

Multi-Criteria Analysis of Site Selection for Pasture Improvement: Provincial Example

Elifcan Göçmen Polat ¹

Munzur University, Tunceli, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-0316-281X

Abstract

The importance of meadows and pastures and their share in the agricultural sector are increasing significantly. Meadows and pastures are the cheapest and easiest sources to obtain quality roughage. Meadows and pastures are the cheapest and main feed sources for livestock in Turkey. Considering that sheep and goats and cattle breeding is carried out intensively in our country, the importance of these areas becomes more evident. Therefore, it is very important to develop an effective and sustainable pasture system. In this context, it is aimed to analyse the adequacy of pasture capacities of a province based on general, district and village and to determine the places where pasture management should be applied first. To find pasture capacity adequacy, AHP (Analytical Hierarchy Process) based TOPSIS (Preference sorting technique according to similarity to ideal solution) method is used for grazing capacity formulation and for priority improvement areas. It was observed that the results obtained are consistent and are applied on a real given case study.

Keywords: “Pasture improvement, grazing capacity, sheep and goats breeding, multi-criteria decision making.”

1. Giriş

Dünyadaki politik ve sosyoekonomik gelişmeler ve artan rekabet, tarım sektörünün rolünün yeniden tanımlanmasına yol açmaktadır (Taşova ve Ergüneş, 2018). Sektörün gelişimi, küreselleşme ile stratejik, ekonomik, sosyal ve kültürel olarak hızla artan ve değişken taleplerden kaynaklanmaktadır. Bu talepleri karşılamak adına, verimliliğin ve iktisadi yaklaşımın esas alındığı bir bakış açısı geliştirilmelidir.

Hayvancılığın gelişmesi, yem kaynaklarındaki iyileştirmeler ve etkili mera yönetiminden geçmektedir. Bu bağlamda, çayır ve meraların tespit, tahdit ve tahsis işlemlerine hız vermek, mera ıslah ve amenajman projelerini hayata geçirmek önem kazanmaktadır. Botanik kompozisyon, verim kapasitesi, otlama kapasiteleri gibi durumların meraların uygun kullanımı için bilinmelidir (Seydosoğlu ve ark., 2019). Özellikle, çayır ve meraların otlama kapasitelerinin artırılması, sınırlarının belirlenmesi, yem bitkileri ekilişlerinin artırılması hedefe ulaşmanın en önemli yollarındandır. Mera amenajmanının en önemli kurallarından biri olan otlama kapasitesinin analizinde bilimin ve mühendisliğin temel uygulamalarından yoksun bir anlayış vardır. Ülkemizde hayvancılık yoğun faaliyetler çok hızlı artmasına rağmen, mera alanlarının hem genişliği hem de verimi azaldığı için, bu ikisi arasındaki denge de çözülmesi zor problemlere sebep olabilmektedir.

Çalışmamızda, ilk aşamada, küçükbaş yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Türkiye'nin bir ili olan Tunceli ili için mevcut mera alanlarının otlama kapasitelerinin analizi gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada, ilin her ilçesindeki köyler için otlama kapasitesi ve mevcut küçükbaş sayısı arasındaki negatif farkın büyüklüğü önemli olmaktadır. Bu analiz sonucunda elde edilen hesaplamalı sonuçlar, ikinci aşamada, toplam farkı en büyük çıkan ilçelerden biri için en uygun ıslah yeri seçiminde kullanılmaktadır. Çalışmanın orijinal katkısı, mera ıslah analizi için hem otlama kapasitelerini matematiksel olarak inceleyen hem de ÇKKV ile köy bazında seçim kararı verme metodolojisi uygulayan ilk çalışmadır.

2. Literatür Özeti

Literatürde, ÇKKV ile tarım ve hayvancılık alanında çalışmalar yürütülmektedir. Akbulak (2010), arazi kullanımı uygunluk analizi için AHP ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanmıştır. Çalışmada, mera olarak kullanılması gereken alanların bir bölümünde

¹ Corresponding Author
E-mail Address: elifcangocmen@gmail.com

tarımsal faaliyetlerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Dedeoğlu ve Dengiz (2018), tarımsal kapasiteyi belirlemek için AHP ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak, tarımsal uygunluk analizi yapmışlardır. Erdoğan ve ark. (2015), tarım alanlarının belirlenmesinde AHP yöntemi ile uygunluk değer ağırlıkları bulmuşlardır. Bu ağırlıklar da CBS yazılımı ile analiz edilmiştir. Dağlı ve Çağlayan (2006), Analitik Hiyerarşi yöntemi ile bir havzanın arazi kullanımını analiz etmiştir. Bu bağlamda, arazi kullanımını etkileyen bağımsız değişkenlerin arazi kullanımı üzerinde etkileri araştırılmıştır. Urmak ve ark. (2017), ağaçlandırma, erozyon, fidan üretim, mera ıslahı gibi çeşitli ormancılık faaliyetlerini, il bazında AHP gibi çok kriterli karar verme teknikleriyle analiz etmişlerdir. Bu faaliyetler bakımından en iyi ve en kötü performans gösteren iller sıralanmıştır. Şen ve Güngör (2018) endüstriyel ağaçlandırma için yatırım kararı verebilmek adına fayda sağlayacak ağaç türü seçimi için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi kullanmışlardır. Belirlenen ana kriterler ve alt kriterler ile, dişbudak en öncelikli tür olarak belirlenmiştir. Budak (2018) çalışmasında, AHP ile amenajman kalitesine mera otlatma yoğunluğunun, çevre politikalarının, nüfus ve tarıma arazilerinin kullanım yoğunluğunun etkilerini araştırmıştır. Otlatma yoğunluğun, kaliteyi etkileyen en önemli parametre olduğu saptanmıştır. Demir (2019), çalışmasında, büyükbaş hayvancılık ile ilgilenen işletmelerin hayvan ırkları seçim kararı için AHP gibi ÇKKV tekniklerinden yararlanmışlardır. Elde edilen sonuçların, değerlendirilmesi için de güçlü ve zayıf alanları, fırsatları ve tehditleri ortaya konulmuştur. Yel (2020) yaptığı çalışmada, özel çevre koruma Bölgesi'nde eko turizme açılma potansiyeli olan yerlerin AHP ile belirlenmesini hedeflemiştir. Ayrıca, uygunluk haritaları çıkarılarak sınıflandırma yapılmıştır. En uygun arazilerin hazine alanları olduğu belirlenmiştir. Akıncı ve ark. (2012), AHP yöntemi kullanarak arazi kullanımı uygunluk analizi yapmışlardır. Değerlendirmede, topoğrafik özellikler ve toprak yapısını içeren kriterler ele alınmıştır. Abedi (2022), İran'daki orman yönetim planlarındaki en önemli ÇKKV yönteminin TOPSIS yöntemi olduğu ve ekolojik ve çevresel faktörlerin orman yangınlarının ortaya çıkması ve yayılması üzerindeki etkisinin araştırılması gerektiğinin sonucuna varmıştır. Sari (2021), orman yangını duyarlılığını analiz etmek için çok kriterli yöntemler kullanarak, orman yangınlarında topoğrafik, çevresel, iklimsel ve orman yapısal parametrelerinin belirleyici rol oynadığı sonucuna varmışlardır.

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Problemin Tanımı

Çalışmanın ilk aşamasında, Tunceli ili mera alanları için otlatma kapasitelerinin durumu araştırılmaktadır. İkinci aşamada, ilk aşamadan elde edilen otlatma kapasitesinin yeterliliğine dair sonuçlara göre en uygun ıslah yeri seçimi bulunmaktadır. Bu çalışmada, hayvancılık faaliyetleri bakımından önde gelen illerden Tunceli ele alınmaktadır. Tunceli, coğrafi olarak yüksek ve dağlık bir toprak yapısı barındırmaktadır. Bu yüzden, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği için daha elverişli bir alan sağlamaktadır. Büyükbaş hayvancılık, daha çok ailelerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak için yapılmaktadır. Hayvancılığın meraya dayalı olarak yapıldığı düşünüldüğünde, meraları doğru yönetmeden mera hayvancılığını iyileştirmek mümkün değildir. Planlama çalışmalarının köyler bazında incelenmesi uygun kabul edilmektedir. Uygulamalarda, otlatma izinleri köyler düzeyinde verilmektedir.

3.2. Veri

ÇKKV yönteminde kullanılan verilerden, Tunceli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden temin edilen Tunceli ilçelerinin mera alanları (da) Tablo 1' de verilmektedir. En yüksek mera alanı büyüklüğü, 833.966,09 da ile Ovacık ilçesinde mevcut iken, Pülümür ve Pertek de alan büyüklüğü olarak göze çarpmaktadır.

Tablo 1. İlçelere göre mera alanları (da) (tunceli il tarım ve orman müdürlüğü, 2021).

İlçe Adı	Toplam Mera Alanı (da)
Merkez	195.678,28
Çemişgezek	202.793,05
Hozat	22.196,91
Mazgirt	54.031,41
Nazımiye	71.598,11
Ovacık	833.966,09
Pertek	278.331,53
Pülümür	293.573,04
İL TOPLAMI (da)	1.952.168,42
İL TOPLAMI (ha)	195.216,84

İkinci verimiz, Tunceli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden temin edilen Tunceli ilçelerinin Büyükbaş hayvan (BBH) ve Küçükbaş hayvan (KBH) sayıları da Tablo 2' de verilmektedir. Toplam KBH sayısında en yüksek sayı 157786 ile Pertek ilçesinde mevcut olup, toplam BBH sayısı, Mazgirt ilçesinde bulunmaktadır. En az KBH sayısı, Nazımiye ilçesinde, En az BBH sayısı, Hozat ilçesinde mevcuttur. Çalışmada kullanılan, KBH sayılarının köy bazında elde edilmesi, her bir köydeki işletme sahiplerinin toplam koyun ve keçi sayılarının toplamından elde edilmektedir.

Tablo 2. İlçelere göre BBH- KBH sayıları (tunceli il tarım ve orman müdürlüğü).

İlçe Adı	Koyun Sayısı	Keçi Sayısı	Toplam KBH	Sığır Sayısı	Manda Sayısı	Toplam BBH
Merkez	9341	15073	24414	4027	0	4027
Çemişgezek	133072	12350	145422	3945	0	3945
Hozat	19104	15085	34189	1901	0	1901
Mazgirt	34799	14864	49663	6627	0	6627
Nazımiye	1406	6549	7955	3126	0	3126
Ovacık	23256	12396	35652	4511	0	4511
Pertek	131332	26454	157786	4275	0	4275
Pülümür	16246	5500	21746	4281	3	4284

Hedefe ulaşmanın en öncelikli yolu, mera alanlarının ıslah edilerek otlatma kapasitelerinin artırılmasıdır. Mera ıslah çalışmalarında öncelik vermek adına, köylerdeki nüfus sayısı, toplam alan, otlatma kapasitesi ve küçükbaş hayvan sayısı gibi kriterler dikkate alınmaktadır. Çalışmanın amacı, öncelikle ıslah edilecek yerlere karar vererek, diğer alanlar için de örnek bir rehber oluşturmaktır. En uygun ıslah yeri seçimi ÇKKV Yöntemleri kullanılabilir.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden;

- AHP (Analytical Hierarchy Process) yöntemi
- TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi kullanılmaktadır.

4. Analiz

Çalışmanın bu kısmında, otlatma kapasitelerinin bulunması için kullanılan metot için varsayımlar ve formülden bahsedilmektedir.

4.1. Çalışmanın Varsayımları

Eğim faktörü (feğ), mera alanları düz kabul edildiğinden dolayı 1 olarak alınmaktadır. Su kaynağından uzaklık faktörleri (fsu) 1,6 km de hayvanların suya ulaşmaları mümkün olduğu için 1 olarak değerlendirilebilir (Gökkuş ve Koç, 2001).

Eşitlikte (Denklemler 1-2), mera alanı Tunceli İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden alınan mera alanları (da) kullanılmaktadır. Meranın değerlendirildiği bölgeler, yarı kurak olduğunda faydalanılabilir yem oranı (Tukel ve Hatipoğlu, 1997) %50 alınmaktadır. Çalışmamızda, Tunceli, 800-950 yağış kuşağı (mm) nda yer aldığı için, yararlanılabilir ot verimi 270 kg/da alınmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Farklı aralıklı yağış kuşaklarındaki meraların faydalanılabilir yeşil ot verimleri (mera mevzuatı, 2011).

Yağış Kuşağı	Dekara Yararlanılabilir Yeşil Ot Verimi (kg/da)			
	Çok iyi	İyi	Orta	Zayıf
200-350	180	135	90	45
350-500	270	225	135	68
500-650	360	270	180	90
650-800	450	338	225	113
800-950	540	405	270	135
950-1100	630	473	315	158
1100-1250	720	540	360	180

Otlatma kapasitesi ölçümünde, KBH girdi olarak kullanılmaktadır. KBH günlük yem tüketimi, 50 kg bir KBH, canlı ağırlığının %10 'u ot tüketebileceği düşünülerek 5 kg/gün kullanılmaktadır. Tunceli Tarım İl Müdürlüğü verilerinde göre, merada otlatma mevsiminin 210 gün (7 ay) bir olduğu kabul edilmiştir.

4.2. Otlatma Kapasitesi Hesaplama

Otlatma kapasitesi hesaplama aşağıda sunulan her iki formül de kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Mera mevzuatında belirtilen formülün (Denklemler 2) uygulaması yapılmaktadır.

$$\text{Otlama Kapasitesi} = \frac{\text{Mera Alanı (da)} \times \text{Faydalı Ot (kg}^{da}) \times f_{eg} \times f_{su}}{\text{Günlük Ot İhtiyacı (kg)} \times \text{Otlatma Günü}} \quad (1)$$

$$\text{Otlama Kapasitesi} = \frac{\text{Mera Alanı (da)} \times \text{Mera Verimi (kg / da)} \times \text{Yararlanma Oranı}}{\text{Hayvanın Günlük Yem Tüketimi (kg)} \times \text{Otlatma Gün Sayısı (gün)}} \quad (2)$$

Bu aşamadan elde edilen çıktılar, en uygun mera amenajman yerine karar vermek amacıyla için otlatma kapasitesi girdisi olarak kullanılmaktadır. Diğer girdiler, KBH sayısı, toplam alan ve nüfus kriterlerinden oluşmaktadır. 8 farklı alternatif lokasyon ve 4 farklı değerlendirme kriteri ile uygun bir amenajman lokasyonu seçilir. AHP yöntemi, 4 farklı kriterin birbirine göre önemini belirlemek için tartışılmıştır. Bu metodolojinin adımları şu şekilde sunulmaktadır: (i) kriterlerin belirlenmesi; (ii) kriterlerin ağırlıklandırılması; (iii) ikili karşılaştırma; (iv) genel öncelik sıralaması ve (v) en iyi alternatifin seçimi. AHP, problemi hiyerarşik bir yapıda sunmaktadır (Göçmen, 2021). Her bir kriterin ağırlığı, TOPSIS’de kullanılmaktadır. TOPSIS yöntemi, alternatifleri değerlendirmek için belirlenen ağırlıklar ve değerlendirme kriterleri bilgileri dikkate alınarak uygulanır.

İlk adımda, bir karar matrisi oluşturulur.

Adım 1: M alternatif ve N kriterden oluşan A matrisi

$$A' = [A'_{ij}] n \times m, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

Daha sonra, karar matrisinin normalizasyonu yapılır ve ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilir.

Adım 2: Karar matrisinin normalize edilmesi:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (4)$$

Adım 3: Normalize edilmiş matris (r_{ij}), ilgili kriterin ağırlığı ile çarpılır (w_j) ve V_{ij} matrisi elde edilir.

$$V_{ij} = [w_j \cdot r_{ij}], \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

Pozitif ideal ve negatif ideal çözümler, karar verilir ve ideal çözüme yakınlık hesaplanır. Sonuç olarak, alternatifler skorlarına göre sıralanır.

Adım 4: Her kriter için en iyi ve en kötü sonuçlar elde edilir.

$$\begin{aligned} A^- &= \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \\ A^+ &= \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \end{aligned} \quad (6)$$

Adım 5: Hedef alternatif ve en iyi/ en kötü alternatif arasında Öklid uzaklığı hesaplanır ve C_i oranı hesaplanır:

$$\begin{aligned} S_i^+ &= \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^+)^2} \\ S_i^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2} \\ C_i^* &= \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \end{aligned} \quad (7)$$

Adım 6: TOPSIS skora göre alternatifler sıralanır.

5. Uygulama

Çalışmanın bu bölümünde, ilk aşama olan otlatma kapasitelerinin bulunması için kullanılan formülasyonun Matlab adlı yazılımda uygulanması yapılmaktadır. Kodun gösterimi Şekil 1’ de verilmektedir. Her bir ilçedeki, mera ıslahı yapılması düşünülen yerlerin köy bazında analizlerini vermektedir.

```

clc
clear all

%work folder
wf = ['C:\Users\elif\MATLAB Drive\MERA\Data'];

%%
%Current Folder Path:
CFP=pwd;
cd(wf);
wf=pwd;

%% Data read
HS_raporu = csvread(['hayvan_sayisi_raporu.csv'],1,2);
KBH_rapor = HS_raporu(:,3);

mera_gen = csvread(['icmal.csv'],2,1);
YYem=270;
KBH=5;
OGS=210;
% A(:,[end]) = []; % to delete the last column

for i = 1:length(mera_gen);

KBH_ot_cap(i,:) = (mera_gen(i)*YYem)/(KBH*OGS);

end

OT_CAP=[KBH_ot_cap];

MAT = [KBH_rapor KBH_ot_cap KBH_ot_cap-KBH_rapor KBH_rapor./KBH_ot_cap...

```

Şekil 1. Matlab kapasite hesaplama kodu.

Problemde, öncelikle Tunceli ilinde 8 ilçenin meralarının otlatma kapasiteleri hesaplanmıştır. Her bir ilçenin köylerinin otlatma kapasitelerinin bulunduğu Tablolar Ek 1’de verilmektedir. Buna göre, otlatma kapasitesi ve mevcut KBH sayısı arasındaki fark büyüklüğü bize ıslah öncelikli ilçeleri verecektir. Tunceli ili Hozat ilçesi, negatif fark büyüklüğü yüksek olan ilçelerden olduğu için o ilçenin köyleri ele alınmaktadır. İlçenin köylerinde de yine negatif açıklığı yüksek olan köyler, ÇKKV ile en uygun mera ıslah alanı seçimi için girdi olarak düşünülmektedir. Literatürde çoğu çalışma, performans faktörlerinin, modellere girdi olarak kullanılmasını ve iki ayrı yöntemin entegre edilmesini önermektedir (Derse ve Göçmen, 2021). Ele alınan 8 farklı alternatif köy (Baldan, Burmageçit, Çukur, Doluküp, Karşılar, Kopuzlar, Suvat ve Uzuntarla) ve 4 farklı değerlendirme kriteri (nüfus sayısı, toplam alan, otlatma kapasitesi ve küçükbaş hayvan sayısı) ile uygun bir mera ıslah yeri seçimi yapılmaktadır. 4 farklı kriterin birbirlerine göre önemlerini belirlemek için AHP yöntemi ele alınmaktadır. Tablo 4’ de her bir kriterin önem durumları 3 alanında uzman karar verici tarafından puanlanmıştır. Alternatifleri değerlendirmek için belirlenen ağırlıklar ve değerlendirme kriterleri bilgileri ele alınarak TOPSIS yöntemi uygulanmaktadır. AHP tabanlı TOPSIS yöntemi, kriterlerin ağırlıklarını hesaplamak ve alternatifleri sıralamak için bir hiyerarşi sağlayan mükemmel bir yöntem iken, hedef programlama yöntemi en iyi hedef kombinasyonunu sağlamaktadır (2) Kriterlerin ağırlıkları ikili karşılaştırmalarla belirlenir ve değerlendirme yüksek deneyime sahip uzmanlar tarafından yapılır (Polat, 2022).

Tablo 4. AHP karar matrisi.

	Kapasite	KBH sayısı	Toplam Alan	Nüfus
Kapasite	1.0	0.3	0.3	0.5
KBH sayısı	4.0	1.0	2.0	3.0
Toplam Alan	3.0	0.5	1.0	3.0
Nüfus	2.0	0.3	0.3	1.0

Tablo 5'te TOPSIS karar matrisi için her köyün otlatma kapasiteleri, KBH sayısı, toplam alanı ve nüfus bilgileri girilmektedir.

Tablo 5. TOPSIS karar matrisi.

	Kapasite	KBH sayısı	Toplam Alan	Nüfus
Baldan	3	432	10.87	53
Burmageçit	468	2043	1,819.51	659
Çukur	1180	2697	4,588.68	94
Doluküp	125	340	484.24	44
Karşılar	4	114	13.85	98
Kopuzlar	24	519	95.05	158
Suvat	67	175	259.68	16
Uzuntarla	101	280	392.00	71

6. Bulgular ve Tartışma

Uygulama çalıştırdıktan sonra, KBH otlatma kapasiteleri sonuçları elde edilmektedir (Ek 1). Sonuçlara göre, mevcut meraların otlatma kapasitelerinden KBH sayısını çıkardığımızda en yüksek fark, Tunceli ili merkez ilçede oluşmaktadır. Merkez ilçede farkı en yüksek çıkan köyler arasında da ÇKKV yöntemleri ile en optimal ıslah alanları seçilmiştir.

En uygun mera ıslah yeri seçimi, maliyeti minimize etmek için en öncelikli yer seçimi açısından oldukça önemlidir. Doğru bir mera ıslah alanı seçimi gerçekleşmiş ya da gerçekleşecek olan zararların azaltılmasına yardımcı olabilir. ıslah yeri seçimi için seçilen alternatiflerin en uygun kriterlerle incelenmesi ve karar verilmesi, sonraki yer seçim hizmetlerinin verimini oldukça arttırabilir.

Çalışmada uygulanan ÇKKV yöntemlerinden AHP yönteminin sonucunda elde edilen ağırlık değerleri sırasıyla; KBH sayısı, toplam alan, köylerdeki nüfus sayısı ve otlatma kapasitesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Tablo 6, AHP yönteminin sonuçlarını sunmaktadır.

Tablo 6. AHP yöntemine göre ağırlık değerleri.

Kriter	Kriter ağırlıkları
Kapasite	0.09439
KBH sayısı	0.45636
Toplam Alan	0.30318
Nüfus	0.14606

Uygulanan TOPSIS yöntemi sonucunda ise en uygun mera ıslah yeri seçim alanının Çukur köyü olduğu görülmektedir (Tablo 7). Bu köyü takiben sırasıyla Burmageçit, Kopuzlar, Baldan, Doluküp, Uzuntarla, Karşılar, Suvat köylerinin olduğu elde edilmektedir.

Tablo 7. TOPSIS yöntemine göre her köy için ağırlıklar ve sıralama.

Alternatif	P Skor	Sıralama
Baldan	0.180723	4
Burmageçit	0.6165215	2
Çukur	0.7553631	1
Doluküp	0.1710062	5
Karşılar	0.15859	7
Kopuzlar	0.2000701	3
Suvat	0.1548455	8
Uzuntarla	0.1651121	6

Elde edilen sonuçlar, mera ıslahının öncelikle mevcut KBH sayısı ve toplam alan kriterlerinin AHP yönteminden gelen önceliği sebebiyle tutarlıdır. Çukur ve Burmageçit, TOPSIS karar matrisinden de görüleceği üzere en yüksek alan ve KBH sayısına sahiptir. Sonuçlar doğrultusunda, çalışmanın literatürdeki boşluğa katkıları şu şekilde sunulmaktadır: (1) Makalede kullanılan yöntem, Türkiye'nin gerçek bir vaka çalışmasının mera ıslah yeri için en uygun alanlara karar vermek için hem otlatma kapasitelerini matematiksel olarak inceleyen hem de ÇKKV ile köy bazında seçim kararı verme metodolojisi uygulayan ilk

çalışmadır. (2) KBH sayısı, toplam alan, köylerdeki nüfus sayısı ve otlatma kapasitesi gibi kriterlerde karar vericiler tarafından elde edilen sübjektif değerlendirmeler ile mera alanı, faydalı ot, günlük ot ihtiyacı, otlatma gün sayısı, mera verim, gibi objektif bilgilerin entegre edildiği bir mera yönetim çalışmasıdır.

7. Yönetimsel Çıkarımlar

- Mera yönetiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için, otlatma kapasitesinin mevcut hayvan varlığına yeterli gelmediğinde, meralar dışındaki tarım alanları da yem bitkisi ekimi için kullanılmalıdır.
- Suni mera kuruluşu ve uygun ıslah metotları ile yem üretiminin artırılması sağlanmalıdır. Suni meralar, otlatma kapasitesi bakımından, aynı bölge sınırlarındaki doğal meralardan en az üç kat fazla verim vermektedir (Bakır, 1969).
- Dönüşümlü otlatma yapılarak, meraların verimi korunmalıdır.
- Sıvat ve gölgelik gibi otlatmayı kolaylaştırıcı uygulamalarla mera alanlarında otlatma verimliliğinin artırılması amaçlanmalıdır.
- Mera planları yapılırken, köy bazında hayvan sayısı ile verimli otlama yapabilecek hayvan sayısı arasındaki farklılık analizleri, mera yönetiminin başlangıcını oluşturacak bir analiz sunabilir. Öncelikle, farkları pozitif çıkan köylerle negatif çıkan köylerin komşu olma durumları, aynı merayı paylaşma durumları, öncelikli alanlardan ortak yararlanma gibi durumlar planlanabilir.
- Komşu köylerdeki otlatma kapasitesi optimum çıkan yerlerin, düşük kapasiteli köyler tarafından optimal ücret karşılığı yararlanmaları düzenlenmelidir.

8. Sonuç ve Değerlendirme

Mera planlamasının etkin yürütülmemesi, hayvancılık faaliyetlerinde olumsuz etkiler yaratır. Hayvan sayılarının artması ve yanlış uygulamalar, bölgesel ve ulusal hükümetler için artan bir sorun haline gelmiştir. Bu etkileri önlemek için doğru mera amenajman planlamalarına ihtiyaç vardır. İyi bir planlama için ön çalışmalar, esas olarak otlatma kapasitesi sorunlarına odaklanmaktadır. İkinci olarak da otlatma kapasitesi yetersiz alanlarda doğru amenajman için bütünleşmiş bir karar verme yaklaşımı yürütülür. Bu nedenle, AHP bazlı TOPSIS, ÇKKV bütünleşmiş bir yöntem sağlanmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin il, ilçe ve köy düzeyinde gerçek bir vaka çalışmasının amenajman için en uygun yerlerin belirlenmesidir. Sorunu köy düzeyinde çözmek, ildeki diğer köyler için örnek bir rehber olabilir. İlçelerdeki kapasite ile KBH sayısı arasındaki olumlu ve olumsuz farklılıklar önemli bir argümandır. Elde edilen sonuçlar, önerilen yöntemin amenajman alanlarını seçmek için etkili bir çerçeve sağladığını ortaya koymaktadır. Optimal planlama, özellikle sınırlı veri kaynaklarına sahip lokasyonlar için mera amenajmanı olaylarında öncelik yönetimi için önemli bir bakış açısı sağlar.

Teşekkür

Bu çalışma, Tunceli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'ne ve Ziraat Mühendisi Ferhat EKİCİ' ye çalışmaya katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

EK A. - Her İlçenin Köylerinin Mevcut Durum, Otlatma Kapasitesi ve Fark Sonuçları

HOZAT					
Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	Ot kap	mevcut	fark
62.02.003	Altınçevre	2.535,19	652	909	-257
62.02.005	Balkaynar	3,12	1	140	-139
62.02.006	Beşelma	306,97	79	19	60
62.02.007	Buzlupınar	2.628,21	676	1810	-1134
62.02.008	Çağlarca	1.714,57	441	6753	-6312
62.02.011	Dalören	2.065,85	531	165	366
62.02.012	Dervişçemal	13,49	3	137	-134
62.02.013	Geçimli	3.104,61	798	1202	-404
62.02.014	İn	3.622,16	931	964	-33
62.02.017	Karaca	867,41	223	365	-142
62.02.018	Karaçavuş	944,12	243	1064	-821
62.02.023	Merkez Köprübaşı	1.362,97	350	1497	-1147
62.02.024	Merkez Fikripaşa	15,98	4	2921	-2917
62.02.027	Tavuk (Kardelen)	126,75	33	807	-774
62.02.028	Türktaner	2.853,91	734	1046	-312

MERKEZ					
Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	Ot kap	KBH	Fark
62.00.001	Aktuluk	11.718,66	3013	943	2070
62.00.002	Alacık	69.046,49	17755	1199	16556
62.00.006	Atlantı	1.816,38	467	27	440
62.00.008	Baldan	10,87	3	432	-429
62.00.009	Başakçı	1.898,36	488	406	82
62.00.010	Batman	891,20	229	97	132
62.00.011	Baylık	1.596,27	410	301	109
62.00.013	Burmageçit	1.819,51	468	2043	-1575
62.00.019	Çimenli	1.877,49	483	409	74
62.00.020	Çukur	4.588,68	1180	2697	-1517
62.00.022	Demirkapı	905,67	233	211	22
62.00.026	Doluküp	484,24	125	340	-215
62.00.027	Düzpelit	3.603,01	926	489	437
62.00.031	Gökçek	61.211,17	15740	21	15719
62.00.033	Gözen	9.423,70	2423	613	1810
62.00.034	Güdeç	1.518,53	390	283	107
62.00.036	Gürbüzler	1.656,87	426	506	-80
62.00.037	Kanoğlu	1.328,13	342	417	-75
62.00.038	Karşılar	13,85	4	114	-110
62.00.041	Kopuzlar	95,05	24	519	-495
62.00.049	Suvat	259,68	67	175	-108
62.00.052	Uzuntarla	392,00	101	280	-179
62.00.054	Yolkonak	4.673,86	1202	1301	-99

PÜLÜMÜR					
Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	Ot kap	mevcut	fark
62.07.005	Bardakçı	8.101,17	2083	463	1620
62.07.006	Başkalecik	4.920,33	1265	4105	-2840
62.07.008	Bozağakaraderbent	9.650,73	2482	1433	1049
62.07.010	Çakırkaya	286,36	74	358	-284
62.07.011	Çobanyıldızı	6.163,56	1585	925	660
62.07.012	Dağbek	752,74	194	1036	-842
62.07.013	Dağyolu	7.716,64	1984	971	1013
62.07.017	Doğanpınar	407,93	105	371	-266
62.07.020	Göcenek	2.923,03	752	264	488
62.07.022	Hacılı	2.467,65	635	131	504
62.07.023	Hasangazi	11.379,87	2926	525	2401
62.07.027	Karagöz	26.213,88	6741	1620	5121
62.07.030	Kırdım	14.112,61	3629	1631	1998
62.07.031	Kırklar	37.283,05	9587	4598	4989
62.07.034	Kocatepe	12.505,70	3216	1443	1773
62.07.038	Merkez	1.905,93	490	1304	-814
62.07.041	Sağlamtaş	2.179,66	560	126	434
62.07.043	Sarıgül	16.495,53	4242	172	4070

NAZİMİYE					
Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	Ot kap	mevcut	fark
62.04.001	Aşağıdoluca	35,29	9	613	-604
62.04.003	Balıca	591,04	152	738	-586
62.04.005	Bostanlı	1.405,92	362	812	-450
62.04.006	Büyük yurt	10.146,58	2609	100	2509
62.04.010	Dereova	9.599,47	2468	135	2333
62.04.014	Güneycik	233,88	60	279	-219
62.04.015	Günlüce	1.503,69	387	400	-13
62.04.017	Kapıbaşı	975,96	251	177	74
62.04.018	Kılköy	2.628,42	676	1175	-499
62.04.021	Sapköy	804,07	207	132	75
62.04.022	Sarıyayla	16.157,09	4155	107	4048
62.04.024	Yayıkağıl	23.245,29	5977	155	5822

ÇEMİŞGEZEK

Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	Ot kap	mevcut	fark
62.01.001	Akçapınar	446,65	115	1336	-1221
62.01.002	Alakuş	881,01	227	1756	-1529
62.01.003	Anıl	40.377,58	10383	5295	5088
62.01.004	Arpaderen	9,40	2	2420	-2418
62.01.005	Aşağıbudak	637,97	164	444	-280
62.01.006	Aşağıdemirbük	35,80	9	50	-41
62.01.010	Cebe	4.866,20	1251	14756	-13505
62.01.015	Erkalkan	16.777,50	4314	5007	-693
62.01.017	Gözlüçayır	23.324,65	5998	2507	3491
62.01.022	Meydan Mescit	8.044,60	2069	7342	-5273
62.01.024	Paşacık	13.971,88	3593	6248	-2655
62.01.025	Payamdüzü	10.704,62	2753	22498	-19745
62.01.027	Sarıbalta	1.751,10	450	11158	-10708
62.01.030	Toratlı	2.187,58	563	4030	-3467
62.01.031	Ulukale	15.984,76	4110	2569	1541
62.01.033	Vişneli	2.319,30	596	2647	-2051
62.01.034	Yemişdere	453,23	117	4523	-4406
62.01.035	Yukarıbudak	394,40	101	280	-179
62.01.036	Yünbük	1.314,50	338	1306	-968

OVACIK

Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	ot kap	mevcut	fark
62.05.001	Ada	8.296,12	2133	29	2104
62.05.002	Ağaçpınar	2.931,07	754	190	564
62.05.003	Aktaş	2.061,47	530	477	53
62.05.004	Akyayık	1.428,50	367	2164	-1797
62.05.007	Aşağıtorunoba	19.501,21	5015	1623	3392
62.05.010	Buzlutepe	132,48	34	314	-280
62.05.012	Cevizlidere	2.584,66	665	199	466
62.05.013	Çakmaklı	2.459,06	632	371	261
62.05.015	Çat	29.017,86	7462	2727	4735
62.05.019	Doludibek	2.639,73	679	12	667
62.05.022	Eğripınar	108.386,91	27871	1024	26847
62.05.024	Eskigedik	54.240,83	13948	2206	11742
62.05.026	Gözeler	38.620,68	9931	2881	7050
62.05.027	Güneykonak	78,00	20	204	-184
62.05.030	Havuzlu	41.654,00	10711	1208	9503
62.05.031	Isıtma	299,15	77	202	-125
62.05.033	Karaoğlan	1.036,97	267	27	240
62.05.034	Karataş	6.588,28	1694	347	1347
62.05.036	Kızık	11,42	3	484	-481
62.05.037	Konaklar	154,30	40	198	-158
62.05.038	Koyungölü	45.027,32	11578	768	10810
62.05.039	Kozluca	1,97	1	394	-393
62.05.040	Köseler	27.207,54	6996	1167	5829
62.05.041	Kuşluca	464,96	120	359	-239
62.05.043	Mollaaliler	35.742,39	9191	3350	5841
62.05.045	Öveçler	124,70	32	73	-41
62.05.046	Paşadüzü	39.208,09	10082	295	9787
62.05.049	Şahverdi	78.980,70	20309	2179	18130
62.05.050	Tatuşağı	1.908,55	491	205	286
62.05.052	Topuzlu	268,30	69	506	-437
62.05.054	Yalmanlar	21.096,37	5425	1362	4063
62.05.055	Yarımkaya	31.538,33	8110	1644	6466
62.05.056	Yaylagünü	240,71	62	1199	-1137
62.05.058	Yenikonak	96.270,98	24755	16	24739
62.05.059	Yenisögüt	2.372,60	610	71	539
62.05.060	Yeşilyazı	12.130,40	3119	394	2725
62.05.063	Ziyaret	9.707,34	2496,173143	241	2255

PERTEK

Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	Ot kap	mevcut	fark
62.06.001	Akdemir	7.030,77	1808	12716	-10908
62.06.002	Ardıç	918,96	236	2754	-2518
62.06.003	Arpalı	3.701,36	952	1046	-94
62.06.004	Aşağıgülbahçe	13.975,55	3594	6083	-2489
62.06.005	Ayazpınar	22.610,91	5814	18537	-12723
62.06.006	Bakırlı	2.484,97	639	429	210
62.06.007	Ballıdut	1.558,50	401	285	116
62.06.008	Beydamı	2.962,66	762	1127	-365
62.06.009	Bıçmekaya	269,14	69	1247	-1178
62.06.010	Bulgurtepe	10.133,11	2606	7950	-5344
62.06.011	Çakırbahçe	4.424,93	1138	5006	-3868
62.06.012	Çalıözü	228,77	59	1608	-1549
62.06.013	Çataksu	3.762,30	967	1894	-927
62.06.014	Çukurca	7.847,45	2018	17594	-15576
62.06.015	Demirsaban	5.620,17	1445	2742	-1297
62.06.016	Dere	11.391,32	2929	642	2287
62.06.017	Dereli	35.716,41	9184	4764	4420
62.06.018	Dorutay	1.211,57	312	5340	-5028
62.06.019	Elmakaşı	749,60	193	1068	-875
62.06.020	Geçityaka	6.332,51	1628	7777	-6149
62.06.021	Gövdeli	3.452,76	888	2367	-1479
62.06.022	Günboğazı	5.293,91	1361	67	1294
62.06.023	Kaçarlar	1.988,01	511	639	-128
62.06.024	Karagüney	1.534,88	395	942	-547
62.06.025	Kayabağ	4.607,77	1185	820	365
62.06.026	Kazılı	9.221,69	2371	2049	322
62.06.027	Koçpınar	3.694,40	950	704	246
62.06.028	Kolankaya	6.755,30	1737	395	1342
62.06.029	Konaklar	3.667,84	943	6346	-5403
62.06.031	Korluca	1.053,21	271	354	-83
62.06.032	Mercimek	18.043,91	4640	3817	823
62.06.034	Pınarlar	7.493,21	1927	2337	-410
62.06.035	Pirinçci	4.071,77	1047	701	346
62.06.036	Sağman	13.725,95	3530	534	2996
62.06.037	Söğüttepe	3.425,01	881	542	339
62.06.038	Sumak	880,85	227	1109	-882
62.06.039	Sürgüç	7.036,50	1809	1637	172
62.06.040	Tozkoparan	1.142,25	294	570	-276
62.06.043	Yalınkaya	4.667,56	1200	1393	-193
62.06.044	Yamaçoba	2.995,46	770	910	-140
62.06.045	Yeniköy	9.545,71	2455	1953	502
62.06.046	Yukarıgülbahçe	2.281,46	587	5199	-4612
62.06.047	Yukarıyakabaşı	2.993,08	770	2542	-1772

MAZGİRT

Köy Kodu	Köy İsmi	Toplam Alan	Ot kap	mevcut	fark
62.03.001	Ağaçardı	244,78	63	75	-12
62.03.003	Akkavak	1.221,93	314	2411	-2097
62.03.004	Akpazar	2.199,51	566	2874	-2308
62.03.005	Aktarla	1.823,69	469	460	9
62.03.012	Aşağıtarlacık	192,88	50	1180	-1130
62.03.013	Ataçınar	2.290,24	589	2428	-1839
62.03.015	Aydınlık	1.939,12	499	216	283
62.03.020	Bulgurcular	3,92	1	20	-19
62.03.022	Dalıbel	314,67	81	349	-268
62.03.023	Danaburan	390,02	100	1210	-1110
62.03.024	Darıkent	291,11	75	317	-242
62.03.025	Dayılar	384,72	99	215	-116
62.03.026	Dazkaya	208,87	54	1684	-1630
62.03.027	Demirci	11.690,08	3006	120	2886
62.03.028	Demirkazık	156,64	40	984	-944
62.03.029	Doğanlı	813,11	209	329	-120
62.03.030	Doğucak	1.308,01	336	572	-236
62.03.032	Geçitveren	1.711,71	440	1315	-875
62.03.033	Gelincik	210,46	54	115	-61
62.03.034	Gelinpınar	4,30	1,105714286	888	-887
62.03.037	Gümüşgün	357,40	91,90285714	1751	-1659
62.03.043	Kale	1.359,57	349,6037143	29	321
62.03.046	Karsan	2.173,12	558,8022857	1087	-528
62.03.047	Karşıkonak	5.062,99	1301,911714	2210	-908
62.03.054	Koçkuyusu	1.751,03	450,2653714	742	-292
62.03.060	Merkez Eltihatun	197,16	50,69828571	929	-878
62.03.061	Merkez Yeni M.	13,64	3,507428571	2074	-2070
62.03.062	Obrukkaşı	1.147,21	294,9968571	1770	-1475
62.03.064	Ortadurak	441,19	113,4488571	115	-2
62.03.066	Otlukaya	2.195,32	564,5108571	225	340
62.03.069	Örs	150,81	39	183	-144
62.03.077	Yazeli	867,02	223	292	-69
62.03.078	Yeldeğen	2.522,33	649	8	641
62.03.079	Yenibudak	3.459,56	890	2342	-1452

Kaynakça

Abedi, R. (2022). Application of multi-criteria decision making models to forest fire management. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 10(1), 84-96.

Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile yukarı kara menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası insan bilimleri dergisi*, 7(2), 557-576.

Akıncı, H., Özalp, A. Y., & Turgut, B. Ahp yöntemi ile tarıma uygun alanların belirlenmesi, IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.

Bakır, Ö. (1969). Ekolojik faktörlerin önemli yem bitkilerinin büyüme ve gelişmesine tesirler üzerinde araştırmalar. Ankara üniversitesi ziraat fakültesi yay, 327.

Budak, M. Türkiye'de yarı kurak bir iklim bölgesinde arazi bozunumu bakımından amenajman kalite indeksinin belirlenmesi. *Ahtamara*, 84.

Dağlı, D., & Çağlayan, A. (2016). Analitik hiyerarşi süreci ile optimal arazi kullanımının belirlenmesi: Melendiz çayı havzası örneği. *Türk coğrafya dergisi*, 66: 83-92.

Dedeoğlu, M., & Dengiz, O. (2018). Coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilen çok kriterli karar destek analiz yaklaşımı kullanılarak arazi uygunluk sınıflarının belirlenmesi. *Ziraat fakültesi dergisi*, 13(2), 60-72.

Demir, R. (2019). Karar verme teknikleri kullanılarak büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerde hayvan ırkları arasından en uygun olanının seçilmesi (master's thesis, Balıkesir üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü).

Derse, O., & Göçmen, E. (2021). Transportation mode choice using fault tree analysis and mathematical modeling approach. *Journal of transportation safety & security*, 13(6), 642-660.

Erdoğan, Ö., Çabuk, A., Memlük, Y., & Perçin, H. (2015). Ekolojik alan kullanım kararlarına uygun tarım alanlarının ahp yöntemi kullanılarak Kütahya kenti örneğinde irdelenmesi. *Harita teknolojileri elektronik dergisi*, 7(2), 1-16.

Göçmen, E. (2021). Smart airport: evaluation of performance standards and technologies for a smart logistics zone. *Transportation Research Record*, 2675(7), 480-490.

Gökhan, Ş & Güngör, E. (2018). Endüstriyel ağaçlandırmalar için en uygun tür seçiminde analitik hiyerarşi süreci yönteminin kullanılması: Kastamonu ili örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1), 63-75.

Mera Mevzuatı (2011). T.C. Tarım ve köy işleri bakanlığı, Ankara.

Urmak, E. D., Çatal, Y., & Karaatlı, M. (2017). İllerin ormancılık faaliyetlerinin ahp temelli maut ve saw yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Süleyman demirel üniversitesi iktisadi ve idari bilimler fakültesi dergisi*, 22(2), 301-325.

Polat, E. G. Distribution centre location selection for disaster logistics with integrated goal programming-ahp based topsis method at the city level. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(1), 282-296.

Sari, F. (2021). Forest fire susceptibility mapping via multi-criteria decision analysis techniques for Muğla, Turkey: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *Forest Ecology and Management*, 480, 118644.

Seydosoglu, S., Cacan, E., & Sevilmiş, U. (2019). Determination of botanical composition, yield, and pasture quality ratings of infertile pastures in Kozluk district of Batman province of Turkey. *Fresenius environmental bulletin*, 28(4A), 3388-3394.

Taşova, M., & Ergüneş, G. (2018)., Determination of biomass potential and energy values of walnut (*Juglans regia* L.) wastes: Case of Tokat province. *International Scientific and Vocational Journal (ISVOS JOURNAL)*, 2(2), 67-72.

Yel, S. G. (2020). Göksu deltası özel çevre koruma Bölgesi'nde eko turizme açılacak alanların analitik hiyerarşi yöntemi ile belirlenmesi (Master's thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).