

Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Ağaçlandırmaları İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Hasan AKSOY^{1,*}

^{1,*}Sinop Üniversitesi, Ayancık Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Sinop, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 26.04.2023

Kabul: 11.07.2023

Yayın: 15.07.2023

Araştırma Makalesi



Öz – Arazi kullanımının doğru ve verimli bir şekilde uygulanabilirliği için yer seçimi ve kullanım tipinin belirlenmesi çok önemlidir. En uygun yer seçimi, ülkemizde özellikle kırsal kesimlerde sosyal ve ekonomik yönden daha verimli bir kazanç elde edilmesini sağlayacaktır. Ülkemizde kırsal kalkınma için gelir getirici türlerin ağaçlandırma çalışmalarına yönelik teşvikler yapılmakta, dolayısıyla teşviklerden maksimum fayda ve kazanç sağlamak açısından amaca göre en uygun alanın belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma, hem doğal yayılış gösteren hem de coğrafi işaret almış kestane ormanlarının bulunduğu Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Ayancık Orman İşletme Müdürlüğünde gerçekleştirildi. Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak uygun kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaçlandırma alanları belirlendi. AHP için bonitet, arazi kullanımı, yükseklik, eğim ve bakı olmak üzere toplam beş kriter kullanıldı. Bu kriterlere ilişkin uygunluk haritaları ağırlıklarına göre çakıştırılarak uygun kestane ağaçlandırma alanı haritası oluşturuldu. Sonuçlar kestane ağaçlandırması için çalışma alanının %0,42 (340,57 ha)'sinin çok uygun, %2,38 (1.906,25 ha)'inin uygun, %22,96 (18.410,75 ha)'sının orta uygun, %63,54 (50.952,75 ha)'ünün uygun olmayan ve %10,70 (8.584,00 ha)'inin ise hiç uygun olmayan alanlardan oluştuğu tespit edildi. Çalışma alanının %25,76 (22.904,39 ha)'lık kısmında yapılacak kestane ağaçlandırması için yüksek verim ve kazanç sağlanması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler – Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), kestane (*Castanea sativa* Mill.), ağaçlandırma

Determination of Suitable Areas for Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Afforestation with Analytic Hierarchy Process

^{1,*}Sinop University, Ayancık Vocational School, Department of Forestry, Sinop, Türkiye

Article History

Received: 26.04.2023


Accepted: 11.07.2023

Published: 15.08.2023

Research Article

Abstract – Site selection and determination of the type of use are very important for the correct and efficient implementation of land use. The most appropriate site selection will ensure a more socially and economically efficient gain in our country, especially in rural areas. In our country, incentives are provided for the afforestation of income-generating species for rural development, so it is necessary to determine the most suitable area according to the purpose in order to obtain maximum benefit and gain from incentives. This study was carried out in Ayancık Forest Management Directorate, Sinop Regional Directorate of Forestry, where there are both naturally distributed and geographically marked chestnut forests. In the study, suitable chestnut (*Castanea sativa* Mill.) afforestation areas were determined using Geographic Information Systems (GIS) and Analytic Hierarchy Process (AHP) method. A total of five criteria were used for AHP: bonitet, land use, elevation, slope, and aspect. The suitability maps for these criteria were overlaid according to their weights and a map of suitable chestnut afforestation areas was created. The results showed that 0.42% (340.57 ha) of the study area was very suitable, 2.38% (1,906.25 ha) was suitable, 22.96% (18,410.75 ha) was moderately suitable, 63.54% (50,952.75 ha) was not suitable and 10.70% (8,584.00 ha) was not suitable at all. Chestnut afforestation in 25.76% (22,904.39 ha) of the study area is expected to provide high yield and profit.

Keywords – Geographic Information Systems (GIS), Analytic Hierarchy Process (AHP), chestnut (*Castanea sativa* Mill.), afforestation

¹  haksoy@sinop.edu.tr

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Hasan AKSOY

1. Giriş

Ormanlar, toplumun doğrudan ya da dolaylı olarak faydalandığı pek çok ürün ve hizmeti doğal süreç içerisinde kendi kentine üretme yeteneğine sahiptir. Özellikle son yıllarda etkisini ve şiddetini hissettiren küresel ve çevresel boyuttaki felaketlerin yavaşlatılması ve önlenmesinde oynadığı rol nedeniyle ormanlar tüm dünya geleceğinin sigortası konumundadırlar (Kaptan, 2018; Aksoy, 2022). Aynı zamanda ormanlar iklim düzenleme, su koruma, toprak koruma ve biyoçeşitliliğin korunması gibi fayda ve hizmetler sunan karasal bir ekosistemdir (Asan, 2003). İnsanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar orman kaynaklarından en başta odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak amacıyla faydalanırken, zamanla faydalanmanın şekli ve şiddeti değişmiştir. Nüfus artışı, hızlı sanayileşme, hammadde ihtiyacı vb. gibi ihtiyaçlar yaygın ormansızlaşma tehlikesini artırmaktadır (Allen ve Barnes, 1985). Sürdürülebilir orman yönetimi için de ormanlardan sadece oduna dayalı bir faydalanma değil, ormanların sunduğu diğer fayda ve fonksiyonlardan yararlanmayı teşvik ederek ormanlar üzerindeki baskının azaltılması ve orman alanlarının genişletilmesi gerekmektedir (Swamy vd., 2018; Sabir vd., 2022).

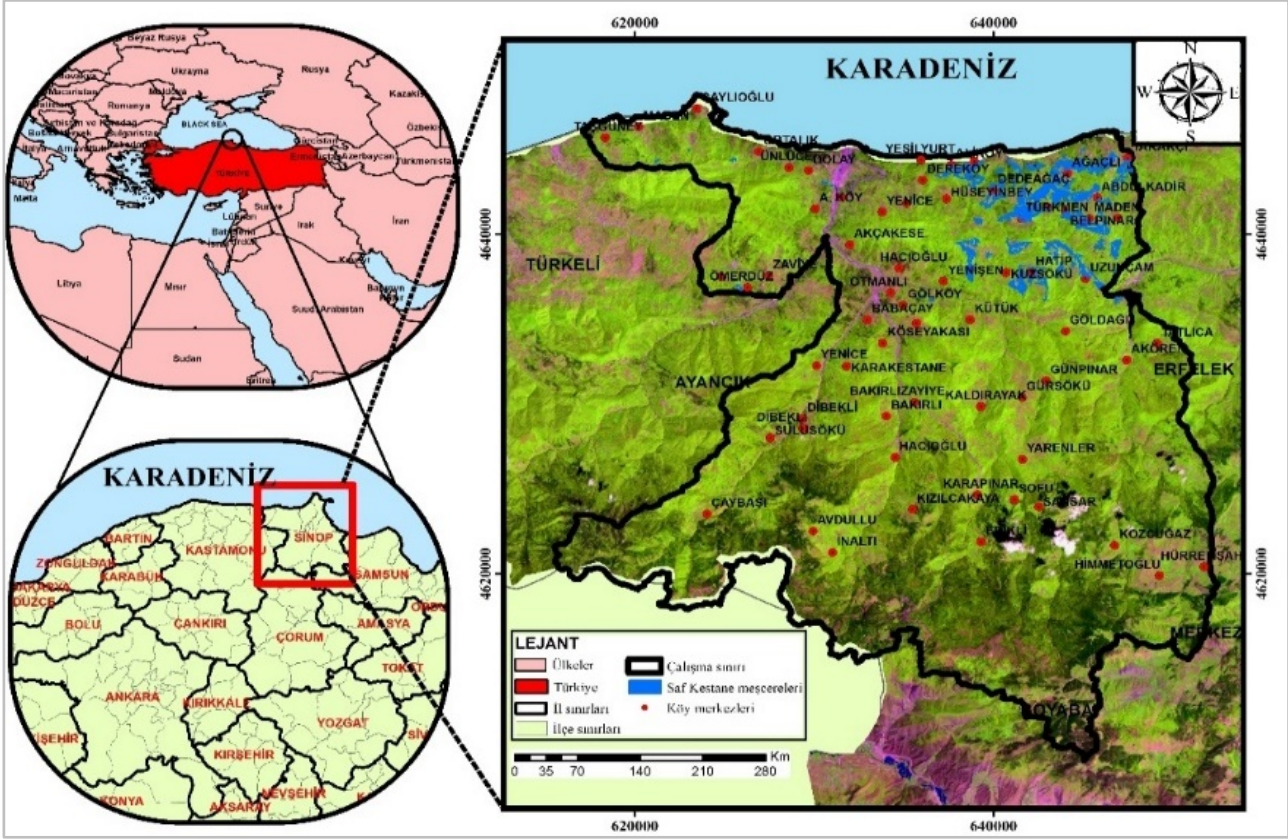
Orman alanlarının artırılması ve ormanlardan odun dışı ürünlerden faydalanmayı mümkün kılacak yeni ağaçlandırma faaliyetleri sürdürülebilir orman yönetimine katkının yanında, karbon tutma kabiliyeti ile de iklim değişikliğini azaltma gibi faydalar sağlamaktadır (Zomer vd., 2008). Yeni ağaçlandırmalar için kırsal halkın hükümetler tarafından bilgilendirilmesi, maddi ve maddi olmayan teşvikler ile desteklemesi gerekmektedir (Kassioumis vd., 2004; Sabir vd., 2022). Ülkemizde de son yıllarda kırsal halkın sosyal ve ekonomik yönden gelişmesine katkı sağlayacak teşvikler yapılmaktadır. Özellikle orman içi açıklıkların değerlendirilmesi açısından, bu alanların gelir getirici ve tıbbi aromatik bitkiler ile ağaçlandırılması şartıyla halka sunulması, halkı odun dışı orman ürünlerinden faydalanmaya teşvik etmektedir (OGM, 2021). Fakat yapılan bu teşvikler için iyi politikalar uygulanarak amaçlara verimli bir şekilde ulaşılması hedeflenirken, yetersiz uygulama ve izleme mekanizmaları nedeniyle amaçlanan sonuçlara ulaşılmayabilmektedir (Upton vd., 2014). Bunun yanı sıra yeni ağaçlandırmalar çok yıllık olması nedeni ile yanlış bir uygulamanın doğuracağı sonuçların etkisi uygulayıcıları yıllarca etkileyecek bir potansiyeli de barındırdığı belirtilmektedir (Duesberg vd., 2014). Bu bağlamda, yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında uygun yer ve tür seçimi hayati öneme sahiptir. Her bir ağaç türünün farklı çevresel isteklerde doğal olarak gelişim göstermesi bu uygulamayı mecburi kılmaktadır. Özellikle ağaçların doğal yayılışlarını etkileyecek iklim koşulları nedeni ile her ağaç her bölgede ve konumda doğal olarak gelişim göstermeyebilmektedir. Mevcut ve yeni yapılacak ağaçlandırmalardan amaca yönelik yüksek fayda ve verim elde etmek açısından uygun yer ve tür seçimi gereklidir (Sabir vd., 2022). En uygun yer seçiminde birçok alt Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi bulunmaktadır. Bunlar içerisinde en yaygın olanı Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemidir. Literatürde de AHP ağaçlandırma çalışmalarında ÇKKV sistemi olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları; (Pereira vd., 1993; Store ve Kangas, 2001; Özel vd., 2014; Yılmaz ve Surat, 2015; Aguirre-Salado vd., 2015; Gökhan ve Güngör, 2018). Bu çalışmada Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde uygun kestane ağaçlandırma alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve ÇKKV teknikleri ile tespit edilmesi amaçlandı. Yapılan bu çalışmanın kestane ağaçlandırmalarında risklerin azaltılması, daha yüksek verim ve fayda sağlanmasına katkı sunması beklenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

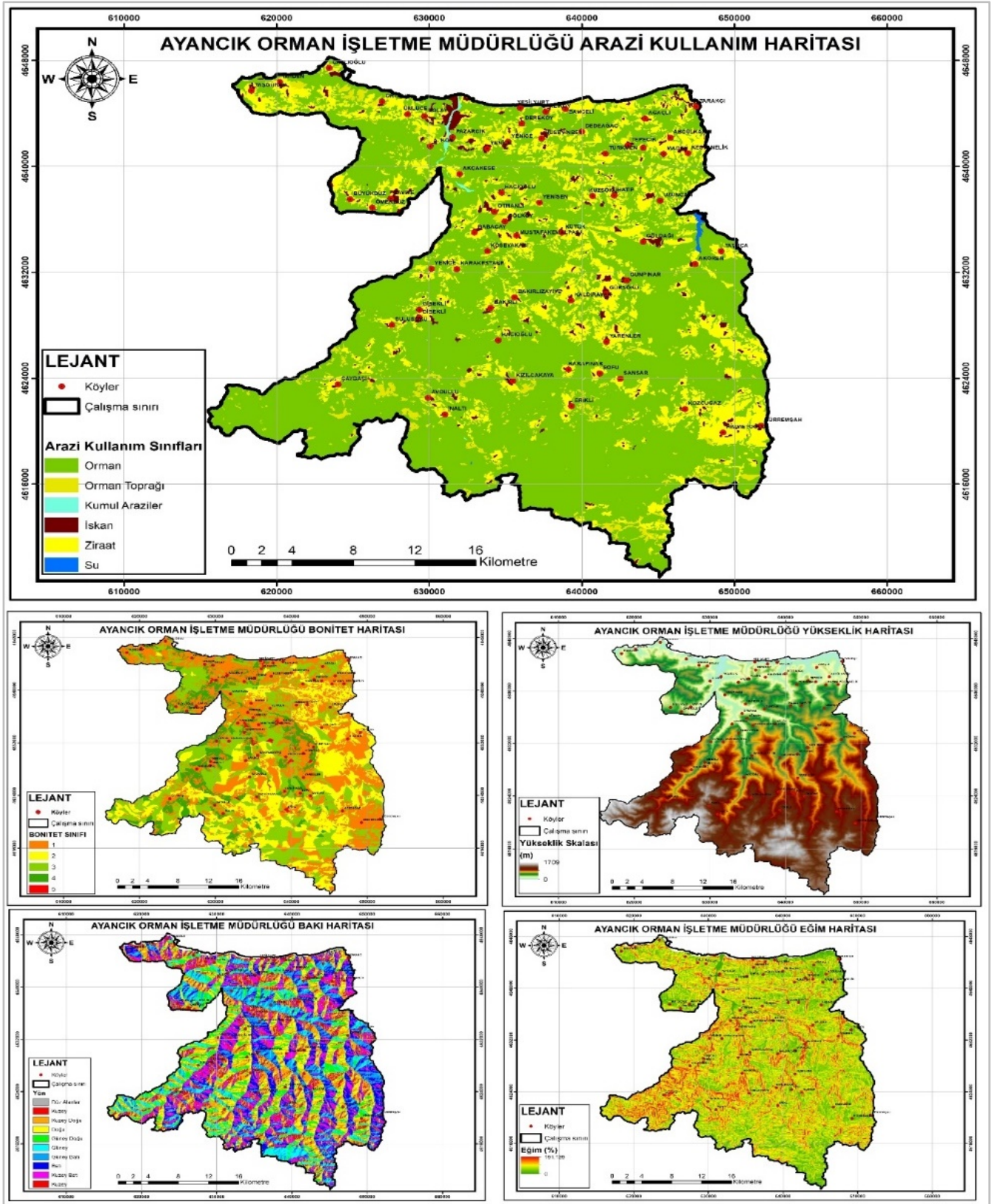
Çalışma Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sınırı 4648241.35 - 4608997.43 Kuzey enlemleri ile 615504.93 - 652508.08 Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü 11 adet Orman İşletme Şefliği ve 1 adet Depo Şefliği olmak üzere toplam 12 Şeflikten oluşmaktadır. Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü'nün genel alanı 80.195 hektar olup, bunun 61.456 hektarı (%77) ormanlık alan, 18.739 hektarı (%23) açıklık

alandan oluşmaktadır. Ormanlık alanın 54.189 hektarı (%88) normal kapalı orman, 7.267 hektarı (%12) boşluklu kapalı ormandır (Anon., 2011). Çalışma alanının coğrafik olarak konumu Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafik konumu

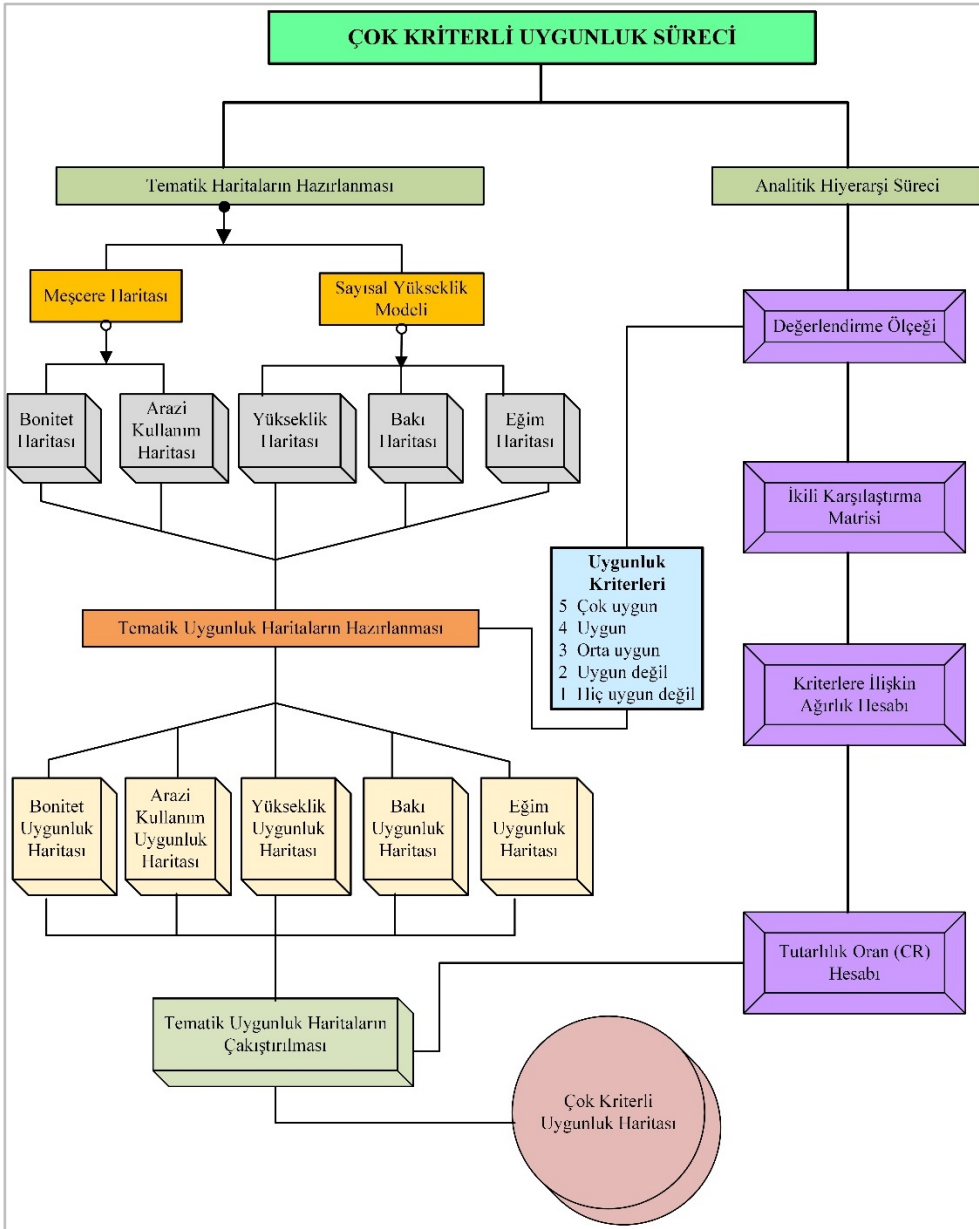
Çalışmada Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü'nün orman amenajman planları için üretilen meşcere tipleri haritası, çalışma alanı için üretilmiş eğim, bakı ve yükseklik haritaları kullanıldı. İşletme müdürlüğüne ait meşcere tipleri haritasından yararlanılarak bonitet ve arazi kullanım haritaları türetildi. Çalışmada kullanılan toplam 5 altlık tematik harita Şekil 2’de gösterildi.



Şekil 2. Altlık tematik harita serisi

2.2. Yöntem

Çalışmada kestane ağaçlandırma alanlarının tespiti için CBS ve AHP çok kriterli karar verme yönteminden yararlanıldı. CBS ile AHP için gerekli tematik haritalar oluşturuldu. Daha sonra ÇKKV yöntemiyle çalışma sınırları içerisinde en uygun kestane ağaçlandırma alanları tespit edildi. Çalışmaya ilişkin genel metodoloji Şekil 3’te gösterildi.



Şekil 3. Çalışmaya ilişkin iş akış şeması

Çalışma iki ana aşamada gerçekleştirildi. Birinci aşama analiz için tematik haritalara ilişkin verilerin teminini, ikinci aşama ise AHP ile uygunluk analizinin gerçekleştirilmesidir. Birinci aşamada ilk olarak arazi kullanım haritası için arazi kullanım sınıfları ve uygunluk dereceleri belirlendi. Arazi kullanımına ilişkin orman, orman toprağı, kumul araziler, iskân, ziraat ve su olmak üzere toplam 6 sınıf belirlendi (Şekil 2). Kestane aslı orman ağacımız olmasının yanında özel ağaçlandırmaya da konu bir tür olduğundan arazi kullanım sınıflarının uygunluk dereceleri sosyo-ekonomik işlevde göz önünde bulundurularak belirlendi. Buna bağlı olarak ağaçlandırmaya uygun olacak ziraat ve orman toprağı (orman içi açıklıklar) en uygun (5) yerler olarak belirlenirken, su ve iskân alanları gibi sınıflar hiç uygun olmayan yerler olarak belirlendi (1). Kestane ağaçlandırmaları için en önemli kriterlerden bir tanesi de bonitet verileridir. Çünkü bonitet; belirli bir yerin belirli bir ağacı yetiştirme gücünü ifade ettiğinden, kestane ağacının edafik, iklimik vb. faktörler itibarı ile isteklerini en yüksek düzeyde karşılayacak alanların öncelikli olarak belirlenmesi hayati öneme sahiptir. Buna bağlı olarak geleneksel orman amenajman planlarından alınmış 1 en iyi bonitet, 5 ise en kötü bonitet (Şekil 2) olan alanlar uygunluk derecelerinde 1. bonitet ağaçlandırma için en uygun (5) alan ve 5. bonitet hiç uygun olmayan alanlar olacak şekilde toplam beş sınıfa ayrıldı. Çalışma alanı için eğim, bakı ve yükseklik verileri ALOS-PALSAR uydu görüntüsünden temin edilen dijital sayısal modeli (DEM) kullanılarak elde

edildi. Yine kestane ağaçlandırması için önemli bir kriter olan deniz seviyesinden olan yükseklik için de beş sınıf kullanıldı. Sınıfların ayırımında Mayr'ın orman zonları kullanıldı. En iyi gelişim gösterdiği deniz seviyesinden olan yüksekliği 250 – 650 m olan alanlar kestane ağaçlandırılmasında en uygun (5) alanlar olarak belirlendi (Mayr, 1909; Saatçioğlu, 1976). Sosyo-ekonomik olarak kırsal halk için gelir kaynağı olması dolayısı ile kestane ağaçlandırmalarının makineli üretim ve insan gücüne elverişli alanların belirlenmesi açısından eğim kriteri de çalışmaya bir diğer girdi olarak dahil edildi. Eğim grupları da Uluslararası Orman Araştırma Kuruluşları Birliği (IUFRO) tarafından kabul edilen düz eğimli (%0- %10), hafif eğimli (%11- %20), orta eğimli (%21- %33), dik eğimli (%34- %50) ve çok dik eğimli (>%51) olmak üzere beş sınıfa ayrıldı. Düz eğimli alanlar en uygun (5) çok dik eğimli alanlarda kestane ağaçlandırması için hiç uygun olmayan alanlar olarak (1) gruplandı. Son olarak bakı haritası da geleneksel yön grupları kullanılarak -1 ile 360 derece aralığında olmak üzere 9 sınıfa ayrıldı (Şekil 2). Güney ağırlıklı bakılar en uygun alanlar olarak belirlendi ve AHP analizi için gerekli veri setleri oluşturuldu. Kullanılan parametreler, parametrelerdeki gruplar ve grup puan değerleri bir tablo halinde verilirse daha açıklayıcı olur.

Çalışmanın ikinci aşaması ise kestane ağaçlandırmaları için uygunluk haritasının oluşturulması kısmını kapsamaktadır. Uygunluk haritasının üretilmesi için CBS tabanlı ÇKKV yöntemi, ÇKKV çözümünde ise AHP kullanıldı. Genel uygunluk haritası ArcGIS 10.7 yazılımında ağırlıklı bindirme analizi ile elde edildi. AHP birey ve sınıfların önem düzeylerini dikkate alan, nicel ve nitel girdileri bir arada değerlendiren matematiksel bir yöntem olup, karar vericinin tüm alternatiflerini tüm kriterler ile beraber değerlendirerek, birbirlerinin göreceli önemlerine göre ikili karşılaştırmalar yapması prensibine dayanmaktadır (Gülenç ve Bilgin, 2010; Arca ve Çıtıroğlu, 2022). AHP süreci 4 ana aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama AHP değerlendirme ölçeğinin belirlenmesini içermektedir. Çalışmada Tablo 1'de gösterilen ölçek kullanılmıştır (Saaty, 1977; Arca ve Çıtıroğlu, 2022).

Tablo 1

AHP değerlendirme ölçeği

Önem Düzeyi	Açıklama
1	Eşit derece önemli
3	1. ölçüt 2.'ye göre biraz daha önemli
5	1. ölçüt 2.'ye göre fazla önemli
7	1. ölçüt 2.'ye göre çok fazla önemli
9	1. ölçüt 2.'ye göre olası en kuvvetli öneme sahip
2, 4, 6, 8	Ara değerler, uzlaşma gereken durumlarda kullanılmaktadır

İkinci aşamada ise AHP değerlendirme ölçeğinden yararlanılarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturuldu. Bu aşamada kriterlerin hangisinin daha önemli olduğu ve ilgi kriterin diğer kriterlere kıyasla önem dereceleri belirlendi (Tablo 2).

Tablo 2

Karşılaştırma matrisi

Kriterlere Ait Önemlilik Düzey Matrisi

Parametreler	a	b	c	d	e
(a) Bonitet	1	3	5	6	9
(b) Arazi kullanımı	1/3	1	3	4	7
(c) Yükseklik	1/5	1/3	1	3	5
(d) Bakı	1/6	1/4	1/3	1	5
(e) Eğim	1/9	1/7	1/5	1/5	1

Üçüncü aşamada ise kriterlere ilişkin ağırlık hesaplamaları yapıldı. Son aşamada ise kriterler arasındaki rastgele oluşturulan önem matrisinin tutarlılığı ölçmek için tutarlılık oranı (CR) hesaplandı (Formül 1).

Tutarlılık oranı tutarlılık indeks değerinin (CI) rastgele indeks değerine (RI) oranlanması ile elde edildi. RI değeri kriter sayısına bağlı olarak kullanılan sabit bir katsayı olup (1,12), CI değeri ise tutarlılık ortalamasının toplamı ve kriter sayısı ile hesaplandı (Formül 1). Tutarlılık hesabı Formül 2’de gösterildi.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (1)$$

**λ tutarlılık vektör ortalaması toplamı, n kriter sayısı

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

AHP analizine ilişkin tutarlılık oranının %10’nu geçmemesi önerilmektedir. Bu oranın %10’nu geçmesi kriterler arasında değerlendirme ölçeğinde bir tutarsızlık olduğu ve tekrar değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Saaty, 2000). AHP sürecinde kriterlere ilişkin ağırlık hesapları elde edildikten sonra tematik uygunluk haritaları ArcGIS yazılımında ağırlıklı bindirme komutu kullanılarak çakıştırılmış ve kestane ağaçlandırmaları için uygunluk haritası elde edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

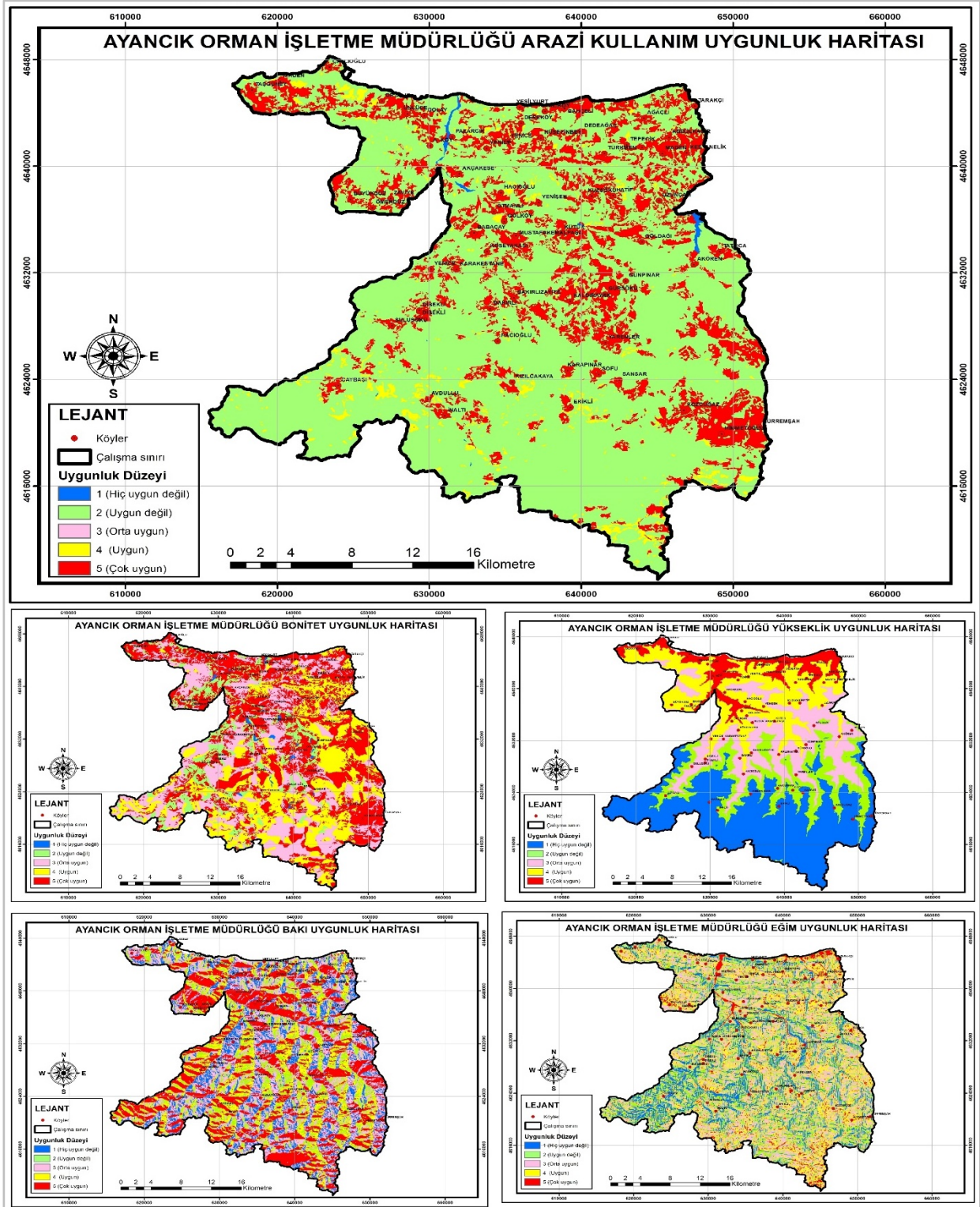
Bu çalışmada CBS ve AHP ile Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde uygun kestane ağaçlandırma alanları haritası üretildi. AHP sürecinde matris ve ağırlık hesaplamalarına ilişkin sonuçlar Tablo 3’te gösterildi.

Tablo 3

AHP karşılaştırma matrisleri ve ağırlık hesaplamaları

Kriterlere Ait Önemlilik Düzey Matrisi						Kriterlere Ait Ağırlık Hesaplamaları							
Parametreler	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	Toplam	Ağırlık	%
(a) Bonitet	1	3	5	6	9	0,55	0,63	0,52	0,42	0,33	2,47	0,49	49,35
(b) Arazi kullanımı	1/3	1	3	4	7	0,18	0,21	0,31	0,28	0,26	1,25	0,25	25,03
(c) Yükseklik	1/5	1/3	1	3	5	0,11	0,07	0,10	0,21	0,19	0,68	0,14	13,65
(d) Bakı	1/6	1/4	1/3	1	5	0,09	0,05	0,03	0,07	0,19	0,44	0,09	8,71
(e) Eğim	1/9	1/7	1/5	1/5	1	0,06	0,03	0,02	0,01	0,04	0,16	0,03	3,27
Toplam	1.81	4.73	9.53	14.20	27	1	1	1		1 1	5	1	100
Kriterlere Ait Önemlilik Düzey Ağırlıkları						Genel Sonuçlar							
Parametreler	a	b	c	d	e	Toplam	T/A	Ort. (T/A)	CI	Tutarlılık (CR)			
(a) Bonitet	0,49	0,75	0,68	0,52	0,29	2,74	5,56	5,36	0,09	0,08			
(b) Arazi kullanımı	0,16	0,25	0,41	0,35	0,23	1,40	5,60						
(c) Yükseklik	0,10	0,08	0,14	0,26	0,16	0,74	5,45						
(d) Bakı	0,08	0,06	0,05	0,09	0,16	0,44	5,06						
(e) Eğim	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,17	5,13						

Çalışmada uygunluk için (5) çok uygun, (4) uygun, (3) orta uygun, (2) uygun değil ve (1) hiç uygun değil olmak üzere beş düzey belirlendi. Kriterlere ilişkin tematik uygunluk haritaları Şekil 4’de gösterildi.



Şekil 4. Tematik uygunluk harita serisi

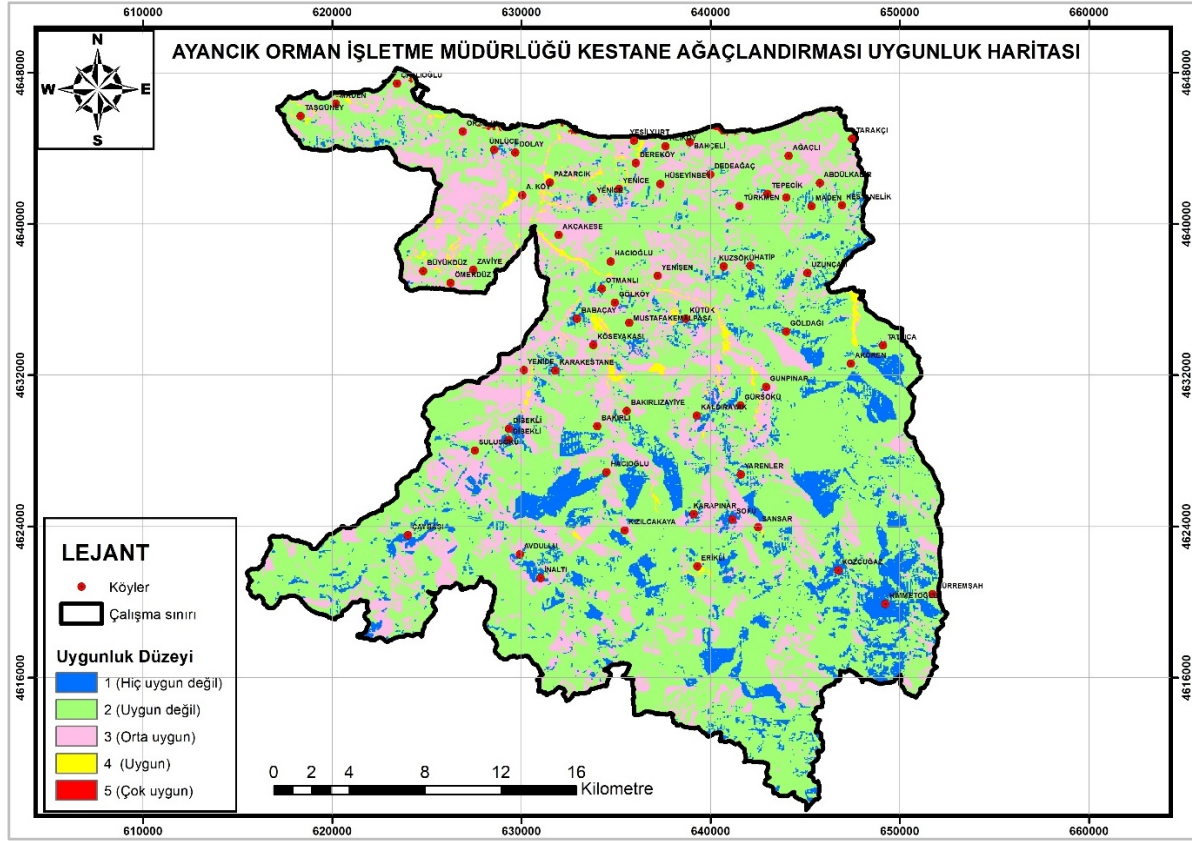
Tablo 3 incelendiğinde tutarlılık oranının %10'un altında (%8) olması ikili karşılaştırma matrisi sonucu bulunan değerlerin birbirleriyle tutarlı olduklarını göstermektedir. Önemlilik düzeylerinde kriterlere ilişkin ağırlık hesapları incelendiğinde de bonitet, arazi kullanımı, yükseklik, bakı ve eğim kriterleri için ağırlık oranları sırası ile %49,35, %25,03, %13,65, %8,71 ve %3,27 olarak hesaplandı. Çalışmada kriterlerin uygunluk derecelerine ilişkin alansal ve oransal değerleri Tablo 4'te gösterildi.

Tablo 4

Analiz kriterlerinin uygunluk derecelerine ilişkin alansal değerleri

Bonitet Derecesi	Alan (ha)	Oran (%)	Uygunluk Puanı	Yükseklik (m)	Alan (ha)	Oran (%)	Uygunluk Puanı
1	30.000,51	37,41	5	0- 250	6.390,00	7,97	4
2	20.640,87	25,74	4	251- 650	16.290,25	20,31	5
3	21.465,72	26,77	3	651- 850	16.391,50	20,44	3
4	7.695,72	9,60	2	851- 1050	12.192,75	15,20	2
5	391,50	0,49	1	>1051	28.929,25	36,07	1
Toplam	80.194,32	100		Toplam	80.193,75	100,00	
Eğim (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Uygunluk Puanı	Bakı (Yönler)	Alan (ha)	Oran (%)	Uygunluk Puanı
0- 10	5.377,25	6,71	5	Kuzeybatı	10.851,50	13,53	1
11- 20	14.789,25	18,44	4	Kuzey	12.815,75	15,98	3
21- 33	26.849,25	33,48	3	Kuzeydoğu	11.459,50	14,29	2
34- 50	21.695,25	27,05	2	Doğu	10.303,75	12,85	4
>51	11.482,75	14,32	1	Güneydoğu	8.091,25	10,09	5
Toplam	80.193,75	100,00		Güney	7.937,00	9,90	5
				Güneybatı	8.058,25	10,05	5
Arazi Kullanımı	Alan (ha)	Oran (%)	Uygunluk Puanı				
Orman Alanı	59.055,66	73,64	2	Batı	10.138,50	12,64	3
Orman Toprağı	2.733,39	3,41	4	Düz Alanlar	538,29	0,67	5
Kumul Alanlar	158,31	0,20	1	Toplam	80.193,79	100,00	
Su Alanı	115,11	0,14	1				
Yerleşim Alanı	1.825,92	2,28	2				
Ziraat Alanı	16.305,93	20,33	5				
Toplam	80.194,32	100,00					

Tablo 4 incelendiğinde kriterlere ilişkin en uygun (5) düzeye ait en yüksekten en aza doğru alansal oranlar bonitet, bakı, arazi kullanımı, yükseklik ve eğim için sırası ile %37,41, %30,71, %20,33, %7,97 ve %6,71 olarak hesaplandı. Ağaçlandırmaya en uygun ve en yüksek alan bonitet kriterinde olduğu tespit edildi. En uygun ağaçlandırma alanı için en düşük oran ise eğim kriterinde elde edildi. Ağaçlandırma için uygun (4) düzeye ilişkin alansal oranlarda ise en yüksek yine bonitet (%25,74), daha sonra yükseklik (%20,31) kriterine ait olduğu tespit edildi. Uygun düzeye ilişkin en düşük alansal oran ise %3,41 oranla arazi kullanım kriterinde olduğu tespit edildi. Hiç uygun olmayan (1) düzeye ilişkin en yüksek alansal oran ise yükseklik kriterinde hesaplandı (%36,07). Bütün kriterlerin ağırlıklı olarak çakıştırılması ile elde edilen genel ağaçlandırmaya uygunluk haritası Şekil 5'te, uygunluk düzeylerine ilişkin alansal ve oransal değerlerde tablo 5'te gösterildi.



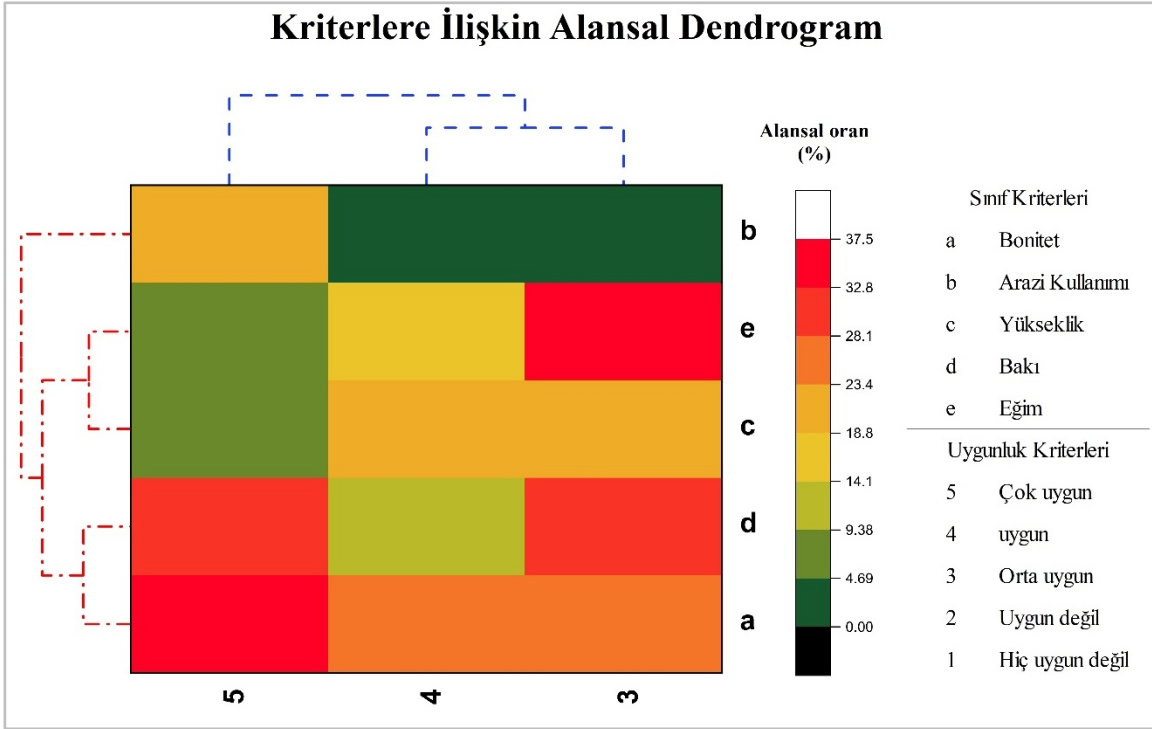
Şekil 4. Ağaçlandırma uygunluk haritası

Tablo 5

Kestane ağaçlandırması uygunluk düzeylerine ilişkin alansal değerler

Uygunluk Derecesi	Uygunluk Durumu	Alan (ha)	Oran (%)
5	Çok uygun	340,57	0,42
4	Uygun	1.906,25	2,38
3	Orta uygun	18.410,75	22,96
2	Uygun değil	50.952,75	63,54
1	Hiç uygun değil	8584,00	10,70
Toplam Alan		80.194,32	100

Genel uygunluk verileri incelendiğinde (tablo 5) 340,57 ha'lık alanın kestane ağaçlandırması için çok uygun alan olduğu (%0,42), 1.906,25 ha alan ise yine kestane ağaçlandırması için uygun alan olduğu tespit edildi. %73,64'lük kısmını orman alanını oluşturan çalışma sınırında %25,76 oranında kestane ağaçlandırmasına uygun (5, 4, 3) alan olduğu tespit edildi. Ağaçlandırmaya uygun olmayan (2) %63,54 oranındaki alanın büyük bir kısmı arazi kullanım sınıflarından orman alanının olduğu tespit edildi. Sabir vd., (2022) yapılan bir araştırmada ağaçlandırmalar için bitki tür seçimi için ÇKKV kullanmışlardır. Karar vermede maliyet, tekrar üretilebilirlik, büyüme hızı, çevresel uyumluluk (toprak uyumluluğu, sıcaklık, yağış), çevresel etkiler (orman, toprak erozyon kontrolü) ve arazi kullanımları (tıbbi, inşaat ve yem alanları) olmak üzere 6 farklı kriter kullandılar. Yine AHP kullanılarak Konya ilinde ağaçlandırma için uygun alanları tespit etmeyi amaçlayan bir çalışmada da yağış, arazi kullanım kabiliyeti, büyük toprak grupları, eğim, bakı ve erozyon olmak üzere altı farklı kriter belirlemişlerdir. Çalışma alanının %15'inin ağaçlandırma alanı için en uygun, %25,52'sinin uygun olduğu, %28,95 orta uygunlukta olduğunu tespit etmişlerdir (Yağcı ve İşcan, 2020). Kangas (1993) sosyal-ekonomik fonksiyona hizmet verecek (kereste üretimi) yeni ağaçlandırma ve yer seçiminde ÇKKV tekniği kullandı. Çalışmada uygunluk dereceleri ile kriterler arasındaki alansal benzerlikler kendi içlerinde ve birlikte değerlendirildi. Benzerliklere ilişkin dendrogram Şekil 5'te gösterildi.



Şekil 5. Uygunluk dereceleri ve kriterlere ilişkin alansal dendrogram

Dendrogram incelendiğinde kriterler arasında en yüksek oransal benzerlik yükseklik ve eğim kriterleri arasında olduğu görülmektedir. Daha sonra en yüksek benzerlik ise bonitet ve bakı kriterlerinde olduğu görüldü. En düşük benzerlik ise arazi kullanım sınıfındadır. Uygunluk düzeylerine ilişkin sonuçlarda ise en yüksek benzerlik uygun (4) ve orta uygun (3) düzeylerde gerçekleştiği görülmektedir. Yine yapılan başka bir araştırmada ise farklı karar verme metotları kullanılarak kayın, ladin ve çam türlerinden ağaçlandırmada kullanılacak en uygun türün belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada en yüksek doğruluk AHP metodunda elde edilmiştir (Gilliams vd., 2005; Estrella vd., 2014). Muğla ve Türk, (2020) tarafından potansiyel ağaçlandırma sahalarını analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçlar önceden projelendirilen ağaçlandırma sahaları ile elde edilen uygunluk haritası arasında %81,13'lük bir örtüşme olduğunu tespit etmişlerdir. Gürkaynak (2014) tarafından CBS kullanılarak yapılan çalışmada, Kahta Devlet Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki potansiyel ağaçlandırma alanları belirlenmiştir. Çalışma kapsamında orman toprağı (OT), yükseklik, eğim, bakı ve ortofotolardan elde edilen baraj, yol ve iskân alanlarına yakınlık kriterlerini kullanmıştır. İlgili kriterlere göre bölmeciklerin potansiyel öncelik sınıfları tespit edilmiş ve ağaçlandırılması gereken alanları belirlemiştir.

4. Sonuçlar

Ağaçlandırma çalışmalarında yeri seçimi ile devam eden süreçte kararların bilimsel yöntemlerle alınması başarı sağlanması ve verimliliğin yükselmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Bozatalı, 1986; Birler, 2009). Elde edilen sonuçlar Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde ikamet eden kırsal ve yerel halk için kestane ağaçlandırılmasında öncelikli alanlar tespit edildi. Böylece yapılacak kestane ağaçlandırmalarında daha yüksek verim ve kazanç elde edilebilecek alanlar belirlendi. Özellikle Orman Genel Müdürlüğü'nün orman sınırları içerisinde orman içi açıklıkların gelir getirici türler ağaçlandırması şartı ile halka sunduğu olanaklarda kestane için en doğru yer seçiminde büyük katkı sağlayacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda AHP sürecine dahil edilen kriter sayısının amaca özgü ve daha spesifik kriterler ile desteklenmesi sonuç doğruluğunu artıracaktır. Bunun yanı sıra yöre halkına yapılacak anket sonuçlarının da sürece dahil edilmesi yer seçimi seçimine olumlu yönde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Aguirre-Salado, C. A., Valdez-Lazalde, J. R., Sánchez-Díaz, G., Miranda-Aragón, L., & Aguirre-Salado, A. I. (2015). Modelling site selection for tree plantation establishment under different decision scenarios. *Journal of Tropical Forest Science*, 298-313. <https://www.jstor.org/stable/43490288>
- Aksoy, H. (2022). Sinop Orman Bölge Müdürlüğü Saf Sariçam Meşcerelerinde Farklı Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak Bazı Meşcere Parametrelerinin Modellenmesi. Doktora Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, 160 sayfa, Çankırı.
- Allen, J.C. and Barnes, D.F. (1985). The causes of deforestation in developing countries. *Annals of the Association of American Geographers*, 75(2), 163-184. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1985.tb00079.x>
- Anonim, (2011). Orman Genel Müdürlüğü, Ayancık Orman Amenajman Planı. Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Ankara: OGM.
- Arca, D. ve Çıtıroğlu, H. K. (2022). Güneş enerjisi santral (GES) yapım yerlerinin CBS dayalı çok kriterli karar analizi ile belirlenmesi: Karabük örneği. *Geomatik*, 7(1), 17-25. <https://doi.org/10.29128/geomatik.803200>
- Asan, Ü. 2003. Orman Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, İstanbul (Ders notları).
- Birler, A. S. (2009). Endüstriyel orman ağaçlandırmaları. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın*, 4, 256.
- Bozatlı, A. 1986. Ağaçlandırma yatırımlarında yeni bir çıkış: Taahhüt Sistemi, Ağaçlandırma, Tarım
- Duesberg, S., Dhuháin, Á. N., & O'Connor, D. (2014). Assessing policy tools for encouraging farm afforestation in Ireland. *Land Use Policy*, 38, 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.001>
- Estrella, R., Delabastita, W., Wijffels, A., Cattrysse, D., and Van Orshoven, J. (2014). Comparison of multicriteria decision making methods for selection of afforestation sites. *Rev. Int. Géomatique*, 24(2), 143-157. DOI:10.3166/RIG..1-15 2012 Lavoisier
- Gilliams, S., Raymaekers, D., Muys, B., & Van Orshoven, J. (2005). Comparing multiple criteria decision methods to extend a geographical information system on afforestation. *Computers and electronics in agriculture*, 49(1), 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2005.02.011>
- Gökhan, Ş. E. N., ve Güngör, E. (2018). Endüstriyel ağaçlandırmalar için en uygun tür seçiminde analitik hiyerarşi süreci yönteminin kullanılması: Kastamonu İli örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1), 63-75. <https://doi.org/10.18182/tjf.403922>
- Gülenç, İ. F.ve Bilgin, G. A. (2010). Yatırım kararları için bir model önerisi: AHP yöntemi-A model proposal for investment decisions: AHP method. *Öneri Dergisi*, 9(34), 97-107.
- Gürkaynak, M. (2014). Potansiyel ağaçlandırma sahalarının önceliklerinin belirlenmesinde CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri)'nin kullanılması [Kahta Devlet Orman İşletme Şefliği örneği] (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş).
- Kangas, J. (1993). A multi-attribute preference model for evaluating the reforestation chain alternatives of a forest stand. *Forest Ecology and Management*, 59(3-4), 271-288. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(93\)90007-A](https://doi.org/10.1016/0378-1127(93)90007-A)
- Kaptan, S. (2018). Sosyo-ekonomik durum envanteri ve orman amenajman planlarına yansıtılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, 258 s., Bartın.
- Kassioumis, K., Papageorgiou, K., Christodoulou, A., Blioumis, V., Stamou, N., and Karameris, A. (2004). Rural development by afforestation in predominantly agricultural areas: issues and challenges from two areas in Greece. *Forest Policy and Economics*, 6(5), 483-496. [https://doi.org/10.1016/S1389-9341\(02\)00079-5](https://doi.org/10.1016/S1389-9341(02)00079-5)
- Mayr, H. (1909). *Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage*. Verlag Paul Parey, Berlin, 568 S. (Doğa kanunlarına dayalı silvikültür. *Yayıncı Paul Parey*, Berlin, 568 s. <https://doi.org/10.1007/BF01859098>
- Muğla, M. K., ve Tarık, T. (2020). Potansiyel ağaçlandırma sahalarının analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 7(2), 103-120. <https://doi.org/10.9733/JGG.2020R0007.T>

- OGM (2021). Web sitesi. Ormanlık istatistikleri, <https://web.ogm.gov.tr/ekutuphane/> Sayfalar/Istatistikler.aspx Erişim tarihi: 09.05.2021.
- Özel, H. B., Karayılmazlar, S. ve Demirci, A. (2014). Bartın havzasında analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemiyle Akdeniz çam türleri (*Pinus brutia* Ten. vse *Pinus pinea* L.) kullanılarak yapılacak ağaçlandırma çalışmaları için yer seçimi. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu "Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre"*, 22(24), 104-110.
- Pereira, J. M., & Duckstein, L. (1993). A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation. *International journal of geographical Information science*, 7(5), 407-424. <https://doi.org/10.1080/02693799308901971>
- Saatçioğlu, F. (1976). Silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri. İÜ Orman Fakültesi Yayın, (222).
- Saaty T. L. (2000). *Fundamentals of decision making and priority theory*. 2. Edition, RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- Sabir, M., Ali, Y., Khan, I., and Salman, A. (2022). Plants species selection for afforestation: A case study of the Billion Tree Tsunami Project of Pakistan. *Journal of Sustainable Forestry*, 41(6), 537-549. <https://doi.org/10.1080/10549811.2020.1830802>
- Store, R., & Kangas, J. (2001). Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. *Landscape and urban planning*, 55(2), 79-93. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00120-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00120-7)
- Swamy, L., Drazen, E., Johnson, W. R., and Bukoski, J. J. (2018). The future of tropical forests under the United Nations Sustainable Development Goals. *Journal of Sustainable Forestry*, 37(2), 221-256. <https://doi.org/10.1080/10549811.2017.1416477>
- Upton, V., O'Donoghue, C., and Ryan, M. (2014). The physical, economic and policy drivers of land conversion to forestry in Ireland. *Journal of Environmental Management*, 132, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.10.017>
- Yağcı, C., and İşcan, F. (2020). The application of GIS in the selection of suitable areas for afforestation of Konya. *Intercontinental Geoinformation Days*, 1, 204-207. <http://igd.mersin.edu.tr/2020/>
- Yılmaz, H., ve Surat, H. (2015). Analitik hiyerarşi süreci kullanılarak en uygun ekoturizm etkinliğinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 16(2), 164-176. <https://doi.org/10.18182/tjf.86170>
- Zomer, R. J., Trabucco, A., Bossio, D. A., and Verchot, L. V. (2008). Climate change mitigation: A spatial analysis of global land suitability for clean development mechanism afforestation and reforestation. *Agriculture, ecosystems & environment*, 126(1-2), 67-80. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.01.014>