy process used in the method part is the multi criteria decision making method, which allows to determine the degree of importance based on the *Pair-wise* comparisons of the determined criteria. In determining the alternative sites, rivers, settlements, lands, faults, landslide, slope, agricultural value of the area, land use type, transportation networks, geological formations, large soil classes and distance to airport were taken into consideration. The maps of the criteria were prepared using ArcMap software. Euclidean distance analysis was applied and reclassify was performed. Distance between settlements and rivers was determined as the most important criteria at the end of the *Pair-wise* comparisons. Weighted overlay was applied by using weight ratios determined by analytical hierarchy method and alternative sites were determined. As a result of the analysis, six different sites in total 1522 hectares were found suitable near Dışkaya, Taşkonak, Yenişehir, Bağbaşı, Bozköy, Göğem and Karlık villages. The results of the study were limited to GIS analysis. The presence of a dense settlement and stream drainage in the research area has limited the storage space.

Keywords: Geographical Information Systems (GIS), Analytical hierarchy, Multi criteria decision making methods, Waste, Landfill, Uşak.

¹ Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Türkiye. E-mail: mehmet.deniz@usak.edu.tr

² Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Türkiye.

Öz

Artan dünya nüfusu özellikle Sanayi Devriminden sonra şehirlerde yoğunlaşmaya başlamıştır. İkinci Dünya Savaşından sonra aşırı tüketime yönelen toplumlar atık problemini de beraberinde getirmiştir. Özellikle şehirselleşen alanların hem nüfus hem de alan olarak büyümesi atık madde artışının yanında mevcut çöp depolama alanlarının şehrin içinde kalmasına da neden olmuştur. Sağlığı tehlikeye sokabilen sonuçlara sebep olan bu durum yerel ve merkezi yönetimleri yeni deponi alanları bulmaya itmiştir. Literatür incelendiğinde konu ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmada coğrafi bilgi sistemleri ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesi olan analitik hiyerarşi kullanılarak Uşak Merkez ilçesinde alternatif atık depolama alanı yerleri belirlenmiştir. Yöntem kısmında kullanılan analitik hiyerarşi, belirlenen kriterlerin ikili karşılaştırmalarına dayanan önem derecelerinin belirlenmesini sağlayan ÇKKV yöntemidir. Çalışmada alternatif sahaların belirlenmesinde akarsular, yerleşim alanları, bakı, faylar, heyelan, eğim, sahanın tarımsal değeri, arazi kullanım şekli, ulaşım ağları, jeolojik formasyonları, büyük toprak sınıfları ve havaalanına olan mesafe olmak üzere on iki kriter dikkate alınmıştır. Kriterlerin haritaları ArcMap yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmada öklid mesafe analizi uygulanarak yeniden ağırlıklandırma işlemleri yapılmıştır. İkili karşılaştırmalar sonunda yerleşmelere ve akarsulara olan uzaklık en önemli ölçütler olarak belirlenmiştir. Analitik hiyerarşi yöntemi ile belirlenen ağırlık oranları kullanılarak çakıştırma işlemi (weighted overlay) uygulanmış ve alternatif sahalar belirlenmiştir. Analiz sonucunda Dışkaya, Taşkonak, Yenişehir, Bağbaşı, Bozköy, Göğem ve Karlık köyleri yakınlarında toplam 1522 hektarlık altı farklı saha uygun bulunmuştur. Araştırmanın sonuçları CBS analizleri ile sınırlı tutulmuştur. Araştırma sahasında yoğun bir yerleşme ve akarsu ağının bulunması depolama alanı yapılabilecek yerleri sınırlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Analitik hiyerarşi, Çok kriterli karar verme teknikleri, Atık, Deponi, Uşak.

Giriş

Dünya nüfusu, içinde yaşadığımız dönemde geçmiş yüzyıllara nazaran çok daha hızlı bir ivme ile artmaktadır. Bunun yanında artan dünya nüfusu büyük oranda şehirleşmektedir. Sanayi devriminden günümüze kadar nüfusun dağılımına bakıldığında şehirselleşen alanların lehine gelişen bir nüfus profili karşımıza çıkmaktadır. Tarımda makineleşme, teknolojinin şehirselleşen alanlarda daha hızlı yayılması ve küreselleşmenin ortaya çıkardığı tablo insanların şehirler etrafında toplanmasını hızlandırmıştır. Özellikle 1950'li yıllardan sonra insanların yaşam şekillerinde de hızlı bir değişim gözlenmeye başlanmıştır. İkinci dünya savaşının akabinde sanayileşmesini tamamlamış toplumlar başta olma üzere tasarruf yapma eğiliminden ziyade tüketime yönelik alışkanlıklar popüler olmaya başlamıştır. Bu yıllardan sonra büyük savaşların olmaması, tıptaki ilerlemeler, gıda üretiminin artması, gıda teknolojilerindeki gelişmeler, tarımsal devrimler vb. sebepler ile Dünya nüfusunun hızla artması ve buna bağlı olarak tüketimin artması atık miktarında da artışa neden olmuştur.

Artan nüfus miktarı ve tüketim ile birçok depolama alanı kısa sürede kapasite olarak yetersiz kalmaktadır. Bununla birlikte nüfus ve yüzölçümü olarak büyüyen şehirselleşen sahalar tarafından birçok doğal alan ve kırsal alan, yerleşmelerle işgal edilmektedir. Yetersiz kalan depolama alanlarının yanında hızlı gelişme sebebiyle katı-sıvı atık depolama ve arıtma tesisleri şehirselleşen alanların kıyısında veya içinde kalabilmektedir. Türkiye'de ve dünyanın birçok yerinde yaşanan bu sorun yerel ve merkezi idareleri depolama alanı seçme konusunda bir dizi önlemler almaya itmiştir.

Depolama alanlarının yerinin seçimi yapılmadan önce atık türünün ne olduğu ve nasıl yönetileceğinin tanımlanması da önemlidir. Resmi Gazetede yayınlanan atık yönetmeliğinde atık; "*üreticisi veya fiilen elinde*

bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali”; Atık yönetimi ise *“Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerini kapsamaktadır”* (Resmi Gazete, 2015). Belirtildiği üzere atığın doğru idare edilebilmesi için türünün de iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Zira atığın fiziksel ve kimyasal özelliğinin yanında türü, üreticisi vb. özellikleri de önemlidir.

Türkiye Çevre Durumu Raporları'na göre atık türleri Belediye Atıkları, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları, Ambalaj Atıkları, Tehlikeli Atıklar, Atık Yağlar, Atık Pil ve Akümülatörler, Bitkisel Atık Yağlar, Poliklorlu Bifeniller ve Poliklorlu Terfeniller, Ömrünü Tamamlamış Lastikler (ÖTL), Elektrikli ve Elektronik Eşyalar ve Atıkları, Ömrünü Tamamlamış (Hurda) Araçlar, Tehlikesiz Atıklar, Tıbbi Atıklar, Maden Atıkları, Gemi Atıkları (Kunt, Gürbüzler, Erkal, Hacıhasanoğlu ve Özer, 2016) şeklinde değerlendirilmektedir. Atıklar bu tasnif dışında farklı şekillerde de sınıflanabilmektedir. Örneğin literatürde atıkların tehlikeli, evsel ve özel atıklar (Yeşilnacar, 2000, s. 1); tehlikeli, tanımlanmış ve kentsel atıklar (Tchobanoglous ve Kreith, 2002, s. 14.4) şeklinde tasnif edildiğine de rastlanmaktadır. Atıkların bu şekilde gruplandırılmaları niteliğine göre yeniden değerlendirilmesinde, verdiği zararın azaltılmasında ya da düzgünce muhafaza edilmesinde önem taşımaktadır. Zira insan nüfusunun geçmişe göre hızla arttığı günümüz koşullarında her geçen gün tüketim ve buna bağlı olarak atık madde miktarının arttığı görülmektedir. Ortaya çıkan atıkların büyük bir probleme dönüşmeden kontrollü şekilde saklanması ve idare edilmesi gerekmektedir.

Literatür incelendiğinde katı atık yönetiminin birçok amacının olduğu görülmektedir. Her ne kadar farklı araştırmacılar bunları maddeler halinde sıralasa da günümüzde yeni amaçların eklenmesi de mümkündür. Balca (2007, s. 9) katı atık yönetiminin amaçlarını • *Halk sağlığının iyileştirilmesi ve korunması*, • *Kaynakların yeniden kazanımının artırılması ve atık miktarının azaltılması*, • *Çevre kalitesinin korunması*, • *Kentte yaşayan insanlara uluslararası standartta bir hizmet sunulması*, • *Zaman içinde değişecek kentsel ihtiyaçları karşılayacak şekilde katı atık sistemlerinin devamlı planlanmasının sağlanması ve bunu yapabilecek kurumsal yapının inşa edilmesi*, • *Mevcut sistemin işletme giderleri için finansman kaynağı ve gelişmiş sistemler için yeni yatırım kaynaklarının sağlanması* (Balca, 2007, s. 9) şeklinde özetlemektedir.

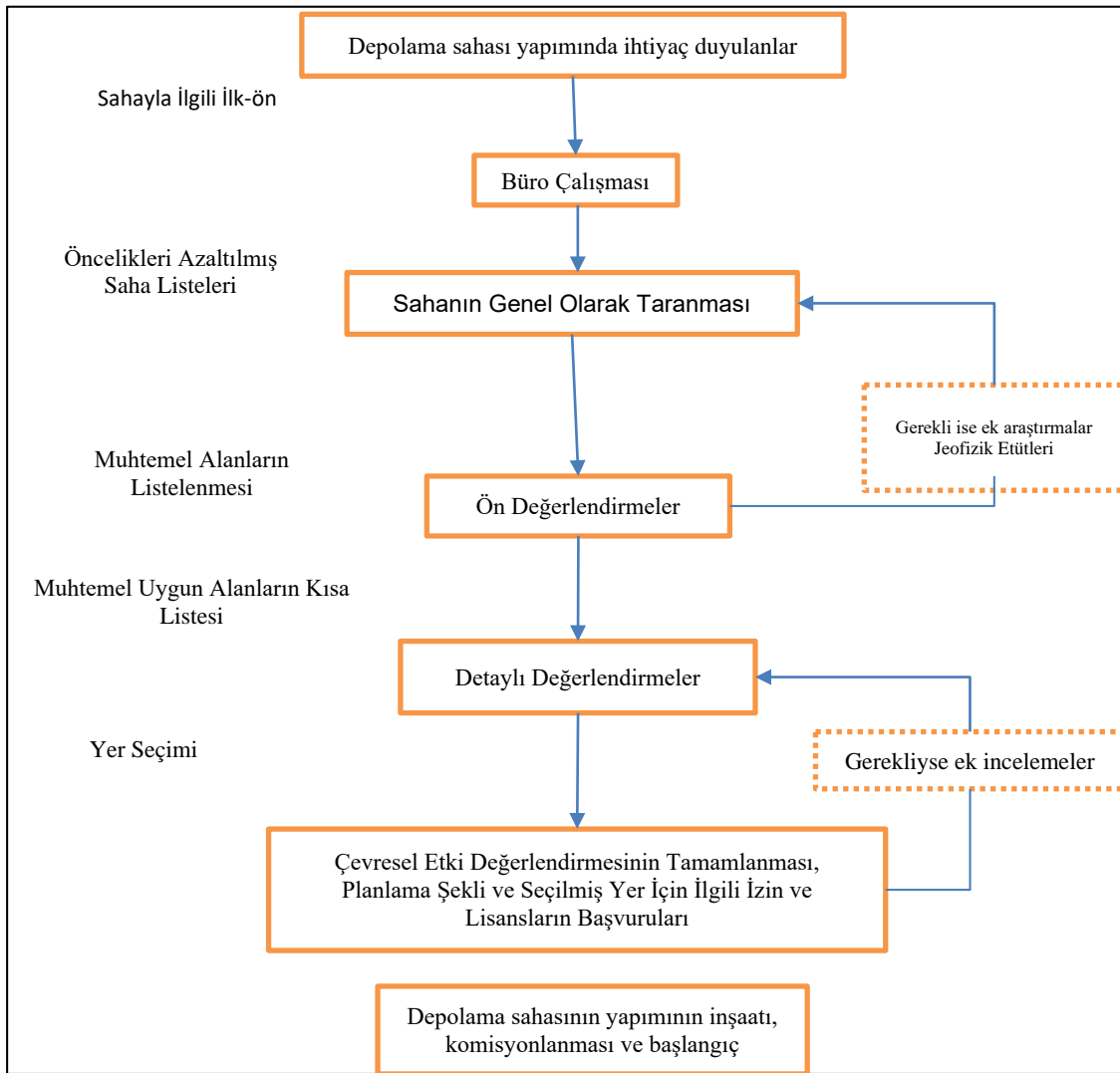
Katı atıkların depolanması ya da bertaraf edilmesinde farklı yöntemlerden faydalanılmaktadır. Düzensiz depolama, düzenli depolama, geri kazanım, yakma, kompostlaştırma ve piroliz (Orakçı, 2003) bu yöntemlerin başlıcalarıdır. Hangi bertaraf yönteminden faydalanılırsa faydalanılsın katı atık yönetiminin en önemli aşaması katı veya sıvı atığın depolanmasıdır. Bu amaçla atığın niteliğine ve bölgenin özelliklerine göre farklı çöp depolama teknikleri geliştirilmiştir. Çukur (Hendek) Yöntemi, Alan Yöntemi, Kanyon (Depresyon) Yöntemi, biyoreaktör vb. diğer tipteki (Tchobanoglous ve Kreith, 2002, s. 14.6) depolama yöntemleri şeklinde atıklar toplanmaya ve idare edilmeye çalışılmaktadır.

Bütün bu özellikler belirli öncelikler göz önüne alınarak ve yaşam standartlarını yükseltici veya en azından düşürmeyecek şekilde katı atık depolama (deponi) alanları kurulmaktadır. Depolama alanlarının hangi türde, hangi amaçla yapılacağı ve nasıl bir yönetim politikasının izleneceğine göre yerleri tespit edilmektedir.

Literatür incelendiğinde farklı ölçütler göz önünde bulundurularak çöp depolama alanı yeri tercihleri yapıldığı göze çarpmaktadır. Genel hatları ile bir depolama alanı (deponi) yeri seçimi büro ve arazi etaplarından oluşan iki kademeli araştırmalardır. Araştırmacının ilk safhasında tüm coğrafya çalışmalarında olduğu gibi alan yazını taranmakta ve gerekli bilgiler işlenmektedir. Belirlenen kıstaslar çerçevesinde muhtemel alanlar belirlenerek sahada incelemeler yapılmaktadır. Ön inceleme çerçevesinde muhtemel alanlar içinde eleme yoluna gidilir. Mevcut alanlar içinde gerekli ise yeni etütler yapılır ve varılan yeni bilgiler ışığında muhtemel alanlar içinden en uygun olan(lar)ı tespit edilir. Yer tespitinden sonra gerekli teknik ekip

ve teçhizat ile planlama yapılarak deponi alanı oluşturulur. Depolama sahası yeri seçimi araştırma tasarımı, yöntemi ve uygulanış şeması Şekil 1’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çöp depolama ve arıtma tesislerinin tespiti konusunda uzun süredir akademik boyutta araştırmalar sürdürülmektedir. Bu hususta son yıllarda gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde CBS destekli analizler yapılabilmektedir. Küçükönder ve Karabulut’a (2007) göre CBS tabanlı analizler klasik metotlara göre daha avantajlı konuma geçmişlerdir. Araştırmada orta büyüklükteki bir şehir olan Uşak Merkez İlçe sınırları dahilinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak en uygun depolama alanı yeri seçimi yapılmıştır.



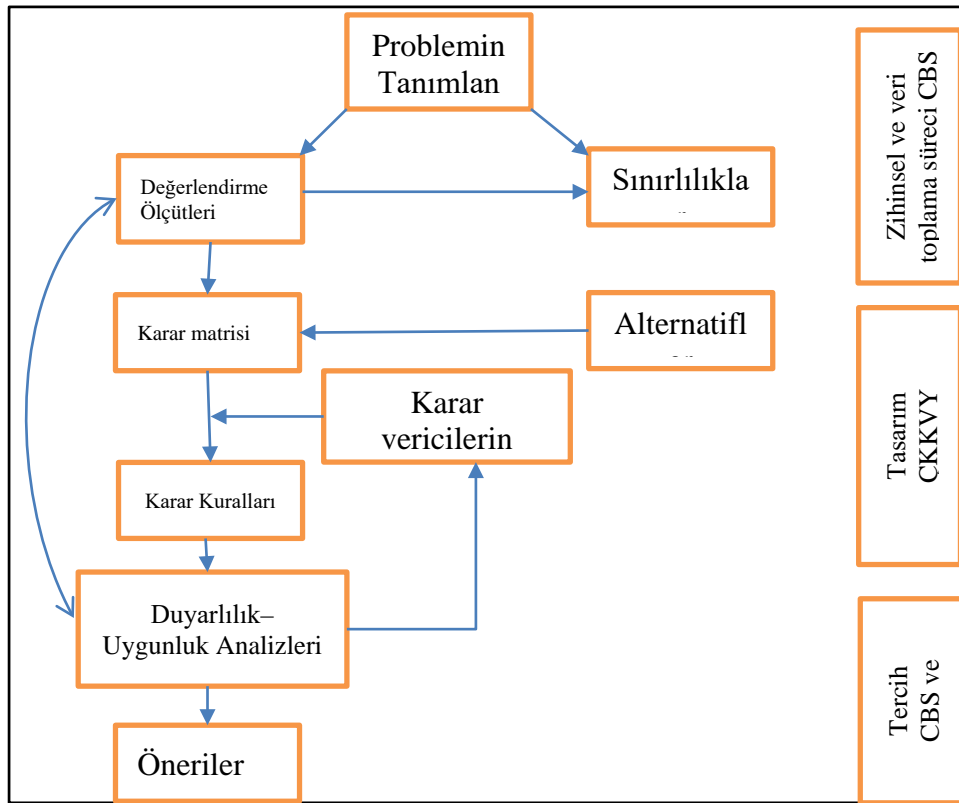
Şekil 1: Bir Depolama Sahası ve Depolama Sahası Yeri Seçimi Araştırmasının Yapısı; (EPA Environmental Protection Agency, Ireland, 1995, s. 14)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Destekli Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri farklı ölçütleri biraraya getirerek alternatiflere değerler vermek şeklinde ifade edilmektedir (Karaatlı, Ömürbek, Budak ve Dağ, 2015). Mekânsal çok kriterli analizler, geleneksel ÇKKV’den içerik yönüyle barizce ayrılmaktadır (Güler, 2016). Zira mekânsal analizler içerdikleri coğrafi veri, konum analizleri vb. özellikler ile birçok nitel ve nicel argümanı bir araya getirdiği gibi görsel

malzemelerin de araştırılmaya katılmasını gerektirir. Öztürk ve Batuk'un (2007) çalışmasında da görüldüğü üzere ÇKKV de coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanılıyorsa C-ÇKKV şeklinde anılmaktadır. Aynı çalışmada C-ÇKKV'nin basamakları *karar probleminin tanımlanması, değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, kriter katmanlarının hazırlanması ve standartlaştırılması, kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve karar analizinin uygulanması* (s. 87) şeklinde sıralanmaktadır.

Mekânsal karar verme yöntemleri temelde üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar *Veri Toplama ve Zihinsel Süreçler, Tasarım ve Tercih* safhalarıdır. Bu safhaların ilkinde bir problemin varlığı ve değiştirme fırsatlarının olup olmadığı üzerinde durulur. İkinci safha olan tasarım aşamasında alternatiflerin ne olduğu son safha olan tercih aşamasında ise en iyi alternatifin seçimi yapılmaktadır (Simon, 1960'dan aktaran: Malczewski, 1999, s. 73). Şekil 2'de bu aşamaların neleri kapsadığı detaylı olarak verilmiştir. ÇKKVY kullanılarak yapılan bir mekânsal analizde mekâna dair veriler toplanarak yine mekâna dair özelliklere dayanılarak araştırmacının gözlemleri, uzman kişi görüşleri, kaynak kişiler ve referans kaynaklardan yararlanılarak ölçütler geliştirilir ve alternatifler oluşturulur. Bu sebeple farklı çalışmalar incelendiğinde her ne kadar benzer konularda benzer değişkenler analizlere dahil edilse de mekânın karakterine bağlı olarak farklı değişkenler ve farklı alternatiflere rastlanılabilmektedir. Bunun yanında benzer ölçütlerin önem sırası da değişim gösterebilmektedir. Bu durum araştırılan mekânlardaki özelliklerin çeşitliliği ve araştırmacıların tasarım kabiliyetleri ölçüsünde zenginleşebilmektedir. Yani mekânın sınırsız özellikleri, araştırmacının sorunlara yaklaşım tarzı ve mekânı tanıma kapasitesi analizlerde ve çözüm üretmedeki yelpazeyi genişletmektedir. Araştırmacının konuya ve araştırma sahasına hâkimiyeti de daha gerçekçi sonuçlara ve çözümlere ulaşmasını sağlamaktadır.



Şekil 2: Mekânsal Çok Kriterli Karar Verme Analizinin Yapısı (Malczewski, 1999, s. 96)

Çöplük sahası seçiminde farklı kriterler bir araya getirilerek en iyi sonuç alınmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla maliyet ve kirlilik açısından en az problem yaşanacak sahalarda tespit edilmeye çalışılır (Karaca, 2008, s. 18).

Ölçütlerin tamamı veya bir kısmı kullanılarak geliştirilen yöntemler *checklist yöntemi, lineer vektör yaklaşımı, lineer olmayan vektör yaklaşımı, ekonomik yaklaşım ve kartografik yöntemlerdir*. Puanlama yöntemleri son yıllarda en popüler yöntemler olup alternatifler içinden en yüksek puanı alan yer veya yerler depo alanı olarak seçilmektedir. Puanlama sırasında kriterlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesi için *matris, fuzzy ve analitik hiyerarşi* gibi yaklaşımlardan yararlanılmaktadır (Ersoy, 2007, ss. 6-8).

İkili Karşılaştırma Yöntemi (Pairwise Comparison Method), *Analitik Hiyerarşi Süreci* (AHS veya AHY) (Analytic Hierarchy Processes-AHP) sırasında kullanılan, matrisler şeklinde düzenlenen ve faktörlerin ikişer ikişer karşılaştırıldıkları ve önceliklerin belirlendiği bir yöntem türüdür (Öztürk ve Batuk, 2007). Yöntem Saaty tarafından Analitik Hiyerarşi Sürecinin bir basamağı olarak geliştirilmiştir (Malczewski ve Rinner, 2015, s. 38). İkili karşılaştırma tekniği karşılaştırılan unsurların ortak olduğu belli bir öğeye göre tercih, önem ve olasılıkları karşılaştırmalar şeklinde ifade etmede kullanılan doğal bir süreçtir (Saaty, 2001). Saaty (1990) karşılaştırılan kriterlere neyin dahil edileceği ve nerede eklenmesi gerektiği konusunda hiyerarşi oluşturulurken kaygılar olabileceğini vurgulayarak bir hiyerarşi inşa edilirken bazı hususlarla ilgili yeterince ayrıntı olması gerektiğini belirtmektedir. Bu hususlar:

*Problemi öğelerdeki değişim hassasiyetini kaybetmeyecek şekilde mümkün olduğu kadar en ince ayrıntısına kadar açıklamak;

*Problemin içinde bulunduğu ortamı dikkate almak;

*Çözüme yardımcı olabilecek sorunlar ve öznelikleri tanımlanmak;

*Sorunla ilişkili katılımcıları tanımlamak, şeklinde açıklanmaktadır (Saaty, 1990, s. 9).

Karar aşamasında en yaratıcı görev o karar için önemli olan faktörlerin seçimidir (Saaty, 1990, s. 9). Bu teknik karmaşık alternatif seçiminde tek yönlü değil fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel, kültürel, yönetsel ve politik kriterlerin çözümlenmeye alınabildiği güçlü bir araçtır (Yılmaz, 2005). Yapılan araştırmalarda çoğu benzer olmakla birlikte analize farklı değişkenlerin alındığı görülmektedir. Değişkenler büyük oranda birbirine benzediği gibi yapılan analitik hiyerarşi sıralamasında belirli kriterlerin ağırlıklarının sıklıkla ilk sıralarda olduğu görülmektedir (Chabuk, Al-Ansari, Hussain, Knutsson ve Pusch, 2016a; Güler, 2016; Küçükönder ve Karabulut, 2007; Mahini ve Gholamalifard, 2006; Siddiqui, Everett Jess W. ve Vieux Baxter E., 1996; Nas, Cay, Iscan ve Berktaş, 2009; Kontos, Komilis ve Halvadakis, 2005). Bu sebeple araştırma sahasında uygulanan analitik hiyerarşi sürecinde de kriterlere mekân ve literatür dikkate alınarak önem derecesi verilmiştir. Yapılan çalışmalarda karar hiyerarşisi oluşturulurken arazi kullanımı, yerleşmeler vb. niteliklerin ekonomik ve sosyal faktörler, hidroloji, jeoloji vb. niteliklerin ise fiziksel-çevresel faktörler şeklinde ana yapılar halinde farklı olarak ağırlıklandırıldıkları görüldüğü gibi tüm kriterlerin ana faktörler altında birleştirilmeyerek tek bir seferde ağırlıklandırıldığı da görülmüştür.

Çalışmalarda AHY'nin mekânsal karar verme aşamasında kullanıldığında beş basamaktan oluştuğu görülmektedir. Bunlar problemle ilgili olarak konu, amaç ve karar elemanlarının belirlenmesi- belirlenen şartların karar hiyerarşisinde yapılandırılması-Karar hiyerarşisi bileşenlerinin önemlerine hüküm vermek-alternatiflerin bir uygunluk indeksinde hesaplanması için bu ölçümlerin bir araya getirilmesi ve son olarak mekânsal göstergelerin uygunluk indeksine göre sıralanmasıdır (Siddiqui ve diğerleri, 1996, s. 516).

AHY için tasarım ve problem çözme yaklaşımı, insanların mantıksal ve yaratıcı düşünebilme, olayları tespit etme ve aralarındaki ilişkileri kurma konusunda doğuştan gelen kapasitesine dayanır (Saaty ve Kearns, 1985, s. 19). Yani araştırmacının yapacağı tercihler konu ile ilgili bilgi birikimi ve yaratıcılığı ile doğrudan ilgilidir. *Karar verme alanında, öncelik kavramı tipik ve özlüdür; önceliklerin nasıl türetildiği, birinin seçimlerini nasıl yaptığını da etkiler. Öncelikli ölçütler benzersiz olmalı ve pek çok olasılıktan biri olmamalı, aynı zamanda ikili karşılaştırma matrisinin kararlarında ifade edilen düzende diğerlerine göre baskın bir halde olmalıdır* (Saaty,

2003, s. 85). Aksi halde birbirine çok yakın çıkacak ağırlık değerleri sebebiyle ayırt edici olmayan bir sıralama ortaya çıkacaktır.

Tablo 1: AHY-AHS tekniğinde kullanılan ikili karşılaştırma derecelerinin anlamları

Önem Tanım	Derecesi	Tanım
1		İki ölçüt eşit derecede önemli
3		Diğerine göre orta derecede daha önemli
5		Diğerine göre esaslı ve kuvvetli derecede önemli
7		Diğerine göre çok kuvvetli düzeyde önemli
9		Diğerine göre Aşırı derecede önemli olması
2, 4, 6, 8		Komşu iki karar arasındaki orta-ara değerler

Kaynak: (Saaty, 1990)

AHY'nin uygulanmasındaki temel amaç çoklu karşılaştırma yapılacak bir düzlemde karşılaştırılacak her birimin ağırlık değerinin ve buna bağlı olarak hiyerarşik yapıdaki yerinin belirlenmesidir. Bu işlem yapılırken ağırlıkların belirlenmesinde Saaty tarafından geliştirilen Tablo 1'deki ölçek kullanılmaktadır. Ölçütteki dereceler AHY'nin temel taşı oluşturulan ikili karşılaştırmalar matrisinde kriterlere verilecek olan değerlerdir.

Bir ölçüt için verilen derece tanımı ister ara derece ister ise ölçekteki temel derecelerden olsun, ilk ölçütün karşılaştırıldığı ikinci ölçütün derecesi, karşılaştırmadaki ilk değer nispeti derecesinde önemsizdir. Yani ölçekte 3 değeri alan ilk ölçütün karşılaştırıldığı ölçüt 1/3 öneme sahiptir. Ölçütte 7 değeri alan bir ölçütün karşılaştırıldığı ölçüt ise 1/7 değeri alacaktır. Eğer ölçütlerden birine 1 değeri verilirse karşılaştırıldığı ölçüt "1/1 = 1" öneme sahip olacaktır ki bu durumda iki ölçütün eşit öneme sahip olduğu şeklinde vurgulanmıştır. Tablo 2'ye bakıldığından tüm dereceler için değerler verilmiştir.

Tablo 2: Analitik hiyerarşi sürecinde önem derecelerinin ikili karşılaştırmalarda kullanımı

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Oldukça Önemsiz	Çok Önemsiz	Önemsiz	Orta Önemsiz	Eşit Önemli	Orta Önemli	Önemli	Çok Önemli	Oldukça Önemli
Daha AZ Önemli	←←←←←	←	→	→→→→→	Daha ÇOK Önemli			

Kaynak: (Eastman, 1999'dan aktaran: Küçükönder ve Karabulut, 2007, s. 5)

Bahsi geçen ölçekten oluşturulan ikili matris sonunda kriterlerin önceliğini bulmak amacıyla *özdeğer (eigenvalue)* ve *özvektör (eigenvector)* hesaplamaları yapılmalıdır. İkili karşılaştırmalar matrisinin her sütunundaki değerler toplanır ve her bir eleman, bulunduğu sütunun toplam değerine bölünerek *normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi* oluşturulur. Normalize matrisin satır elemanlarının aritmetik ortalaması alınarak kriterlerin göreceli öncelikleri hesaplanır. Bu öncelik değerlerine göre ağırlıklar belirlenerek öncelik vektörü oluşturulmuştur (Yılmaz, t.y.). Bu vektör karşılaştırmada kullanılacak ağırlık değerlerini oluşturmaktadır.

AHY'nin önemli kısımlarından biri de rasyonel tercihin ön koşulu olan ve sonuçların kalitesi açısından ikili karşılaştırma sürecindeki yargıların tutarlılığıdır (Öztürk ve Batuk, 2007). AHY'de *Tutarlılık Oranı (consistency ratio- CR)*, *Tutarlılık İndeksini (consistency index- CI)*, kriter sayısı karşılığına gelen *Rastgelelik İndeksine (RI)* bölerek hesaplanır (Saaty ve Kearns, 1985, s. 34).

Literatür incelendiğinde tutarlılık oranının % 10 (0,10) ve altında olması gerektiği vurgulanmaktadır. Bazı özel durumlar için bu değer % 20 (0,20) seviyesine çıkarılabileceğini ancak bunun asla aşamayacağı belirtilmektedir (Saaty ve Kearns, 1985, s. 34; Yılmaz, t.y.). Tutarlılık Oranı (consistency ratio- CR) istenenden yüksek çıkarsa bunu düzeltmek için üç işlem yapılır. Matristeki en düşük tutarlılık oranı olan karar bulunur; tutarsızlığın düzeltilebileceği uygun karar değer aralığı belirlenir; kararlar belirlenen bu uygun aralık değerleri ile değiştirilir (Saaty, 2004, s. 24).

Tutarlılık oranının bulunabilmesi için *Tutarlılık İndeksi (CI)* ve *Rastgelelik İndeksi (RI)* gibi özelliklerin bilinmesi gerekir. Bu oranların hesaplanmasında *Maksimum Özdeğer* kullanılır. *Maksimum özdeğer (λ_{max})* için ikili karşılaştırmalar matrisi ve öncelik vektörleri çarpılarak *ağırlıklandırılmış toplam vektör* elde edilir. Ağırlıklandırılmış toplam vektörünün her bir elemanı, buna karşılık gelen öncelik değerine bölündükten sonra sonuçların aritmetik ortalaması alınarak *maksimum özdeğer (λ_{max})* bulunur (Aydın, Öznehir ve Akçalı, 2009; Eleren, 2007; Öztürk ve Batuk, 2007; T. L. Saaty, 2004; Yalçın, 2005; Yılmaz, 1999, t.y.). Çalışmada ikili karşılaştırma ve normalize matris sonucunda ortaya çıkan Maksimum özdeğer (λ_{max}) : 12.590'dır.

$CI=(\lambda_{max}-n)/(n-1)$ şeklinde gösterilen Tutarlılık İndeksinin hesaplanabilmesi için *maksimum özdeğer (λ_{max})* den karşılaştırılan elemanların sayısı çıkartılır ve eleman sayısının bir eksiğine bölünür (Saaty, 1990; Yılmaz, t.y.). İkili karşılaştırmalar sonucunda çıkan tutarlılık indeksi 0,053'dür.

AHY sürecince Rastgelelik İndeksi (RI) tutarlılık oranının hesaplanması sırasında kullanılan bir değerdir ve hiyerarşiye katılan kriter sayısına göre 1'den 15'e kadar değişen kriter sayıları için verilen indeks değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Araştırmamızda hiyerarşiye katılan 12 ölçüt için kullanılacak olan indeks değeri 1.48'dir.

Tablo 3: Analitik Hiyerarşi Yönteminde Rastgelelik İndeksi (RI)

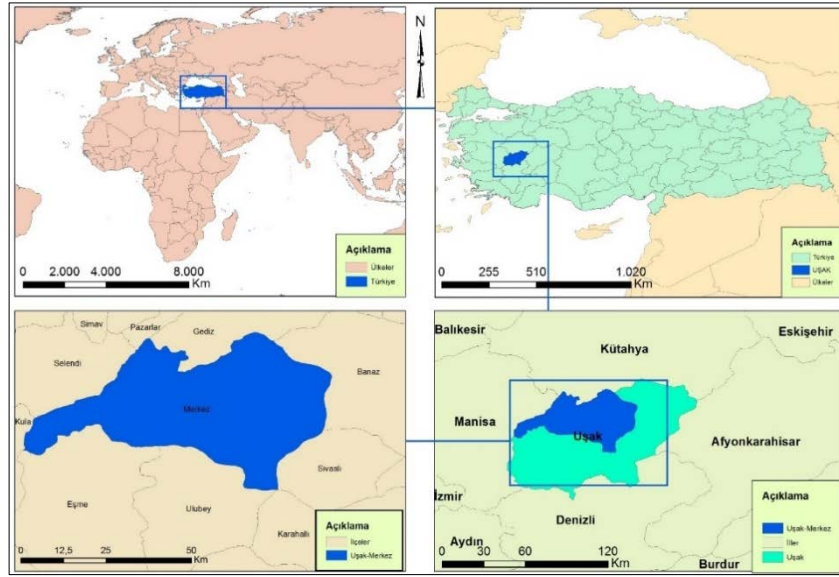
n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>RI</i>	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Kaynak: (Saaty, 1980'den aktaran: Podvezko, 2009)

Araştırma sahasının yeri, sınırları ve başlıca özellikleri

Çalışma sahası Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünde yer alır. 1953 yılına kadar Kütahya'ya bağlı bir idari birim olan Uşak 1953 yılında Manisa iline bağlı Eşme ilçesi ve çevre illerden alınan köylerle yeni bir il olmuştur. Uşak ilinin nüfus ve yüzölçümü açısından en büyük yerleşmesi, çalışma sahamız olan merkez ilçedir. Merkez ilçe Uşak ilinin kuzeybatısında yer alır. Araştırma sahası kuzeyde Gediz ve kuzeybatıda

Şaphane ilçeleri kuzeydoğuda ve doğuda Banaz ilçesi, güneydoğuda Sivaslı ilçesi, güneyde Sivaslı, Karahallı, Ulubey ve Eşme ilçeleri, batıda ise Manisa iline bağlı Kula ve Selendi ilçeleri ile komşudur.



Şekil 3: Araştırma Sahasının Lokasyon Haritası

TÜİK verilerine göre Uşak ilinde 1955'te 165374 kişi yaşamaktaydı. Günümüzde ise bu sayı 364971'e çıkmıştır. Aynı yıllar arasında Merkez İlçe nüfusunun 43631'den 250006'ya ulaştığı görülmektedir (Tablo 4). Çöp alanı ihtiyacı ile nüfus artışı arasında doğru orantı vardır. Nüfus artışına paralel olarak çöp miktarı da artar. Sadece 2007 yılından günümüze geçen 10 yıllık nüfus artışına baktığımızda Uşak Merkez ilçede nüfusun yaklaşık kırk bin kişi arttığı gözlenmiştir (Tablo 4). Bu artış ise Merkez ilçede yeni çöplük alanı ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

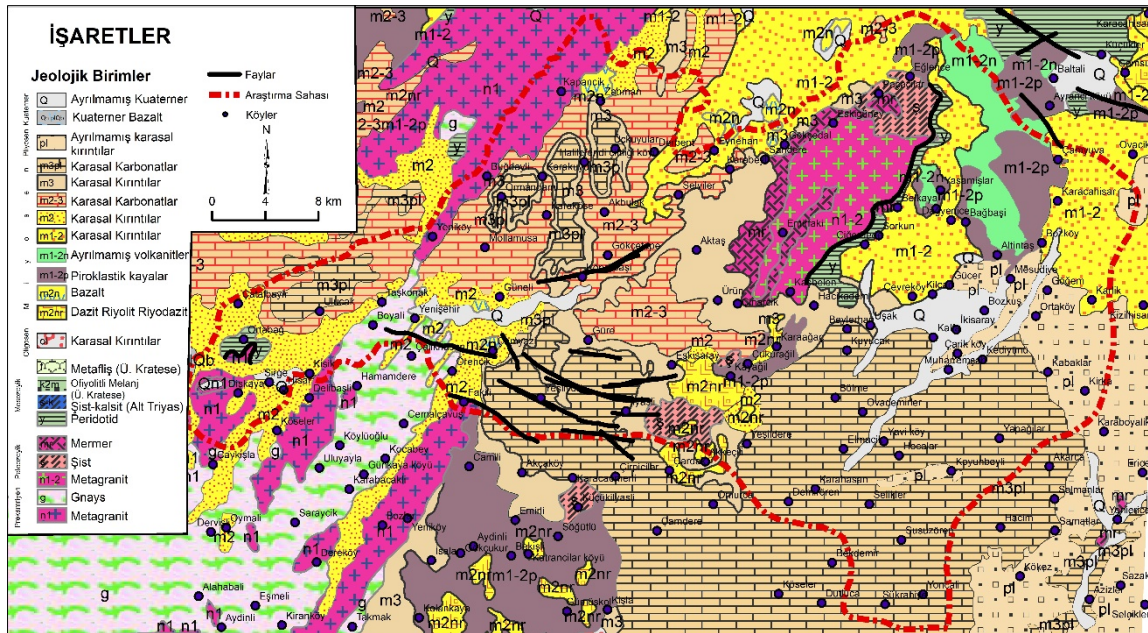
Tablo 4: Uşak İli Genelinde Merkez İlçede Ve Uşak Şehrinde Nüfusun Gelişimi (2018)

Yıllar	Uşak İl Geneli	Uşak merkez ilçe	Uşak şehri	Yıllar	Uşak Geneli	İl Uşak ilçe	Uşak merkez ilçe	Uşak şehri
1955	165374	43631	23496	2008	334111	209912		173053
1960	184733	63659	29021	2009	335860	212859		176717
1965	190536	69593	35517	2010	338019	216172		180414
1970	207512	80283	46392	2011	339731	218953		183640
1975	229679	96394	58578	2012	342269	222484		187886
1980	247224	110255	71469	2013	346508	226583		192144
1985	271261	128378	88267	2014	349459	231563		196466

1990	290283	145146	105270	2015	353048	236301	201634
2000	322.313	179458	137001	2016	358736	242566	206234
2007	334115	209033	172709	2017	364971	250006	211187

Kaynak: TÜİK

Araştırma sahası jeolojik açıdan incelendiğinde Prekambriyenden Kuvaternere kadar her döneme ait birimin olduğu görülmektedir. Merkez ilçe sınırları eski bir göl tabanı içinde kaldığı için gölsel kireçtaşları ve diğer tortul birimler sıklıkla yüzeylenmektedir. Ercan vd. (1978, s. 105) Uşak, Banaz, Ulubey, Eşme, Kula yöreleri tortul tabakalarının kalınlığının 1900 m'yi bulduğunu belirtmektedir. Tortul tabakalar arasında Uşak ili arazisinde teme ait olan Paleozoik ve daha eski masif araziler mostra vermektedir. Bunun yanında İteçik Tepe gibi volkanik tepelerden yayılan piroklastik malzeme de merkez ilçe sınırları dahilinde görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4: Araştırma sahasının Jeoloji Haritası (Ercan & Dinçel, 1980; Ercan vd., 1978; MTA, 2002)'den yararlanılmıştır.

1:50.000 ölçekli jeoloji haritaları (Ercan ve Dinçel, 1980) incelendiğinde araştırma sahasında Paleozoik araziler Eşme Formasyonu ile Mesozoik ise Musa Dağı Mermerleri ve Vezirler Melenji ile temsil edilir. Bu seviyeleri karasal depolar olan konglomera ve alüvyonların üzerine volkanik birimlerin geldiği Tersiyere ait Hacıbekirler grubu örtmektedir. Tersiyerde Neojenin geç kısmını oluşturan Pliyosen, İnay grubu olarak adlandırılan Ahmetler ve Ulubey Formasyonlarından müteşekkildir. Kireçtaşı, yamaç molozları ve marnlardan oluşan bu formasyonlar içinde Beydağ Volkanitleri adı verilen andezit tuf ve angloermalara da rastlanmaktadır. Araştırma sahasında Kuaterner güncel akarsu depoları ve Asartepe Formasyonu olarak adlandırılan kırmızı- turuncu renkli konglomera ve kumtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4). Araştırma sahası ve çevresinin paleocoğrafik gelişimi “...Miyosen 'in ortamsal olarak eski masif kenarlarında bir alüvyon yelpazesi ile başladığı, çok yaygınlaşan ırmak yatakları ile süregeldiği ve yersel küçük yüzlek gölcüklerle sona erdiği; Pliyosenin yine eski masif kenarlarında bir yamaç molozu ile başladığı, yaygın ırmak yatakları ve yersel küçük yüzlek göllerle süregeldiği ve bütün bölgeyi kapsayacak büyüklükte derin gölle sona erdiği,

Kuvaternerin ise yeni ırmak yatakları ile günümüze kadar süregeldiği.... (Ercan vd., 1978, s. 105)'' şeklinde açıklanmaktadır.

Araştırma sahasının şekillenmesinde tektonizmanın izlerine de rastlanmaktadır. Yörede eski ve yeni araziler birçok yerde faylarla kesilmişlerdir. Bu sebeple fay hatları boyunca sıcak su kaynaklarına rastlamak mümkündür (Gökgöz ve diğerleri, 2010).

Sahanın jeomorfolojik özelliklerinde Batı Anadolu'nun şekillenmesinde önemli rol oynayan Menderes Masifinin kenar kısımlarında olması etkilidir. Bu masifin kenar kısımlarında kalan Uşak İli ve çevresinde temel araziye Menderes Masifi oluşturmaktadır. Ancak gerek bu masifin kalıntıları gerekse diğer eski araziler büyük oranda Neojen göl alanları ile örtülmüş vaziyettedir. Bunun yanında Uşak İli arazisinin şekillenmesinde volkanizma da etkilidir. Yalçınlar (1955) Banaz Çayı Havzası ve Uşak civarında yaptığı araştırmalarda başlıca jeomorfolojik elemanları eski masifler, volkanik kütleler, havzanın dip kısmı ve yeni alüvyonlar şeklinde sınıflamıştır. Uşak İli genelinde arazinin yapısına bakıldığında % 37,5'inin dağlık, %5,4'ünün ovalık, % 57,1'inin ise plato ve dalgalı arazilerden oluştuğu görülmektedir (Kara, Şahin ve Ay, 2010).

Sahanın iklimi Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 1966-2016 yıllar arasını kapsayan veriler doğrultusunda açıklanmıştır. Genellikle Güneybatıdan gelen hava kütlelerinin İç Batı Anadolu Bölümünde iç kesimlere doğru ilerlemesi; zaman zaman İç Anadoluya sokulan Sibiryaya YB hava kütlelerinin doğudan Uşak üzerine kadar gelmesi ve Uşak istasyonu civarında yükseltinin yaklaşık 900 m olmasından dolayı sahada Akdeniz ikliminden karasal iklime geçiş söz konusudur. Karasallığın artması sebebiyle yıllık sıcaklık farkları da kıyılara göre artmıştır. En sıcak ay olan Temmuz (23,4°C) ile en soğuk ay olan Ocak (2,4 °C) ortalamaları arasında yaklaşık 21 °C fark bulunmaktadır. Yıllık 12,5 °C olan ortalama sıcaklık ile Asil Ege Bölümüne göre nispeten daha soğuktur (Tablo 5). Yıllık ortalama 555 mm civarında yağış alan araştırma sahasında yağışın büyük bölümü kış mevsiminde özellikle de Aralık (80,3 mm) ve Ocak (72,5 mm) aylarında düşmektedir. Polat ve Deniz (2017) bahar ve yaz mevsimlerinde kıyılara göre yağışların oranının arttığını belirtmişlerdir. Araştırma sahasında yükselti yaklaşık 400 ila 1771 m'ler arasında değişmektedir. Saha bu haliyle İç Anadolu'nun karasal iklimi ile Asil Ege arasında bir geçiş iklimi karakteri göstermektedir. Atalay (2011) da Uşak ilinin iklim özelliklerinden bahsederken Akdeniz iklimi ile Akdeniz dağ iklimi arasındaki geçiş özelliği üzerinde durmaktadır.

Tablo 5: Uşak Meteoroloji İstasyonuna Göre Yağış ve Sıcaklığın Yıl İçindeki Dağılışı (1966-2016)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	2.4	3.3	6.4	10.8	15.6	19.9	23.4	23.3	19.1	13.6	8.1	4.0	12.5
Aylık Toplam Yağış Ortalaması (mm)	72.5	63.7	55.0	56.7	45.8	26.0	19.0	12.4	19.9	44.4	60.2	80.3	555.9

Kaynak: Uşak Meteoroloji İstasyonuna Verileri

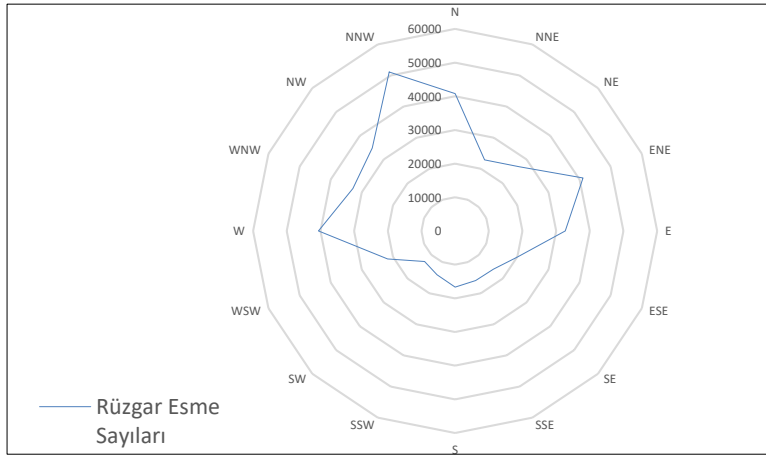
Araştırma sahasının rüzgâr esme frekanslarına bakıldığında NNW istikametinden gelen rüzgârların en büyük orana sahip oldukları görülmektedir. Bu istikamet dışında en sık frekansların görüldüğü yönler W ve

ENE'dir. Araştırma sahasında özellikle kuzeyden esen rüzgârlar sıcaklığı düşürerek yaz aylarının serin, kış aylarının ise daha soğuk geçmesinde etkilidir.

Tablo 6: Uşak'ta yönlere göre yıllık rüzgâr esme sayıları (1966-2016)

Yönler	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WN	NW	NNW
Rüzgâr Esme Sayıları	4080	2284	2696	4113	3270	2013	1607	1592	1664	1408	1283	2168	4057	3289	3481	5111

Kaynak: Uşak Meteoroloji İstasyonuna Verileri



Şekil 5: Uşak Meteoroloji İstasyonuna Göre Rüzgâr Esme Sayıları (1966-2016)

Araştırma sahasında bozulmuş Akdeniz iklimine uyum sağlamış bir bitki örtüsüne rastlanır. Kıyı Ege'de görülen asıl Akdeniz iklimine özgü kızılcım, kermes meşesi vb. türlerin yanında yükseltinin arttığı kesimlerde karasal iklimin etkisi ile bozkır elemanlarına rastlanmakta ve kızılcımların yerini karaçamlar almaktadır. Sahada meşelikler yer yer baltalık ya da bozulmuş orman karakteri gösterirler. Murat Dağının yüksek kesimlerine doğru gidildikçe soğuk iklimlere adapte olmuş sarıçam gibi türlere de rastlamak mümkündür. Atalay (2011)'de tür çeşitliliğinin fazla olmasında yerel şartların da etkili olduğunu belirtmiştir.

Araştırma sahası Batı Anadolu'nun en önemli akarsu havzalarının içindedir. Kentin hemen hemen içinden geçen su bölümü çizgisi Gediz Nehri ve Büyük Menderes Nehrinin kollarını ayırmaktadır. Uşak kent merkezinin de içinden geçen Dokuzsele Çayı daha güneyde Demirler Deresi adını almakta ve Banaz Çayı ile birleşerek Ulubey civarında kanyonlar oluşturmaktadır. Banaz Çayı, aşağı havzalarında Adıgüzel barajına ve oradan da Cindere Barajına sularını boşaltarak Büyük Menderes Nehrine karışır. Şehir merkezinin batı kısmındaki akarsular ise sularını Karabol Çayı vd. akarsular vasıtası ile Gediz Nehrine boşaltmaktadırlar.

Amaç ve Yöntem

Araştırmamızın temel amacını Uşak Merkez İlçe sınırlarında çöp alanı yapılabilecek alanların tespiti oluşturmaktadır. Depolama alanı yapılacak yerler tespit edilirken Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden (ÇKKV) Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY-AHP) uygulanmıştır. AHY ile belirlenen farklı ölçütlere ağırlık değerleri verilmiş, Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) yararlanarak ve en uygun alanlar tespit edilmiştir.

Uygun bir yer seçiminde en önemli aşamalar büro çalışmaları ve haritalar üzerinde yapılan analizler neticesinde belirlenen sahalara yapılan arazi çalışmalarıdır. Zira masa başında CBS ile size uygun olduğu bildirilen yerler, sahaya gidildiğinde kendilerine özgü olan ve önceden analize dahil edilmeyen bazı kritik özelliklere sahip olabilir. Bunlar uydu görüntülerinden yanlış yorumlanan bazı özellikler olabileceği gibi, elimizdeki verinin eskiliğinden kaynaklanan sorunlar da olabilir. Eldeki altlık haritalardaki veya verilerde gösterilen bir arazi kullanım şekli, yerleşme vb. özelliklerin nitelikleri değişmiş olabilir. Bu da ancak analizler neticesinde elde edilen yerlerin doğrudan sahada gözlenmesi ile mümkün olmaktadır. Böyle sebeplerden dolayı yapılan analizler neticesinde elde edilen alternatif alanlar arazi gözlemleri ile kontrol edilmiştir.

Araştırma kapsamında veri olarak atlık oluşturması açısından araştırma sahasının 1/25.000 ölçekli topografya haritalarından yararlanılmıştır. Alan yazınında yükselti verileri için topografya haritalarından sayısallaştırma yoluna gidildiği ya da DEM (SYM- Sayısal Yükseklik Modeli) görüntülerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada DEM verilerinden faydalanma yoluna gidilmiştir. Çalışma sırasında kullanılan sayısal yükseklik modeli (SYM-DEM) verileri ASTER GDEM (NASA ASTER GDEM, 2018; USGS, t.y.-a; USGS, t.y.-b) rasterleridir verileridir. Bu verilerden eğim ve bakı haritaları ile bunlara bağlı analizler yapılmıştır.

Araştırmanın önemli bir basamağını oluşturan jeolojik, tektonik özelliklerin ve heyelanların belirlenmesi hususunda geçmiş çalışmalardan, bu çalışmalarda çizilmiş haritalardan, MTA bünyesinde çizilen yörenin 1/50.000 ve 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalarından yararlanılmıştır (Ercan ve Dinçel, 1980; Ercan, Dinçel ve Günay, 1979; Ercan ve diğerleri, 1978; MTA, 2002; MTA Yer Bilimleri Portalı, t.y.). Araştırma sahasının toprak haritalarının oluşturulması ve tarımsal arazinin önem derecelerinin belirtilmesinde Toprak Su Müdürlüğü'nün il genelinde yaptığı arazi varlığı çalışmasından faydalanılmıştır (T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1997; T.C. Köyleri ve Kooperatifleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1979).

Geçmişte yapılan araştırmalarda arazi örtüsü-arazi kullanımının belirlenmesinde coğrafya literatüründe CORINE temelli haritalardan ve buna bağlı olarak yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır (Akbulak, 2010; Dağlı ve Çağlayan, 2016). Çalışmada bu konuda CORINE 2012 verileri altlık olarak tercih edilmiştir. Üzerinde düzeltmelerin yapılabileceği poligon ve raster veriler ilgili projenin web sitesinden temin edilmiştir (CORINE Copernicus Land Monitoring Service, t.y.). Ancak program kapsamında üretilen haritalarda gerek yanlış yorumlamalardan gerekse kullanım şeklinin farklılaşmasından dolayı güncellemeler yapılması gereği duyulmuştur. Bu hususta araştırma alanında saha araştırması ve gözlem yapılmıştır. Bunun yanında uzmanlar ile de görüşülmüş ve elde edilen bilgiler doğrultusunda 2012 Corine vektör verileri üzerinden arazi örtüsü durumu yeniden haritalandırılmış ve değişiklikler haritaya işlenmiştir. Daha sonra elde edilen vektörel veriler raster formatına çevrilerek analizler yapılmıştır. Arazi kullanımında yerleşmelerin dağılışı, göletler, güneş santrali (Ges)-güneş tarlalarının yerlerinin tespiti hususunda CORINE verilerinin yanında Google Earth görüntüleri de kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılışı ve yayıldıkları alan poligonlar oluşturularak analize tabi tutulmuştur. Araştırma sahasının yol durumu için OpenStreetMap (© OpenStreetMap katılımcıları, 2018) açık verileri, akarsu şebekesi gibi özellikleri için ise topografya haritaları ve DEM verileri kullanılmış, gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Çalışmada altlık haritalar üzerinden ilgili kriterlere göre mesafe (Öklit mesafe- Euclidean distance), sınıflama (reclassfy) ve Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay) analizleri yapılmıştır. Benzer araştırmalarda ölçütlerin 1-10; 1-5 ya da farklı şekillerde derecelendirildiği görülmektedir (Güler, 2016; Küçükönder ve Karabulut,

2007). Eldeki çalışmada sınıflama işlemi yapılırken ölçütlerin uygunluk derecelerinin belirlenmesinde 1 ve 10 arasında değişen uygunluk sınıfları verilmiştir. Bu sınıflarda 1 en az uygun sahaları 10 ise en uygun sahaları belirtmek için kullanılmıştır. Ayrıca ağırlıklı çakıştırma işleminde analize dahil edilmek istenmeyen ölçüt varsa birimi 0 olarak girilmiştir. Çakıştırma işlemine geçilmeden önce oluşturulan tabakalar aynı piksel boyutunda raster (grid) formatı haline getirilmiştir. Ağırlıklı çakıştırmaya giren parametrelerin ağırlık değerleri, ikili karşılaştırmalar arasından öncelik sırası ortaya çıkarmaya yarayan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) ile elde edilmiştir. Elde edilen ağırlık değerleri ile tüm parametreler Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay) işlemine başvurulmuş ve en uygun alanlar harita üzerinde tespit edilmiştir.

Verilerin CBS ile analizinde ve haritaların çiziminde ArcGis paket programından faydalanılmıştır. Google Earth görüntülerinden sahanın belirli noktalarında günümüzdeki arazi kullanımının tespitinde faydalanılmıştır. AHY'nin uygulaması safhasında sürecin araştırmacının kendisi tarafından yapılabildiği çalışmalar olduğu gibi yazılım programlarından faydalanılabileceği de belirtilmiştir (Saaty, 1987). Alan yazını incelenirken AHY hesaplama yazılımları yardımıyla tamamlanan çalışmaların olduğu (Bkz. Güler, 2016) saptanmıştır. Araştırma kapsamında Analitik Hiyerarşi süreci hesaplamalarında AHY hesaplama aracı ("AHP calculator - AHP-OS", t.y.) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bir sahanın jeolojisi o bölgede yapılacak beşeri ve iktisadi birçok faaliyeti derinden etkilemektedir. Jeolojik ve tektonik yapı bir arada düşünülecek olursa bir bölgede yapılacak olan meskenlerin yapı malzemesi, yapı tekniği, kat sayısı vb. özellikler jeolojik yapı hesaba katılarak yapılmaktadır. Bunun yanında jeolojik yapı toprak tipini belirlemesi, çeşitli mineralleri barındırması gibi özellikleri ile tarım, madencilik vb. birçok iktisadi alanı etkilemektedir. Yapılan araştırmalarda gözlemlendiği üzere katı atık depolama sahalarının yerinin tespiti hususunda da jeolojik karakter dikkat edilecek ölçütlerin en önemlilerindedir.

Kayacın yapısına göre permeabilite de denilen su geçirgenlik durumu farklı olacağından her jeolojik yapı üzerinde katı atık depolamanın uygun olacağı söylenemez. Bu hususta Şener (2004) kumtaşlarının diğer sedimenter kayalar olan kireçtaşı ve şeyllere göre daha geçirgen olduğu için atık depolamada uygun olmadığını, aksine geçirgenliği düşük süreksizlik içermeyen kayaların en uygun depolama alanları olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında şeyller suyun sızmasını yavaşlatması, akışını sınırlaması ve tutması açısından önemli kayaç tipleridir.

Tablo 7: Jeolojik yapı ve Depolama alanı uygunluk durumu

Kayaç Tipi	Uygunluk
Süreksizlik içermeyen Kristalin Kayaçlar	Çok yüksek
Seyl ve Kil	Yüksek
Kireçtaşı	Orta-Kötü
Kumtası	Kötü-Çok kötü
Pekismemis Kum/Çakıl	Uygun değil

Kaynak: (Oweis ve Khera, 1998'den aktaran: Şener, 2004, s. 25)

Topografya ve eğim açısından düşünüldüğünde geçmişte taş ocağı olarak kullanılmış veya toprak vb. hafriyatın temini için kullanılmış alanlar uygun sahalar olarak belirtmiştir (Sariaslan, 1997, s. 40). Katı atık depo alanlarından sızan suyun yeraltı suyuyla karışmasını engellemek veya sınırlamak için örtü malzemesi kullanıldığına da rastlanılmaktadır. Türkiye’de deponi sahalarında jeomembran (sentetik örtü malzemesi) kullanımının ilk örneğine İzmit’te rastlanmaktadır (Sariaslan, 1997, s. 46). Ancak bu önlem yer seçiminde jeolojik yapının önemini yok saymayı gerektirmemektedir.

Depolama alanı seçimi yapılırken sahadaki kayaçların porozite özellikleri önem teşkil etmektedir. Zira deponi alanı belirlenirken kalker, kireçtaşı, kum, çakıl gibi materyaller suyu sızdırdıkları için doğa ve sağlık açısından önemli problemlere sebep olabilmektedirler. Buna karşın granit, gnays, diyabaz, mermer vb. kayaçlar ise suyu sızdırmama gibi özelliklere sahiptirler. Kayaçlar hidrolojik döngüde suyu tutma özelliklerine göre çeşitli isimler alırlar. Bünyesinde su bulduran ve yüksek geçirimsizlik özelliği gösteren çakıl, kum, alüvyonlar, kollüvyonlar vb. kayaçlar akifer adını alırken, granit, metagranit, diyabaz, gnays, şist, süreksizlik göstermeyen mermerler ve masif araziler gibi su buldurmayan ve su geçişine müsaade etmeyen katmanlara ise akifüj adı verilmektedir. Kil, siltli kil, şeyl gibi kayaçlar ise akiklöd adıyla anılırlar ve su depolama özellikleri yüksek ve sınırlı geçirimsizlik gösteren hatta göstermeyen kayaçlardır. Killi kireçtaşları, kil oranı yüksek kumlar, siltler ise akitard özelliği göstererek suyu ihtiva eden ve sınırlı olarak geçirimsizlik gösterirler ve permaabiliteleri düşüktür (Bkz. Öztaş, 1982; Gültekin, 2015a, 2015b; Güney, 2003, 1996).

Araştırma sahasında deponi alanı seçiminde jeolojik özellikler ağırlıklandırılırken bölgedeki formasyonların litolojik özellikleri ve genel karakterleri göz önünde bulundurulmuştur. İncelenen alanda en eski araziler Paleozoyik ve Prekambriyen arazilerden oluşmaktadır. Bu araziler il genelinde Güneyköyü Formasyonu, Eşme formasyonu ve kısmen Musadağı mermerleri şeklinde gösterilmektedir. Eşme Formasyonu içinde gnays, gözlü gnays, mikaşist, amfibol şist, granatlı şist, kloritli şist, kalkşist mermer bantları ve şistler yer almaktadır (Ercan ve diğerleri, 1978). Formasyon Gediz nehri ile Uşak şehri arasında kalan sahada ve daha batıda Taşkonak-Yeniköy-Buğdaylı-Üç Kuyular-Zahmanlar köyleri istikametinde şerit şeklinde SW-NE doğrulu olarak yüzeyleyilir. Musadağı mermerleri il genelinde Banaz’ın Afyon sınırına yakın alanlarında, Karahalli, Musadağı çevresinde ve Uşak merkez ilçe sınırları içinde ayırtlanmaktadır (Şekil 6). Araştırma sahasında Musa Dağı mermerlerine Uşak şehrinin kuzey batısında araştırma sahasının merkezi kısmında Eşme formasyonuna sokulmuş halde rastlanmaktadır (Şekil 6). Güneyköyü Formasyonuna ait birimlere araştırma sınırları içinde rastlanmamaktadır. Menderes masifine ait olan bu temel arazi yapısı itibari ile suyun geçişine izin vermemesi sebebiyle deponi yeri seçiminde avantajlı durumdadır.

Vezirler melanji Uşak şehri batısında Hacıkadem, Kaşbelen daha kuzeyde Ciğerdede ve Sorkun arasında sınırlı bir alanda görülmektedir. Formasyon mezozoyik yaşlı yeşil karmaşıklardan oluşmaktadır (Şekil 6). Ercan vd. (1978)’e ve Ercan ve Dinçel (1980)’in 1:50.000 ölçekli jeoloji haritasına göre farklı boyulu spilit çörtlü kireçtaşı, mermer, çamurtaşı, tüfit, kireçtaşları ve radyolarit içermektedir. Gözeneklilik özellikleri sebebiyle bu saha Eşme formasyonu kadar deponi seçimi için uygun değildir.

Miyosen yaşlı Hacıbekirler grubuna ait formasyonlar daha ziyade alüvyon ortamında teşekkül etmiş depo alanlarında kaba taneli ultramafit, şist, mermer, kireçtaşı v.b. çeşitli çakıllar, az yuvarlanmış, konglomeralarla kumtaşı, kiltası, tüfit ve killi kireçtaşlarından oluşmaktadır (Ercan vd., 1978). Hacıbekirler grubuna dahil olan Yeniköy formasyonu Ulubey formasyonundan sonra sahada en geniş alanda yüzeyleyen birimdir. Araştırma sahasının kuzey yarısında ve özellikle kuzeydoğusunda geniş alanlarda görülür (Şekil 6). Hacıbekirler grubu içinde volkanik faaliyetlere ait alanlara da rastlanmaktadır. Bu alanlar Dikendere ve Karaboldere volkanitleri ile temsil edilirler. Formasyonlar kuvars ve sanidin fenokristallerinden içeren Riyolit ve riyodasitik trakiandezit lav, tuf ve aglomeralardan oluşmaktadır (Ercan ve diğerleri, 1979, s. 187).

Küçükderbent formasyonu İlyaslı ve Küçükderbent çevresinde yüzeyleyen gölsel bir ortamda oluşmuş; 50-60 m kalınlıklara ulaşan kumtaşı, kiltası, tüfit ve marnlı kireçtaşı aralanmaları yeryer bitümlü şeyl ve jips

içeren bir formasyondur (Ercan ve diğerleri, 1978, ss. 100-101). Ahmetler formasyonu alt pliyosen yaşlı göl ve akarsu ortamında oluşmuş depolar ile yamaç molozlarından müteşekkildir. Yapılan araştırmalar yer yer tebeşir oluşumlarının olduğunu göstermektedir (Ercan ve diğerleri, 1978; Gökgöz ve diğerleri, 2010). Genellikle pekişmemiş kayalardan oluşan bu formasyon deponi alanı için çok uygun olmayan sahalardandır.

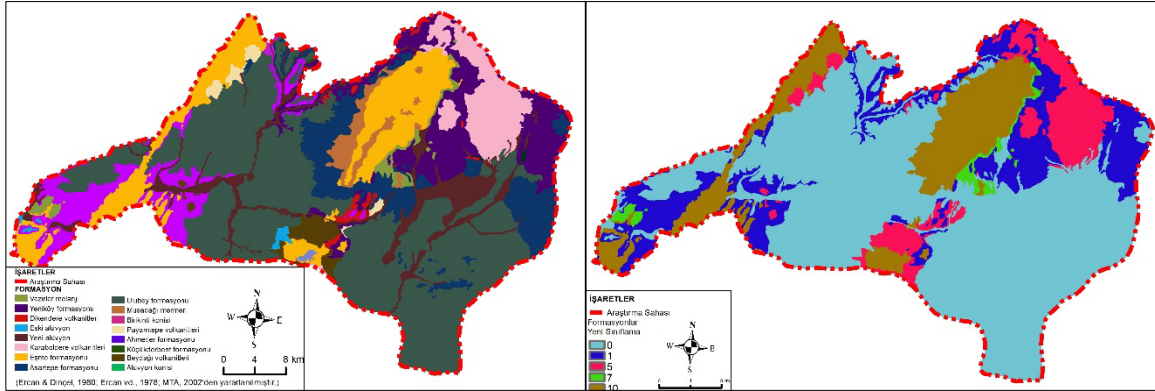
Beydağ volkanitleri Alt-Orta Pliyosen yaşlı andezit lav, tüf ve aglomeralardan oluşmakta Kayaagıl, Karabol Deresi yakınları, İtecik Tepe ve çevresinde, Omurca kuzeyi, Eşme doğusunda ve Beydağ çevresinde yüzeylenmektedir (Ercan ve diğerleri, 1979). Sahadaki gölsel depolara göre kireç içeriği olmaması ve akarsu ortamında oluşan kayalara göre permepabilitesinin düşüklüğü nedeniyle torul oluşumlara nazaran depolama sahası olma bakımından daha uygundur.

Tablo 8: Formasyon Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

Formasyon Adı	Sınıflandırma Değeri
Eşme Formasyonu	10
Musadağı Mermerleri	10
Vezirler Melanji	7
Yeniköy Formasyonu	1
Dikendere Volkanitleri	5
Küçükderbent Formasyonu	1
Karaboldere Volkanitleri	5
Ahmetler Formasyonu	1
Beydağ Volkanitleri	5
Ulubey Formasyonundan	0
Payamtepe Volkanitleri	5
Asartepe Formasyonu	0
Eski - Yeni Alüvyon ve Birikinti Konileri	0

Ulubey formasyonu eski bir neojen göl tabanını oluşturan tortullardan müteşekkildir. Genel olarak göl kökenli kireç taşlarını ve killi marnlı düzeyleri içerir. Bu formasyonun Ulubey çevresinde 250 m kalınlığa ulaştığı belirtilmiştir (Ercan vd., 1978). Uşak Merkez ilçe ve il genelinde en geniş alana yayılmış olan formasyon Ulubey formasyonudur (Şekil 6). Bu formasyon Asartepe formasyonu tarafından örtülmüştür. İyi bir akifer özelliği gösterir; suyu depolaması ve permaabilitesi yüksek olduğu için deponi yeri seçimi açısından uygun değildir.

Payamtepe volkanitleri Bazaltik-andezit türde lavlardan oluşan Üst Pliyosenin sonunda oluşmuş bir formasyondur. Zahmanlar, Eynehan, Göğnügören köyleri yöresinde ve Göğem köyü civarında yüzeylenir (Ercan ve diğerleri, 1979). Bu formasyon diğer çökel tortul oluşumlara göre deponi yapımına daha uygundur.



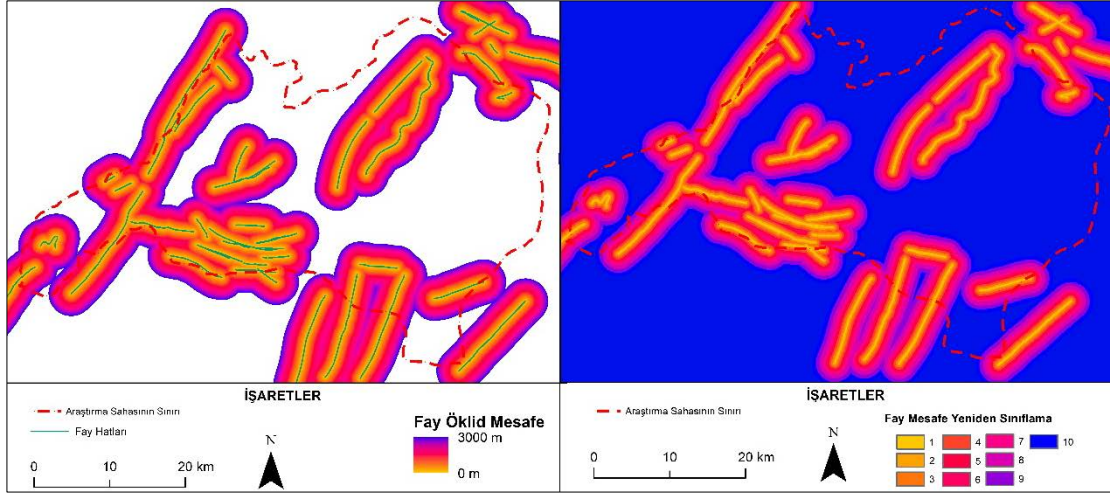
Şekil 6: Araştırma sahasında formasyonlar ve ağırlık sınıflandırması haritası

“Asartepe Formasyonu Pliyosen gölleri çekildikten sonra Alt Kuaternerde gelişen akarsu drenajı ile taşınmış, kalınlığının yaklaşık 200 m marn, gevşek tuf ve kil çimentolu kumtaşı, çakıl taşı, konglomera ve kireçtaşlarından oluşmuştur. Eşme, Uşak ve Banaz da yaygındır” (Ercan vd., 1978; Gökgöz vd., 2010). Araştırma sahasında alüvyon depolarından sonra en genç formasyon olan bu birimler Uşak’ın doğusunda Banaz ilçe sınırları yakınlarında, Kırka, Ortaköy, Çarikköy ve Kabaklarda, sahanın merkezi kısmında Kuyucak, İzmir Uşak karayolu boyunca Ürünköy ve daha kuzeyde, Aktaş, Selvioğlu ve Gökçedal arasında yüzeylenmektedir (Şekil 6). Bu formasyonun boşluklu yapısı, suyu depolaması ve geçirgenliğinin yüksek oluşu deponi yapımında çok uygun olmayan zeminler sınıfında değerlendirilmesini gerektirir.

Faylar hem jeolojik hem de hidrolojik açıdan önem verilmesi gereken bir konu olduklarından çöp depolama alanı seçimi yapılırken dikkat edilmesi gerekmektedir (Kaehler, 1990). Atık depolama alanları faylardan belirli bir mesafe uzakta bulunmalıdır. Zira doğrudan faylar üzerine kurulacak olan depolama alanlarının sismik hareketler sonucunda stabilizasyonu bozulabilecektir. Bu durum düzenli bir depolamanın önüne geçebilecek; çöp yığınlarının yıkılmasına hatta kaymasına sebep olabilecektir. Bunun yanında farklı çalışmalarda belirtildiği gibi faylar sular için kanal vazifesi görerek depolama alanlarındaki ve çevresindeki suların yeraltına inmesini hızlandırmaktadır (Kaehler, 1990; Şener, 2004). Ayrıca Kaehler’in (1990, s. 19) de belirttiği gibi fay hattı boyunca hareket, doğal zemini veya suni astarı bozarak suyun depolama alanından sızıntı yapmasına neden olabilir.

Tablo 9: Fay hatlarına olan mesafe (m) Ölçütü Ağırlık Sınıflama Değerleri

<80	81-250	251-500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3000<
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10



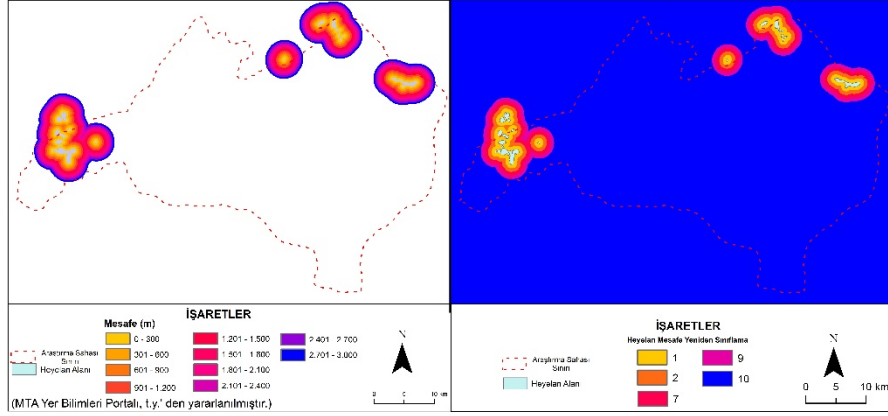
Şekil 7: Fay hatlarına olan Öklid mesafe (m) haritası ve ağırlık sınıflandırması haritası

Literatür incelendiğinde fay hatlarına olan mesafenin 60 m'den (Guam Environmental Protection Agency & Department of Public Works, 2004), 80 m'den (Kao ve Lin, 1996), 100 m'den (Küçükönder ve Karabulut, 2007), 500 m'den (Gorsevski, Donevska, Mitrovski ve Frizado, 2012; Sadek, El-Fadel ve Freiha, 2006; Sumathi, Natesan ve Sarkar, 2008), az olmaması gerektiği belirtilmektedir. Gorsevski vd. (2012) faylara olan mesafenin 1000 m üzerinde olması gerektiğini, Küçükönder ve Karabulut (2007) 2500 m ve daha uzak mesafelerin uygun sahalara olduğunu belirtmektedir. Çalışmamızda en uygun sahalara tespit edilirken 80 m ve daha yakın mesafeler sınırlandırılmış en uygun sahalara ise 2500 m ve daha uzak mesafeler olarak belirlenmiştir.

Heyelan sahalara jeolojik olarak duyarlı sahalara olup katı atık depolama alanı olarak uygun olmayan alanlar içinde yer alırlar. Böyle sahalarda atık maddelerin depolanmasının ve saklanması risklidir. Zira doğrudan heyelan sahasına yapılacak bir deponu alanı küresel hareketle bozulacak ve tehlikeli veya tehlikesiz birçok atık madde çevreye yayılacaktır. Bunun yanında heyelan küresinin depolama alanına üzerine doğru hareket etmesi ve örtmesi de istenmeyecektir. Küçükönder ve Karabulut (2007) heyelan neticesinde depolama alanında sıkışma ve patlama gibi problemlerin varlığına dikkat çekmekte ve literatürde heyelan sahalara ne kadar mesafede deponu alanı kurulması gerektiği hakkında bir bilgi olmadığına değinmektedir. Araştırmacılar 600 m'ye kadar olan sahalara uygun olmayan sahalara olarak belirlemiş 600'er m aralıkla optimum mesafeler belirleyerek 3000 m ve daha uzak sahalara en uygun sahalara olarak seçmişlerdir (Küçükönder ve Karabulut, 2007). Sahada heyelan riski olan sahalara Şekil 8'de MTA' dan elde edilerek haritalandırılmıştır (MTA Yer Bilimleri Portalı, t.y.). Araştırmamızda da adı geçen çalışmadaki kritik mesafeler kullanılarak sınıflama yoluna gidilmiştir.

Tablo 10: Heyelanlara olan mesafe (m) Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

Mesafe (m)	- < 600	601 – 1200	1201 – 1800	1801 – 2400	2401 – 3000	3001 < -
Ağırlık	1	2	7	9	10	10

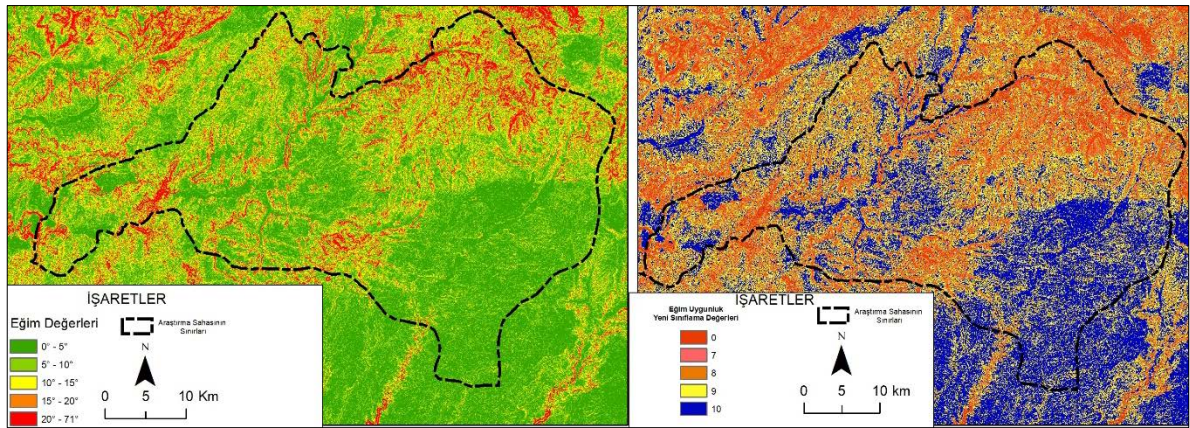


Şekil 8: Heyelan sahalarna Öklid mesafe (m) haritası ve ağırlık sınıflandırması haritası

Çalışmadan çalışmaya değışen kriter tercihlerinde hemen bütün çalışmalarda ölçüt olarak alınan bir değışken de eğimdir. Literatürdeki çalışmlar incelendiğinde 0 ila 5 arasındaki eğim derecelerine sahip sahalarn depolama alanı yapımında en uygun değerlere sahip olduğu görölmektedir. Bunun yanında 9,5° nin altındaki eğim değerlerini (Kontos ve diğerleri, 2005) uygun eğim parametresi olarak gösteren çalışmlara da rastlanır. 0-5° arasındaki değerlerin kullanımı ise daha yaygındır (Chabuk ve diğerleri, 2016a; Küçükönder ve Karabulut, 2007; Şener, 2004; Şener, Süzen ve Doçuran, 2006) Araştırmada Küçükönder & Karabulut; Sadek vd.'nin aralıklandırmalarına benzer değerler seçilmiştir (Küçükönder ve Karabulut, 2007; Sadek ve diğerleri, 2006).

Tablo 11: Eğim Derece Grupları Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

Eğim(°)	0-5	5-10	10-15	15-20	>20
Ağırlık	10	9	8	7	0



Şekil 9: Eğim derece grupları ve eğim ağırlık sınıflama haritası

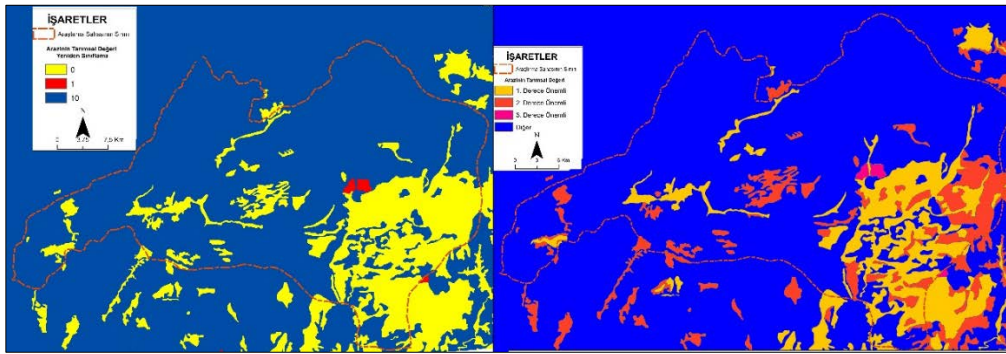
Atık depolama alanlarının yeri belirlenirken buranın yapılan fizibilite raporları dahilinde çevreye verecekleri zararın en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan kötü planlamalar veya depolama alanının kullanımından

kaynaklanan hatalar neticesinde çevreye önemli zararlar verilebilmektedir. Bu ihtimallerin her zaman var olduğu hesaba katılarak çöp alanı yapılacak sahaların tarımsal değeri ve çevresindeki tarımsal alan varlığı göz önünde tutulmalıdır. Zira oluşabilecek sızıntılar, öngörülemeyen tehlikeli kirleticiler sadece belirli bir çevreyi değil ekosistemin önemli bir bölümünü ve çevrede sürdürülen ziraatla bölgenin çok uzağındaki nüfusun dahi sağlığını tehlikeye sokulabilecektir. Bu sebeple ve sürdürülebilir bir çevre yönetimi için tarımsal niteliği yüksek sahalarda depolama yapılmaması gerekmektedir.

Tablo 12: Arazilerin Tarımsal değerlerinin Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

1. sınıf araziler	2. sınıf araziler	3.sınıf araziler	Diğer
0	0	1	10

Araştırmalarda Uşak ilinde değerli birinci sınıf tarım arazilerinin Uşak Ovası, Banaz Ovası, Sivaslı Ovası, Kökez (Sivaslı) çevreleri, Baltalı Ovası, Gediz Nehri Vadisi ile Banaz Çayı'nın muhtelif kesimleri olduğu ancak bu gibi sahalarda yanlış arazi kullanımlarının görüldüğü belirtilmektedir (Atasoy, 2017). Araştırmamızda T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1997) tarafından tamamlanan arazi varlığına göre birinci ve ikinci sınıf araziler depolama alanı dışında tutulacak şekilde; üçüncü sınıf arazilerin ise düşük değerler ile ağırlıklandırıldığı bir sınıflamaya gidilmiştir.



Şekil 10: Arazilerin Tarımsal değerleri ve yeniden Sınıflama haritası

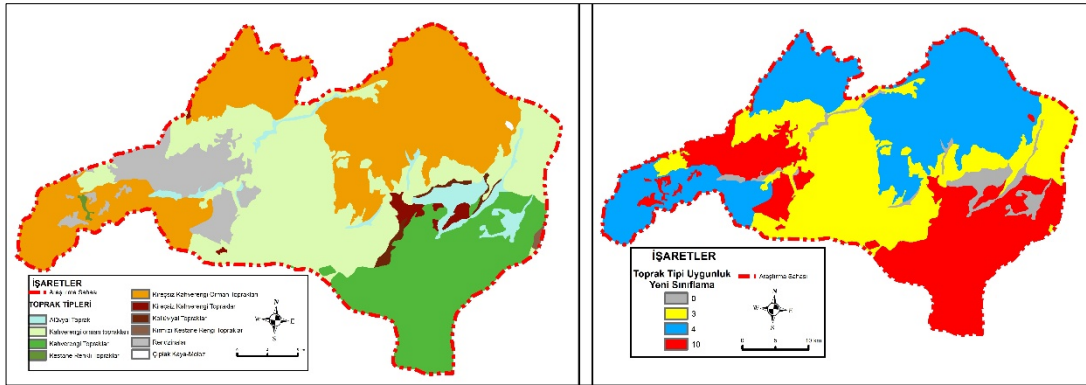
Tarım toprakları kaybedildikleri takdirde geri kazanılması zor değerli kaynaklardır. Bu sebeple tarımsal değeri yüksek toprak tiplerinin tarım dışı amaçlar için kullanılması engellenmeli, bu mümkün olmuyor ise en azından sıkı bir denetimle sınırlandırılmalıdır. Araştırma sahası bu açıdan incelendiğinde tarımsal değeri yüksek toprakların sahada çok yer tutmaması sebebiyle özellikle depolama yeri yapımından uzak tutulmaları gerekmektedir.

Tablo 13: Toprak Tiplerinin Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

Toprak Tipleri	Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri
Alüvyal Topraklar	0
Kolüvyal	2
Rendzina	10

Kahverengi Orman Toprakları	3
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	4
Yüksek Dağ Çayır Toprağı	10
Kahverengi Topraklar	10
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	10
Kırmızımsı Kestane Rengi Topraklar	10
Kestane Renkli Topraklar	10
Çakıl ve Moloz	10

Depolama alanı yeri seçilirken sahada tarımsal açıdan çok da verimli olmayan toprakların yayıldığı sahalara yüksek ağırlık değerleri verilmiştir. Literatürde verilen ağırlık değerleri de dikkate alınarak yapılan sınıflama Tablo 13 'de verilmiştir.

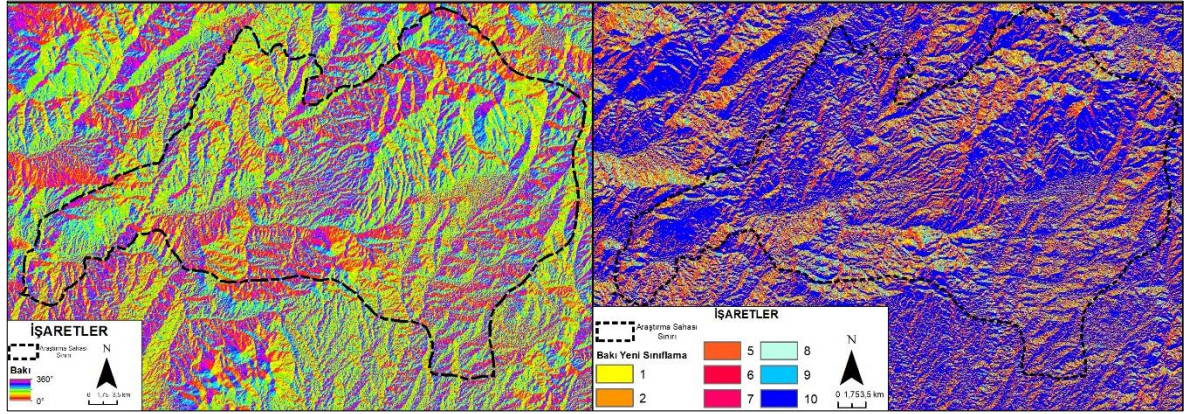


Depolama sahası seçilirken önemli ölçütlerden biri de iklim elemanlarıdır. Bir yerin iklimi bölgedeki yerleşme, ekonomik faaliyetler, kültür vb. birçok alanı etkileyebildiği gibi atık depo alanlarının seçiminde de etkili olmaktadır. Örneğin sahanın büyüklüğüne göre buharlaşma miktarı ve hızı, yağışın şekli ve miktarı, sıcaklık ve özellikle de rüzgâr durumu atık alanlarının seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardandır. Zira rüzgârın esiş yönüne göre kokunun dağılması ve rahatsızlık vermesi, bunun yanında depo alanındaki büyük veya küçük malzemenin savrulması gibi sorunlar yaşanabilmektedir. Bu konuda Orakçı (2003) plastik ve kâğıt atıklarının uçuşmalarını önlemek amacıyla bariyerlerin yapılmasının uygun bir uygulama olduğunu belirtmektedir. Ayrıca sahanın çevresinin sık aralıklarla ağaçlandırılması da sorunun çözümünde etkili olabilir.

Tablo 13: Rüzgâr Ölçütü Ağırlık Sınıflama Değerleri

Yönler	Esme S.	%	Ağırlık	Yönler	Esme S.	%	Ağırlık
SW	12832	2,9	10	NE	26966	6,1	8
SSW	14081	3,2	10	E	32705	7,4	7
SSE	15926	3,6	10	WNW	32892	7,5	6
SE	16070	3,6	10	NW	34819	7,9	5
S	16647	3,8	10	W	40576	9,2	2
ESE	20134	4,6	10	N	40801	9,2	2
WSW	21681	4,9	10	ENE	41137	9,3	2
NNE	22848	5,2	9	NNW	51116	11,6	1
				Toplam	441231	100,0	-

Araştırma sahasında rüzgâr esme sayılarına göre hâkim rüzgâr yönü NNW'dir. Bu yönü sırasıyla ENE, N ve W yönleri takip etmektedir. Rüzgâr esme sayısı bakımından en düşük frekansa sahip yönler ise sırasıyla SW, SSW, SSE, SE ve S'dir. Araştırma sahasında güney yönünden daha az rüzgâr estiği görülmektedir. Bu durumun oluşmasında arazide güneye doğru inildikçe yükseltinin azalmasının rolü yüksektir. Yönler yeniden sınıflanıp ağırlıklandırılırken güney yönlü rüzgârlar en yüksek ağırlık değerlerini alırken kuzeye bakan yamaçlar daha düşük değerler verilerek ağırlıklandırılmıştır.



Şekil 12: Araştırma sahasının bakı ve ağırlık sınıflama haritası

Depolama alanı seçimi yapılırken dikkat edilen hususlardan biri de ulaşım ağlarına olan kritik mesafenin belirlenmesi ve en rasyonel tercihin yapılmasıdır. Bu hususta da bir mesafe birimi üzerinde hemfikir olmak pek mümkün görülmektedir. Durumun başlıca nedenlerinden biri araştırma yapılan sahalara kendine münhasır çevresel ve sosyo-ekonomik yapılarıdır. Ayrıca araştırmacıların lokasyon seçiminde ölçüt olarak dikkat ettikleri özellikler de belirleyici olabilmektedir. Örneğin çöp depolama alanı yeri seçilirken bazı

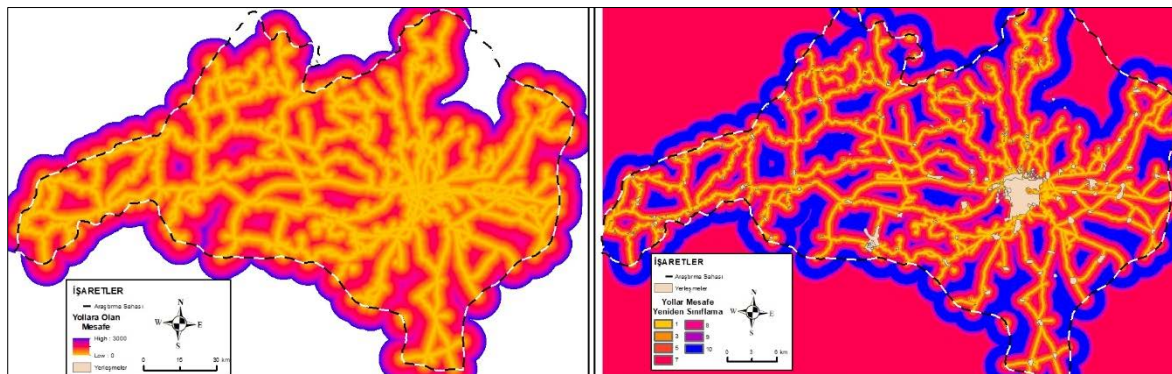
araştırmacılar da yollardan çok uzaklaşılması ve ulaşım masraflarının gereksiz yere arttırılmaması fikrinin hakim olduğu görülebilmektedir. Bunu yanında görsel kirliliğin de hesaba katılması gerekmekte ve bazı araştırmacılar bu konuya da dikkat etmektedir. 500 m'ye kadar olan mesafeleri (Güler, 2016), 500-1000 m arasındaki mesafeleri (Şener, 2004; Şener ve diğerleri, 2006), 1000 m'ye kadar olan sahaları (El Alfı, Elhadary ve Elashry, 2010; Kao ve Lin, 1996) en uygun sahalar olarak belirten araştırmalar yer almaktadır. Kao ve Lin, (1996) çalışmasında 1000 m'ye kadar olan sahaları uygun sahalar olarak belirtmiş 0-80 m arası mesafeyi en uygun sahalar olarak ağırlıklandırmıştır. 1000-2000 m arasında değişen mesafeleri uygun olarak gösteren araştırmalara (Chabuk, Al-Ansari, Hussain, Knutsson ve Pusch, 2016b; Chabuk ve diğerleri, 2016a; Guam Environmental Protection Agency ve & Department of Public Works, 2004; Küçükönder ve Karabulut, 2007) da rastlanmaktadır.

Yapılan saha araştırması ve literatür incelemesi neticesinde depolama alanı yapılabilecek alanların varlığı ve yol ağı birlikte düşünüldüğünde düşük mesafelerin çok uygun olmadığı görüşü oluşmuştur. Zira yollara olan mesafe yapılacak ara yollarla tek bir masrafla aşılabilecek bir problemdir. Yıllarca kullanılacak olan bir depolama alanındaki görsel kirlilik ise yollara yakınlıktan daha önemlidir. Literatürde bu hususların dikkate alındığı çalışmalar göz önünde tutularak 1000 ve 2000 m arasındaki uzaklıkların en uygun sahalar olduğu görüşüne varılmıştır. 3000 m ve daha uzak mesafeler ise ulaşım masrafları nedeniyle Öklid analizinde uzak mesafeler olarak alınmıştır.

Tablo 14: Yollara olan mesafenin (m) Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

<10	100	251	501	751	100	125	150	175	200	225	250	275	300	3250
0	-	-	-	-	1-	1-	1-	1-	1-	1-	1-	1-	0-	<
	250	500	750	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	3	5	7	8	9	10	9	8	7	6	5	4	3	1

Araştırma sahasına ait ulaşım ağı verileri OpenStreetMap (© OpenStreetMap katılımcıları, 2018) açık verileri vasıtası ile oluşturulmuştur. Elde edilen güzergâhlar sahada yapılan gözlemler ile doğrulanmış varsa düzeltmeler yapılmıştır. Ulaşım ağının çok yoğun olduğu Uşak şehri gibi alanlarda ana arterler dışındaki yollar hali hazırda kritik mesafe sınırları içinde kaldığı için analizden çıkartılmıştır.



Şekil 13: Yollara olan öklid mesafe(m) ve Yeni Ağırlık Sınıflama Değerleri

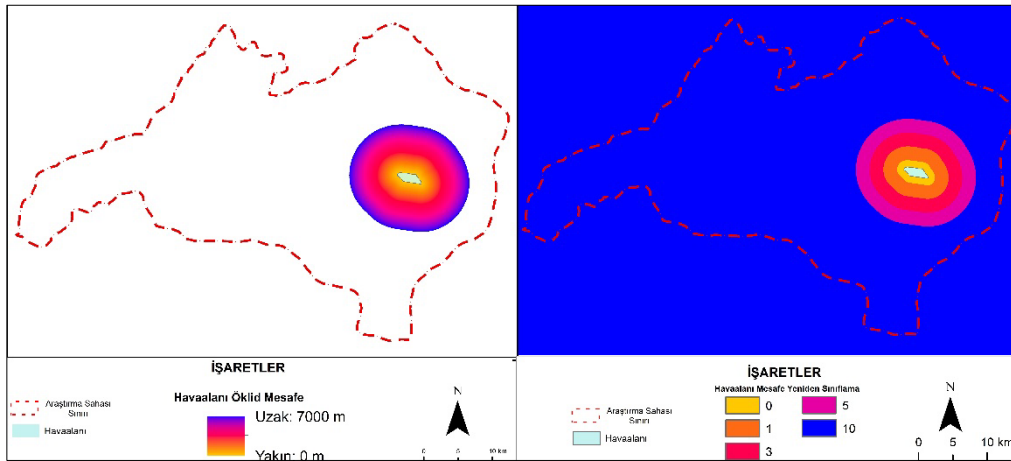
Çöp alanları organik bazı atıkları içerdiğinden birçok yabancı hayvanı kendine çekmektedir. Bu tip canlılardan biri de kuşlardır. Havaalanlarında uçakların güvenli şekilde iniş kalkış yapabilmeleri için çevredeki kuş

popülasyonuna dikkat edilmektedir. Bu sebeple hava alanlarından kuşları uzaklaştırabilmek için çeşitli donanımlar yapılmaktadır. Çöp alanlarındaki gaz salınımı ve olabilecek metan gazı patlamaları da uçuş güvenliğini tehlikeye sokabilecektir. Ayrıca görüntü açısından özellikle kent merkezi yakınlarındaki hava alanlarında kötü bir imajın oluşması söz konusudur. Çeşitli çalışmalarda bu hususlar belirtilmiş ve analizlerde dikkat edilmiştir (Guam Environmental Protection Agency ve & Department of Public Works, 2004, s. 3; Şener, 2004).

Tablo 15: Havaalanlarına olan mesafenin (m) Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

- <1000	1001-3000	3001-5000	5001-7000	7001< -
0	1	3	5	10

Havaalanı yerine göre analizler yapılırken seçilen mesafeler literatür de dikkate alınarak belirlenmiştir. Örneğin bu mesafe için 3030 m (El Alfı ve diğerleri, 2010); 3050 m (Siddiqui ve diğerleri, 1996); 1 km kadar olan sahaları analiz dışı bırakarak 7 km ve üstünü (Güler, 2016); 1 km kadar olan sahaları analiz dışı bırakarak 5 km ve üstünü (Kontos ve diğerleri, 2005); 3 km ve daha uzak sahaları (Despotakis ve Economopoulos, 2007) uygun gösteren çalışmalara rastlanabilmektedir. Araştırma sahasında havaalanının yeri ve diğer mekânsal özellikler dikkate alınarak 7 km ve uzağındaki sahalar en uygun sahalar olarak belirlenmiştir.



Şekil 14: Havaalanına Öklid mesafe (m) haritası ve ağırlık sınıflandırması haritası

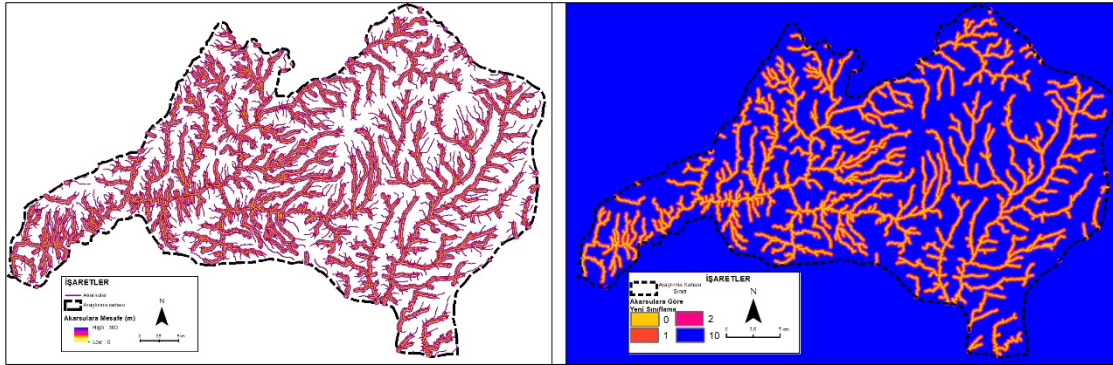
Depolama alanları seçiminde önemli bir kriter de yüzeysel sulara olan mesafelerdir. Zira göl, gölet sulak alan gibi sahalar çöp alanı olarak kullanılmayan alanlardır. Bunun yanında akarsulara olan mesafe de depolama alanı açısından dikkat edilen hususlardan biridir. Zira akarsular hem çöplerden sızan kirleticileri hem de katı atıkları doğrudan taşıyarak çevre problemlerine neden olabilmektedir. Akarsular ve göllerden içme ve kullanma suyu olarak faydalandığı düşünüldüğünde depolama alanları seçilirken bunun dikkat edilmesi gereken bir husus olduğu daha ön plana çıkmaktadır. Sahada ArcMap programından faydalanarak hidroloji analizi yapılarak akarsu ağı oluşturulmuştur.

Tablo 16: Akarsulara uzaklık (m) ölçütü ağırlık sınıflama değerleri

0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	601-700	701-800	801-900	901-1000	>1000
0	1	2	10	10	10	10	10	10	10

Küçükönder ve Karabulut (2007) bu mesafe için 200 m altındaki mesafeleri en az uygun sahalar olarak belirlerken, 2500 m ve daha uzaktaki sahaların ise uygun olduğunu belirtmiştir. Chabuk (2016a, s. 534) ise 1000 m altındaki sahaları depo alanı olarak kullanılamayacak sahalar olarak belirlemiş, 1000 üzerindeki sahaları ise uygun olarak sınıflamıştır. Bunun yanında kririk mesafe olarak 300 m uzaklığın da tercih edildiği görülmektedir (Despotakis ve Economopoulos, 2007; El Alfı ve diğerleri, 2010). Su kaynaklarının da buna benzer şekilde 300 m ile sınırlandırıldığı görülmektedir (Nas ve diğerleri, 2009). Araştırma kapsamında en uygun sahalar 1000 m ve üzerindeki sahalar olarak belirtilmiştir.

Arazi kullanım durumu açısından bakıldığında Corine 2012 verilerine göre araştırma sahasında 19 farklı Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırması türü tespit edilmektedir. Sahada yapılan gözlemlerde arazi kullanım şeklinin değişikliğe uğradığı veya yanlış olarak sınıflandırıldığı görüldüğü alanlarda bilgi güncellemesi yapılmıştır.



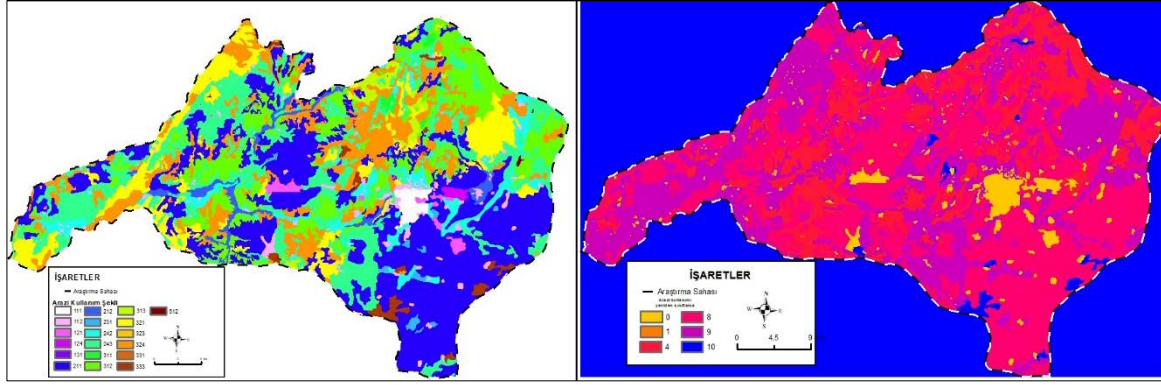
Şekil 15: Akarsulara uzaklık (m) haritası ve yeni ağırlıklı sınıflama haritası

Gözden geçirilerek tekrar oluşturulan arazi kullanım türleri önem derecelerine göre yeniden sınıflamaya tabi tutulmuşlardır. Sınıflamalar yapılırken ayrı olarak Öklid analizine tutulan yerleşme, su yüzeyi vb. yerler 0 olarak sınıflandırılmış ağırlıklı çakıştırma yapılırken analize dahil edilmemişlerdir.

Tablo 17: Arazi Kullanım Şekli Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

Arazi Kullanım Şekli	Uyg. Sınıflama değeri	Arazi Kullanım Şekli	Uyg. Sınıflama değeri
Sürekli Şehir Yapısı	0	Geniş Yapraklı Ormanlar	4
Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı	0	İğne Yapraklı Ormanlar	4
Endüstriyel ve Ticari Birimler	0	Karışık Ormanlar	4

Havaalanları	0	Doğal Çayırliklar	9
Maden Çıkarım Sahaları	0	Sklerofil Bitki Örtüsü	8
Kuru Tarım Alanları	8	Bitki Değişim Alanları	8
Sulamalı Tarım Sahaları	4	Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar	1
Otlak-Mera	9	Seyrek Bitki Alanları	10
Karışık Tarım Alanları	9	Su Yüzeyleri	0
Doğ. Bit. Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları	9		



Şekil 16: Araştırma Sahasının Arazi kullanım durumu ve uygunluk yeniden sınıflama haritası

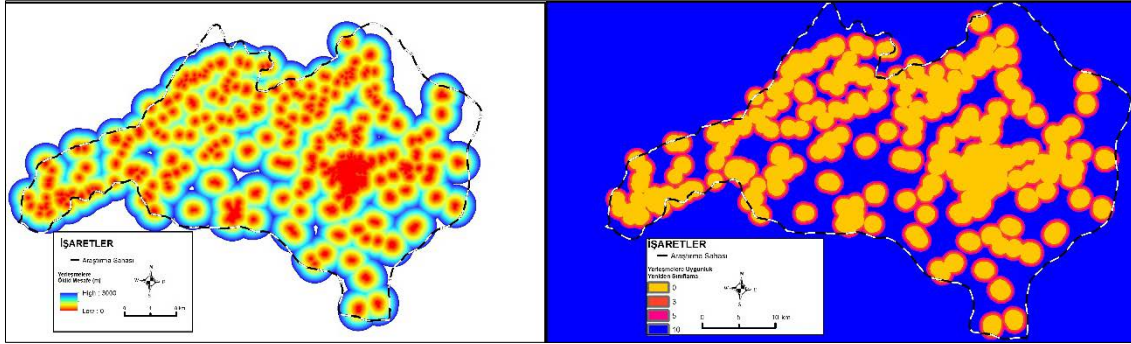
Çöp depolama alanları için belki de en çok dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de yerleşmelerin konumudur. Zira doğrudan savrulan atık maddeler ve depolama alanlarından salınan gazlar insan sağlığı açısından tehlikelidir. Bu önemli konu dışında estetik açıdan da şehirler açısından görüntü kirliliği oluşturması istenmeyen durumların başta gelen sebeplerindendir.

Tablo 18: Yerleşmelere olan mesafe (m) Ölçüt Ağırlık Sınıflama Değerleri

0-1000	1001-1250	1251-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001<
0	3	5	10	10	10	10

Araştırmalarda yerleşmelere olan mesafenin ne olması gerektiği hususunda da bir birliktelik olmadığı görülmektedir. Araştırmacıdan araştırmacıya değişen eşik değerlerinin olmasının yanısıra kanunlar da bu hususta rasyonel bir karar verilmesinin önüne geçmektedir. Depolama alanı yeri tespinde yasal mevzuat "Düzenli depolama tesis sınırlarının yerleşim birimlerine uzaklığı I. sınıf düzenli depolama tesisleri için en az bir kilometre, II. sınıf ve III. sınıf düzenli depolama tesisleri için ise en az iki yüz elli metre olmak zorundadır"

(Resmi Gazete, 2010) şeklinde bir sınırlama getirmektedir. Literatür de de yerleşime en az 1 km uzaklıkta olması gerektiğinin dile getirildiği çalışmalar görülmektedir (Karaca, 2008). Ancak 250 m gibi bir mesafenin neye göre seçildiği konusu da tartışmaya açılmalıdır. Çünkü bu kadar kısa bir mesafede atık maddelerin etkisinin olmayacağını düşünmek pek mümkün değildir. Araştırma sahasında yerleşmelere Öklid analizi uygulanmış ve 1 km'ye kadar olan sahalara uygun olmayan sahalara olarak belirlenmiş en uygun sahalara ise 3 km ve daha uzak mesafeler olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 17: Yerleşmelere olan Öklid mesafe ve uygunluk sınıflama haritası

Analitik Hiyerarşi hesaplama aracı ("AHP calculator - AHP-OS", t.y.) ile tamamlanan sürecin sonunda 66 ikili karşılaştırma yapılmıştır. Yöntemin uygulanışı sonrası çıkan Tutarlılık Oranı TO (consistency ratio- CR) %3.5 Özdeğer ise 12.590'dır (Tablo 19).

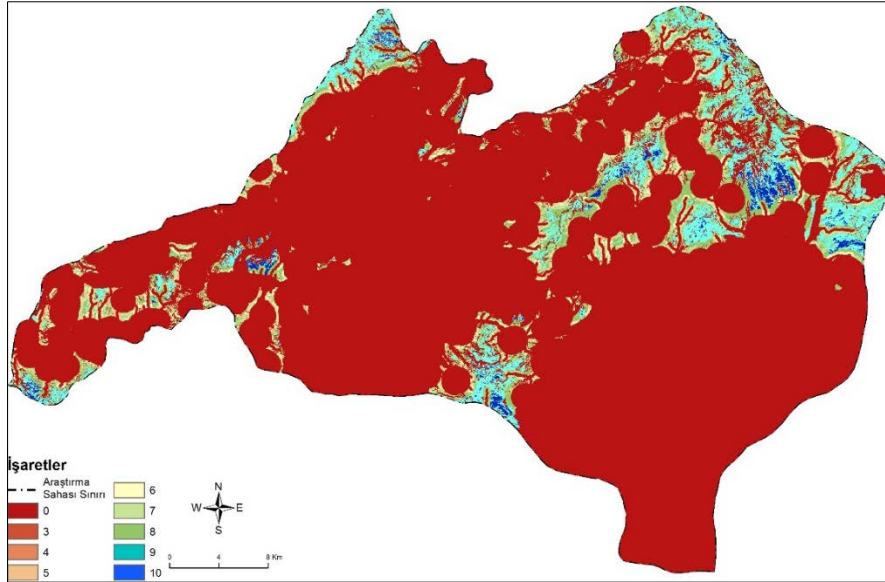
Tablo 19: İkili karşılaştırma matrisi												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	7.00	9.00	9.00	9.00
2	0.50	1	2.00	4.00	4.00	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
3	0.50	0.50	1	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00	6.00	6.00
4	0.25	0.25	1.00	1	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	5.00	6.00
5	0.25	0.25	1.00	1.00	1	1.00	2.00	2.00	4.00	5.00	5.00	6.00
6	0.25	0.25	1.00	1.00	1.00	1	2.00	2.00	4.00	5.00	5.00	6.00
7	0.20	0.20	0.50	0.50	0.50	0.50	1	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
8	0.20	0.17	0.33	0.33	0.50	0.50	1.00	1	2.00	3.00	4.00	5.00
9	0.14	0.14	0.20	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	1	2.00	3.00	4.00
10	0.11	0.14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.33	0.33	0.50	1	2.00	3.00
11	0.11	0.14	0.17	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.33	0.50	1	2.00

12	0.11	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.20	0.20	0.25	0.33	0.50	1
İkili Karşılaştırma sayısı = 66; Tutarlılık Oranı TO (consistency ratio- CR) = %3.5; Maksimum Özdeğer = 12.590; Rastgelelik İndeksi (RI): 1.48												

AHY ile yapılan ağırlıklandırma sonucunda en yüksek ağırlık değerlerini yerleşme (%24.5), akarsular (%21.4), bakı (%10.2), fay (%8.9), heyelan (%8.5) ve eğim (%8.5) almıştır. Analitik hiyerarşi süreci sonunda heyelan ve eğim ölçütlerinin ağırlık değerleri eşit çıkmıştır.

Tablo 20: İkili karşılaştırma matrisi ağırlık değerleri ve öncelik sıraları

Matristeki sırası	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ölçütler	Yerleşme	Akarsular	Bakı	Fay	Heyelan	Eğim	Tarım al Değeri	Arazi Kullanımı	Yollar	Formasyon	Toprak	Havaalanı
Öncelik Yüzdesi	24.5%	21.4%	10.2%	8.9%	8.5%	8.5%	5.0%	4.7%	3.0%	2.2%	1.7%	1.4%
Öncelik Sırası	1	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11	12



Şekil 18: Deponi yeri yapılabilecek en uygun sahalr

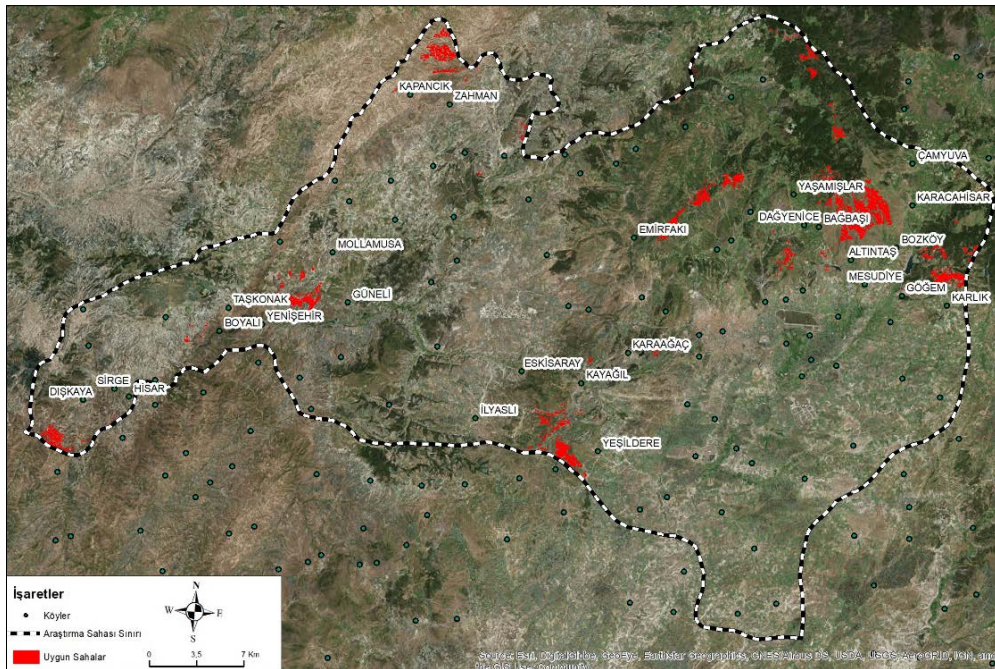
Sonuç

Çalışma kapsamında Uşak Merkez İlçe sınırlarında coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak uygun atık depolama alanlarının yeri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ağırlıklı çakıştırma yöntemi ile 12 farklı ölçüt dikkate alınmıştır. Ölçütler ağırlıklandırılırken Analitik Hiyerarşi Süreci hesaplama programlarından yararlanılmıştır. Literatür incelemesi ile sahanın özgün özellikleri dikkate alınarak belirli ölçütler yüksek olacak şekilde ağırlık puanları verilerek katmanlar yeniden sınıflandırılmıştır. Ağırlıklandırmada yerleşmelere uzaklık, akarsulara uzaklık, rüzgâr durumu, faylara olan mesafe, heyelanlı sahalardan uzaklık, eğim durumu, arazinin tarımsal değeri, arazi kullanımı, yollar, havaalanı, formasyon ve toprak tipi gibi özelliklere dikkat edilmiştir.

Çalışmada adı geçen kriterlere ait veri girişleri ArcMap programı yardımıyla yapılmıştır. Ağırlıklı çakıştırma sonucunda araştırma sahasının batı sınırında Dışkaya köyü, Taşkonak, Yenişehir, Kapancık, Emirfakı, İlyaslı, Yeşildere, Bağbaşı, Bozköy, Gögem ve Karlık köyleri yakınlarında altı farklı uygun saha olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda uygun olarak belirlenen alanlar sahanın 1522 hektarlık kısmını kapsamaktadır (Şekil 18 ve Şekil 19).

Araştırma sahasında yerleşme ağının sık olması ve belirli bölgelerde yoğunlaşmaktan ziyade arazi geneline homojen dağılması atık depolama sahası yapılabilecek yerleri sınırlamıştır. Bunun yanında sahada birden fazla yerleşim nüvesinden oluşan mahalleli köylere sıklıkla rastlanmaktadır. Bu köy altı yerleşmelerinin önemli bir kısmı deponi alanı için uygun olabilecek yerlere kurulmuşlardır. Birkaç hane de olsa böyle yerler de dikkate alınarak deponi yapılamayacak alan şeklinde analize dahil edilmiştir. Bu tip yerler göz ardı edilerek yer seçimi daha esnek olarak uygulanabilmektedir. Geçmiş çalışmalarda (Güler, 2016) böyle uygulamaların olduğuna rastlanmıştır. Yasal düzenleme yerleşmelere olan mesafeyi 1000 m' den 250 m'ye kadar indirmektedir. Çalışmada ise 1000 m'ye kadar olan alanlar tamamiyle analiz dışı bırakılırken 1500 m ve daha uzak sahalardan optimum yerler olarak tanıtılması analizde hassasiyeti arttırmıştır.

Araştırma sahasında özellikle eğimin düşük olduğu yerler tarımsal niteliğin yüksek olduğu bölgeler olması sebebiyle eğim açısından uygun olmasına rağmen genellikle analizde uygun olmayan yerler olarak tespit edilmiştir. Arazide dağlık sahalardan dışında yoğun bir ulaşım ağının olması ve analizde yollara mesafenin 1000 m olarak belirlenmesi de yer bulma işlemini güçleştirmiştir.



Şekil 19: Analitik hiyerarşi ve ağırlıklı çakıştırma sonucunda deponi yapılabilecek bazı sahalardan oluşan bir harita.

Ana fay hatları sahada çok yaygın olmadığı için analize sokulsa da çok belirleyici olmamıştır. Ancak sahada mevsimlik ve sürekli akışa sahip yoğun bir akarsu ağının var olması ve analizde akarsu ağlarına mesafenin hem yüksek ağırlıkta hemde uzun sayılabilecek uzaklıklarda alınması yer seçiminde etkili olmuştur.

Atıkyeri depolama alanı tesisleri inşa edilirken tabanlarına yalıtıcı malzemenin döşenmesi önemlidir, ancak anakayanın özellikleri dikkate alınmadan yapılan beşeri müdahaleler zaman zaman olumsuz sonuçlar vermektedir. Bu bilinçle araştırma sahasında permaabilitesi düşük sahalar özellikle seçilmiştir. Araştırma sahasının genelinde ise geçirgenliği yüksek eriyebilir kayaçlardan oluşan tortullara rastlanmaktadır. Daha geniş alanların seçilememesinin önemli nedenlerinden biri de sahanın jeolojik yapısı olmuştur.

Saha gözlemleri yapılmış olsa da yer seçimi coğrafi bilgi sistemi programlarının bize verdiği sonuçlar ile sınırlandırılmıştır. Sahada daha geniş incelemeler ile altı önemli bölgeye ek olarak yeni yerler de eklenebilir. Çalışmadaki bir diğer sınırlılık yukarı da belirtilen ölçütlere bağlı olarak dağlık sahaların da uygun alan olarak gösterilmesidir. Bu durumun esas sebebi dağlık alanların tarımsal alan, yol, yerleşme vb. beşeri tesislerden uzak kalması ve analizin esnek olduğu yerler olmasıdır.

Kaynakça / References

© OpenStreetMap katılımcıları (2018, 22 Ocak). © OpenStreetMap katılımcıları OpenStreetMap turkey-latest-free.shp.zip. *OpenStreetMap*. 22 Ocak 2018 tarihinde <https://download.geofabrik.de/europe/turkey.html#> adresinden erişildi.

AHP calculator - AHP-OS. (t.y.). 8 Ocak 2018 tarihinde https://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php adresinden erişildi.

Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi-Journal of Human Sciences*, 7(2), 557-576.

Atalay, İ. (2011). Uşak ilinin doğal ortam özellikleri. M. Öntuğ ve Y. İnel (Ed.), (C. 1, ss. 1-21). II. Uşak Sempozyumu 13-15 Ekim 2011, sunulmuş bildiri, Uşak: Uşak İli Kalkınma Vakfı.

Atasoy, M. (2017). *Uşak Atlası* (1. bs.). Kayseri: Tiyyem Yayıncılık.

Aydın, Ö.; Öznehir, S. & Akçalı, E. (2009). Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2). <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/sduiibfd/article/view/5000122468> adresinden erişildi.

Balca, Y. (2007). *Düzenli Depolama Alanı Belirlemede Karar Destek Sistemi Kullanımı*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Chabuk, A.; Al-Ansari, N.; Hussain, H. M.; Knutsson, S. & Pusch, R. (2016a). Landfill Siting Using GIS and AHP (Analytical Hierarchy Process): A Case Study Al-Qasim Qadhaa, Babylon, Iraq. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 530-543. doi:10.17265/1934-7359/2016.05.002.

Chabuk, A.; Al-Ansari, N.; Hussain, H. M.; Knutsson, S. & Pusch, R. (2016b). Landfill site selection using geographic information system and analytical hierarchy process: A case study Al-Hillah Qadhaa, Babylon, Iraq. *Waste Management & Research*, 34(5), 427-437. doi:10.1177/0734242X16633778.

CORINE Copernicus Land Monitoring Service (t.y.). CLC 2012 — Copernicus Land Monitoring Service. Land item. 22 Ocak 2018 tarihinde <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> adresinden erişildi.

Dağlı, D. & Çağlayan, A. (2016). Analitik hiyerarşi süreci ile optimal arazi kullanımının belirlenmesi: Melendiz Çayı havzası örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (66), 83-92. doi:10.17211/tcd.28071.

Despotakis, V. K. & Economopoulos, A. P. (2007). A GIS model for landfill siting. *Global NEST Journal*, 9(1), 29-34.

El Alfy, Z.; Elhadary, R. & Elashry, A. (2010). Integrating GIS and MCDM to deal with landfill site selection. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS*, 10(6), 33-42. <http://www.ijens.org/103106-7474%20IJET-IJENS.pdf> adresinden erişildi.

Eleren, A. (2007). "Markaların Tüketici Tercih Kriterlerine Göre Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama". *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 47-64. doi:10.18657/yecbu.22010.

EPA Environmental Protection Agency, Ireland. (1995). *Landfill Manuals Investigations for Landfills*. Ireland: The Environmental Protection Agency. <http://www.epa.ie/pubs/advice/licensee/EPA%20Investigations%20for%20landfills.pdf> adresinden erişildi.

Ercan, T. & Dinçel, A. (1980). 1:50.000 Ölçekli Uşak-K22-c Jeoloji Haritası. 1:50.000 Ölçekli Jeoloji Haritası, Ankara: MTA.

Ercan, T.; Dinçel, A. & Günay, E. (1979). Uşak Volkanitlerinin Petrolojisi ve Plaka Tektoniği Açısından Ege Bölgesindeki Yeri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22, 185-198.

Ercan, T.; Dinçel, A.; Metin, S.; Türkecan, A. & Günay, E. (1978). Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi. *Uşak Yöresindeki Neojen Havzalarının Jeolojisi*, 21(2), 97-115. http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/bc7d9c600d61c08_ek.pdf?dergi=T%DCRK%DDYE%20JEOLOJ%DD%20B... adresinden erişildi.

Ersoy, H. (2007). *Trabzon İli Katı Atıkları İçin Düzenli Depolama Yeri Seçimi Ve Önerilen Düzyurt Düzenli Depolama Alanının Mühendislik Jeolojisi Açısından İncelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Trabzon.

Gorsevski, P. V.; Donevska, K. R.; Mitrovski, C. D. & Frizado, J. P. (2012). Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average. *Waste Management*, 32(2), 287-296. doi:10.1016/j.wasman.2011.09.023.

Gökgöz, A.; Özkul, M.; Kaya, A.; Hançer, M.; Baykara, O.; Örü, Z. & Vaselli, O. (2010). *Farklı Rezervuarlara Sahip Uşak İli Jeotermal Alanlarının Kavramsal Hidrojeokimyasal Modellenmesi*, 108Y016 Nolu TÜBİTAK Projesi (TÜBİTAK Araştırma Projesi No: 108Y016). Ankara: TÜBİTAK.

Guam Environmental Protection Agency & Department of Public Works. (2004). *Preliminary Landfill Site Suitability Report* (s. 18). Guam: Guam Environmental Protection Agency / Department of Public Works. https://ay12-14.moodle.wisc.edu/prod/pluginfile.php/41563/mod_folder/content/0/landfill_site_suitability_report-Guam.pdf?forcedownload=1 adresinden erişildi.

Güler, D. (2016). *Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Alternatif Katı Atık Düzenli depolama Alanı Yer Seçimi: İstanbul İli Örneği*. (Yayımlanmamış yüksek lisans). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gültekin, O. Ş. (2015a). *Yeraltı Suyu Miktarındaki Değişimin Yeraltı Suyu Kalitesine Etkileri ve Çözüm Önerileri*.

(Uzmanlık).http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Libraries/su/osman_tez_son_04_09_2015.sflb.ashx adresinden 25.11.2018 tarihinde erişildi.

Gültekin, O. Ş. (2015b). Yeraltı Suyu Miktarındaki Değişimin Yeraltı Suyu Kalitesine Etkisi. *Yeraltı Suyu Miktarındaki Değişimin Yeraltı Suyu Kalitesine Etkisi Tez Sunumu*. 25 Kasım 2018 tarihinde http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Libraries/su/tezsunumu_osmanserif_g.sflb.ashx adresinden erişildi.

Güney, E. (1996). *Jeomorfoloji sözlüğü*. İstanbul: Öz Eğitim Yayınları.

Güney, E. (2003). *Yerbilim Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kaehler, C. A. (1990). *Methods for selection and hydrologic description of potential landfill sites in southeastern San Diego County, California. Water resources investigation Report* (Water resources investigation Report No: 90-4021). Prepared in cooperation with the SAN DIEGO COUNTY DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS: Geological Survey, Sacramento, CA (USA). Water Resources Div. <https://pubs.usgs.gov/wri/1990/4021/report.pdf> adresinden erişildi.

Kao, J. J. & Lin, H. Y. (1996). Multifactor spatial analysis for landfill siting. *Journal of environmental Engineering*, 122(10), 902-908.

Kara, H.; Şahin, M. & Ay, Ş. (2010). İklim Değişikliğinin Uşak'ta Tarım Ürünlerine Etkisi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 39-46.

Karaatlı, M.; Ömürbek, N.; Budak, İ. & Dağ, O. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yaşanabilir İllerin Sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 215-228.

Karaca, C. (2008). *Mersin kenti için alternatif katı atık düzenli depolama alanlarının araştırılması*. (Yayımlanmamış doktora). Çukurova Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Mühendislik Bilimleri Bölümü / Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Kontos, T. D.; Komilis, D. P. & Halvadakis, C. P. (2005). Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology. *Waste Management*, 25(8), 818-832. doi:10.1016/j.wasman.2005.04.002

Kunt, M.; Gürbüzler, D.; Erkal, İ. F. Hacıhasanoğlu, S. & Özer, E. (2016). *Türkiye Çevre Durumu Raporu*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı. http://www.csb.gov.tr/db/ced/edotordosya/tcdr_tr_2015.pdf adresinden erişildi.

Küçükönder, M. & Karabulut, M. (2007). Çok Kriterli Analiz Yöntemi Kullanılarak Kahramanmaraş'ta Çöp Depolama Alanı Tespiti. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(2), 55-76. doi:10.1501/Cogbil_0000000075.

Mahini, A. S. & Gholamalifard, M. (2006). Siting MSW landfills with a weighted linear combination methodology in a GIS environment. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 3(4), 435-445. doi:10.1007/BF03325953.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. USA: John Wiley & Sons.

Malczewski, J. & Rinner, C. (2015). Introduction to GIS-MCDA. *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science* içinde (ss. 23-54). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74757-4_2 adresinden erişildi.

MTA (2002). 1:500.000 Ölçekli Jeoloji Haritası İzmir Paftası. Jeoloji Haritası, Ankara: MTA.

MTA Yer Bilimleri Portalı (t.y.). Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü. 4 Mart 2018 tarihinde <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> adresinden erişildi.

Nas, B.; Cay, T.; Iscan, F. & Berktaş, A. (2009). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 160(1), 491. doi:10.1007/s10661-008-0713-8.

NASA ASTER GDEM (2018, 23 Ocak). data. 23 Ocak 2018 tarihinde <https://asterweb.jpl.nasa.gov/data.asp> adresinden erişildi.

Orakçı, B. (2003). *Katı atık düzenli depolama tesislerinin tasarlanması ve işletilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Öztaş, T. (1982). Yeraltıları Açısından Jeolojik Ortamlar ve Akiferlerin Sınıflanması. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 6(3), 21-27. <http://dergipark.gov.tr/jmd/298425> adresinden erişildi.

Öztürk, D. & Batuk, F. (2007). Çok Sayıda Kriter İle Karar Vermede Kriter Ağırlıkları. *Sigma Dergisi*, 25(1), 86-98. <http://www.ytusigmadergisi.com/dergi/makaleoku/216> adresinden erişildi.

Podvezko, V. (2009). Application of AHP technique. *Journal of Business Economics and Management*, 10(2), 181-189. doi:10.3846/1611-1699.2009.10.181-189.

Polat, S. & Deniz, M. (2017). Taşyaran (İmren) Vadisinde Yatak Çukurları ve Turizm Potansiyeli (Uşak). *Marmara Coğrafya Dergisi*, (35), 204-217. doi:10.14781/mcd.291196.

Resmi Gazete. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (2010).

Resmi Gazete. Atık Yönetimi Yönetmeliği. 29314 Atık Yönetimi Yönetmeliği (2015).

Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3), 161-176. doi:10.1016/0270-0255(87)90473-8.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26. doi:10.1016/0377-2217(90)90057-I

Saaty, T. L. (2001). Deriving The AHP 1-9 Scale from First Principles. ISAHP 2001, Berne, Switzerland, sunulmuş bildiri, Berne, Switzerland. <http://www.creativedecisions.net/> adresinden erişildi.

Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research*, 145(1), 85-91. doi:https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00227-8.

Saaty, T. L. (2004). Decision making - the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP). *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(1), 1-35. doi:10.1007/s11518-006-0151-5.

Saaty, T. L. & Kearns, K. P. (1985). *Analytical planning: The organization of system* (1. bs., C. 7). Oxford Great Britain: Pergamon Press.

Sadek, S.; el-Fadel, M. & Freiha, F. (2006). Compliance factors within a GIS-based framework for landfill siting. *International Journal of Environmental Studies*, 63(1), 71-86. doi:10.1080/00207230600562213.

Sariaslan, D. (1997). *Katı atık bertarafından deponilerin planlanması ve bir uygulama çalışması / Planning of sanitary landfilling as disposal techniques and a application work*. (Yayımlanmamış yüksek lisans). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Siddiqui, M. Z.; Everett Jess W. & Vieux Baxter E. (1996). Landfill Siting Using Geographic Information Systems: A Demonstration. *Journal of Environmental Engineering*, 122(6), 515-523. doi:10.1061/(ASCE)0733-9372(1996)122:6(515).

Sumathi, V. R.; Natesan, U. & Sarkar, C. (2008). GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. *Waste Management*, 28(11), 2146-2160. doi:https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.09.032.

Şener, B. (2004). *Landfill site selection by using geographical information systems / Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak katı atık deponi sahaları için yer seçimi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans). Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Şener, B.; Süzen, M. L. & Doyuran, V. (2006). Landfill site selection by using geographic information systems. *Environmental Geology*, 49(3), 376-388. https://doi.org/10.1007/s00254-005-0075-2 adresinden erişildi.

T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (1997). *Uşak İli Arazi Varlığı*. Ankara.

T. C. Köyleri ve Kooperatifleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü. (1979). *Uşak İli Toprak ve Su Kaynakları Kullanımı Planlaması*. Toprak Edütleri ve Hariatalama Daire Başkanlığı.

Tchobanoglous, G. & Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management* (Second Edition.). New York Chicago San Francisco Lisbon London Madrid Mexico City Milan New Delhi San Juan Seoul Singapore Sydney Toronto: McGRAW-HILL.

USGS (t.y. -a). EarthExplorer. 23 Ocak 2018 tarihinde https://earthexplorer.usgs.gov/ adresinden erişildi.

USGS (t.y. -b). USGS.gov | Science for a changing world. 23 Ocak 2018 tarihinde https://www.usgs.gov/ adresinden erişildi.

Yalçın, A. (2005). *Ardeşen (Rize) yöresinin heyelan duyarlılığı açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora). Karadeniz Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.

Yalçınlar, İ. (1955). Banaz Çayı hazvası ve Uşak civarında bünye ve morfoloji araştırmaları. *Türk Coğrafya Dergisi*, 0(13-14), 57-89. doi:10.17211/tcd.55259.

Yeşilnacar, M. İ. (2000). *GAP Bölgesi Tehlikeli Atıkları İçin Jeolojik Yer Seçimi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Çukurova Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Yılmaz, E. (1999). Analitik hiyerarşi süreci kullanılarak çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü. *Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü DOA Dergisi*, (5), 95-122. https://doa.ogm.gov.tr/Documents/dergiler/doa5/d1.pdf adresinden erişildi.

Yılmaz, E. (t.y.). Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü. *Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü DOA Dergisi*, (5). https://doa.ogm.gov.tr/Documents/dergiler/doa5/d1.pdf adresinden erişildi.

Yılmaz, E. (2005). Analitik hiyerarşi süreci tekniği ve orman kaynakları planlamasına uygulanması örnekleri. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Eastern Mediterranean Forestry Research Institute) DOA Dergisi, (11), 1–33. Tarihinde adresinden erişildi
<https://doa.ogm.gov.tr/Documents/dergiler/doa11/d113.pdf>.

Diğer Kaynaklar / Other Sources

www.tuik.gov.tr

<https://asterweb.jpl.nasa.gov/data.asp>

<https://www.usgs.gov/>

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

"ASTER GDEM is a product of METI and NASA."

AHP calculator - AHP-OS. (t.y.). 8 Ocak 2018 tarihinde https://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php adresinden erişildi.

(CORINE Copernicus Land Monitoring Service, t.y.) <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012stab=download>

Uşak Meteoroloji İstasyonu Bülteni Verileri