T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL AĞAÇLANDIRMALARDA KULLANILACAK EGZOTİK TÜRLERİN EKONOMİK VE ÇEVRESEL AÇIDAN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

Mohamed Abdulrahim Muftah AKRIM

Danışman	**Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ŞEN**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Burak ARICAK**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Ersin GÜNGÖR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Mohamed Abdulrahim Muftah AKRIM tarafından hazırlanan "**Endüstriyel Ağaçlandırmalarda Kullanılacak Egzotik Türlerin Ekonomik ve Çevresel Açıdan Önceliklendirilmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ŞEN Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Burak ARICAK Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Ersin GÜNGÖR Bartın Üniversitesi	.....

03/05/2018

Enstitü Müdür V. Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İmza
Mohamed Abdulrahim Muftah AKRIM



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ENDÜSTRİYEL AĞAÇLANDIRMALARDA KULLANILACAK EGZOTİK TÜRLERİN EKONOMİK VE ÇEVRESEL AÇIDAN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

Mohamed Abdulrahim Muftah AKRIM

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ŞEN

Türkiye'nin %28,6'sı (22.342.935 ha) ormanlarla kaplıdır. Bu ormanların %57'si verimli vasıfta iken %43'ü ise bozuk orman yapısındadır. Orman alanlarının artırılması yanında sürdürülebilir bir orman yönetimi için üretim ve tüketim miktarları gelecek koruma kullanma stratejilerinin belirlenmesinde önemlidir. Endüstriyel odun tüketimin yaklaşık %8,5'inin ithalatla karşılandığı Türkiye'de endüstriyel ağaçlandırmalar odun arz güvenliğinin sağlanmasında önemli bir araçtır.

Bu çalışmada, egzotik türler ile yapılaca endüstriyel ağaçlandırmaların (EA) tür seçiminde etkili olan birçok faktör, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile değerlendirilerek potansiyel egzotik türlerin önceliklendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, Kastamonu'daki potansiyel endüstriyel ağaçlandırma alanlarında, kamu kurumları, özel sektör ve yerel halkın beklentilerini karşılayacak bir ağaçlandırma çalışmasında radiata çamı, sahil çamı, okaliptüs, I-214 melez kavak ve adi duglas türleri içerisinde öncelikli olarak radiata çamının kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Böylece çok değerli olan potansiyel EA alanlarının optimum verimle ve yüksek ekonomik değerle kullanılması sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel ağaçlandırma, egzotik türler, katılımcı yönetim yaklaşımı, analitik hiyerarşi süreci, Kastamonu, Türkiye.

2018, 40 Sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL PRIORITISATION OF EXCOTIC TREE SPECIES TO BE USED IN INDUSTRIAL AFFORESTATION

Mohamed Abdulrahim Muftah AKRIM

Kastamonu Üniversity
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Danışman: Assist. Prof. Dr. Gökhan ŞEN

28.6% of Turkey (22,342,935 ha) is covered by forests. While 57% of these forests are productive, 43% is in degraded forests. In addition to increasing forest areas, production and consumption quantities for sustainable forest management are important in determining future protection strategies. Industrial plantations in Turkey is met by imports of about 8.5% of the industrial wood consumption of wood is an important tool in ensuring security of supply.

In this study, many factors that are effective in the selection of potential exotic EA species were evaluated by the Analytical Hierarchy Process (AHP) method and prioritization of potential species was carried out.

According to the results of the study, radiata pine in the exotic tree species among the radiata pine, maritime pine, eucalyptus, I-214 hybrid poplar and douglas should be used primarily in the potential afforestation areas of Kastamonu and similar areas. Thus, it will be possible to use the most valuable EA areas with optimum efficiency and high economic value.

Key Words: Industrial plantations, exotic tree species, participatory management approach, analytic hierarchy process, Kastamonu, Turkey.

2018, 40 Pages
Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

Çalışmama gösterdiği her türlü destek ve katkıları nedeniyle Kastamonu *Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ormancılık Ekonomisi Anabilim Dalı Başkanı* değerli hocam ve danışmanım *Öğr. Üyesi Dr.* Gökhan *ŞEN'e teşekkürü bir borç bilirim.*

Tüm tez dönemi boyunca beni maddi ve manevi olarak her konuda destekleyen ve herdaim yanımda olan sevgili aileme de teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Mohamed Abdulrahim Muftah AKRIM
Kastamonu, Mayıs, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
GRAFİKLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Endüstriyel Ağaçlandırma ve Türkiye'deki Seyri	4
2. LİTERATÜR ÖZETİ	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı	12
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)	15
3.2.1.1. *AHS'nin karar verme ilkeleri*	16
3.2.1.2. *AHS'nin evreleri*	17
3.2.2. EA Tür Seçimi İçin AHS Kriter ve Alt Kriterlerinin Belirlenmesi	20
3.2.3. AHS için Görüşme Yapılacak Kişi Sayılarının Belirlenmesi	24
3.2.4. Anket Formlarının Hazırlanması ve Uygulanması	24
4. BULGULAR	25
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
AHP	Analitik Hiyerarşi Proses
C^0	Santigrad derece
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
EA	Endüstriyel Ağaçlandırma
ha	Hektar
m	Metre
MCTS	Çok Ölçütlü Ağaç Seçme Aracı
m^3	Metreküp
UDOİM	Ulus Devlet Orman İşletme Müdürlüğü
SWOT	Strength, Weakness, Opportunities, Threats

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Kastamonu ilinin konumu ve yükselti haritası..... 13
Şekil 3.2. AHS hiyerarşik yapısı..... 18
Şekil 4.1. En uygun ağaç türünün belirlenmesine yönelik AHS karar hiyerarşisi..... 25

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa

Grafik 1.1. Türkiye endüstriyel odun üretim kaynakları..... 2
Grafik 1.2. Türkiye endüstriyel odun tüketim kaynakları..... 2
Grafik 1.3. Türkiye yakacak odun üretim kaynakları 2
Grafik 1.4. Türkiye yakacak odun tüketim kaynakları 3
Grafik 4.1. İlgi gruplarına göre kriterlerin öncelik değerleri grafik gösterimi.... 26
Grafik 4.2. Fizyolojik alt kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi..... 27
Grafik 4.3. Edafik kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi..... 28
Grafik 4.4. Klimatik alt kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi 29
Grafik 4.5. Ekonomik alt kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi..... 30
Grafik 4.6. Kamu kurumlarının görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi 31
Grafik 4.7. Özel sektörün görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi 32
Grafik 4.8. Yerel halkın görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi 32
Grafik 4.9. Tüm ilgi gruplarının görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi 33

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

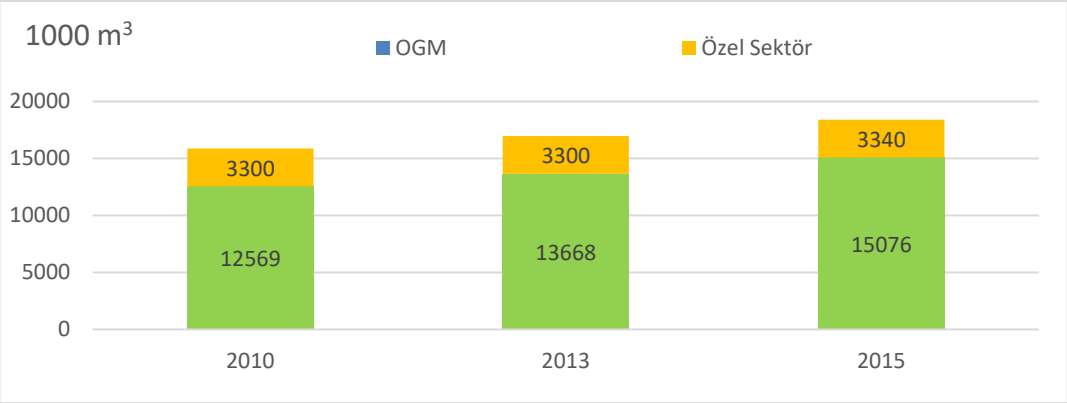
Tablo 1.1. Ülkemizde hızlı gelişen türler ile ilgili potansiyel endüstriyel ağaçlandırma saha bilgileri (ha) (OGM, 2016) 6
Tablo 3.1. Potansiyel endüstriyel ağaçlandırma alanları seçim kriterleri 14
Tablo 3.2. AHS önem ölçeği (Saaty, 1990) 19
Tablo 3.3. Rassallık Endeksi Verileri (Güner, 2005)..... 20
Tablo 3.4. EA için tür seçimi analizine yönelik kriter ve kriterler 21
Tablo 3.5. Potansiyel egzotik türler için fizyolojik kriterlerin alt kriterleri..... 21
Tablo 3.6. Potansiyel egzotik türler için edafik kriterlerin alt kriterleri 22
Tablo 3.7. Potansiyel egzotik türler için klimatik kriterlerin alt kriterleri 23
Tablo 3.8. Potansiyel egzotik türler için ekonomik kriterlerin alt kriterleri 23
Tablo 4.1. İlgi gruplarının öncelik değerleri ve sıralaması 26
Tablo 4.2. İlgi gruplarına göre kriterlerin öncelik değerleri 26
Tablo 4.3. Ağaç türlerine göre fizyolojik alt kriterlerin öncelik değerleri..... 27
Tablo 4.4. Ağaç türlerine göre edafik alt kriterlerin öncelik değerleri 28
Tablo 4.5. Ağaç türlerine göre klimatik alt kriterlerin öncelik değerleri 29
Tablo 4.6. Ağaç türlerine göre ekonomik alt kriterlerin öncelik değerleri 30
Tablo 4.7. İlgi grupları itibariyle ağaç türlerinin öncelikleri 31

1. GİRİŞ

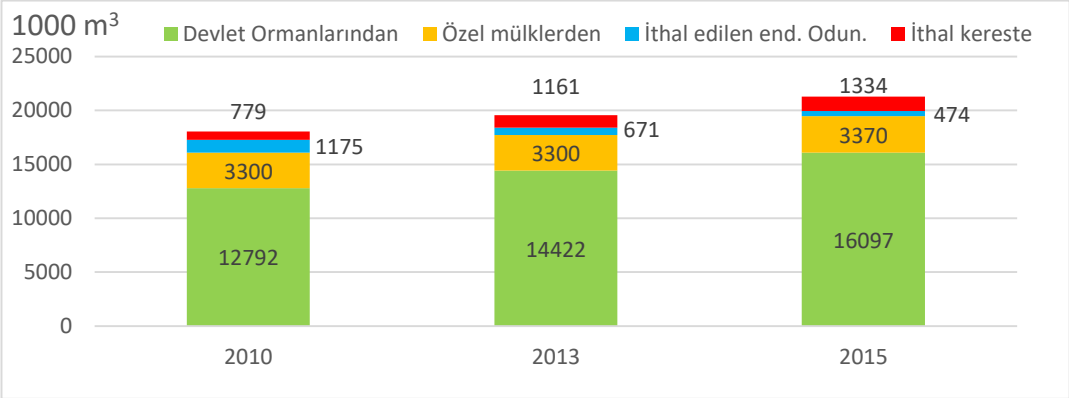
Sanayi devrimi ile birlikte doğa tahribatıda artmaya başlamıştır. Özellikle endüstri kuruluşları artan hammadde ihtiyaçlarını karşılamak için doğayı tahrip etmiştir. Bu tahribat günümüze kadar artan bir şekilde devam etmiştir. Ormanlarda ve orman alanları da bu tahribattan etkilenen en önemli doğal kaynaklardan biri olmuştur.

1990 yılına kadar odun hammaddesi üretim miktarı talep miktarından daha az iken 1990 yılında 3,5 milyar m^3 /yıl seviyesinde arz-talep miktarı dengelenmiştir. Bu tarihten sonra artan nüfus ile birlikte talep fazlası oluşmaya başlamıştır (Birler, 1998). Negatif yöndeki bu gidiş aynı zamanda orman alanlarının miktarı ile üretim değerleri karşılaştırılmasında da ortaya çıkmaktadır. 1990 yılında dünya orman alanları 4.128.269.480 ha iken 2015'de 3.999.133.620 ha'a gerilemiştir. Endüstriyel odun ihtiyacı ise 1.709.503.466 m^3'ten 1.825.982.243 m^3'e, yakacak odun üretimi ise 1.827.542.193 m^3'ten 1,862,443,915 m^3'e yükseldiği görülmektedir (FAOSTAT, 2017).

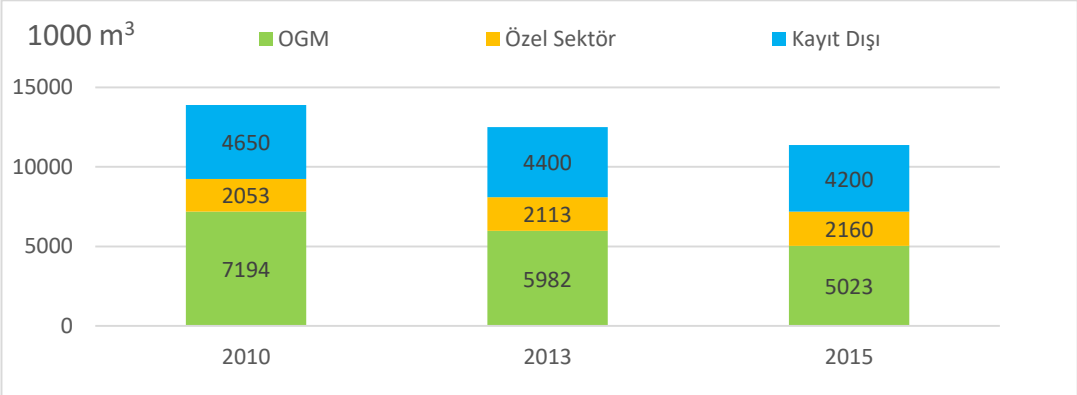
Türkiye'de ormanlar hem endüstriyel gelişim hem de nüfus artışından etkilenmiştir. Özellikle 1980'lere kadar yüksek kırsal nüfus, gelişen hayvancılık ve endüstrileşme nedeniyle ormanlar fazla tahrip edilmiştir. Sonrasında ise kırsaldan kente meydana gelen göçler sonucu şehir merkezleri ve çevrelerindeki ormanlık alanların tahribi artarken, kırsal alanlardaki tahrip edilen ormanlar yapısal ve alansal olarak düzelmeye başlamıştır. Özellikle 1980 yılı sonrasında hem orman alanları hem de endüstriyel odun talebi artarken, yakacak odun talebi azalma sürecine girmiştir. Bununla birlikte orman suçlarındaki azalma da illegal kullanımın azalma sürecinde olduğu söylenebilir. 1995 yılından sonra ormanların hem servet hem de artım miktarı yükselmiştir (Şen ve Toksoy, 2006). Günümüzde Türkiye'nin %28,6'sı (22.342.935 ha) ormanlarla kaplıdır. Bu ormanların %57'si verimli iken %43'ü ise bozuk orman yapısındadır (OGM, 2017a). Orman alanlarının artırılması yanında sürdürülebilir bir orman yönetimi için üretim ve tüketim miktarları (Grafik 1.1, 1.2, 1.3, 1.4) (OGM, 2017b) gelecek koruma kullanma stratejilerinin belirlenmesinde önemlidir.



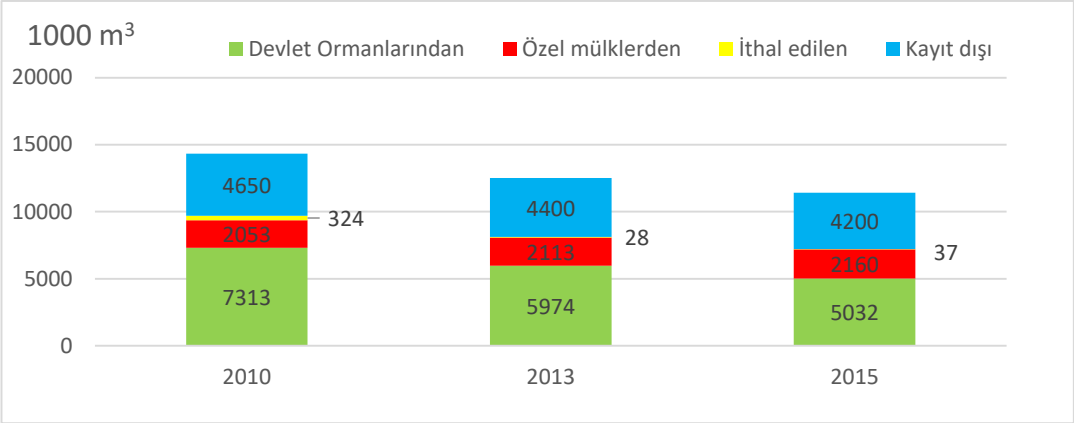
Grafik 1.1. Türkiye endüstriyel odun üretim kaynakları



Grafik 1.2. Türkiye endüstriyel odun tüketim kaynakları



Grafik 1.3. Türkiye yakacak odun üretim kaynakları



Grafik 1.4. Türkiye yakacak odun tüketim kaynakları

Grafik 1.1 ve 1.2'de görüldüğü üzere endüstriyel odun üretimi talebi artarken yakacak odun talebi azalmaktadır. Buna karşın tüketilen endüstriyel odun miktarının arttığı görülmektedir. Özel sektörün payı genel olarak sabit iken ithalatla karşılanan endüstriyel odun miktarında bir artış eğilimi bulunmaktadır. Tüketimin yaklaşık %8,5'i ithalatla karşılanmaktadır. Grafik 1.3 ve 1.4 incelendiğinde de yakacak odun üretimi ve tüketiminin bir düşüş eğiliminde olduğu söylenebilir.

Odun hammaddesi üretim açığının kapatılması için, kullanılabilecek en iyi yol endüstriyel ağaçlandırmalar (EA) olarak görülmektedir. EA'ların tesisinin yanında yaygınlaştırılması da önem arz etmektedir (Birler, 1998). Bu kapsamda hem dünyada hem de Türkiye'de özellikle artan endüstriyel odun talebini karşılamak amacıyla hızlı gelişen türler ile yapılan EA çalışmaları kullanılmaktadır. EA, iyi bonitete sahip alanlar ve tarım alanlarında büyüme hızı yüksek yerli ve egzotik ağaç türleri ile yoğun kültür yöntemleri kullanılarak yapılan ağaçlandırma çalışmalarıdır. EA'lar hektarda yıllık ortalama artımı 10 m^3 ve üzerinde gerçekleşen (Boydak ve Çalışkan, 2014) ve uzun zaman alan ıslah yöntemlerine kıyasla çok daha kısa sürede endüstriyel odun ihtiyacını karşılayabilen bir yöntemdir (Ayan ve Sıvacıoğlu, 2006). Türkiye'de tarımsal faaliyetlerin yapılmasına olanak olmayan ve ağaçlandırma çalışmaları için uygun olan yaklaşık 6 milyon ha alan bulunmaktadır (Ürgenç ve Boydak, 1985; Tolunay, 1999). EA'ları sadece ekonomik boyutu ile değerlendirmek sağlayacağı diğer faydaların değerlendirmesini engelleyecektir. Bu nedenle EA'ların bulundukları ekosisteme yapacağı katkılar da düşünüldüğünde mevcut değerlerinin

ne kadar büyük olduğu daha iyi anlaşılabilecektir (Tolunay, 1988; Tolunay ve Akyol, 2006).

Türkiye'de ağaçlandırma çalışmaları OGM bünyesindeki Ağaçlandırma Dairesi Başkanlığınca yapılmaktadır. Bu çalışmalar ağaçlandırma, rehabilitasyon, erozyon kontrolü, mera ıslahı ve özel ağaçlandırma isimleri altında gerçekleştirilmektedir. Ağaçlandırma çalışmalarının başlangıcı olarak kabul edilen 1937 yılından 1991 yılı sonuna kadar orman içi, orman dışı, yeşil kuşak hatıra ve maliye ormanı vb. ağaçlandırmalar olmak üzere Türkiye'de toplam 1.550.511 ha olan ağaçlandırma yapılmıştır (Anonim, 2001; ÇEM, 2017). Bu rakam 2016 yılına gelindiğinde ise 2.338.073 ha'a ulaşmıştır (ÇEM, 2017).

1.1. Endüstriyel Ağaçlandırma ve Türkiye'deki Seyri

Yetişme ortamının uygun olduğu yerlerde entansif kültür tekneikleri ile 30 yıl ve daha az idare süresi ile işletilen ve yıllık ortalama artım miktarı 10 m^3/ha ya da daha fazla olan ağaç türleri hızlı büyüyen tür olarak tanımlanmaktadır. Ancak kısa idare süreleri ile yapılan ağaçlandırmaların bazı olumsuz sonuçları da bulunabilmektedir. Bu olumsuzluklar özellikle hızlı gelişen türlerin kullanımlarını sınırlamaktadır. Bunların en önemlisi elde edilen ürünün kereste olarak kullanılamamasıdır. Kağıt hamuru, kağıt, ve enerji odunu olarak kullanım alanı bulmaktadır (Kojima vd., 2009).

Bazı kavak türleri (karakavak, titrek kavak vb.), söğüt türleri (*Salix* sp.), kızılağaç (*Alnus glutinosa*), kızılçam (*Pinus brutia*) gibi türler hızlı gelişen türlere örnek verilebilir. Öte yandan, melez kavaklar (*Populus euramericana*), *Eucalyptus camalduensis, Eucalyptus grandis, P. deltoides, P. pinaster, P. radiata, P. taeda, Pseudotsuga menziesii* gibi türler ise Türkiye'de denenmiş ve plantasyonları kurulmuş yabancı hızlı gelişen türlerdendir (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Sahil çamının fakir ve tahrip olmuş yetişme ortamlarına kolay adapte olması ve bu zor şartlarda hızlı bir büyüme göstermesi sebebiyle, sahilçamı ile yapılan ağaçlandırmalar Akdeniz ülkelerinde geniş yer kaplamaktadır. Buna ilaveten, *Pinus pinaster* Ait *P. radiata* D. Don ile birlikte dünya genelinde de en geniş ölçüde

ağaçlandırma çalışmalarına konu olmuş bir türdür (Ürgenç ve Boydak, 1985). Bu doğrultuda, 1885 yılında Terkos Gölü çevresindeki kumul hareketlerini durdurmayı hedefleyerek Fransız bir şirket tarafından yapılan sahilçamı ağaçlandırmaları, ülkemizde hızlı gelişen yabancı türlerle yapılmış ilk ağaçlandırmalardır. Ayrıca Adana-Mersin demiryolu istasyonlarında yine bir Fransız şirketi tarafından estetik amaçlı yapılan ağaçlandırmalarda hızlı gelişen yabancı tür olarak okaliptüs (*Eucalyptus camalduensis*) kullanılmıştır (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma aslında ülkemizde geleneksel bir faaliyettir. Karakavak bu kapsamda yaygın bir hızlı gelişen tür olarak kullanılmaktadır. Bunun dışında ilk planlı hızlı gelişen tür ağaçlandırması 1880 yılında Terkos Gölü civarında kumul zararının önlenmesi için yapılan sahilçamı ağaçlandırmalarıdır. Sonrasında, 1885 yılında Adana-Mersin demiryolu hattındaki istasyonlara rekreatif amaçlı dikilen *Eucalyptus camaldulensis*'ler de ilk hızlı gelişen tür ağaçlandırmalarından sayılabilir (Turan 1982, Gürses 1999). 1939 yılında Tarsus-Karabucak'ta bataklıkların kurutulması için 885 ha okaliptüs dikilmiştir (Gürses 1999). Bu tarihten sonra genellikle hızlı gelişen tür ağaçlandırmaları bilimsel amaçlı denemeler şeklinde devam etmiştir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Ekonomisi Kürsüsü tarafından hızlı gelişen türler ile çeşitli ağaçlandırmalar yapılmıştır. Bu amaçla; 1948 yılında okaliptüs, 1951 yılında sahil çamı ve duglas, 1958 yılında melez kavak denemeleri yapılmıştır (Akalp, 1982). 1952 yılında ise İstanbul Üniversitesi Silvikültür Kürsüsü tarafından Belgrad Ormanı'nda melez kavak ağaçlandırması yapılmıştır (Saatçioğlu 1962). Sonrasında Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Enstitüsü" tarafından 1968 yılında çok daha kapsamlı deneme çalışmaları yapılmıştır. Bunun için Türkiye'nin sahil bölgelerinde 40 ayrı yörede, farklı hızlı gelişen türlerle ağaçlandırmalar gerçekleştirilmiştir (Ürgenç 1972, Şimşek ve Ark. 1985, Eyüpoğlu ve Atasoy 1986, Tulukçu ve Ark. 1991). 1965 yılında, birinci 5 yıllık kalkınma planında her yıl 5.000 ha endüstriyel ağaçlandırma yapılması uygulama hedefi olarak yer almıştır.

Türkiye genelinde hızlı büyüyen egzotik türlerle oluşturulan EA'da kullanılan türler ve kapladıkları alanlara bakıldığında; *Pinus taeda, Pinus radiata, Pseudotsuga*

menziesii ve *Eucalyptus camaldulensis* türleri sırasıyla 17, 1692, 140 ve 3263 hektardır (Çalışkan, 1998). Sahilçamı plantasyonları ise (*Pinus pinaster* Ait.) toplam 63668,1 ha (54461,2 ha normal, 9206,9 ha bozuk) alan kaplamaktadır (Anonim, 2013). İstanbul'da toplam sahil çamı plantasyonları 15793,6 hektardır. Bunun 6691 hektarı endüstriyel plantasyon amenajmanı için (odun ve biokütle üretimi için) ayrılmıştır (OGM, 2012).

Hızlı gelişen türlerle ilgili bölgeler bazında potansiyel endüstriyel ağaçlandırma saha miktarları Tablo 1.1'de verilmiştir (OGM, 2016). Kızılçam türünde en fazla Marmara bölgesi (37.659 ha), sahil çamı için Marmara bölgesi (12.575 ha), Dişbudak türü için Marmara bölgesi (3.081 ha), kavak türü için ise Marmara bölgesi (1.119 ha) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1.1. *Ülkemizde hızlı gelişen türler ile ilgili potansiyel endüstriyel ağaçlandırma saha bilgileri (ha)*

Ağaç Türü	Marmara Bölgesi	Ege Bölgesi	Akdeniz Bölgesi	Karadeniz Bölgesi
Kızılçam	37,659	71,689	35,791	13
Sahil Çamı	12,575	58	0	1,434
Dişbudak	3,081	0	0	313
Kavak	1,119	0	0	0
Toplam	54,434	71,883	36,845	1,760

1965 yılındaki I. Beş yıllık kalkınma planı ile başlayan planlı EA çalışmaları 2012 yılında hazırlanan "Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planı 2013-2023" ile sürekliliğe kavuşturulmuştur. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda genel olarak hızlı gelişen türlerin ve özelliklede egzotik türlerin denemelerinin yapılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ancak, EA'ların sürdürülebilirliği genel olarak ekonomik şartlara bağlıdır yani doğal süreklilikten çok ekonomik süreklilik daha ön plandadır (Con vd., 2013). EA'lar genel olarak arazi özellikleri bakımından düşük eğim, düşük yükseltide bulunma, iyi drenaj, erozyon olmaması vb. gibi üstün özelliklere sahip alanlarda gerçekleştirilmektedir (Birler, 2009). Bu nedenle bu alanların iyi planlanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu alanların doğru tespiti, en uygun türün seçimi (Özel vd., 2014) hem ekonomik olarak yapılacak projelerin

değerlendirilmesi hem de doğal kaynakların en etkin ve verimli şekilde kullanımı açısından önemlidir.

Bu çalışmada, egzotik türler ile yapılacak EA'ların tür seçiminde etkili olan birçok faktörü Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile değerlendirilerek potansiyel türlerin (sahil çamı, I-214 melez kavak, ökaliptus, duglas göknarı, radiata çamı) önceliklendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Literatürde ağaçlandırma çalışmalarının da içinde olduğu çeşitli ormancılık sorunları ile ilgili çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar oldukça fazladır (Pereira vd., 1993; Store ve Kangas, 2001; Yılmaz, 2004; Özel vd., 2014; Yılmaz ve Surat, 2015; Aguirre-Salado vd., 2015, Güngör ve Şen, 2017; Güngör ve Şen, 2018). Ancak, ağaçlandırmalar ve özellikle EA için tür seçiminde yapılmış birkaç tane çalışmaya (Liu ve Wang, 2006; Reubens vd., 2011; Talema ve ark., 2017; Şen ve Güngör, 2018) rastlanabilmiştir. Çalışma sonuçlarının hem Kastamonu ilinde hem de benzer özellik gösteren diğer alanlarda yapılacak EA yatırımlarından en yüksek düzeyde fayda sağlanmasında karar vericilere ve EA yapmak isteyen özel girişimcilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Çok kriterli karar verme yöntemleri her alanda olduğu gibi ormancılığın birçok alanında da kullanılmış ve kullanılmaya da devam etmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinde AHS tek başına kullanıldığı gibi farklı yöntemlerle kombine edilerek de kullanılmıştır. Ormancılıkta AHS'nin kullanıldığı çalışmalara aşağıda kronolojik olarak değinilmiştir.

Güngör (2011) "Çok kriterli ve katılımcı yaklaşımla orman kaynaklarının işlevsel önceliklerinin belirlenmesi: Ulus Devlet Orman İşletmesi örneği (UDOİM)" isimli çalışmalarında çalışma alanındaki orman kaynaklarının işlevsel önceliklerini AHS yöntemi kullanılarak katılımcılık ilkesine göre değerlendirilmiştir. Kamu kurumu temsilcileri, uzmanlar ve yerel halkın fikir ve görüşleri ile yapılacak planlama ve yönetimde ana etken olarak değerlendirilerek orman işlevleri belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda orman işlevleri içerisinden ilk önceliği su üretim fonksiyonunun aldığı belirlenmiştir. Bunu sırası ile odun hammaddesi üretim fonksiyonu, karbon birikimi fonksiyonu, odun dışı orman ürünleri üretimi fonksiyonu, yaban hayatına katkı fonksiyonu ve yem üretimi (ot faydalanması) fonksiyonlarının izlediği belirtilmektedir.

Erdoğan ve ark. (2013) "Ekolojik alan kullanım kararlarına uygun rekreasyon alanlarının AHS yöntemi kullanılarak Kütahya kenti örneğinde irdelenmesi" adlı çalışmalarında, Kütahya kent merkezindeki rekreatif alanlarda uygulanabilecek alternatif öneriler geliştirmiştir. Bu kapsamda rekreasyon alan tespitinde kullanılmak üzere sekiz değişken belirlenmiş ve bu kriterler üzerinden AHS yöntemi kullanılarak alternatifler oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda oluşturulan alternatif alanlar öncelikli puanlarına göre coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak görselleştirilmiştir.

Özel ve ark. (2014) "Bartın havzasında AHS yöntemiyle Akdeniz çam türleri (*Pinus brutia* Ten. ve *Pinus pinea* L.) kullanılarak yapılacak ağaçlandırma çalışmaları için Yer Seçimi" adlı çalışmalarında Bartın ilinde Kızılçam ve Fıstıkçamı ile yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında uygun alanların belirleme işlemi AHS kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, yetişme ortamına, ağaçlandırma yöntemlerine ve elde

edilecek odun dışı orman ürünlerinin pazarlama şartlarına dair belirlenen ölçütler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Bartın'a bağlı Gözpınarı, Karaçaydere, Gürgenpınarı, Akmanlar, Yıldız Köyü, Gürgenpınarı ve Çayırlar mevkileri, Ulus'a bağlı Apdipaşa, Kozcağız'a bağlı Akçamescit ve Bayırdüzü mevkileri fıstıkçamı ve kızılçam ağaçlandırmaları için uygun bulunmuştur.

Fagarazzi ve ark. (2015) "SWOT-AHP dynamic approach to define medium term strategies to develop forest quality chain and forest energy chain in Tuscany" adlı çalışmalarında Toskana ağaç üretiminin geliştirilmesi amacıyla orta-uzun vadeli politik stratejileri tanımlamak, orman işçilerine kârlılığı garanti etmek ve aynı zamanda kaliteli odun yapımlarının yeniden canlandırılmasını sağlamayı amaçlamıştır. Bu amaçla çalışmada SWOT-AHP analizi kullanılmıştır. Belirlenen amaçlar doğrultusunda bölgesel planlamalarda kullanılabilecek bir model oluşturulmuştur.

Yılmaz ve Surat (2015) "AHS kullanılarak en uygun ekoturizm etkinliğinin belirlenmesi" adlı çalışmalarında Artvin-Yusufelinde uygulanacak ekoturizm etkinliklerinin belirlenmesinde AHS yöntemi kullanılmıştır. Kamu kurum ve kuruluşların hem yöneticileri hem de çalışanları, yerel yönetimlerin temsilcileri, ev hanımları, sivil toplum kuruluşu üyeleri, tur işletmecileri, tur rehberleri ve esnaf gibi çeşitli meslek dallarından insanlar ile anket çalışması yapılmış ve bu kişilerin alanda yapılması istenen ekoturizm faaliyteleri hakkında fikir ve görüşleri alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda ekoturizm faaliyeti olarak sırası ile doğa keşif yürüyüşü (0.172), su temelli aktiviteler (0.167), bisiklet gezileri (0.156), bitkilerin keşfi -yaban hayatı gözlemi (0.144), tarihi ve kültürel varlıkların keşfi (0.135), kuş ve kelebek gözlemciliği (0.127) ve kamp-karavan turizmi (0.0997) öncelikli faaliyetler olarak belirlenmiştir.

Keca ve ark. (2016) "Prospectives of non-native tree species in Serbia" adlı çalışmalarında Sırbistan'da ki Grand göknar, Yalancı akasya, Douglas göknarı, Kızıl meşe, Sitka ladini, Kızıl dişbudak ve Akçaağaç gibi yabancı tür ağaçlandırmalarının ekolojik, silvikültür ve iklim değişikliklerinin NNTS'nin kabul kararlarına etkisini

değerlendirmiştir. Bu amaca ulaşmak için güçlü, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler (SWOT) yaklaşımını AHS ile birlikte değerlendirilmiştir.

Ureta ve ark. (2016), "Exploring Gender Preferences in Farming System and Tree Species Selection: Perspectives of Smallholder Farmers in Southern Philippines" adlı çalışma AHP kullanılarak Lantapan, Bukidnon'daki küçük çiftçilerin Agroforetry uygulamalarındaki seçim kriterleri, öncelikli tarım sistemleri ve ağaç türleri tanımlanmıştır. Bulgular, maddi çıkarların hem erkek hem de kadın çiftçilerin, mahsulün diğer yönleri ile birlikte (diğer bir deyişle düzenleyici hizmetler, gıda güvenliği) ürün seçiminde ana düşünceleri olduğunu göstermiştir. Her iki grubun da bitki temelli çiftlikleri ağaç tabanlı çiftliklerden daha faydalı gördüklerini göstermektedir. Ağaç türleri açısından, kadınlar meyve ağaçlarını tercih ederken, erkeklerin kereste ağaçlarını tercih ettiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, tarımsal ormancılığın tanıtımının çiftçiler için somut ekonomik faydalara dönüştürülmesinin önemli olduğunu göstermektedir.

Talema ve ark. (2017) "Multi-criteria-based plant species selection for gully and riverbank stabilization in a sub-humid tropical area" adlı çalışmalarında nemli tropik bölgelerde yer alan Güneybatı Etiyopya'nın Gilgel Gibe havzasında bozulmuş arazileri stabilize etmek için çok amaçlı ağaçlar, çalılar ve çimlerin seçimi konu edilmiştir. İki farklı çok kriterli karar verme yöntemi olan AHP ve Basit Çok Öznitelik Değerlendirme Tekniği birleştirilerek Çok Ölçütlü Ağaç Seçme Aracı (MCTS) oluşturulmuştur. 47 bireysel kriteri içeren altı kriter grubu kullanılarak, bölgedeki 129 tür içerisinden seçilen 40 türün alan önceliklendirmesi yapılmıştır. Sıralama yapılan türler içeisindeki ilk 9 tür için AHP analizi yapılmıştır. Çalışma sonuçları hem yerel toplulukların hem de uzmanların, çok amaçlı kullanım için en iyi beş tür olarak çalılar ve çimenler üzerinde yerli ağaçlara öncelik verdikleini göstermektedir. Topluluklar ağaçları tercih ederken uzmanlar çimenleri tercih etmektedir. Bununla birlikte, topluluklar, yerli bitkilerin çok amaçlı değerini anladıklarında kısa vadeli ekonomik faydaları nedeniyle Okaliptüs ve Grevillea ağaçlarını dikmeyi tercih etmektedirler.

Eskandari (2017), “A new approach for forest fire risk modeling using fuzzy AHP and GIS in Hyrcanian forests of Iran” adlı çalışmasında İran’ın Hyrcanian ormanlarının bir bölümü için Bulanık mantık ve AHP yi birlikte kullanarak yangın risk modellemesi yapmıştır. Çalışmada topografik, biyolojik, iklimsel ve insan faktörleri olmak üzere 4 ana ve 7 alt kriter kullanılmıştır. Çalışma sonuçları yangın riski altındaki insan, biyolojik, iklimsel ve topoğrafik kriterlerin bulanık tahminlerinin sırasıyla 0.301, 0.2595, 0.2315 ve 0.208 olarak belirlenmiştir. Yangın riski haritasından elde edilen sonuçlara göre ise çalışma alanının %38,74'ünün yangın meydana gelme riski çok yüksek ve yüksek olduğunu göstermiştir. Yangın riski haritasının geçerliliğinin sonuçları, gerçek yangınların %80'inin yangın riski haritasındaki çok yüksek ve yüksek riskli alanlarda bulunduğunu göstermiştir.

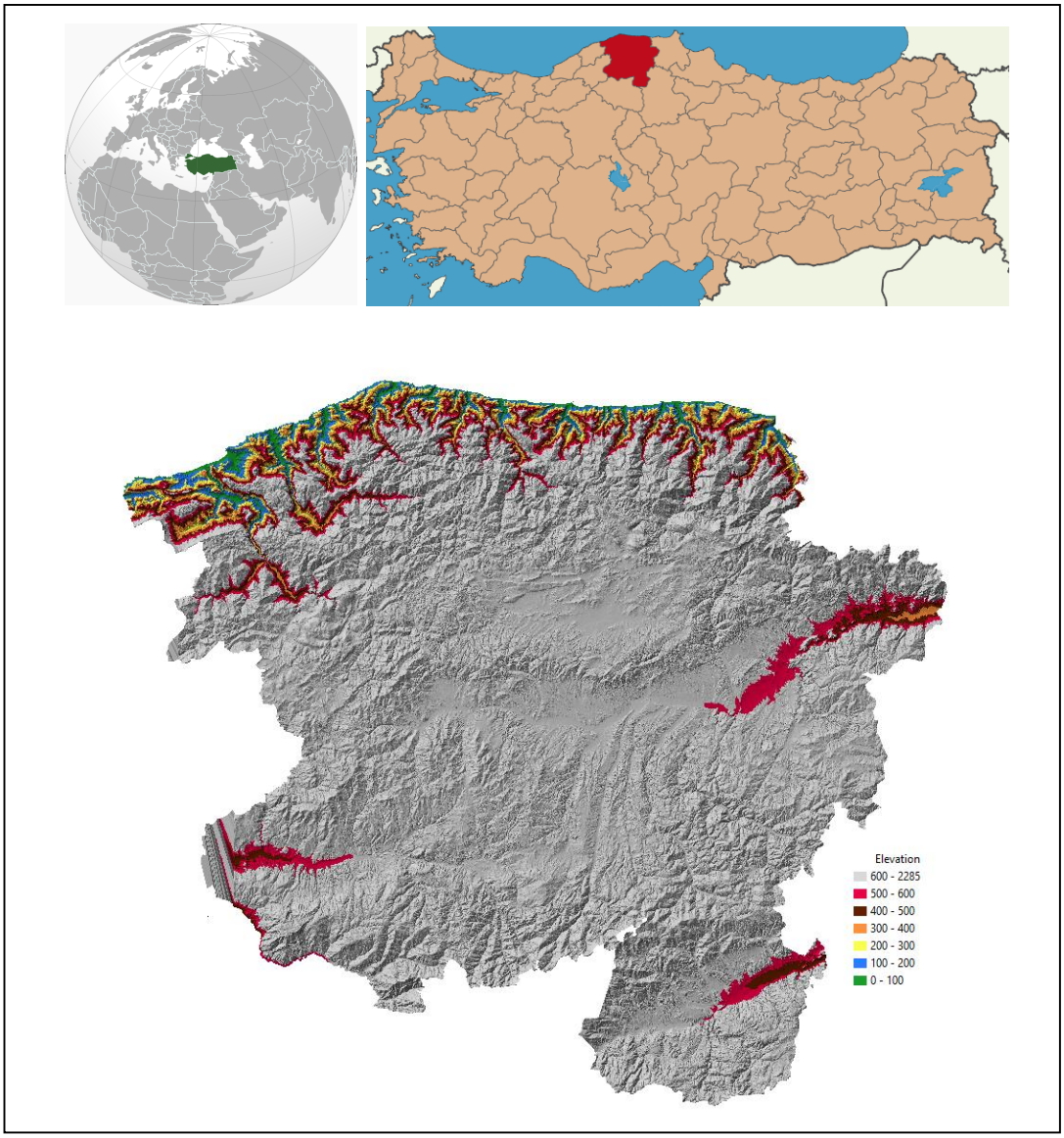
Gümüş (2017) “An Evaluation of Stakeholder Perception Differences in Forest Road Assessment Factors Using the Analytic Hierarchy Process (AHP)” adlı çalışmasında akademik ve uygulayıcı grupların fikirlerine dayanarak orman yollarının değerlendirilmesini AHP yöntemi ile gerçekleştirmiştir. Teknik, ekonomik, çevresel ve sosyal faktörler ve bunlara bağlı 23 alt faktör ile gerçekleştirdiği analiz sonucunda orman mühendisliği akademik personelinin orman yollarının değerlendirilmesindeki önceliği teknik özellikler olurken, ormancılık bölümü akademik personeli, mekanik tedarik, teknik personeli ve orman işletme şefleri için çevre sorunları en önemli faktör olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı Batı Karadeniz bölgesi sınırları içerisinde bulunan Kastamonu ilidir (Şekil 3.1). Kastamonu ili; 41–42 kuzey enlemleri ile 33–46 doğu boylamları arasında, Karadeniz bölgesinin batı kesiminde yer alır (TKA, 2008). 1.367.133,5 ha yüzölçümü olan Kastamou ili, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %1,7'sini meydana getirmektedir (KUZKA, 2013). Doğusunda Kızılırmak havzası, batısında da ise Batı Karadeniz havzası bulunana Kastamonu ilinin kuzey sınırında Küre Dağları, güney sınırında ise Ilgaz Dağları bulunmaktadır. Karadeniz kıyısında 170 km sahili bulunmaktadır. Kastamonu'nun ortalama denizden yüksekliği ise 780 metredir. Kıyı şeridinde Karadeniz iklimi görülürken iç kısımlara gidildikçe karasal iklime doğru geçiş olmaktadır. Genel olarak dağlık alanlara sahip olan Kastamonu'nun yüzölçümünün %65'i ormanlar ile örtülüdür. Bu oran Türkiye ortalamasının (%28,6 olan) üzerindedir. Kastamonu ormanlarının %26,2'sı bozuk orman niteliğindedir (OGM, 2017c).



Şekil 3.1. Kastamonu ilinin konumu ve yükselti haritası

Araştırmada, Kastamonu ili potansiyel EA alanları için yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilecek 5 potansiyel egzotik ağaç türünün ekonomik, fizyolojik, edafik ve klimatik özelliklerine dair veriler kullanılmıştır. Bu veriler belirlenmesinde literatür ve ikincil veri kaynaklarından yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem

Araştırma alanındaki potansiyel EA alanları, Gaddas (1976)'da belirtilen "endüstriyel orman ağaçlandırması tesisine uygunluk açılarından arazi sınıflandırması" kriterlerine göre "Çok iyi" sınıfında bulunan alanlar olarak kabul

edilmiştir (Tablo 3.1). Bu sınıftaki alanlar; eğim derecesi "%20 ve altında, erozyon etkisi derecesi "az", rüzgar etkisi derecesi "hafif", taşlılık derecesi "az taşlı ya da taşsız", kayalık derecesi "kayasız", taban suyu derecesi "yok ya da derin", tuzluluk derecesi "tuzsuz", toprak derinliği "91cm+", tekstür "orta, kaba ve ağır", drenaj derecesi "iyi drenajlı" ve toprak reaksiyonu (pH) "çok hafif asit – hafif alkalen pH=6,6-7,0" (Gaddas, 1976) özelliklerine sahiptir. Sıcaklık ve yağış değerleri de alan belirlemesinde kullanılan diğer değişkenlerdir. Ayrıca EA'ların uygulandığı alanlar, 0-600 m. yükseklikte, gölgeli bakılardadır.

Tablo 3.1. *Potansiyel endüstriyel ağaçlandırma alanları seçim kriterleri*

Sıra No	Yetişme Ortamı Faktörleri	Arazilerin Uygunluk Dereceleri				Endüstriyel Ağaçlandırma Yapılamaz
		Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	
1	Arazi şekli	Dalgalı	Tepelik	Tepelik	Dik yamaç	Dağlık
2	Mikrotopoğrafya	Hafif arızalı	Hafif arızalı	Arızalı	Arızalı	Çok arızalı
3	Eğim derecesi	En çok %20	En çok %30	En çok %40	En çok %60	%60'dan fazla
4	Erozyon etkisi	Az	Az	Az	Orta	Çok
5	Rüzgar etkisi	Hafif	Orta	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
6	Taşlılık	Az taşlı	Taşlı	Taşlı	Çok taşlı	Çok fazla taşlı
7	Kayalık	Kayasız	Az kayalık	Kayalık	Çok kayalık	Çok fazla kayalık
8	Taban suyu	Yok veya derin	Derin	Orta derin	Yüzeye yakın	Sürekli yüzeyde veya yüzeye yakın
9	Tuzluluk	Tuzsus	Tuzsuz	Az tuzlu	Az tuzlu	Tuzlu veya çok tuzlu
10	Toprak derinliği	91cm +	61cm +	31cm +	16cm +	Çürük anakaya üzerinde olmadıkça 15 cm'den az
11	Tekstür	Orta-kaba ve ağır	Orta-kaba ve ağır	Çok kaba ve çok ağır	Çok kaba ve çok ağır	Çok kaba ve çok çakıllı
12	Drenaj	İyi drenajlı	Yetersiz veya aşırı drenajlı	Aşırı veya zayıf drenajlı	Aşırı veya zayıf drenajlı	Çok zayıf drenajlı
13	Toprak reaksiyonu (pH)	Çok hafif asit-hafif alkalen pH=6,6-7,0	Şiddetli asit-hafif alkalen pH=5,0-7,0	Şiddetli asit-alkalen pH=5,0-7,4	Şiddetli asit-şiddetli alkalen pH=5,0-8,5	Çok şiddetli asit-aşırı alkalen pH=4,5-9,1

Çalışmanın ilk aşamasında EA'lara uygun olabilecek egzotik ağaç türleri için ön tespit yapılmış ve birçok tür tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda Kastamonu ili EA çalışmaları için 5 egzotik ağaç türünün önceliklendirilmesi uygun görülmüştür. Bu türler; radiata çamı (*Pinus radiata* D. Don), sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton), duglas göknarı (*Pseudotsuga menziessii* (Mirb.) Franco), (Şimşek vd., 1985; Tunçtaner, 1998; Birler, 2009; URL-1), melez türlerden I-214 melez kavak (*Populus x euramericana*

(Dode) Guinier cv. “I-214”) ile çok hızlı yıllık artım yapan ve Türkiye’de de özellikle Akdeniz bölgesinde denemeleri yapılan okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) şeklinde belirlenmiştir. Üçüncü aşamada ise, belirlenen 5 egzotik ağaç türünün, AHS ile önceliklendirilmiştir. Bu kapsamında, kriterler ve alt kriterler ortaya konmuş, bu kriterler ve alt kriterler doğrultusunda türler katılımcılar tarafından önceliklendirilerek, en uygun tür belirlenmiştir.

3.2.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

AHS yöntemi Thomas L. Saaty tarafından ölçme ve karar vermede kullanılmak 1970'li yıllarda üzere geliştirilmiş matematiksel bir teoridir (Saaty ve Niemira, 2006). AHS karar kriterlerinin oluşturulması halinde, kararı etkileyen faktörler tarafından karar kriterlerinin yüzdelik olarak dağılımını veren bir karar verme yöntemi olarak tanımlanabilir (Saaty, 1994). AHS literatürde yaygın olarak çalışılmıştır. Anlaşılması kolay olduğundan karar vericiler tarafından son yıllarda çok kriterli karar verme ile ilgili birçok uygulamada kullanılmıştır (Ho, 2008).

Çeşitli amaç ve alternatifler içeren kompleks ve karmaşık problemlerin çözümünde birden fazla kriterin bulunması önemlidir. Bazı durumlarda belirli sayıda seçenek arasından yapılacak bir seçimde, sıralama yapmada, sınıflandırmada, elemede ya da önceliklendirmede genelde birbirleri ile aynı birimde olamayan, bazıları nitel bazı ları nicel veya ağırlıklandırılmış kriterler ile bir değerlendirme yapmak gerekebilmektedir. Bu tür durumlarda çok kriterli karar verme (ÇKKV) metodlarının kullanılması gerekli olmaktadır (Aydın, 2008). ÇKKV metodlarından biri olan AHS metodu da uzman görüşlerine dayanarak değerlendirme yapan bir yöntemdir. Bu değerlendirmeler ile hem soyut hem de somut hususlar ölçülebilmektedir. AHS nin hiyerarşik yapısı amaç, kriter ve alternatifler olarak oluşturulur. Amaç belirlendikten sonra amaçlanan çalışma seçim vb. gibi faktörler için faktörler sıralanır ve alternatifler oluşturularak işleme başlanır ve oluşturulan puanlamalar sonucunda en uygun alternatifler belirlenir.

AHS dört temel (terslik, homojenlik, bağımsızlık ve bütünlük) etkenden oluşmaktadır (Erikan, 2002; Yetim, 2004).

Terslik: AHS analizinde karar vericilerin yapacağı ikili karşılaştırmalar terslik şartı gözetilerek gerçekleştirilmelidir. Hem kriterlerin birbirleri ile hem alternatiflerin kriterlere göre karşılaştırması yapılırken 1. alternatif 2. alternatiften x defa daha önemli ise 2. alternatif de 1. alternatiften 1/x defa daha önemli olmalıdır (Gök, 2008).

Homojenlik: Homojenlik özellikle farklı elamanların birbirleri arasında anlamlı bir değerlendirme yapılmak istendiğinde önemli olmaktadır. İki elemanın birbirleri ile karşılaştırılmalarında biri diğerine göre sonsuz olarak daha önemli olamaz. Böyle bir durum olsa herhangi bir değerlendirme ve analiz yapmaya gerek duyulmaz. Bu sebepten karşılaştırmalarda bir ölçek kullanılması zaruridir. AHS yönteminde de 1-9 arasında ölçek kullanılır. Bu nedenle belirtilen tercihler 1/9 ile 9 arasındadır (Yetim, 2004).

Bağımsızlık: Bir kademeye ait elemanlara ilişkin yapılan yargı veya önceliklerin başka bir kademedeki elemanlarla ilişki olmaması gerekir. Diğer bir anlatımla, üst kademe önceliklerinin eklenecek veya çıkarılacak yeni bir alternatife göre herhangi bir değişim göstermemesi gerekir (Erikan, 2002).

Bütünlük: Pir sorunun çözümünde karar verirken o soruna etki eden tüm ölçütler ve alternatifler belli bir hiyerarşik yapıda gösterilir. Karar verme sürecinde bu hiyerarşinin tam olduğu varsayılarak değerlendirme yapılır. Eğer hiyerarşiye uyulmaz ise ölçütlerin ve olabilecek tüm uygun seçeneklerin kullanılmadığından kararın eksik ve yetersiz olduğu kabul edilir (Erikan, 2002).

3.2.1.1. AHS'nin karar verme ilkeleri

AHS'nin karar verme sürecinde yönteminde 3 temel ilke vardır. Bunlar; Ayrıştırma, İkili karşılaştırma ve Sentez'dir (Güngör, 2011).

Ayrıştırma İlkesi: Bu ilke probleme ilişkin tem öğelerin belirnerek hiyerarşik yapının oluşturulmasını içerir. Amaçtan başta olmak üzere kriterler, alt kriterler ve alternatifler hiyerarşik yapı kurulur. Bu şekilde problem tümden gelim şeklinde detaylandırılarak daha belirginleştirilir. Bu süreç amaçtan en alttaki kriterlere kadar devam eder. Hedef/amaç karar hiyerarşisinin en üstünde bulunur. Bir alt kademede,

kararın kalitesini etkileyecek ana kriterler bulunmaktadır. Bu kriterlerin hedefi etkileyebilecek özellikleri varsa, hiyerarşiye başka kademeler de eklenebilir. Hiyerarşinin en altında alternatifler yer almaktadır. Hiyerarşinin kademe sayısı, problemin yapısına göre değişiklik gösterir (Güngör, 2011).

İkili Karşılaştırma İlkesi: AHS'nin ikinci temel adımını karşılaştırmalı yargılar yada ikili karşılaştırmalar oluşturmaktadır. İkili karşılaştırmada iki farklı kriter karar vericinin bireysel yargısı ile karşılaştırılır. Bu ikili karşılaştırmalar sonucunda kriterlerinin ve alternatifler önceliklerine göre dağılımları ouşturulur. Bu adımda ikinci düzeydeki öğeler, birinci düzeydeki genel amaç karşısında göreceli öncelikleri ikili karşılaştırılmalarının yapılması amacıyla bir matris oluşturulur. Ölçüm için bir ölçek bulunmaması halinde, değerlendirme karar verici tarafından yapılabilir. İkili karşılaştırmalar sonucunda hiyerarşideki aynı düzeyde yer alan bütün öğelerin yerel öncelikleri belirlenmiş olur (Güngör, 2011).

Sentez İlkesi: İkili karşılaştırma matrisleri geliştirildikten sonra sentezleme denilen bu adımda karşılaştırılan her elemanın önceliği yani göreceli önemi hesaplanır. Öncelik vektörlerinin kurulmasında lineer cebir tekniklerinden faydalanılmaktadır. Bu aşama, en büyük özdeğer ve bu özdeğere karşılık gelen özvektörün hesaplanmasını ve normalize edilmesini içermektedir. Bu amaçla en yaygın olarak kullanılan normalizasyon yönteminde her sütunun elemanları o sütunun toplamına bölünür. Elde edilen değerlerin satır toplamı alınıp, bu toplam satırdaki eleman sayısına bölünür. Bu şekilde her kriter için öncelik vektörleri bulunur (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

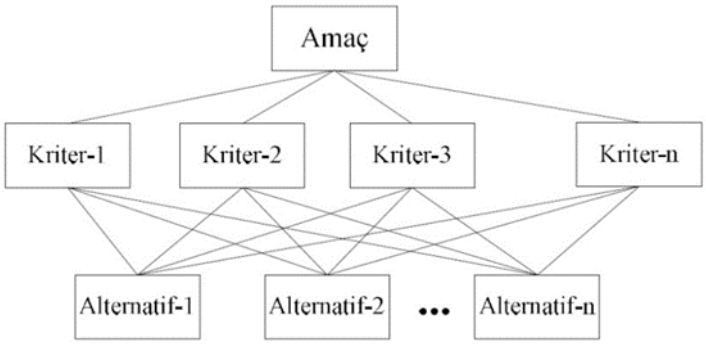
3.2.1.2. AHS'nin evreleri

AHS genel olarak şu evrelerden oluşur (Saaty 1994);

1. Problemin tanımlanması,
2. Karar kriterlerinin sıralanması ve hiyerarşik yapının oluşturulması,
3. Kriterlere göre ikili karşılaştırmalar matrislerinin oluşturulması,
4. Matrislerin öncelik vektörlerinin hesaplanması,
5. Tutarlılığın kontrolü,

6. Ağırlıkların birleştirilerek sonuca ulaşılmasıdır.

Birinci adım, hiyerarşik yapının oluşturulması; Karar amacı ile tepeden başlayarak karar hiyerarşisi oluşturulur. Orta seviyede kriterler ve en düşük seviyede ise alternatifler bulunur (Saaty, 2008). Şekil 3.2'de AHS yönteminin hiyerarşik yapısı verilmiştir.



Şekil 3.2. AHS Hiyerarşik Yapısı

İkinci adım, ikili karşılaştırma matrisleri (A) ve üstünlüklerin belirlenmesi; Bu adımda, kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için 1 numaralı ifadede gösterilen (nxn) ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur (Saaty, 1990). Karar verici kriter matrisi veya alternatif matrisi için kriterleri veya alternatifleri ikili olarak karşılaştırır (Eşitlik 3.1).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \cdots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \cdots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \cdots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{nxn} \qquad (3.1)$$

3.1 numaralı eşitlikte yer alan her bir ölçütün, amaca katkısı açısından göreceli önemleri ve her bir hedefin de ölçütler yönünden üstünlükleri, uygulayıcıların kişisel yargılarına göre, ikili karşılaştırma yapmak sureti ile belirlenir. Üstünlüklerin belirlenmesi için Saaty tarafından geliştirilmiş olan önem ölçeği kullanılmıştır (Tablo 3.2) (Saaty, 1990).

Tablo 3.2. *AHS Önem Ölçeği (Saaty, 1990)*

Sayısal Değer	Tanım
1	Öğeler eşit önemde veya aralarında kayıtsız kalınıyor.
3	1. öğe 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor.
5	1. öğe 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor.
7	1. öğe 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor.
9	1. öğe 2.'ye göre aşırı derecede önemli veya aşırı derecede tercih ediliyor.
2,4,6,8	Ara değerler

Üçüncü adım, öz vektörün (göreli önem vektörünün) belirlenmesi; İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonraki adım, ilgili matristeki her bir öğenin diğer öğelere göre önemini gösteren öz vektörün hesaplanmasıdır (Sipahioğlu, 2008). Matrisin nx1 boyutunda öz vektörü şu şekilde belirlenmektedir (Eşitlik 3.2),

i=1,2,3,….,n ve j=1,2,3,…,n olmak üzere;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \qquad w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}{n} \tag{3.2}$$

Kriterlerin yüzde önem dağılımlarını belirlemek için $W = [w_i]_{nx1}$ şeklindeki sütün vektörlerinin hesaplanması gerekmektedir. W sütün vektörü, 2 numaralı eşitlikte belirtilen by değerlerinin meydana getirdiği matrisin satır elemanlarının aritmetik ortalamasından elde edilir.

Dördüncü adım, öz vektörün tutarlılığının hesaplanması; Herbir ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. CR için üst limitin 0,10 olması idealdir. CR'nin 0,10'un üstünde olması halinde, karar vericinin yargılarında tutarsızlık olduğunu ifade eder. Böyle bir durumda, yargıların iyileştirilmesi gerekmektedir. CR değerine ulaşmak için öncelikle A matrisinin en büyük özvektörünü ($\lambda_{\max}$) hesaplamak gerekmektedir (Eşitlik 3.3 ve 3.4).

i=1,2,3,…,n ve j=1,2,3,…,n olmak üzere,

$$D = \left[a_{ij}\right]_{nxn} \times [w_i]_{nx1} = [d_i]_{nx1} \tag{3.3}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{w_i}}{n} \quad (3.4)$$

Tutarlılık oranının hesaplanması için rassallık endeksi (RI) değerinin bilinmesi gerekmektedir. Sabit sayılardan meydana gelen ve n değerine göre belirlenen RI değerlerinin yer aldığı veriler Tablo 3.3'de verilmiştir. Bu değerlere göre hesaplanan CR değerleri 3.5 numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n-1).RI} \quad (3.5)$$

Tablo 3.3. *Rassallık Endeksi Verileri (Güner, 2005)*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0,0	0,0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Beşinci adım, Hiyerarşik Yapının Genel Sonucunun Elde Edilmesi: Önceki dört aşama, hiyerarşik yapının tamamı için hesaplanır. Bu aşamada hiyerarşik yapıdaki n tane ölçütün her birinin meydana getirdiği mx1 boyutundaki üstünlük sütün vektörleri bir araya getirilerek mxn boyutundaki DW karar matrisi oluşturulur. Elde edilen matrisin ölçütler arası W üstünlük vektörü ile çarpımı sonucunda R sonuç vektörüne ulaşılır (Eşitlik 3.6 ve 3.7).

i=1,2,3,…,m ve j=1,2,3,…,n olmak üzere,

$$DW = \left[w_{ij}\right]_{mxn} \quad (3.6)$$

$$R = DW \times W \quad (3.7)$$

3.2.2. EA Tür Seçimi İçin AHS Kriter ve Alt Kriterlerinin Belirlenmesi

Araştırma konusuyla ilgili bilimsel çalışmalar ve dokümanlar incelenerek her bir ilgi grubunun ağaç türü önceliklerini belirlemede kullanılacak kriterler ve alt kriterler

saptanmıştır (Tablo 3.3). Bu kapsamda 4 kriter ve 14 alt kriter belirlenmiştir. Bu alt kriter değerleri literatürden, bu ağaçlar ile ilgili yapılan deneme sonuçlarından ve diğer ikincil veri kaynaklarından belirlenmiştir. Belirlenen kriter ve alt kriterler Tablo 3.4'de gösterimiştir.

Tablo 3.4. *EA içim tür seçimi analizine yönelik kriter ve alt kriterler*

Kriterler		Fizyolojik	Edafik	Klimatik	Ekonomik
Alt Kriterler	1	Orta Ağaç Çapı (cm)	Toprak İsteği (Organik Maddece Zenginliği)	Ortalama Yaz Sıcaklığı İsteği (C^0)	Ağaçlandırma Bedeli (1 ha)
	2	Yıllık Ort. Artım (m^3/ha/yıl)	Yetişme Ortamı	Dayanabildiği En Düşük Sıcaklık (C^0)	Tomruk Satış Fiyatı Ort. (m^3/TL)
	3	Hacim (m^3/ha)	Su/Nem İsteği	İklim Tipi İsteği	İdare Süresi (yıl)
	4		Yaşayabileceği Max Yükseklik (m)	Işık İsteği	

Tablo 3.4'e göre AHS karar hiyerarşisinde Düzey 3'de kullanılacak kriterler; *fizyolojik, edafik, klimatik, ekonomik kriterler* şeklinde dört ana başlıkta toplanmıştır. Sonrasında ise Düzey 4'de her bir kritere ait alt kriterler oluşturulmuştur.

Fizyolojik kriterlerden orta ağaç çapı, yıllık ortalama artım, ve hektardaki hacim miktarı, bu ağaç türlerinin endüstriyel ağaçlandırma için belirlenen idare süresindeki hasılat tablolarından belirlenmiştir. EA için belirlenen potansiyel egzotik türlere ilişkin belirlenen fizyolojik kriterler Tablo 3.5'de gösterilmiştir.

Tablo 3.5. *Potansiyel egzotik türler için fizyolojik kriterlerin alt kriterleri*

	1. FİZYOLOJİK		
Agac Türleri	Orta Ağaç Çapı (cm)	Yıllık Ort. Artım (m^3/ha/yıl)	Hacim (m^3/ha)
Sahil Çamı	40,00	24,60	517,00
I-214 Melez Kavak	36,20	32,50	387,50
Okaliptus	18,60	15,00	236,20

Tablo 3.5'in devamı

Duglas Göknarı	14,60	25,20	249,00
Radiata Çamı	28,80	23,20	487,50

Edafik faktörlere bağlı alt kriterler ağaç türleri hakkındaki literatürlerden belirlenmiştir. Edafik faktörlerden toprak isteği yüksek, orta ve kanaatkar olarak üçe ayrılmıştır. Su/nem isteği yine düşük, orta ve yüksek olarak üçe ayrılmıştır. Yaşayabileceği maksimum yükseklik ise ağacın literatürde genel olarak normal hayat formunu devam ettirdiği en üst denizden yükselti olarak belirlenmiştir. Farklı değerler bulunan durumlarda ortalama ya da Batıkaradeniz ve benzer alanlardaki değer tercih edilmiştir. EA için belirlenen potansiyel egzotik türlere ilişkin belirlenen edafik kriterler Tablo 3.6'de gösterilmiştir.

Tablo 3.6. *Potansiyel egzotik türler için edafik kriterlerin alt kriterleri*

	2. EDAFİK			
Ağaç Türleri	Toprak İsteği (Organik Maddece Zenginliği)	Yetişme ortamı	Su/Nem İsteği	Yaşayabileceği Maksimum Yükseklik (m)
Sahil Çamı	Kanaatkâr (3)	Her yer	Düşük (3)	600
I-214 Melez Kavak	Kanaatkâr (Gevşek bünyeli, derin, havalanması ve geçirgenliği iyi, az kireçli, pH (Asitlik ve alkaliliği) 6-8 arasında olan sulanabilen veya taban suyu seviyesinin kavak köklerinin uzanabileceği derinlikteki topraklar) (3)	Dere kenarı-kumluk	Yüksek (1)	1.000
Okaliptüs	Yüksek (1) (Derin, su tutma kapasitesi yüksek, iyi ayrışıma sahip fosfor ve azotça zengin topraklar)	Alüvyal, taban suyu olan alanlarda yetişebilir.	Yüksek (1)	600
Duglas Göknarı	Orta (2) (humuslu balçık topraklarda)	Havalanır, , taban suyu seviyesi az	Yüksek (1)	1.250
Radiata Çamı	Kanaatkâr (Derin, kumlu-killi topraklar ile tuzlu topraklarda) (3)	Sahil içleri kayalık alanlar	Orta Yüksek (2)	400

Klimatik faktörlerde ağaç türlerinin dayanabileceği en yüksek ve en düşük sıcaklık dereceleri, iklim tipi isteği ve ışık istekleri değerlendirilmiştir. Belirlenen değerler literatürden elde edilmiştir (Boydak ve ark, 1995). EA için belirlenen potansiyel egzotik türlere ilişkin belirlenen klimatik kriterler Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7. *Potansiyel egzotik türler için klimatik kriterlerin alt kriterleri*

	3. KLİMATİK			
Ağaç Türleri	Ortamla Yaz Sıcaklığı İsteği (C^0)	Dayanabildiği En Düşük Sıcaklık (C^0)	İklim Tipi İsteği	Işık İsteği
Sahil Çamı	15	-22	Akdeniz	Kuvvetli Işık
I-214 Melez Kavak	42	-18	Her Türlü İklim (Doğu Anadolu- Sert iklim hariç)	Yüksek Işık
Okaliptus	40	-7	Akdeniz	Yüksek Işık
Duglas Göknarı	29	3	Karadeniz (Denize bakan yamaçlarda)	Işık-Yarı Gölge
Radiata Çamı	20	-9	Karadeniz (Ilıman)	Yarı Işık

Ekonomik faktörler içerisindede 3 alt kriter belirlenmiştir. Bunlardan ağaçlandırma maliyeti hektar başına 2018 OGM tarafından belirlenen birim fiyatlar baz alınarak hesaplanmıştır. Tomruk satış fiyatları Kastamonu ve yakın çevresinde 2014- 2017 yıllarında gerçekleşen tomruk satışlarından elde edilmiştir. Bu bölgede bulunmayan ağaçlara dair fiyatlar ise bulundukları bölgelerdeki satış fiyatları kullanılmıştır. İdare süreleri ise daha önce yapılan bilimsel çalışmalardan elde edilen bulgulara göre belirlenmiştir (Kapucu vd., 1999). EA için belirlenen potansiyel egzotik türlere ilişkin belirlenen ekonomik kriterler Tablo 3.8'de gösterilmiştir.

Tablo 3.8. *Potansiyel egzotik türler için ekonomik kriterlerin alt kriterleri*

	4. EKONOMİK		
Agac Türleri	Ağaçlandırma Maliyeti (ha/TL)	Tomruk Satış Fiyatı (m^3/TL)	İdare Süresi (yıl)
Sahil Çamı	17.695	151	25
I-214 Melez Kavak	19.045	171	12
Okaliptus	17.895	100	10
Duglas Göknarı	17.695	457	30
Radiata Çamı	17.695	456	20

3.2.3. AHS İçin Görüşme Yapılacak Kişi Sayılarının Belirlenmesi

Anakütlenin dağılımına bakılmaksızın, n≥30 için örneklem ortalaması yaklaşık olarak normal dağılmaktadır. Eğer anakütle normal dağılıma sahipse, örneklem büyüklüğünden bağımsız olarak örneklem ortalaması normal dağılmaktadır (Toscano ve ark., 2001). Uygulamada anakütle ne şekilde dağılmış olursa olsun, n≥30 olduğunda örneklem dağılımının normal dağılıma yakınsadığı görülmüştür (Armutlulu, 2008). Bu kapsamda, AHS hiyerarşisinde Düzey 3 ve 4'de ağaç türü önceliklerini belirlemede kullanılacak kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarını saptamak amacıyla esas alınan üç ilgi grubunun (1. Yerel Halk, 2. Kamu Kurumları ve 3. Özel Sektör) her birinden 30 kişi olmak üzere toplamda 90 kişi ile anket yapılmıştır. Bu amaçla Kastamonu merkez ve ilçelerinden *katmanlı-basit rasgele örnekleme* yöntemine (Kalıpsız, 1994) göre anket yapılacak bireyler belirlenmiştir.

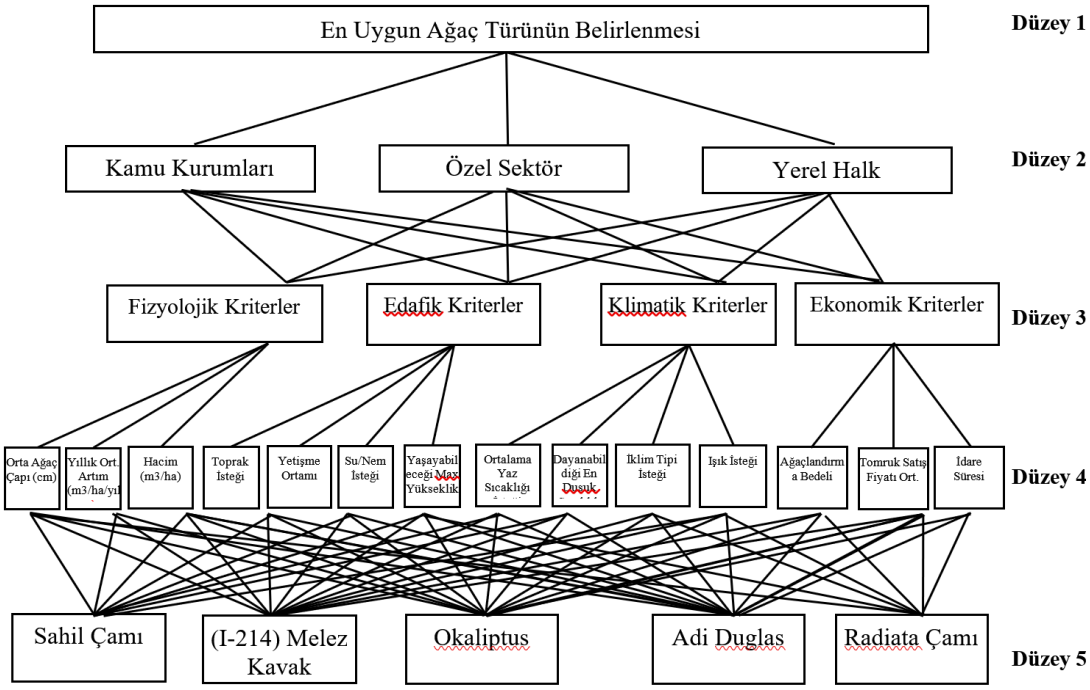
3.2.4. Anket Formlarının Hazırlanması ve Uygulanması

AHS analizi gereği her bir düzey için farklı bilgi ve anket formları hazırlanmıştır. Bu anketler katılımcılar ile yüz-yüze anket yöntemi ile uygulanmıştır. Düzey 2'de ilgi gruplarının önem düzeylerini belirlemek amacıyla kamu kurumları, özel sektör ve yerel halkların kapsam ve tanımları ile ikili karşılaştırma ölçekleri oluşturulmuştur. Düzey 3'de fizyolojik, edafik, klimatik, ekonomik kriterlerin ve Düzey 4'de yer alan alt kriterlerin önem düzeylerini belirlemek için, söz konusu kriterlerin ve alt kriterlerin kapsam ve tanımları ile İkili Karşılaştırma Ölçeğini içeren bilgiler belirtilmiştir. Hazırlanan bilgi formu ve anketler ağaç türleri için belirlenen kriter ve alt kriterlere göre önceliklendirilmesi amacıyla her bir ilgi grubuna sunulmuştur. Bu sayede Düzey 5'de yer alan ağaç türleri önceliklendirilerek en uygun ağaç türü belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen AHS bulguları derlendiğinde EA'lar için önemli sonuçlar elde edilmiştir. Kamu kurumları, özel sektör ve yerel halkın katılımı ile gerçekleştirilen çalışmada, EA alan sınıflamasında Kastamonu ilindeki "çok iyi" sınıfında olan potansiyel alanlarda 5 potansiyel egzotik tür (radiata çamı, sahil çamı, duglas göknarı, I-214 melez kavak, okaliptus) için, 4 farklı değerlendirme kriteri (ekonomik, edafik, fizyolojik, klimatik) ve 14 alt kriter belirlenmiştir. Elde edilen veriler AHS ile analiz edilerek EA alanları için uygulanacak tür önceliklendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Böylelikle hem 4 farklı kriter ve alt kriterlerin aynı anda değerlendirilmesi yapılmış hem de tüm ilgi gruplarının öncelikleri gözetilerek sonuca varılmış ve optimum çözüm bulunmuştur.

AHS hiyerarşisi Şekil 4.1, Grafik 4.1, 4.2 ve analiz sonuçları Tablo 4.1-4.8'de gösterilmiştir.



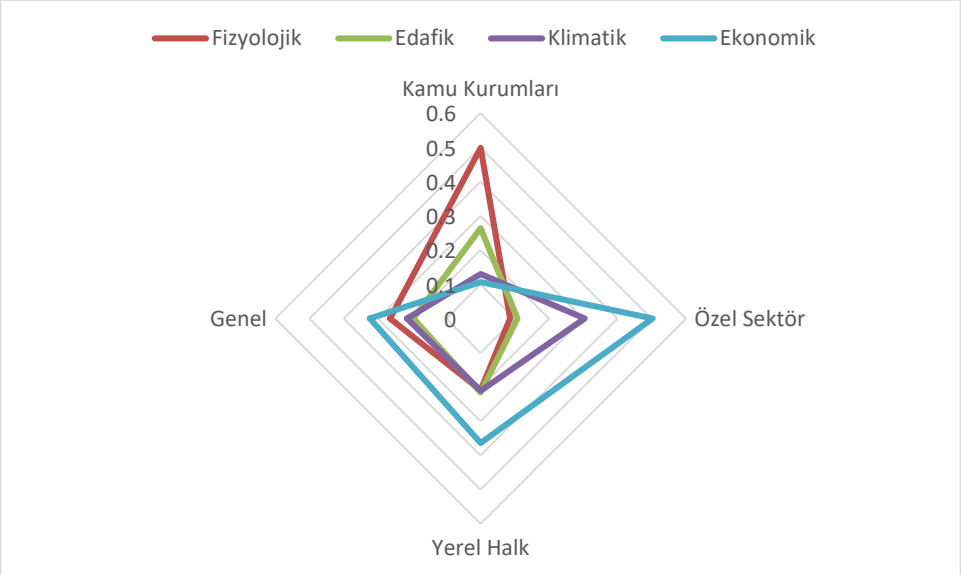
Şekil 4.1. En uygun ağaç türünün belirlenmesine yönelik AHS karar hiyerarşisi.

Tablo 4.1. *İlgi gruplarının öncelik değerleri ve sıralaması*

İlgi Grupları	**Öncelik Değeri**	**Sıralama**
Kamu Kurumları	0,151	3
Özel Sektör	0,523	1
Yerel Halk	0,326	2
Tutarlılık Oranı	*0,088*	

Tablo 4.2. *İlgi gruplarına göre kriterlerin öncelik değerleri*

Kriterler	İlgi Grupları			Genel	Sıralama
	Kamu Kurumları	Özel Sektör	Yerel Halk		
Fizyolojik	0,499	0,086	0,209	0,265	2
Edafik	0,264	0,108	0,216	0,196	4
Klimatik	0,130	0,304	0,211	0,215	3
Ekonomik	0,107	0,502	0,364	0,324	1
Tutarlılık Oranı	*0,081*	*0,083*	*0,071*	*0,078*	



Grafik 4.1. İlgi gruplarına göre kriterlerin öncelik değerleri grafik gösterimi

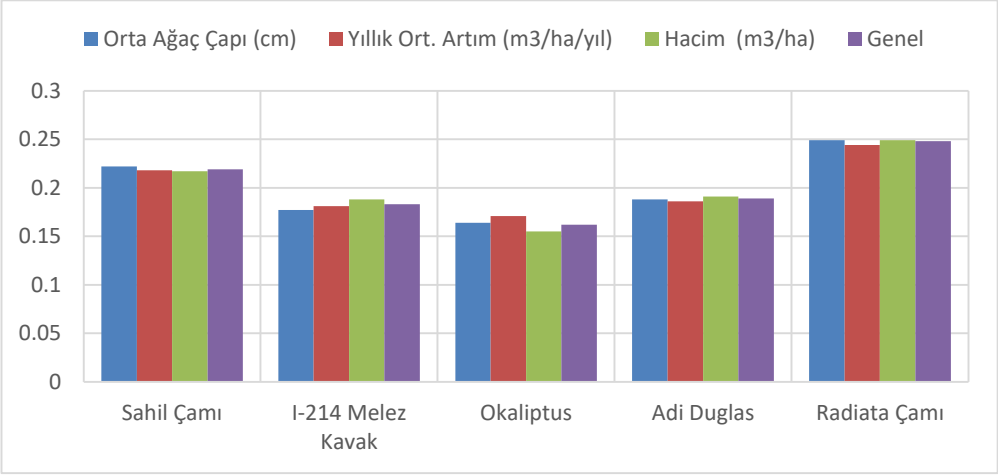
PAT seçiminde, ilgi grupları tercihlerinin farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Kamu kurumları ekseriyetle fizyolojik kriterlere öncelik verirken, özel sektör ve yerel halk ekonomik kriterleri öne çıkarmaktadır. Kamu kurumları en az öncelik değerini ekonomik kriterlere, özel sektör edafik kriterlere ve yerel halk ise fizyolojik kriterlere vermiştir. EA'larda bir projenin geri dönüşüm oranı oldukça önemlidir.

Yapılan faaliyetler ve bütçeleme de ekonomik fizibilite ile yakın ilişkilidir. Bu nedenle yapılan yatırımların ne kadar sürede geri döneceği hem yatırım yapan özel sektör hem de bu projelerde istihdam edilecek yerel halk açısından oldukça önemlidir. Kamusal yaklaşımda ise birinci öncelik kar yerine toplumsal sorumluluklardır. Ayrıca proje başarısı için de ağaçlandırma sahalarının fizyolojik özelliklerinin yatırıma uygun olması gereklidir. Bu nedenle EA'ya tüm ilgi grupları farklı açıdan hassasiyet göstermiştir.

Alt kriterlere göre yapılan AHS sonuçlarına göre belirlenen önceliklendirmeler de aşağıda gösterilmiştir. Bu kapsamda fizyolojik alt kriterlere göre yapılan AHS sonuçları Tablo 4.3 ve Grafik 4.2'de belirtilmiştir.

Tablo 4.3. *Ağaç türlerine göre fizyolojik alt kriterlerin öncelik değerleri*

Ağaç Türleri	**Fizyolojik Alt Kriterler**			**Genel**	**Sıralama**
	Orta Ağaç Çapı (cm)	Yıllık Ort. Artım (m^3/ha/yıl)	Hacim (m^3/ha)		
Sahil Çamı	0,222	0,218	0,217	**0,219**	2
I-214 Melez Kavak	0,177	0,181	0,188	**0,183**	4
Okaliptus	0,164	0,171	0,155	**0,162**	5
Adi Duglas	0,188	0,186	0,191	**0,189**	3
Radiata Çamı	0,249	0,244	0,249	**0,248**	1
Tutarlılık Oranı	*0,087*	*0,086*	*0,081*	*0,085*	



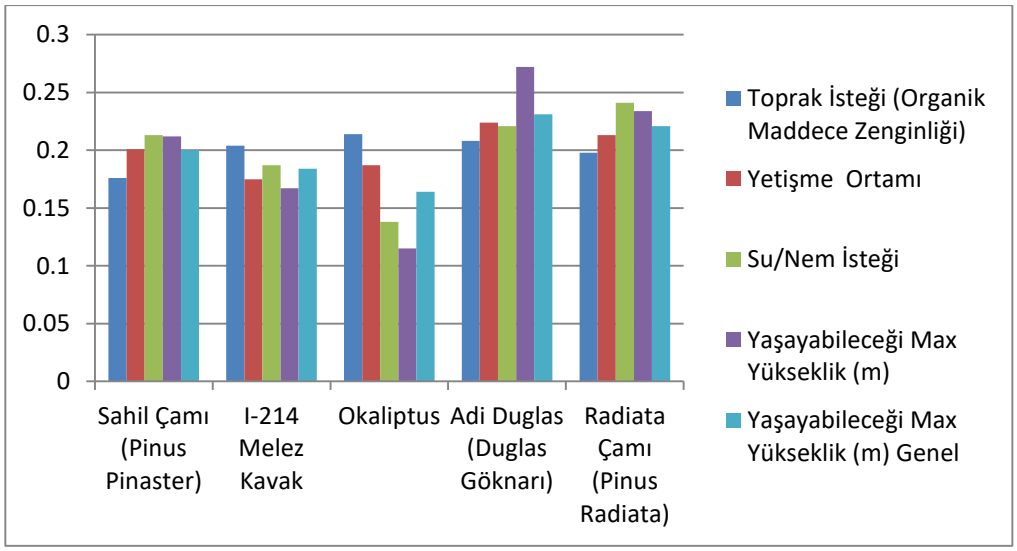
Grafik 4.2. Fizyolojik alt kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi

Tablo 4.3 ve Şekil 4.3 incelendiğinde 5 PAT arasında fizyolojik alt kriterler açısından genel sıralamada 0,248 ile ilk öncelik radiata çamındadır. Bunu sırası ile 0,219 ile sahil çamı ve 0,189 ile adi duglas izlemektedir (Tablo 4.4 ve Şekil 4.1).

Edafik faktörler için yapılan AHS analiz sonuçları Tablo 4.4 ve Grafik 4.3'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. *Ağaç türlerine göre edafik alt kriterlerin öncelik değerleri*

Edafik Alt Kriterler	**Edafik Alt Kriterler**				**Genel**	**Sıralama**
Edafik Alt Kriterler	Toprak İsteği (Organik Maddece Zenginliği)	Yetişme Ortamı	Su/Nem İsteği	Yaşayabileceği Max Yükseklik (m)		
Sahil Çamı	0,176	0,201	0,213	0,212	**0,200**	3
I-214 Melez Kavak	0,204	0,175	0,187	0,167	**0,184**	4
Okaliptus	0,214	0,187	0,138	0,115	**0,164**	5
Adi Duglas	0,208	0,224	0,221	0,272	**0,231**	1
Radiata Çamı	0,198	0,213	0,241	0,234	**0,221**	2
Tutarlılık Oranı	*0,086*	*0,083*	*0,088*	*0,081*	*0,083*	



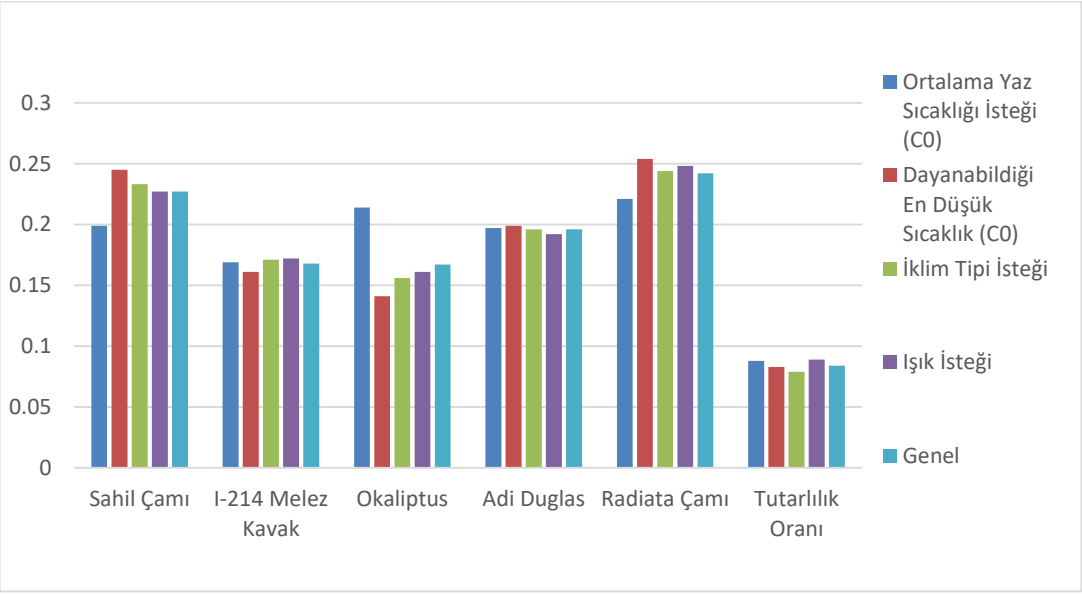
Grafik 4.3. Edafik kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi

Tablo 4.4. ve Grafik 4.4 incelendiinde edafik faktörlere bağlı olarak yapılan önceliklendirmede ilk sırayı 0,231 ile adi duglas almaktadır. Bunu sırası radiata çamı (0,221) ve sahil çamı (0,200) izlemektedir.

Klimatik özelliklere göre yapılan AHS analizi sonuçları ise Tablo 4.5 ve Grafik 4.4'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. *Ağaç türlerine göre klimatik alt kriterlerin öncelik değerleri*

Klimatik Alt Kriterler	**Klimatik Alt Kriterler İlgi**				**Genel**	**Sıralama**
	Ortalama Yaz Sıcaklığı İsteği (C^0)	Dayanabildiği En Düşük Sıcaklık (C^0)	İklim Tipi İsteği	Işık İsteği		
Sahil Çamı	0,199	0,245	0,233	0,227	**0,227**	2
I-214 Melez Kavak	0,169	0,161	0,171	0,172	**0,168**	4
Okaliptus	0,214	0,141	0,156	0,161	**0,167**	5
Adi Duglas	0,197	0,199	0,196	0,192	**0,196**	3
Radiata Çamı	0,221	0,254	0,244	0,248	**0,242**	1
Tutarlılık Oranı	*0,088*	*0,083*	*0,079*	*0,089*	*0,084*	



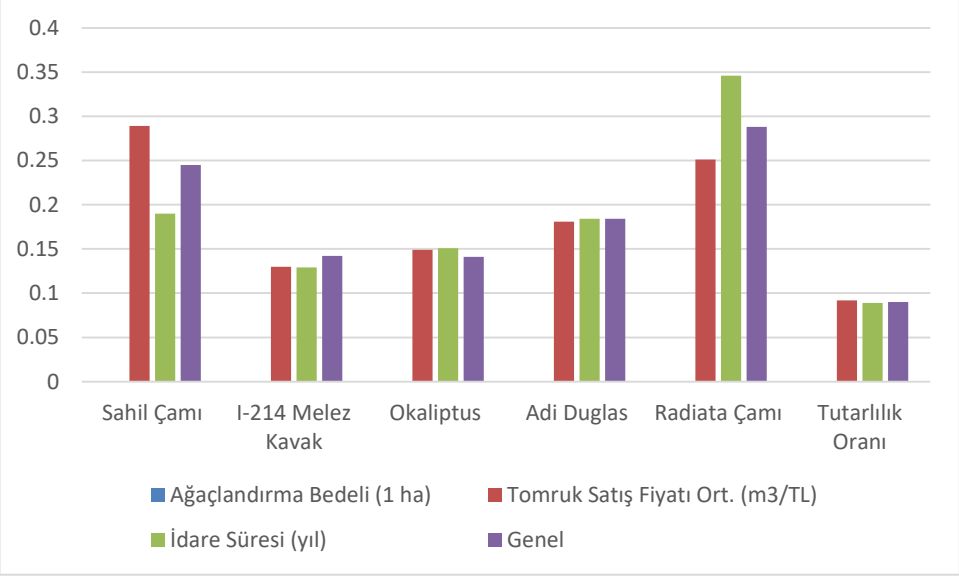
Grafik 4.4. Klimatik alt kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi

Tablo 4.5 ve Şekil 4.5'de alt kriterler açısından yapılan değerlendirmede EA'larda kullanılacak ağaç türünde ilk sırayı radiata çamı (0,242) almaktadır. Onu sırasıyla 0,227 değeri ile sahil çamı ve 0,196 değeri ile adi duglas izlemektedir.

Ekonomik kriter ve alt kriterlere göre yapılan analiz sonuçları ise Tablo 4.6 ve Grafik 4.5'da verilmiştir.

Tablo 4.6. *Ağaç türlerine göre Ekonomik alt kriterlerin öncelik değerleri*

Ağaç Türleri	**Ekonomik Alt Kriterler**			**Genel**	**Sıralama**
	Ağaçlandırma Bedeli (1 ha)	Tomruk Satış Fiyatı Ort. (m^3/TL)	İdare Süresi (yıl)		
Sahil Çamı	0,261	0,289	0,190	**0,245**	2
I-214 Melez Kavak	0,164	0,130	0,129	**0,142**	4
Okaliptus	0,125	0,149	0,151	**0,141**	5
Adi Duglas	0,187	0,181	0,184	**0,184**	3
Radiata Çamı	0,263	0,251	0,346	**0,288**	1
Tutarlılık Oranı	*0,091*	*0,092*	*0,089*	*0,090*	



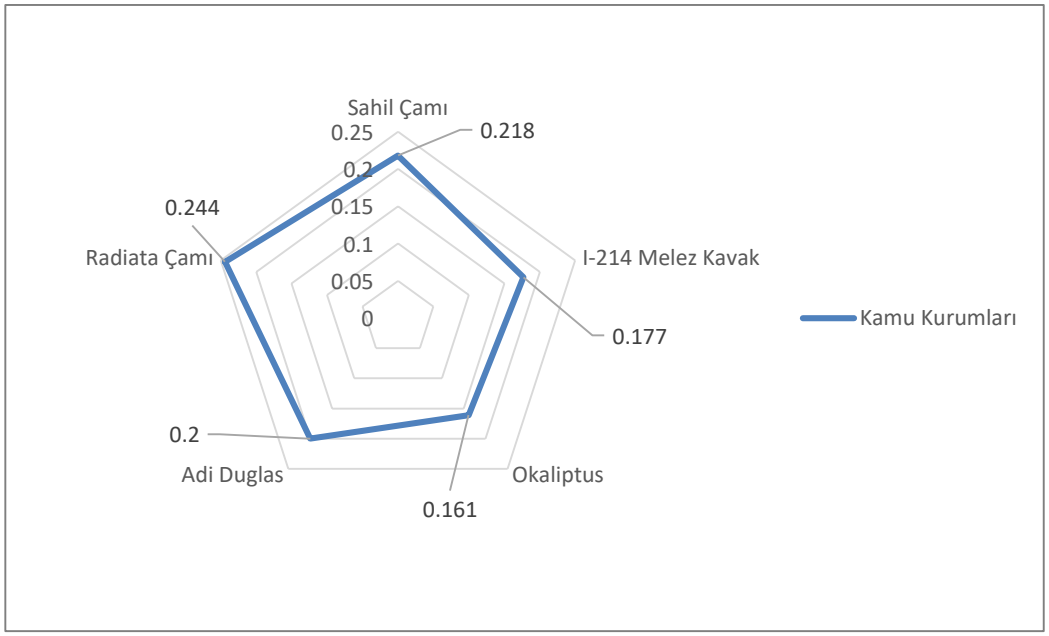
Grafik 4.5. Ekonomik alt kriterlere göre ağaç türlerinin önceliklendirilmesi

Tablo 4.6 ve Grafik 4.6 incelendiğinde ekonomik kriterlere göre EA için belirlenen egzotik türler içerisinden en öncelikli tür 0,288'lik değeri ile radiata çamı olarak belirlenmiştir. Onu sırası ile sahil çamı (0,245) ve adi duglas (0,184) izlemektedir.

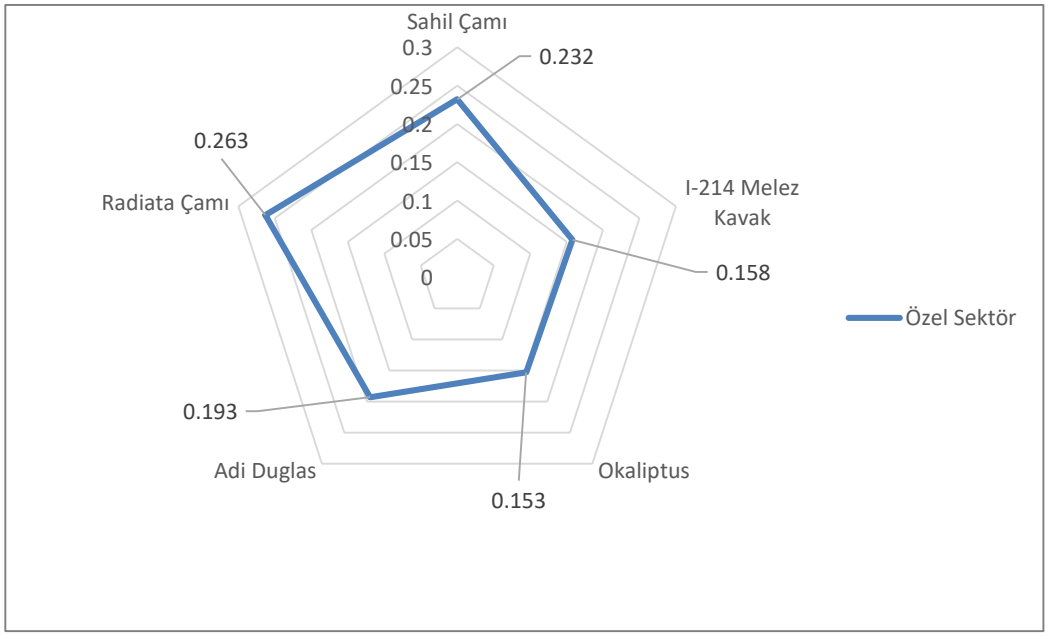
EA'lar için belirlenen potansiyel egzotik türlerin önceliklendirilmesinin ilgi gruplarına göre ve genel değerlendirme sonuçları Tablo 4.7 ve Grafik 4.6-4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. *İlgi grupları itibariyle ağaç türlerinin öncelikleri*

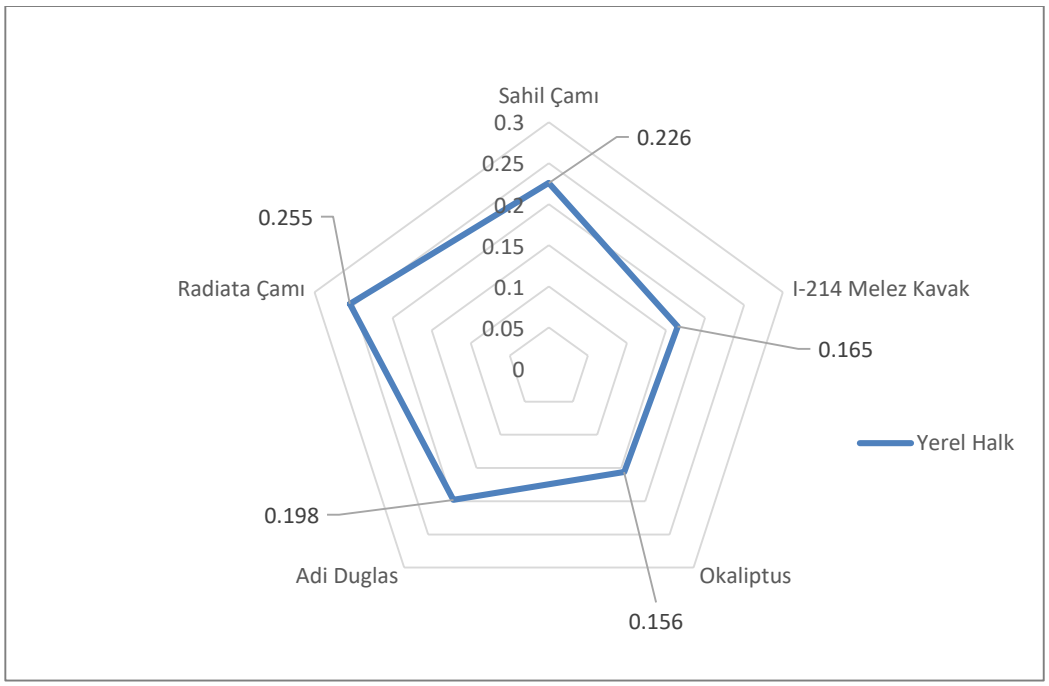
Ağaç Türleri	Kamu Kurumları		Özel Sektör		Yerel Halk		Genel (Tüm İlgi grupları)	
	Öncelik Değ.	Sıra	Öncelik Değ.	Sıra	Öncelik Değ.	Sıra	Öncelik Değ.	Sıra
Sahil Çamı (Pinus Pinaster)	0,218	2	0,232	2	0,226	2	**0,228**	**2**
I-214 Melez Kavak	0,177	4	0,158	4	0,165	4	**0,163**	**4**
Okaliptus	0,161	5	0,153	5	0,156	5	**0,155**	**5**
Adi Duglas (Duglas Göknarı)	0,200	3	0,193	3	0,198	3	**0,196**	**3**
Radiata Çamı (Pinus Radiata)	0,244	**1**	0,263	**1**	0,255	**1**	**0,258**	**1**
Tutarlılık Oranı	*0,088*		*0,084*		*0,087*		*0,085*	



Grafik 4.6. Kamu kurumlarının görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi

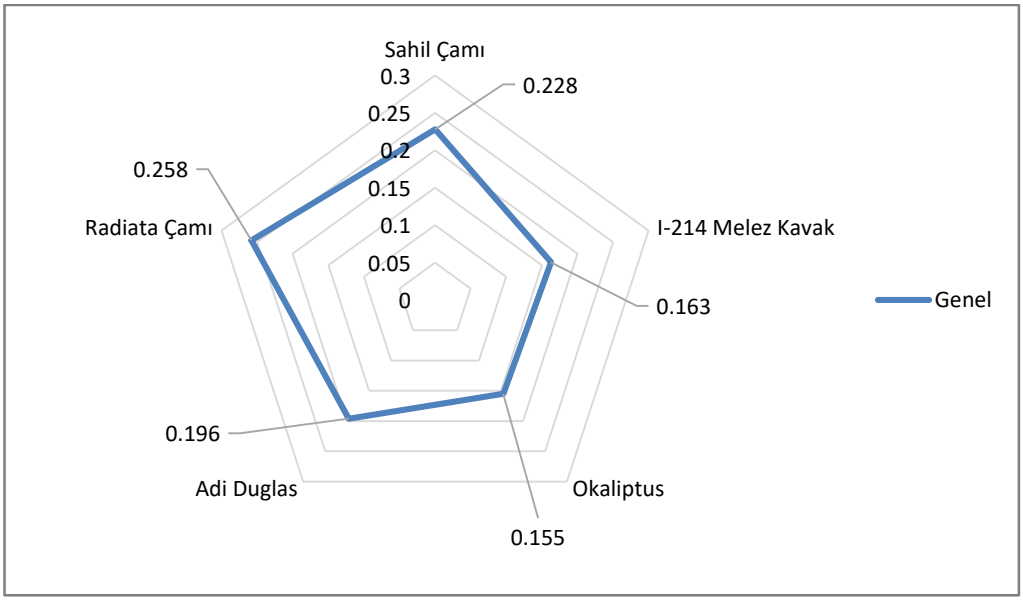


Grafik 4.7. Özel sektörün görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi



Grafik 4.8. Yerel halkın görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi

Tüm ilgi gruplarının görüşleri doğrultusunda yapılan genel değerlendirme sonuçları ise Tablo 4.7 ve Grafik 4.9'da gösterilmiştir.



Grafik 4.9. Tüm ilgi gruplarının görüşlerine göre egzotik ağaç türlerinin önceliklendirilmesi

Kriterler ve alt kriterlere yönelik değerlendirmeler göstermiştir ki her bir kriter için bulunan genel öncelik değerleri birbirinden farklıdır. Keza her bir kriter kendi özelliği doğrultusunda potansiyel egzotik ağaç türlerini önceliklendirmektedir.

AHS ile yapılan analizlerde, ilgi gruplarının tümünde potansiyel egzotik ağaç türleri içeririnde öncelik radiata çamıdır. Keza her bir ilgi grubunda öncelik değeri değişse bile birinci sıralamada olan tür her ilgi grubunda radiata çamı olmuştur. İlk üç sıralama incelendiğinde öncelik değerleri farklı olsada ikinci sırada sahil çamının ve üçüncü sırada da adi duglasın bulunduğu tespit edilmiştir. Okaliptus tüm ilgi gruplarında da son sırada yer almıştır.

İlgi gruplarının tümünde ve genel ortalamada ilk üç sıradaki endüstriyel ağaçlandırmalar için potansiyel egzotik türler; radiata çamı, sahil çamı ve adi duglas olarak belirlenmiştir. Aynı bölgede yerli ve egzotik türler ile yapılan bir çalışmada ise dişbudak en öncelikli tür olarak belirlenmiştir (Sen ve Güngör, 2018). Çin'de yapılan bir çalışmada da EA için yapılan tür seçiminde artım, adaptasyon, dikim özellikleri ve ekonomik özellikler ağaç türü seçiminde belirlenen kriterler olmuştur. Saha araştırmaları ve literatür taraması sonucunda belirlenen 20 ağaç türü üzerinden yapılan AHS analiz sonucuna göre güneybatı Zhejiang bölgesi için *Toona ciliate* var. *pubescenes*, *Choerospondias axillaris*, *Toona sinensis*, *Alnus cremastogyne* ve

Populus deltoides EA için uygun türler olarak belirlenmiştir (Liu ve Wang, 2006). Çok kriterli karar sistemleri ile Kuzey Etyopya yaylaları için yapılan bir başka çalışmada da, yerel ağaçlandırma çalışmalarının, çok çeşitli işlevleri yerine getiren türlere odaklanması gerektiğini belirtmektedir. Çalışmada potansiyel olarak değerli olan 91 tür içerisinden yerel ve ekolojik bilgiler ışığında belirlenen 45 özniteliğe göre yapılan analiz sonucunda, *Cordia africana, Dodonaea angustifolia, Eucalyptus spp., Acacia abyssinica, Acacia saligna, Olea europaea* ve *Faidherbia albida* türleri alanda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında öncelikli türler olarak belirlenmişlerdir (Reubens vd., 2011).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Endüstriyel ihtiyaçların gittikçe arttığı dünyamızda özellikle doğal ormanların korunması ve endüstriyel odun hammaddesi arz güvenliğinin sağlanması açısından EA'lar stratejik bir konumda bulunmakta ve değeri her geçen gün artmaktadır. Sadece ekonomik değil sosyal ve ekolojik geri beslemesi yüksek olan EA'ların desteklenmesi önemlidir.

Bu kapsamda Kastamonu ili ve benzer alanlardaki potansiyel ağaçlandırma alanlarında öncelikli olarak radiata çamı kullanılmalıdır. Böylece potansiyel EA alanlarının optimum verimle ve yüksek ekonomik değerle kullanılması sağlanabilecektir.

Çalışmada belirlenen model farklı alanlardaki EA yatırımlarında tür belirlemede ve önceliklendirmede bölgesel şartlara göre revise edilerek kullanılabilir. Bu yöntemin kullanılması hem özel sektör yatırımcılarına hem de kamudaki karar vericilere doğru türün belirlenmesi hususunda yardımcı olacaktır.

Sonraki araştırmalarda bu metodda kullanılan kriter ve alt kriterlerin daha da geliştirilmesi ve ayrıca farklı çok kriterli karar verme metodlarının kullanılarak karmaşık yapılı süreçlerin değerlendirilerek tür seçiminin yapılması bu konudaki araştırmaları daha ileri safhalara taşıyabilir.

KAYNAKLAR

Adalı, N. (2014). Organize Sanayi Bölgeleri için Atıksu Arıtımında Optimizasyon: Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Kavramsal Tasarım Seçeneklerinin Belirlenmesi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.* İstanbul.

Akalp, T. (1982). Orman hasılatı ve biyometri kürsüsünce hızlı gelişen türler üzerine yürütülmüş araştırmalar. *Türkiye'de hızlı gelişen türlerle endüstriyel ağaçlandırmalar sempozyumu*, 231 - 237, Ankara.

Anonim, (2001). Ormancılık Özel ihtisas Komisyonu Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. DPT Yayınları, 2531/547, Ankara.

Anonim, (2013). Orman atlası. TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

Aydın, G. (2008). Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Bir Sanayi İşletmesinde Kullanımı. Yyınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Kocaeli.

Birler, A. S. (1998). Endüstriyel Plantasyonlar (Orman Ağaçları Tarımı). Çevre ve İnsan. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Anadolu Üniversitesi, 1017: 175-188.

Boydak, M., Oliver, C.D., Dirik, H. (1995). A.B.D. Orijinli hızlı gelişen iğne yapraklı orman ağacı türlerinin türkiye'ye ithal olanakları, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, Çeşitli Yayınlar Serisi No: 7, İzmit

Boydak, M., Çalışkan, S. (2014). *Ağaçlandırma*. Ormancılığı geliştirme ve orman yangınları ile mücadele hizmetlerini destekleme vakfı, İstanbul, ISBN: 978-975-93943-8-7.

Çalışkan, T. (1998). "Hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve yapılacak çalışmalar" konulu workshop, OGM Toplantı Salonu, 8-9 Aralık 1998, ISBN 975 8273-19-1, Ankara.

DPT, (2001). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Yayın No :DPT: 2531- ÖİK: 547, Ankara.

Erikan, L. (2002). Hava Kuvvetleri Komutanlığında Aday Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Etkin Karar Verme. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.

Erdoğan, Ö., Çabuk, A., Memlük, Y., Perçin, H. (2013). Ekolojik alan kullanım kararlarına uygun rekreasyon alanlarının AHP yöntemi kullanılarak Kütahya kenti örneğinde irdelenmesi. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1), 26-36.

Eskandari, S. (2017). A new approach for forest fire risk modeling using fuzzy AHP and GIS in Hyrcanian forests of Iran. Arabian Journal of Geosciences, 10(8), 190.

Eyüpoğlu, A. K., Atasoy, H. (1986). Doğu Karadeniz Bölgesinde hızlı büyüyen bazı ağaç türleri eliminasyon denemesi sonuçları. *Ağaçlandırma Araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını*, Teknik Bülten Seri No.162-163, 31-61, Ankara.

Fagarazzi, C., Riccioli, F., Cozzi, M., Romano, S., Viccaro, M., Asmar, T.E., Asmar, J.P.E., Fratini, R., (2015). SWOT-AHP Dynamic Approach to Define Medium Term Strategies to Develop Forest Quality Chain and Forest Energy Chain in Tuscany in "RIVISTA DI STUDI SULLA SOSTENIBILITA'" 2/2015, pp. 113-130, DOI:10.3280/RISS2015-002010

Gaddas, R. (1976). Industrial forestry plantations in Turkey (Final Report). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Gök, M. (2006). Analitik Hiyerarşi Yönetimini Kullanan Bir Karar Destek Yazılımının Geliştirilmesi. Yayınlanmış Yüksek Lisan Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.

Gumus, S. (2017). An Evaluation of Stakeholder Perception Differences in Forest Road Assessment Factors Using the Analytic Hierarchy Process (AHP). Forests, 8(5), 165.

Güngör, E., (2011). Orman kaynaklarının bütünleşik işlevsel yönetim planlaması. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın

Güngör ve Şen, (2018). Selecting suitable forest areas for honey production using the AHP: a case study in Turkey. CERNE, 24(n1), 67-79.

Gürses, M.K., Öztürk, A., Eylem M., Özkurt, N. (1999). Okaliptüste (E. camaldulensis Dehn.) sulama denemesi. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, ISSN: 1300-7912, Tarsus.

Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications–A literature review. European Journal of operational research, 186(1), 211-228.

Kapucu, F.,Yavuz, H., Gül, A.U. (1999). Dişbudak Meşcerelerinde Hacim, Bonitet Endeks ve Normal Hâsılat Tablosunun Düzenlenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Araştırma Fonu Başkanlığı, Sonuç Raporu, Proje no: 96.113.001.4, Trabzon.

Keča, L., Keča, N., Borota, D., Marčeta, M. (2016). Prospectıves of non-natıve tree specıes ın serbıa. *3rd conference of the world association of soil and water conservation*, Belgrade.

Kuruüzüm A., Atsan, N. (2001). Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (1), 83-105.

Kojima, M., Yamamoto, H., Yoshid, M., Ojio, Y., Okumura, K., (2009), Maturation Property Of Fast-Growing Hardwood Plantation Species: A View Of Fiber Length, Forest Ecology And Management 257 (2009) 15–22.

OGM, (2016). Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Üretim ve Pazarlama Faaliyetleri, OGM İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, 74, Ankara.

OGM, (2012). Stratejik plan 2013-2017, Orman genel müdürlüğü, İstanbul.

Özden, H. Ü. (2008). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile İlkokul Seçimi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt XXIV, Sayı 1, 299-320.

Pama Y.B. (1968). Dikim şekli ve fidan aralıkları ile ilgili esaslar. *Ağaçlandırma planlama etüt ve proje semineri,* İstanbul.

Pavlineri N., Skoulikidis N. Th. ve Tsihrintzis V.A. (2016). Constructed floating wetlands: a review of research, design, operation and management aspects, and data meta-analysis, *Chemical Engineering Journal.*

Saaty, T.L. (1994). How to make a decision:the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6):19-43.

Saaty, T.L. (1990), How to make a decision: the analytic hierarchy process, *European Journal of Operational Research*, 48, p.9-26.

Saaty, T.L. (2008), Decision making with the analytic hierarchy process, *International Journal of Services Sciences,* 1(1), p.83-98.

Saaty, T. L., & Niemira, M. P. (2006). A Framework for Making a Better DecisionHow to Make More Effective Site Selection, Store Closing and Other Real Estate Decisions. Research Review, 13(1).

Sen, G. ve Güngör, E. (2018). Endüstriyel ağaçlandırmalar için en uygun tür seçiminde analitik hiyerarşi süreci yönteminin kullanılması: Kastamonu İli örneği. Journal of Forestry, 19(1), 63-75.

Sipahioğlu, Ö. (2008). Farklı Risk Gruplarındaki Ergenlerin Psikolojik Sağlamlıklarının İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.

Saatçioğlu, F. (1962). Belgrad ormanında Euramerik Karakavak (Populus euroamericana Dode Guinier) melezlerinde yapılan plantasyon denemeleri ve 10 yıllık sonuçları. Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul, Cilt 12 (A), s. 2.

Şimşek, Y., Tulukçu, M., Toplu, F., Akkan A., Avcıoğlu, E. (1985). Türkiye'ye ithal edilen hızlı büyüyen yabancı türlerin büyümeleri üzerine Araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten,* (132), 128, Ankara.

Talema, A., Poesen, J., Muys, B., Reubens, B., Dibaba, H., Diels, J. (2017). Multi-criteria-based plant species selection for gully and riverbank stabilization in a sub-humid tropical area. *Land Degradation & Development*, 28(5), 1675-1686.

Tulukçu, M., Tunçtaner, K., Toplu, F. (1991). Marmara ve Batı Karadeniz Bölgesinde Pinus taeda L. ve Pinus elliottii Engelm. orijinlerinin üzerine araştırmalar. *Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten*. 152, 30, İzmit.

Turan, H. (1982). Türkiye'de hızlı gelişen türlerle ağaçlandırmaların tarihçesi. *Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu*, 27-36, Ankara.

Ureta, J. U., Evangelista, K. P. A., Habito, C. M. D., Lasco, R. D. (2016). Exploring gender preferences in farming system and tree species selection: perspectives of smallholder farmers in southern philippines. *Journal of Environmental Science and Management*, 1, 56-73.

Ürgenç, S. (1972). Hızlı gelişen bazı egzotik (yabancı) iğne yapraklı ağaç türlerinin Türkiye'ye ithali ve yetiştirilmesi imkanları üzerine araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi*. Yayın No. 1750/188, 197s., İstanbul.

Yetim, S. (2004). Analitik Hiyerarşi Sürecine Ait Bazı Matematiksel Kavramlar, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12, 2.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Mohamed Abdulrahim Muftah AKRIM
Doğum Yeri ve Yılı : 23.04.1985 Ajdabia-Libya
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : akrim.mohamd.1985@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Qadisiyh Lisesi
Lisans : Doğal Kaynaklar ve Çevre Bilimleri (Natural Resources and Environmental Science)/Omar El Muhtar Üniversitesi.
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.