

## Analitik hiyerarşi süreci ile optimal arazi kullanımının belirlenmesi: Melendiz Çayı havzası örneği

*Determining convenient land use with analytic hierarchy process: Case of Melendiz river basin*

Dündar Dağlı\*<sup>a</sup> Ayşe Çağlayan<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Firat Üniversitesi, İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Elazığ.

### MAKALE BİLGİ

Geliş/Received: 14.03.2016  
Kabul/Accepted: 20.06.2016

Anahtar Kelimeler:  
Arazi kullanımı  
Çok kriterli karar verme analizi  
Analitik hiyerarşi süreci  
Uygunluk analizi

Keywords:  
Land use  
Multi-criteria decision making analysis  
Analytic hierarchy process  
Suitability analysis

\*Sorumlu yazar/Corresponding author  
(D. Dağlı) ddagli@firat.edu.tr

<http://dx.doi.org/10.17211/tcd.28071>

### ÖZ / ABSTRACT

Son yıllarda artan nüfusla birlikte mevcut kaynaklar üzerindeki baskının artması, kaynakların sürdürülebilir kullanımı önemli hale getirmiştir. Şehirleşmenin artması ile tarımsal araziler üzerindeki yoğun baskı ve ormanların tahrip edilmesi gibi problemler, doğru arazi kullanımının nasıl olabileceği üzerine insanları düşündürmeye başlamıştır. Doğada mevcut olan kaynakların doğasına zarar vermeden, sürdürülebilir ve optimal fayda sağlayacak bir planlama, arazi kullanımı çalışmalarının temel altlığını oluşturmaktadır. Coğrafi potansiyelin ortaya konması ve sürdürülebilir bir şekilde planlanması gelecek kuşaklar açısından önem arz etmektedir. "Analitik Hiyerarşi Süreci ile Optimal Arazi Kullanımının Belirlenmesi: Melendiz Çayı Havzası Örneği" isimli çalışmada öncelikli araştırma alanı ile ilgili envanter çalışması yapılmış ve arazi kullanımı üzerinde etkili olan doğal ve beşeri faktörler belirlenmiştir. Bu kapsamda arazi kullanımına etki eden faktörler bağımsız değişkenler kabul edilerek arazi kullanımı üzerindeki etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Çok Kriterli Karar Verme (C-ÇKKV) analizi, Analitik Hiyerarşi Tekniği ile entegre olarak kullanılmış ve havzanın arazi kullanımı uygunluk analizi yapılmıştır. Mevcut kullanımlarla analiz sonuçlarından elde edilen potansiyel uygun alanlar kıyaslanmış ve havzanın yaklaşık % 13'ünün amaç dışı kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Amaç dışı yanlış kullanımlar mekânsal olarak tespit edilerek nasıl kullanılmalı gerektiği önünde öneriler getirilmiştir. Alanlar üzerinde yanlış arazi kullanımı yerine planlı arazi kullanımı ile faaliyet göstermesi, havzadaki nüfusun geleceği açısından hayati önem taşımaktadır.

*Rising pressure on current resources due to increasing population in recent years has made sustainable usage of resources significant. Problems, such as intensive pressure on agricultural lands by virtue of urbanization and deforestation, have started to set people thinking on how correct land use can be. Planning, which provides sustainable and optimal profit without harming the nature of current resources in nature, must create the infrastructure of land use studies. Revealing geographical potential and sustainable planning become more of an issue for posterity. In this study called "Determining Convenient Land Use with Analytic Hierarchy Process: Case of Melendiz River Basin", first of all inventory study about research area is prepared and then natural and human factors effective on land use are determined. In this context, regarding factors effective on land use as independent variable, their effect on land use is tried to be made clear. Multi-criteria decision-making analysis supported by geographical information systems is used with analytic hierarchy technique integratedly and land use suitability analysis of basin is carried out. Current usages and potential suitable lands obtained via results of analysis are compared and it is concluded that approximately 13% of basin is misused. Misusages are ascertained locationally and some proposals are suggested in terms of correct usage. Operating with planned land use instead of misused land use is of vital importance with regard to the future of population on basin.*

### 1. Giriş

Doğada mevcut olan toprakların onların doğasına zarar vermeden, sürdürülebilir ve en yüksek fayda sağlayacak şekilde planlama arazi kullanım çalışmalarının altlığını oluşturmaktadır. Tunçdilek (1985)'in ifadesiyle arazi kullanım çalışmalarının amacı, eski bozulmuş düzeni yeniden düzeltmek, eskisinden çok daha farklı bir şekilde kullanmaktır. Farklı arazi kullanımı şekilleri meydana getirmek ve eskisinden daha farklı bir şekilde kullanmak için arazinin toprak, su gibi arazi kabiliyetlerinin be-

lirlenmesi ve geleceğe yönelik olarak planlanması gerekmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de doğal kaynaklar aşırı nüfus artışı, bu nüfusun mekâna yönelik aşırı talepleri, hızlı şehirleşme ve endüstrileşme, bilinçsiz mekân tüketimi gibi nedenlerle baskı altında tutulmaktadır. Bütün bunlar yanlış arazi kullanımına neden olmaktadır. Yanlış arazi kullanımı sonucu

erozyon ve yüzeysel akış, tarım arazilerinin dolması, kırsal fakirlik ve şehirlere göç, kirlilik gibi pek çok fiziki, beşeri ve ekonomik sorunlara sebep olmaktadır (Dağlı, 2014).

Bu tür olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için, araziden faydalanan ormancılık, tarım, mera, yerleşim, sanayi, ulaşım vb. sektörlerin mevcut çalışma alanlarının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel değişkenlere bağlı olarak kesin bir şekilde belirlenip bir arazi kullanım planına ve haritasına bağlanmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bilimsel esaslara göre gerçekleştirilecek bu planlamanın artan nüfusun talep, ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması ile ekosistemlerin bugünkü ve gelecekteki verimliliğinin korunması arasında bir denge kurması ve böylece sürdürülebilir arazi kullanımını gerçekleştirmesi gerekmektedir (Yılmaz, 2009).

Arazi kullanımı planlaması, arazi uygunluklarının ortaya çıkarılması ve optimal kullanımlarının belirlenmesiyle mümkündür. Arazi uygunluk analizleri, çeşitli kriterlerin değerlendirilmeye alındığı karmaşık bir süreçtir (Cengiz vd., 2013). Arazi kullanımı uygunluk analizi birçok kullanım türü için arazinin potansiyelini tahmin etme işlemi olup, çeşitli arazi kullanımı türlerinin gereksinimleriyle, arazinin sahip olduğu niteliklerin kıyaslanmasından ibarettir (Akbulak, 2010). Arazi kullanımı uygunluk analizleri, fiziki ve sosyo-ekonomik faktörleri dikkate alan çok kriterli karar işidir. ÇKKV işlemi, girdi ve çıktı haritaları arasındaki ilişkiyi belirleyen karar kurallarıdır. Bu işlem coğrafi verileri, karar vericilerin tercihleri, veri işleme ve karar kurallarına göre tercihleri kullanır (Abudeif vd., 2014).

CBS ve ÇKKV'nin entegre kullanım becerisi, mekânsal çok kriterli analizlerde büyük öneme sahiptir (Malczewski, 1999). Karar verilecek konu ile ilgili bazı kriterler harita ya da coğrafi veri tabanı bileşeni ise ÇKKV işlemleri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) destekli olarak yürütülür (C-ÇKKV). C-ÇKKV'de karar analizi coğrafi verilerin kullanılmasını, karar vericinin tercihlerini ve belirli bir karar kuralına göre verilerin ve tercihlerin düzenlenmesini kapsar (Öztürk, 2007). C-ÇKKV süreci en genel şekliyle karar probleminin tanımlanması, değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, kriter katmanlarının hazırlanması ve standartlaştırılması, kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve karar analizinin uygulanması adımlarından oluşmaktadır (Öztürk ve Batuk, 2007). C-ÇKKV yöntemi uzman görüşlerini ve onların tutarlılıklarını da ölçmeye imkân tanıyan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile birlikte kullanıldığında daha doğru sonuçlar vermektedir.

Arazi kullanımı planlamasında arazi sınıfları için C-ÇKKV yöntemi yardımıyla potansiyel yerler belirlenir. Arazi sınıflarını etkileyen faktörler temel kriter olarak belirlenir. Kriterler belirlendikten sonra uzman görüşleri, önceki çalışmalar ve arazi çalışmaları ışığında arazi kullanımı sınıfları için öncelikle alt kriter puanları, hangi kriterin karar vermedeki üstünlüğünü ölçmek için ise ana kriter puanları atanır. Bu işlemlerin ardından potansiyel arazi uygunluk haritaları oluşturulur.

Araştırmada, C-ÇKKV yöntemi ile AHS tekniğinin entegre olarak kullanılmasıyla Melendiz Çayı Havzası'nda arazi uygunluk analizi yapılmış ve havza planlaması için karar vericilere yol göstermesi amaçlanmıştır.

Mevcut problemleri ortaya koymak, yanlış arazi kullanımının önüne geçmek ve bölgenin potansiyelinden faydalanarak sürdürülebilir arazi kullanımı kararları geliştirmek çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Arazi kullanımı çalışmalarının amacı yanlış arazi kullanımı ortaya koymak ve daha planlanabilir bir

çevrede yaşamak olmalıdır. Araştırma alanında arazi kullanımı uygunlukları belirlenerek mevcut kullanımlarla karşılaştırmalar yapılacak ve problem olarak belirlenen yanlış arazi kullanımı üzerinden konuya açıklık getirilecektir. Tarım politikaları ile beraber bölgede uygulanan bilinçsiz teşvikler, arazide meydana gelen baskının ve yanlış arazi kullanımının asıl sebebini oluşturmaktadır. Kırsal fakirlikle birlikte yöre insanının karşılaştığı ekonomik zorluklar, devamından gelen yurtiçi ve yurtdışı kaynaklı göçler arazi kullanımı açısından bu sahayı çalışmayı gerekli hale getirmiştir.

Doğal ortam ile insan arasındaki ilişkiyi inceleyen coğrafya bilimi, bu ilişkiyi göz önüne alarak planlamalar yapmaktadır. Coğrafi planlama tek bir coğrafi kriter değil birden çok coğrafi kriterin ele alınıp ayrı ayrı değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Ya doğal çevre ile beşeri çevre ilişkisi sonucu meydana gelen yanlış arazi kullanımı ya da daha düzenli bir çevrede yaşama isteği planlamayı gerekli hale getirmektedir. Arazi kullanımı planlaması, insanların geleceğinin planlanması anlamına gelmektedir. Yeryüzünde herhangi bir arazi parçasının doğal çevre özelliklerinin insanla ilişkisi göz önünde bulundurularak ortaya konması ve geleceğe yönelik olarak planlamasının yapılması coğrafyacıların temel görevlerindedir. Coğrafi kriterler doğrultusunda arazi kullanımı için uygunluklarını tespit etmek, hangi arazi kullanımı türü için kullanılacağına karar vermek ve planlama yapmak çalışmanın asıl hedefini oluşturmaktadır.

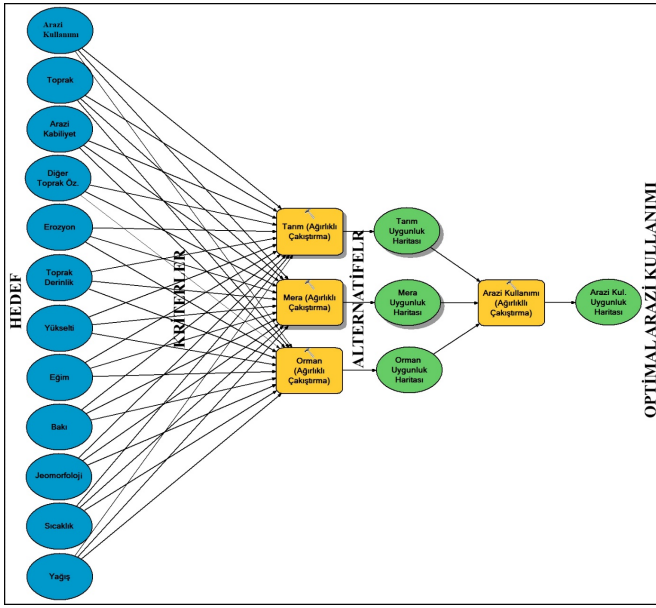
## 2. Araştırma Alanı ve Coğrafi Özellikleri

Araştırma alanı, Orta Anadolu Bölgesinin Konya ve Orta Kızılırmak bölümleri içerisinde yer almaktadır. Melendiz Çayı Havzası'nın orta ve yukarı çığırları Erciyes-Melendiz Yöresinin Niğde alt yöresinde, aşağı çığırı ise Tuz Gölü yöresi içerisinde yer almaktadır. İdari anlamda Aksaray, kısmen Niğde ve Nevşehir illeri içerisinde bulunmaktadır. Tarım yöresi olarak ise büyük oranda Konya-Tuz gölü yöresi ile Niğde-Nevşehir-Karaman yöresi içerisinde kalmaktadır (Durmuş ve Yiğit, 2014). Araştırma alanı 38° 04'-38° 39' kuzey enlemleri ile 33° 32'-34° 37' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Su bölümü çizgisine göre; güneydoğuda Melendiz Dağı (2963 m), güneyde Büyük (3268 m) ve Küçük Hasan Dağı (3069 m), batıda Tuz Gölü ve kuzeyde Ekecik Dağı (2137 m) ile sınırlandırılmaktadır. Kaynağını, ismini aldığı volkanik kütle olan Melendiz Dağı'ndan alan Melendiz Çayı, şekillendirdiği jeomorfolojik birimlerden geçerek Tuz Gölü'ne dökülmektedir (Şekil 1).

Melendiz Çayı Havzası farklı jeomorfolojik unsurların olduğu bir alan niteliğindedir. Plio-Kuaterner tektonik ve volkanik faaliyetler ile buna bağlı olarak havzada etkili olan flüvyal süreçler, havzanın jeomorfolojisinin şekillenmesinde etkin bir rol oynamıştır. Özellikle flüvyal kökenli dış kuvvetlerin etkisiyle havza bugünkü halini almıştır (Şekil 2). Morfolojik olarak ortaya çıkan farklı birimler, havzada farklı arazi kullanım kararlarının alınmasına neden olmuştur.

Jeomorfolojik birimlerin çeşitlilik göstermesi iklim üzerinde şekillendirici bir rol oynar. Melendiz Çayı Havzası; yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı, karasal iklimin hüküm sürdüğü bir havza özelliğindedir. Aksaray'ın ortalama yıllık yağışı 340-348 mm, ortalama sıcaklığı ise 12 °C civarındadır. Havza'da yükseltinin artmasına bağlı olarak sıcaklık ve yağış şartları değişmektedir.





Şekil 3. Model Builder ile araştırma çerçevesinin oluşturulması.  
Figure 3. Creation of the research framework with Model Builder.

Arazi kullanımına etki eden faktörler veya kriterler belirlenerek

Tablo 1. Arazi kullanımı türleri için alt kriter değerleri.  
Table 1. Sub-criteria values for land use types.

Kriter	Alt Kriter	Tarım	Orman	Mera	Kriter	Alt Kriter	Tarım	Orman	Mera
Arazi Kullanımı	Kuru Tarım	10	1	1	Diğer Toprak Özellikleri	Toprak Engeli Yok	10	10	10
	Sulu Tarım	10	0	1		Hafif Tuzlu - Alkali	5	1	7
	Karışık Tarım	10	1	1		Taşlı	4	4	8
	Bağ-Bahçe	10	1	1		Hafif Tuzlu	3	1	7
	Düşük Yoğ. Bitki	6	10	10		Kayalı	1	5	4
	Çayır ve Meralar	1	5	10		Tuzlu - Alkali	0	0	6
	Ağaçlıklı Çalılık	4	10	10		Tuzlu	0	0	6
	Tuzcul Bitkiler	3	1	10		Yükselti Kuşakları (Metre)	980-1000	10	0
	Bataklık	2	1	5	1000-1250		8	2	8
	Çıplak Kayalık	1	5	10	1250-1500		6	8	7
	Yerleşme Alanı	0	1	0	1500-1750		4	10	8
Ormanlar	0	10	0	1750-2000	0		10	9	
Su Yüzeği	0	0	0	2000-2250	0		0	10	
				2250-2500	0		0	9	
Toprak Sınıfları	Alüvyal Topraklar	10	1	1	2500-2750	0	0	8	
	Hidromorfik Alüvyal Topr.	10	1	1	2750-3000	0	0	0	
	Kolüvyal Toprak	10	1	1	3000 +	0	0	0	
	Regosoller	9	5	2	Eğim Değerleri (%)	0 - 2	10	1	1
	Kahverengi Toprak	8	10	8		2 - 6	8	1	10
	Kahverengi Orman Toprak	8	10	8		6 - 12	6	5	10
	Kırmızımsı Kahve. Toprak	7	10	8		12 - 20	4	7	7
	Kireçsiz Kahve. Toprak	5	10	8		20 - 30	3	10	3
	Kireçsiz Kahve. Orman	5	10	8		30 +	1	10	1
	Çıplak Kaya ve Molozlar	1	5	9		Toprak Derinliği	Derin	10	10
Tuzlu - Alkali Toprak	1	1	10	Orta Derin	8		8	8	
Su Yüzeği	0	0	0	Sığ	6		6	6	
				Çok Sığ	2		2	2	
Arazi Kabiliyeti	I. Sınıf	10	1	1	Litozolik	1	1	1	
	II. Sınıf	10	1	1	Bakı Değerleri	Düz	10	5	5
	III. Sınıf	10	1	2		Güneydoğu	8	10	9
	IV. Sınıf	8	5	7		Güney	8	10	10
	V. Sınıf	4	7	9		Güneybatı	8	10	9
	VI. Sınıf	2	10	10		Doğu	7	8	8
	VII. Sınıf	1	10	10		Batı	7	8	8
	VIII. Sınıf	0	1	2		Kuzeydoğu	5	6	5
				Kuzeybatı		5	6	5	
Erozyon	Hiç Yok veya Çok Az	10	1	10	Kuzey	2	4	3	
	Az	8	2	10	-	-	-	-	
	Orta	6	5	5					
	Şiddetli	4	10	2					
Çok Şiddetli	2	10	1						

tarım, mera, orman olmak üzere 3 farklı arazi kullanımı türü seçildi. Arazi kullanımı türleri için literatürdeki çalışmalar (Saaty, 1980; Malczewski, 1999; Akbulak, 2010; Akıncı vd, 2012; Cengiz vd, 2013; Özşahin, 2015), uzman görüşleri (ziraat mühendisleri ve çiftçiler) ve arazi gözlemleri ile birlikte alt kriter puanları oluşturuldu. Alt kriterler değerleri 1 en az, 10 ise en yüksek olacak şekilde 1-10 arasında puanlandırıldı (Tablo 1). Alt kriter puanlarının atanmasından sonra arazi sınıfları için kriterlerin birbirine göre üstünlükleri dikkate alan AHS tekniği ile birlikte ana kriter puanları belirlendi.

Kriterler karar vericiler için farklı ağırlıklarda olabilir. Bu nedenle kriterlerin bağıl önemi hakkında bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir. Kriter ağırlıkları, karar vericilerin tercihlerine bağlı olarak oluşturulur. Ağırlık verme işlemi, genelde kriterlere göre bağıl önemini gösteren bir ağırlığın atanmasıyla gerçekleştirilir (Öztürk ve Batuk, 2007). Alt kriter ve ana kriter puanları coğrafi konum ve özelliklere göre değişkenlik göstermektedir. Ayrıca, etki eden coğrafi kriterlerin sayısının tespiti ve uzman görüşlerine dayanan tartışmalı grup çalışması, uygunluk analizlerini daha güçlü kılmaktadır. Grup kararlarından iki önemli konu vardır. Bireysel kararların grupta nasıl toplanacağı ve bireysel seçimden grup seçiminin nasıl yapılandırılacağıdır. Karşılıklı senteze dayanan yargılar eşit olacak şekilde kararlar birleştirilir.

melidir. Herkesin sıklıkla kullandığı aritmetik ile ortalama değil, sadece geometrik ortalama ile yapılmaktadır (Saaty, 2008).

Saaty (1980) tarafından geliştirilen AHS, analiz edilen karmaşık problemleri rahat ve kolay bir şekilde anlamayı sağlar (Shahabi vd., 2014). AHS'nin uygulamasında öncelikle amaç doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler ve alternatifler sıralanır ve hiyerarşik bir yapı oluşturulur (Özşahin, 2015). Problem, hiyerarşik bir yapıya oturtulduktan sonra, hiyerarşiyi oluşturan ölçütlerin ağırlıkları hesaplanır (Öztürk ve Batuk, 2010). Bir düzeydeki ölçütlerin hiyerarşide hemen bir üst düzeyde yer alan ölçütler açısından değerlendirilmesinde Saaty (1980) tarafından önerilen tercih ölçeğinden (Tablo 2) yararlanılarak bir puanlama yapılır ve ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur (Akıncı vd., 2012). AHS, alternatiflerinin her biri hakkında nicel bilgi gerektirmez. Bunun yerine, bu kararlar kişilerin değer yargılarına dayanır (Berumen and Llamazares, 2007; Tierno vd., 2013). Tipik Analitik Hiyerarşi çalışmalarında kullanılan referans ölçek; ilgisiz veya eşit önem ifade eden 1'den aşırı tercih veya mutlak önem

olan 9'a kadar sıralanmaktadır (Mansouri Daneshvar, 2014).

**Tablo 2.** AHS tekniğinde kullanılan ikili karşılaştırma ölçeği.  
**Table 2.** Pair-wise comparison scale used in the AHP.

Önem Derecesi	Açıklama
1	Ölçütler eşit öneme sahip.
3	1. ölçüt 2. ölçüte göre biraz daha önemli
5	1. ölçüt 2. ölçüte göre fazla önemli
7	1. ölçüt 2. ölçüte göre çok fazla önemli
9	1. ölçüt 2. ölçüte göre en kuvvetli (aşırı derecede fazla) öneme sahip
2, 4, 6, 8	Ara değerler

ikili karşılaştırma terimi iki faktörün ya da kriterin birbiriyle karşılaştırılması anlamına gelir ve karar vericinin yargılarına dayanır (Öztürk ve Batuk, 2007). İkili karşılaştırma matrisi n adet öğe için  $n(n-1)/2$  adet karşılaştırmadan oluşur (Akıncı vd., 2012). Bu çalışmada 12 kriter analize dahil edilerek her bir arazi türü için 66 adet ikili karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 3, 4, 5). Son olarak arazi kullanımı sınıfları arasında ikili karşılaştırma yapılarak havzanın hangi amaçla kullanılması gerektiği belirlenmiştir (Tablo 6).

**Tablo 3.** Tarım için ikili karşılaştırma matrisi.

**Table 3.** Pair-wise comparison matrix for agriculture.

TARIM	Jeo	Yük	Eğim	Bakı	Sıc	Yağ	Topr	TD	DTÖ	Eroz	AK	AKK
Jeomorfoloji	1	3	3	5	4	4	3	3	6	6	2	1/2
Yükseti Kuşakları	1/3	1	1/4	2	2	2	1/3	1/2	3	2	1/2	1/7
Eğim Değerleri	1/3	4	1	5	4	4	1/3	3	5	5	3	1/4
Bakı Değerleri	1/5	1/2	1/5	1	1/3	1/3	1/5	1/3	2	1	1/3	1/8
Sıcaklık	1/4	1/2	1/4	3	1	1	1/3	2	2	2	1/2	1/6
Yağış	1/4	1/2	1/4	3	1	1	1/3	2	2	2	1/2	1/6
Toprak Türü	1/3	3	3	4	3	3	1	3	6	4	2	1/5
Toprak Derinliği	1/3	2	1/3	3	1/2	1/2	1/3	1	4	3	2	1/5
Diğer Top. Öz.	1/6	1/3	1/5	1/2	1/2	1/2	1/6	1/4	1	1/3	1/4	1/9
Erozyon	1/6	1/2	1/5	1	1/2	1/2	1/4	1/3	3	1	1/3	1/7
Arazi Kullanımı	1/2	2	1/3	3	2	2	1/2	1/2	4	3	1	1/6
Arazi Kul. Kab.	2	7	4	8	6	6	5	5	8	7	6	1
TOPLAM	6,03	24,33	12,02	36,50	27,50	27,50	10,90	16,92	45,00	38,50	18,42	3,15

$$\lambda_{maks} = 12,951 \quad CI = 0,086 \quad CR = 0,058$$

**Tablo 4.** Çayır ve mera için ikili karşılaştırma matrisi.

**Table 4.** Pair-wise comparison matrix for meadow and pasture.

MERA	Jeo	Yük	Eğim	Bakı	Sıc	Yağ	Topr	TD	DTÖ	Eroz	AK	AKK
Jeomorfoloji	1	1/2	2	3	3	3	1/2	4	1	1/2	3	1/5
Yükseti Kuşakları	2	1	3	6	4	4	5	7	3	2	6	1/3
Eğim Değerleri	1/2	1/3	1	4	3	3	3	5	2	1/2	3	1/5
Bakı Değerleri	1/3	1/6	1/4	1	1/2	1/2	1/2	2	1/3	1/5	1/3	1/7
Sıcaklık	1/3	1/4	1/3	2	1	1/2	1	5	1/2	1/3	2	1/5
Yağış	1/3	1/4	1/3	2	2	1	3	5	1/2	1/2	2	1/5
Toprak Türü	2	1/5	1/3	2	1	1/3	1	3	1/2	1/3	2	1/5
Toprak Derinliği	1/4	1/7	1/5	1/2	1/5	1/5	1/3	1	1/4	1/6	1/2	1/9
Diğer Top. Öz.	1	1/3	1/2	3	2	2	2	4	1	1/3	3	1/5
Erozyon	2	1/2	2	5	3	2	3	6	3	1	5	1/3
Arazi Kullanımı	1/3	1/6	1/3	3	1/2	1/2	1/2	2	1/3	1/5	1	1/7
Arazi Kul. Kab.	5	3	5	7	5	5	5	9	5	3	7	1
TOPLAM	16,08	6,51	15,28	36,00	26,25	22,87	25,00	52,00	16,42	8,93	38,50	3,45

$$\lambda_{maks} = 12,894 \quad CI = 0,081 \quad CR = 0,055$$

**Tablo 5.** Orman için ikili karşılaştırma matrisi.

**Table 5.** Pair-wise comparison matrix for forest.

ORMAN	Jeo	Yük	Eğim	Bakı	Sıc	Yağ	Topr	TD	DTÖ	Eroz	AK	AKK
Jeomorfoloji	1	1/3	1/2	3	1/2	1/2	3	3	5	1/2	3	1/5
Yükseti Kuşakları	3	1	3	5	2	2	4	5	6	2	5	1/3
Eğim Değerleri	2	1/3	1	4	1/3	1/3	2	4	5	1/2	3	1/4
Bakı Değerleri	1/3	1/5	1/4	1	1/4	1/5	1/2	2	2	1/3	1/2	1/6
Sıcaklık	2	1/2	3	4	1	1/2	4	5	4	2	3	1/3
Yağış	2	1/2	3	5	2	1	5	5	5	2	3	1/3
Toprak Türü	1/3	1/4	1/2	2	1/4	1/5	1	2	3	1/3	1/2	1/6
Toprak Derinliği	1/3	1/5	1/4	1/2	1/5	1/5	1/2	1	1/2	1/5	1/3	1/8
Diğer Top. Öz.	1/5	1/6	1/5	1/2	1/4	1/5	1/3	2	1	1/4	1/2	1/7
Erozyon	1/2	1/2	2	3	1/2	1/2	3	5	4	1	3	1/5
Arazi Kullanımı	1/3	1/5	1/3	2	1/3	1/3	2	3	2	1/3	1	1/5
Arazi Kul. Kab.	5	3	4	6	3	3	6	8	7	5	5	1
TOPLAM	17,00	7,07	15,75	36,00	10,78	9,13	31,50	48,00	40,50	17,62	24,83	3,44

$$\lambda_{maks} = 12,741 \quad CI = 0,067 \quad CR = 0,046$$

**Tablo 6.** Arazi kullanımı türleri için ikili karşılaştırma matrisi.**Table 6.** Pair-wise comparison matrix for land use types.

Arazi Kullanımı	Tarım	Çayır-Mera	Orman
Tarım	1	3	6
Çayır-Mera	1/3	1	3
Orman	1/6	1/3	1
Toplam	1,50	4,33	10,00

$\lambda_{maks} = 3$      $CI = 0,009$      $CR = 0,015$

İkili karşılaştırma ile kriterler arasında önem derecesi belirlenir. Arazi kullanımı sınıfları için önem derecelerine göre problem çözülmesi yapılır. Ağırlık veya önceliklerin belirlenmesi, ikili karşılaştırma matrisinin normalize edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bunun için, matrisin sütun elemanları her bir sütun toplamına bölünerek "normalleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisi" elde edilir. Elde edilen matristeki satır elemanları toplanır ve toplam değer satırdaki eleman sayısına bölünür. Böylelikle öncelik vektörü ya da ağırlık vektörü elde edilmiş olur (Tombuş, 2005; Kavas, 2009). Öncelik vektörü  $W=(w_1 w_2, \dots, w_n)$  ile ifade gösterilir ve  $w_i$  öncelik (özdeğer) olarak tanımlanır (Timor, 2011).

AHS tekniğinde önemli bir konu kriterlerin tutarlılığıdır. İkili karşılaştırma yargılarının tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından önerilen bir tutarlılık oranı (consistency ratio) kullanılmaktadır. Literatürde alternatif tutarlılık ölçüm çalışmaları da görülmektedir. İkili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı hesaplanır. Bu oran için Saaty tarafından önerilen üst limit 0.10'dur. Yargılar için hesaplanan tutarlılık oranı 0.10'un altında ise yargıların yeterli bir tutarlılık sergilediği ve değerlendirilmenin devam edebileceği kabul edilmektedir. Eğer tutarlılık oranı 0.10'un üstünde ise yargılar tutarsız kabul edilmektedir. Bu durumda yargıların kalitesinin iyileştirilmesi gerekir (Öztürk ve Batuk, 2007). Tutarlılık indeksi  $CI=(\lambda_{maks}-n)/(n-1)$  formülü ile elde edilir. Son matristeki değerlerin aritmetik ortalamasının alınması ile  $\lambda_{maks}$  değeri hesaplanır (Özyörük ve Özcan, 2008).  $\lambda_{maks}$  n'ye ne kadar yakınsa o kadar yüksek tutarlılık olacaktır (Timor, 2011). Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için ise  $CR=CI/RI$  formülü kullanılır. RI, rastgele değer indeksini ifade etmekte olup karar alternatif sayısına (n) göre değişmektedir. Çalışmada karar alternatif sayısının karşılığı olan RI değeri 1,48 olarak dikkate alınmıştır. Bu çalışmada bütün arazi kullanımı türleri için elde edilen tutarlılık oranı uygun seviyede çıkmıştır.

AHS tekniği ile elde edilen ana kriter puanları, yargıların tutarlılığı sağlandıktan sonra kullanılabilir. Analiz sonuçları aşağıdaki denklem ile sağlanmıştır;

$$U = \sum_{i=1}^n W_i X_i$$

U, toplam arazi uygunluk puanı;  $W_i$ , i arazi uygunluk kriterinin ağırlık değeri;  $X_i$ , i arazi uygunluk kriterine ait alt kriter puanı; n, arazi uygunluk kriterinin toplam sayısıdır (Cengiz vd., 2013). Kriterler arasındaki ağırlıklar 0-1 arasında değişir ve toplamı 1'e eşittir. Araştırma alanı için arazi kullanımını etkileyen faktörler kriter olarak kabul edilmiş ve kriterlerin ağırlık puanları oluşturulmuştur (Tablo 7). Ağırlık puanları, uzman görüşüne dayanan grup çalışması ile alt kriterlerin ikili karşılaştırılması sonucu elde edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay) ile kriterler analiz edilmiş ve arazi kullanımı türlerinin uygunlukları hesaplanmıştır.

**Tablo 7.** Analizlerde kullanılan kriterlerin ağırlık puanı (Öncelikler Vektörü)**Table 7.** Weight rating of the criteria used in the analysis (Priorities Vector).

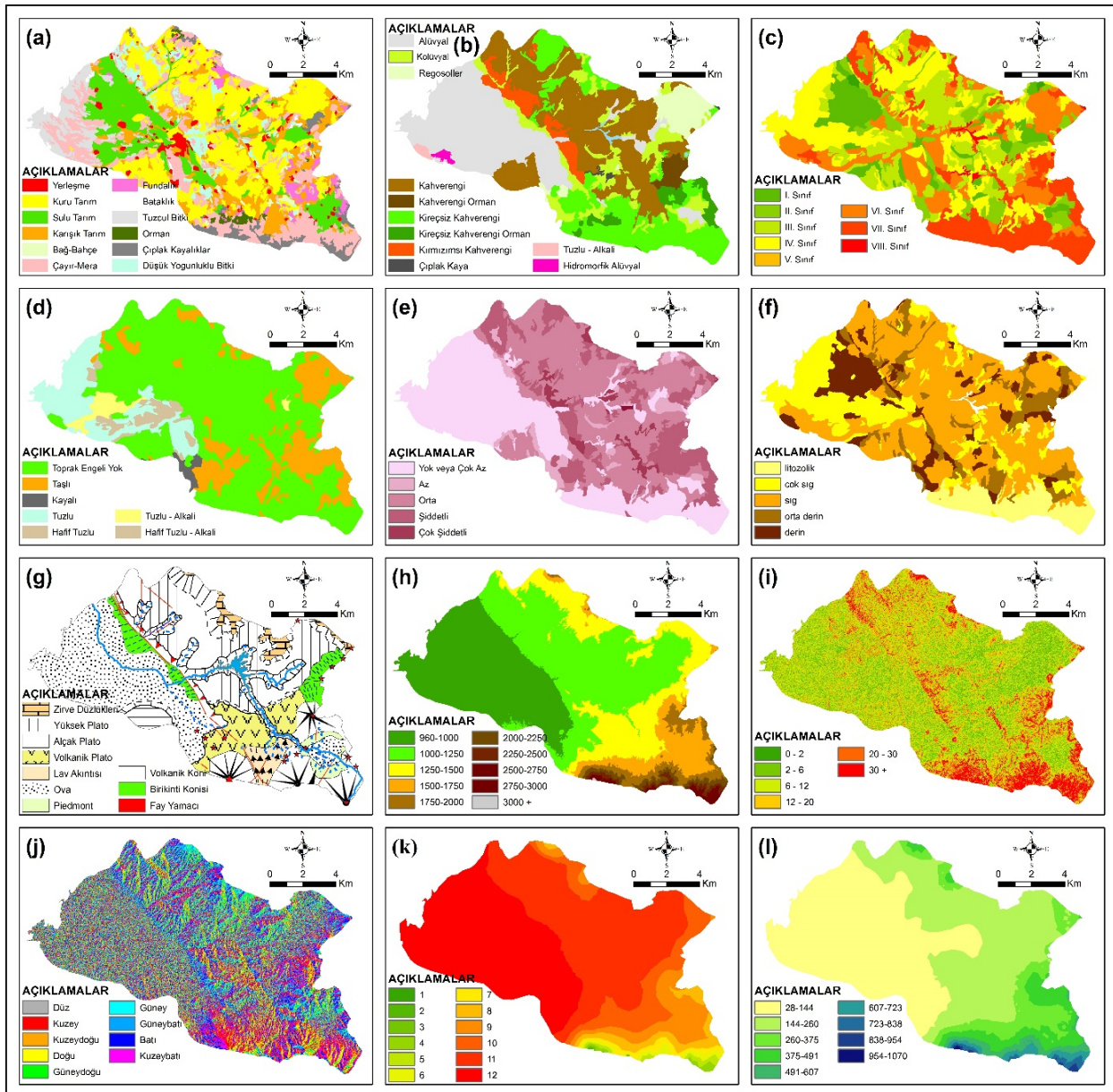
Kriterler	Ana Kriter Puanı		
	Tarım	ÇayırMera	Orman
Jeomorfoloji	0.16	0.08	0.07
Yükseti Kuşakları	0.05	0.16	0.15
Eğim Değerleri	0.12	0.09	0.07
Baki Değerleri	0.02	0.02	0.03
Sıcaklık	0.05	0.04	0.11
Yağış	0.05	0.06	0.13
Toprak Türü	0.12	0.05	0.03
Toprak Derinliği	0.06	0.02	0.02
Diğer Toprak Özellikleri	0.02	0.07	0.02
Erozyon	0.03	0.12	0.08
Arazi Kullanımı	0.06	0.03	0.04
Arazi Kullanımı Kabiliyeti	0.27	0.27	0.25

Arazi uygunluklarının oluşturulması aşamasından sonra arazinin hangi amaç doğrultusunda kullanılacağına saptanması planlamayı gerektirir. Eriç planlamayı kısaca "mekânın maksada en uygun şekilde düzenlenmesi" olarak tarif etmiştir (Eriç, 1959). Mekanın planlaması için öncelikle uygunluk derecesi haritasının oluşturulması ve bu harita üzerinden optimal arazi kullanımının belirlenmesi gerekmektedir. Eriç'in de ifadesiyle bu harita doğrudan doğruya, bir çırpıda çizilemez (Eriç, 1959). Çünkü bu haritada pikseller farklı amaçlar için aynı derecede uygunluğa sahip olabilmektedir. Burada önemli olan, karşılaştırma yaparak hangi amaca göre tahsis edilmesi gerektiğidir. Analitik Hiyerarşi Süreci tekniği ve arazi çalışmaları ile bölgenin ihtiyaçları da dikkate alınarak önem sırasına göre en küçük alanlara karşılık gelen piksellerin hangi amaca tahsis edilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Sonuç olarak "Optimal Arazi Kullanımı Haritası" oluşturulmuştur.

#### 4. Bulgular ve Tartışma

Melendiz Çayı Havzası'nda arazinin doğal yapısına uygun potansiyel uygunluklarının belirlenmesi araştırmanın analizini oluşturmaktadır. Yöntem kısmında belirtildiği gibi uygunluk analizlerinin oluşturulmasında arazi sınıfları için ilişkili kriterler belirlendi. Toplam 12 ana kriter analize dahil edilmiştir (Şekil 4). Bunların alt kriterleri de ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Arazi kullanımına etki eden faktörlerin etki derecesi ana kriter-alt kriter bağlamında ele alınması gerekmektedir. Bazı faktörlerin ağırlık etki oranı az olsa bile alt kriterleri yoluyla doğrudan sınırlandırıcı rolü olabilmekte ve çok farklı mekânsal analiz ve planlama yoluna gidilebilmektedir. Örneğin, tarımsal uygunluk analizinde yükselti kuşakları % 5 gibi az ağırlık oranına sahip olmasına rağmen tarımı sınırlandıran doğrudan faktör olması, bu kriteri diğer kriterlerden daha önemli hale getirmektedir. Bu açıdan sadece ana kriter ağırlıklarına bakılmaksızın etki eden tüm faktörleri analize dahil ederek bunları bütüncül bakış açısıyla sunmak gerekmektedir.

Alt kriterlerin ayrıntılarıyla incelenerek çeşitlendirilmesi planlama açısından çok önemlidir. Planlama çalışmalarında olabildiğince büyük ölçekli ve özneteliğinin daha çeşitli olduğu, güvenilir verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin jeomorfolojik birimler ile arazi kullanımı arasında doğrudan bir ilişki vardır. Jeomorfolojik haritalamada, birimlerin olabildiğince çeşitlendirilmesi, mekânın daha iyi analiz edilmesini ve daha doğru me-



**Şekil 4.** Analizlerde kullanılan ana kriterler; a) Arazi Kullanımı b) Toprak c) Arazi Kabiliyet d) Diğer Toprak Özellikleri e) Erozyon f) Toprak Derinlik, g) Jeomorfoloji h) Yükselti i) Eğim j) Bakı, k) Sıcaklık l) Yağış.

**Figure 4.** The main criteria used in the analysis: a) Land Use b) Soil c) Land Capability d) Another Soil Features e) Erosion f) Soil Depth g) Geomorphology h) Elevation i) Slope j) Aspect k) Temperature l) Rainfall.

kânsal kararların alınmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, kriter katmanları; alt kriter puanları ve ana kriter ağırlıklarından oluşmaktadır.

Alt kriter katmanlarının belirlenmesinden sonra ana kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Dikkate alınan arazi kullanımı sınıfları için uygun değil, az uygun, orta derecede uygun ve çok uygun olmak üzere uygunlukları belirlenmiş ve bunların üst üste bin-dirilmesiyle optimal arazi kullanımı önerisi getirilmiştir. Uygunluk analizlerine göre Melendiz Çayı Havzası'nın tarıma çok uygun ve çayır-meraya orta derecede uygun olduğu, ormana ise çok fazla uygun olmadığı sonucu çıkmıştır (Tablo 8).

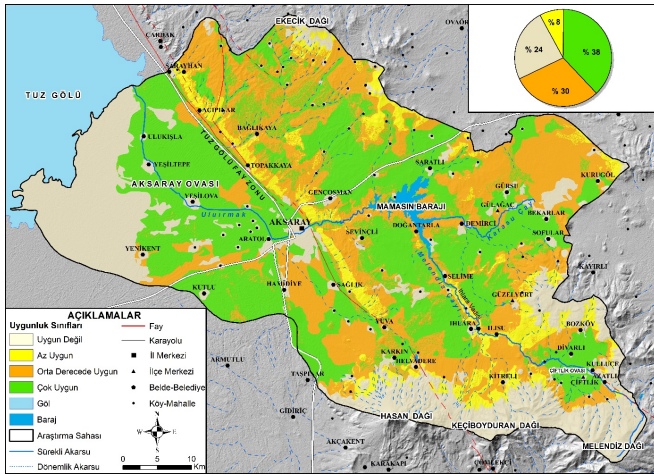
Melendiz Çayı Havzası'nda tarıma "çok uygun" araziler 1254 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır. Orta derece uygun arazilerle birlikte havzanın % 68'ini oluşturmaktadır. Bu durum havzanın tarımsal arazi kullanımı açısından önemini ortaya koymaktadır. Havzada alüvyal ova tabanı, akarsu boyları ile taraçaları, aşınım düzlükleri, birikinti koni ve yelpazeleri tarıma uygun arazilere karşılık

**Tablo 8.** Melendiz Çayı havzasında arazi kullanımı tipleri için uygunluk sınıfları.  
**Table 8.** Suitability classes for land use types in Melendiz River basin.

Uygunluk Sınıfı	Tarım		Çayır-Mera		Orman	
	Alan (km <sup>2</sup> )	%	Alan (km <sup>2</sup> )	%	Alan (km <sup>2</sup> )	%
Uygun Değil	754	24	632	19	1405	44
Az Uygun	248	8	7	1	791	24
Orta Derecede Uygun	996	30	1794	56	626	19
Çok Uygun	1254	38	772	24	430	13
<b>Toplam</b>	<b>3252</b>	<b>100</b>	<b>3252</b>	<b>100</b>	<b>3252</b>	<b>100</b>

gelmektedir. Melendiz Çayı'nın oluşturmuş olduğu Aksaray Ovası ve Çiftlik Ovası ile Karasu Çayı'nın oluşturmuş olduğu Karasu Ovası tarımsal açıdan önde gelen alanlardır. Melendiz ve Karasu Çayları'nın getirmiş olduğu zengin alüvyal malzemeler ve bunlar üzerinde yapılan tarımsal sulamalar ile ovalarda yer-altı su seviyesinin yüksek olması ovalık sahalarda sulu tarım faaliyetlerinin yapılmasını sağlamıştır. Volkanik ve yapısal plato yüzeyleri de tarıma uygun alanlardır ve üzerlerinde çoğunlukla kuru tarım faaliyetleri gerçekleştirilir. Tarıma uygun olmayan sahalarda için yükselti ve diğer toprak özellikleri sınırlandırıcı bir rol oynamıştır. Dağlık jeomorfolojik birimlerin oldukça geniş yer

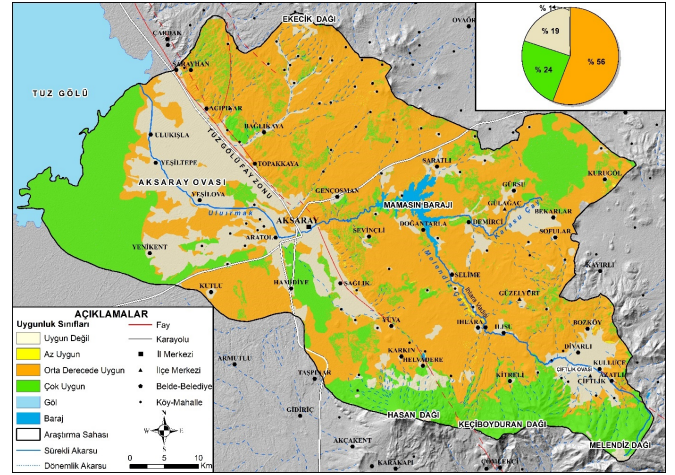
kapladığı araştırma alanında 1750 m'den daha yüksek alanlar tarımsal arazi kullanımı yönünden uygun şartlara sahip değildir. Havzanın güney ve güneydoğusunda yer alan Hasan, Keçiboyduran, Melendiz, Büyük Göllü Dağları ile havzanın kuzeyinde yer alan Ekecik Dağı ve yamaçları tarımsal kullanımlar açısından uygun değildir. Havzanın batı ve kuzeybatısını oluşturan Tuz Gölü ve yakın çevresi tarımsal arazi kullanımı bakımından olumsuz şartlara sahiptir. Tuzlu, tuzlu-alkali toprak özellikleri ve bataklıklar tarımsal faaliyetleri doğrudan kısıtlamıştır. Tarıma az uygun alanların ortaya çıkarılmasında eğim kriterinin belirleyici etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Ova, plato ve dağlık sahalar arasında kalan eğim kırıklığının olduğu yerler ön plana çıkmaktadır. Ova ve platoyu ayıran Tuz Gölü Fay Hattı'nın oluşturmuş olduğu eğim kırıklığı ve dağların eğimli yamaçları tarımsal açıdan az uygun alanlara karşılık gelir (Şekil 5).



Şekil 5. Melendiz Çayı havzasında tarım arazilerinin uygunluk haritası.  
Figure 5. Agricultural land suitability map of Melendiz River basin.

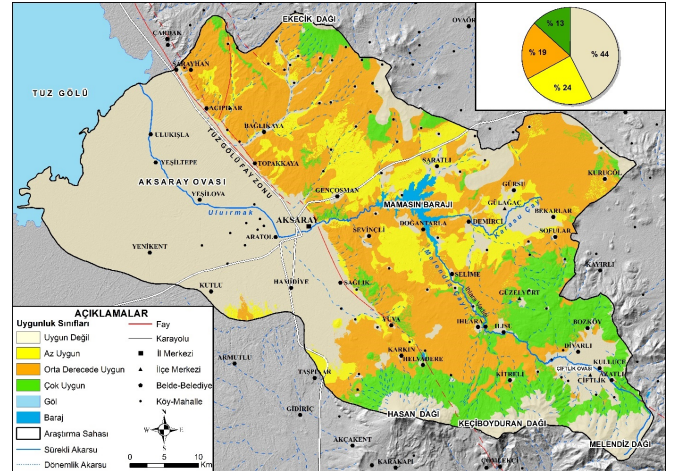
Havzada çayır ve meralar, dağlık alanlar ile Tuz Gölü yakınlarda yoğun dağılım göstermektedir. Yenikent, Yeşilova, Yeşiltepe ve Ulukışla köylerinden kuzey-güney çizilecek bir hat ile Tuz Gölü arasında kalan bölge, mera ve buna bağlı olarak hayvancılık faaliyetlerinin yoğun bir şekilde yapıldığı alanlara karşılık gelmektedir. Havzada çayır ve meraların yoğunluk gösterdiği bir diğer alan ise volkanik dağların kuzey yamaçları ve Ekecik Dağı'nın güney yamaçlarıdır (Dağlı, 2015). Analiz sonuçları da gösteriyor ki; potansiyel çayır ve mera alanları mevcut kullanımlarla çoğunlukla örtüşmektedir. Havzanın % 24'ü çayır-mera için çok uygun şartlara sahiptir. Bu alanlardan Tuz Gölü ve yakın çevresi daha çok mera, yüksek kesimler ise çayırlar için potansiyel alanları oluşturmaktadır. Uygunluk sınıflarının yarısından fazlasını (% 56) oluşturan orta derecede uygun alanlar, plato yüzeyinde homojen bir şekilde dağılım göstermiştir. Mera olarak az uygun veya uygun olmayan araziler; eğim değerlerinin az olduğu, tarımsal açıdan zengin tarım faaliyetlerinin yapıldığı verimli araziler ile ormanlık sahalar karşılık gelir (Şekil 6).

Ormanlık araziler gerçekte araştırma alanının %4'ünü oluşturmaya karşın, uygunluk analizlerinde sahanın %13'ünün orman ve ağaçlandırma sahası olarak "çok uygun" olduğu anlaşılmaktadır. Yükseltinin 1000-2000 m'ler arasında olduğu alanlar ormanlık ve ağaçlandırma alanları için uygun şartları taşımaktadır. Eğimin değerlerinin fazla, erozyonel süreçlerin aktif ve arazi kabiliyetinin düşük olduğu dağlık alanlara karşılık gelmektedir. Potansiyel ormanlık ve ağaçlandırma alanları için "çok



Şekil 6. Melendiz Çayı havzasında çayır ve mera arazilerinin uygunluk haritası.  
Figure 6. Meadow and pasture land suitability map of Melendiz River basin.

uygun" alanlar, muhtelif dağlık sahalar ile yamaçlarında, Tuz Gölü Fay Hattı ile flüvyal süreçlerin birlikte oluşturmuş olduğu eğimli yamaçlarda, İhlara Vadisi ve yakın çevresinde bulunmaktadır. Havzanın yaklaşık yarısı (% 44) orman ve ağaçlandırma açısından uygun değildir. Bahsi geçen sınıf için temel sınırları belirleyen faktör yükseltidir. 1000 m'nin altında, ovalara karşılık gelen tarımsal açıdan verimli araziler ile Alpin çayırlarının başladığı 2000 m ve üzerindeki alanlar, orman ve ağaçlandırma alanları için uygun doğal şartlara sahip değildir. Potansiyel orman alt sınırının altında kalan sahalar "orta derecede uygun" alanlardır. Ekecik Dağı'nın güney yamaçları, Karasu Çayı'nın yukarı havzası ve plato sahalarının çoğunluğu ormanlık ve ağaçlandırma alanları için orta derecede uygundur. Plato sahalarında, eğim değerlerinin düşük olduğu tarıma elverişli alanlar ormana "az uygun" şartlara sahiptir (Şekil 7).



Şekil 7. Melendiz Çayı havzasında ormanlık arazilerinin uygunluk haritası.  
Figure 7. Forest land suitability map of Melendiz River basin.

Arazi kullanımı sınıfları için uygunluk analizleri yapıldıktan sonra bunların hangi arazi kullanımı amacına hizmet etmesi gerektiği planlama açısından önemli bir konudur. Bu aşamada halkın temel ihtiyaçlarını da dikkate alan, bütüncül bir bakış açısıyla mekânsal karara dayanan arazi planlaması gerekmektedir. Bu çalışmada tarım, çayır-mera ve orman alanları tekrardan ikili karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Uygunluk sınıflarının yeniden üst üste bindirilmesiyle (Overlay Analysis) genel uygunluk haritası elde edilmiştir. Ağırlıklı puanlar dikkate alınarak arazi kullanımı türleri için uygun alanların birleştirilmesiyle optimal (en





peygamber çiçeği, ayrik vb. mera hayvancılığı için uygun türler korunmalı ve yöre halkıyla işbirliğine gidilerek mera ıslahı için bilinçlendirici önlemler alınmalıdır.

Havzada orman ve ağaçlandırma alanları yaklaşık iki kat (% 10) artırılmalıdır. Hasan Dağı, Melendiz Dağı, Göllüdağ, Ekecik Dağı, İhlara Vadisi, Aksaray şehrinin kuzeydoğusu, havzanın kuzeyinde bulunan Akhisar ve çevresinde orman için uygun olarak tespit edilen fakat tarım ve mera olarak kullanılan alanların orman ve ağaçlandırma alanı olarak kullanılması önerilmektedir. Orman ve ağaçlandırmaya uygun alanlarda yöreye uygun meşe, karaçam, ardıç, yabancı ağaç vb. klimaks bitki toplulukları seçilmelidir.

Ekolojik açıdan hassas alanların devamının sağlanması ve çevresel düzenin sürdürülebilirliği gelecek nesiller açısından hayati değere sahiptir. Mevcut doğal kaynakların en güzel ve verimli bir şekilde kullanılması ve kaynakların korunması için ön şart uygun arazi kullanımı kararları geliştirmektir. Mekâna dair uygun arazi kullanımı kararları ve bunların uygulanabilirliği yetkili kurumlar tarafından dikkate alınmalıdır.

### Kaynakça

- Abudeif, A.M., Abdel Moneim, A.A. and Farrag, A.F. (2014). "Multicriteria decision analysis based on analytic hierarchy process in GIS environment for siting nuclear power plant in Egypt", Elsevier, *Annals of Nuclear Energy* 75 (2015) 682–692.
- Akbulak, C. (2010). "Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın Arazi Kullanımı Uygunluk Analizi", *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 557-576.
- Akinci, H., Yavuz Özalp, A. ve Turgut B. (2012). "AHP Yöntemi ile Tarıma Uygun Alanların Belirlenmesi", IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19 Ekim, Zonguldak.
- Aribaş, K. (2002). Aksaray Ovası'nın Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası, Atatürk Üniv., Sos. Bil. Ens., Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum.
- Berumen, S.A and Llamazares, F. (2007). "The utility of multicriteria decision methods (such as AHP) in an increasingly competitive environment" *Cuadernos Administrativos Bogotá (Colombia)*, 20 (34) (2007), pp. 65–87.
- Cengiz, T., Akbulak, C., Özcan, H. ve Baytekin, H. (2013). "Gökçeada'da Optimal Arazi Kullanımının Belirlenmesi", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tar. Bil. Der., Sayı 19, s 148-162, Ankara.
- Çağlayan, A. ve Dağlı, D. (2013). "Planlamada Etkili Olan Coğrafi Faktörler: Elazığ Örneği", II. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, 330-357, Elazığ.
- Dağlı, D. (2014). Arazi Kullanımı Modelleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Semineri, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Dağlı, D. (2015). Melendiz Çayı Havzası'nda Arazi Kullanımı, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Elazığ.
- Durmuş, E. ve Yiğit, A. (2014). Türkiye'nin Tarım Yörelere ve Bölgeleri, Nobel Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Eriñç, S. (1959). "Bölge Planı Nasıl Yapılır", İ.Ü. Coğr. Ens. Derg., 10, 36-51, İstanbul.
- Eriñç, S. (1963). "Tatbiki Coğrafya ve Planlama", İstanbul Teknik

- Üniversitesi, Şehircilik Konferansı, s.1-37., İstanbul.
- Kavas, E. (2009). "Analitik Hiyerarşik Süreç Yöntemiyle İzmir İlinde Heyelan Duyarlılığının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı İncelenmesi", TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02-06 Kasım, İzmir.
- Kopar, İ. (2010). Melendiz ve Karasu Çayı Havzalarının Jeomorfolojisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:981, Erzurum.
- Malczewski, J. (1999). GIS and Multicriteria Decision Analysis, John Wiley and Sons, New York.
- Mansouri Daneshvar, MR. (2014). "Landslide Susceptibility Zonation Using Analytical Hierarchy Process and GIS for the Bojnurd Region, Northeast of Iran. *Landslides*, 11(6): 1079-1091.
- Özcan, O., Musaoğlu, N. ve Şeker, D.Z. (2009). "Taşkın Alanlarının CBS ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi: Sakarya Havzası Örneği", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs, Ankara.
- Öztürk, D. ve Batuk, F. (2007). "Çok Sayıda Kriter ile Karar Vermede Kriter Ağırlıkları", Yıldız Teknik Üniversitesi, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 25(1), 86-98.
- Öztürk, D. ve Batuk, F. (2010). "Konumsal Karar Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Kullanılması", Yıldız Teknik Üniversitesi Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 28, 124-137, İstanbul.
- Özşahin, E. (2015). "Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Heyelan Duyarlılık Analizi: Ganos Dağı Örneği (Tekirdağ)", *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 7, No: 1, (47-63).
- Özyörük, B. ve Özcan, E.C. (2008). "Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomatik Sektöründen Bir Örnek", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi; 13:1, 133-144, Isparta.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Comp., U.S.A.
- Saaty, T.L. (2008). "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process", *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 83–98.
- Shahabi, H., Khezri, S., Bin Ahmad, B. and Hashim, M. (2014). "Landslide Susceptibility Mapping at Central Zab Basin, Iran: A Comparison Between Analytical Hierarchy Process, Frequency Ratio and Logistic Regression Models" Elsevier, *CATENA*, Volume 115, 55–70.
- Tierno, N.R., Puig, A.B., Vera, J.B. and Verdu, F.M. (2013), "The Retail Site Location Decision Process Using GIS and the Analytical Hierarchy Process", Elsevier, *Applied Geography*, Volume 40, 191–198.
- Timor, M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Tunçdilek, N. (1985). Türkiye'de Relief Şekilleri ve Arazi Kullanımı, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:3, İstanbul.
- Yılmaz, E. (2009). Bir Arazi Kullanım Planlaması Modeli: Cehennemdere Vadisi Örneği, Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 3, Mersin.