

Türkmen Dağı Meralarının Ekolojik Alan Tanımlama ve Mera Sağlık Sınıflaması

Muhammet İslam Işık

YÜKSEK LİSANS

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Mayıs 2023



Ecological Site Description and Rangeland Health Classification of Türkmen
Mountain Rangelands

Muhammet İslam Işık

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

May 2023

Türkmen Dağı Meralarının Ekolojik Alan Tanımlama ve Mera Sağlık Sınıflaması

Muhammet İslam Işık

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uyarınca

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. Halil İbrahim Erkovan

Mayıs 2023

ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı ayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı Yüksek Lisans ğrencisi **Muhammet İslam İŐIK**'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı ‘‘Türkmen Dağı Meralarının Ekolojik Alan Tanımlama ve Mera Sağlık Sınıflaması’’ başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN

İkinci Danışman :--

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

ye: Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN

ye: Prof. Dr. Ali KOÇ

ye: Doç. Dr. Ertan ATEŐ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıŐtır.

Prof. Dr.

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Türkmen Dağı Meralarının Ekolojik Alan Tanımlama ve Mera Sağlık Sınıflaması” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 18/05/2023

Muhammet İslam IŞIK

ÖZET

Araştırma Türkmen Dağının Eskişehir Kütahya illeri sınırları içerisinde kalan meralarda yürütülmüştür. Türkmen Dağı meralarını temsil edecek konumdaki 22 farklı mera kesiminde ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflamaları yapılmıştır. Ekolojik alan tanımlamasında kullanılan 17 farklı indikatör ve elde edilen sağlık sınıflaması verileri ile Türkmendağı Meralarının haritaları üretilmiştir. Kullanılan indikatörler ayrı ayrı yorumlanmış, bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklere etki eden indikatörler gruplandırılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak mera alanlarının değişken bir yapı gösterdiği, çok iyi, iyi, orta, zayıf ve çok zayıf durumdaki alanlar için mevcut durumu koruyarak bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri geliştirmek için uygun mera yönetimi ve mera ıslahı planlarının yapılması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Bunun yanı sıra mera yönetim uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi ve meraların izlenmesi için uygulamaların geliştirilmesine ihtiyaç olduğuna dikkat çekilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik alan, Mera sağlığı, Bitki örtüsü

SUMMARY

The research was carried out at the rangelands of Türkmen Mountain that located within the borders of Eskişehir Kütahya provinces. Ecological site description and rangeland health classification of 22 different rangelands, which could represent Turkmen Mountain Rangeland, were defined. Mapping was completed by using 17 different indicators of ecological site description and rangeland health class data. The indicators used were interpreted separately, and the indicators affecting vegetation, soil and hydrological characteristics were grouped and evaluated. It was determined that rangeland management improvement have crucial importance to improve vegetation, soil, and hydrological characteristics by preserving the current situation for the areas in very good, good, medium, weak and very weak conditions . In addition, it was pointed out that there is a need to develop applications to determine the effects of rangeland management practices and to monitor rangelands.

Keywords: : Ecological site, Rangeland health, Vegetation

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmam boyunca maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen, akademik hayatım dahilinde ve haricinde her konuda bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam süresince değerli bilgileri ile bana katkı sağlayan hocam Prof. Dr. Ali KOÇ'a, çalışmam süresince tecrübelerini benimle paylaşarak gerek arazi çalışmalarında gerekse yazım sürecinde her zaman bana destek olan hocam Dr. Öğr. Üyesi Onur İLERİ'ye teşekkür ederim.

Beni büyütüp yetiştiren, hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile arkamda olan değerli annem Esme IŞIK ve babam Erdoğan IŞIK'a ayrıca sabırla yanımda olan ve beni motive eden değerli eşim Zeynep Hilal IŞIK'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
SUMMARY	viii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Çalışma alanına ait iklim özellikleri	13
3.1.2. Çalışma alanına ait toprak özellikleri	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Kuru dere sayısı ve genişliği	15
3.2.2. Yüzey akışı izi	16
3.2.3. Patika varlığı	16
3.2.4. Çıplak alan	16
3.2.5. Mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı	17
3.2.6. Ölü bitki materyal taşınması	17
3.2.7. Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı	17
3.2.8. Toprak kaybı ve bozulması	18
3.2.9. Kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi	18
3.2.10. Toprak sıkışması	19
3.2.11. Fonksiyonel veya yapısal bitki grupları	19
3.2.12. Bitki ölümü	20
3.2.13. Ölü materyal	20
3.2.14. Üretim	21
3.2.15. İstilacı bitkiler	21
3.2.16. Çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri	21

İÇİNDEKİLER

Sayfa

3.2.17. Arzulanan bitkilerde anız yüksekliği	22
3.2.18. Sonuçların değerlendirilmesi	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1. Kuru dere sayısı ve genişliği	23
4.2. Yüzey akışı izi	24
4.3. Patika varlığı	24
4.4. Çıplak alan	25
4.5. Mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı	26
4.6. Ölü bitki materyal taşınması	26
4.7. Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı	27
4.8. Toprak kaybı ve bozulması	28
4.9. Kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi	29
4.10. Toprak sıkışması	29
4.11. Fonksiyonel veya yapısal bitki grupları	30
4.12. Bitki ölümü	31
4.13. Ölü materyal	31
4.14. Üretim	32
4.15. İstilacı bitkiler	33
4.16. Çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri	33
4.17. Arzulanan bitkilerde anız yüksekliği	34
4.18. Bitki örtüsü, Toprak ve Hidrolojik özellikler	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR DİZİNİ	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlama ve mera sağlık sınıflaması örnekleme alanları	12
4.1. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması kuru dere sayısı ve genişliği indikatörünün dağılımı	23
4.2. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması yüzey akış izi indikatörünün dağılımı	24
4.3. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması patika varlığı indikatörünün dağılımı	25
4.4. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması çıplak alan indikatörünün dağılımı	25
4.5. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı indikatörünün dağılımı	26
4.6. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması ölü bitki materyal taşınması indikatörünün dağılımı	27
4.7. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı indikatörünün dağılımı	28
4.8. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması toprak kaybı ve bozulması indikatörünün dağılımı.....	28
4.9. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi indikatörünün dağılımı	29
4.10. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması toprak sıkışması indikatörünün dağılımı	30
4.11. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması fonksiyonel veya yapısal bitki grupları indikatörünün dağılımı.....	30

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sekil****Sayfa**

4.12. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması bitki ölümü indikatörünün dağılımı	31
4.13. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması ölü materyal indikatörünün dağılımı	32
4.14. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması üretim indikatörünün dağılımı	33
4.15. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması istilacı bitkiler indikatörünün dağılımı	33
4.16. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri indikatörünün dağılımı	34
4.17. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması arzulan bitkilerde anız yüksekliği indikatörünün dağılımı	34
4.18. Bitki örtüsü özelliklerine etki eden indikatörlerin toplu olarak değerlendirilmesi.....	35
4.19. Toprak özelliklerine etki eden indikatörlerin toplu olarak değerlendirilmesi	36
4.20. Hidrolojik özelliklere etki eden indikatörlerin toplu olarak değerlendirilmesi	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Cizelge

Sayfa

3.1. Araştırmada incelenen mera alanları ve bazı özellikleri	12
3.2. Çalışma alanına ait 2020 yılı iklim verileri	13
3.3. İncelenen mera alanlarının bazı toprak özellikleri	14



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler****Açıklama**

Kg	Kilogram
M	Metre
mm	Milimetre
ha	Hektar
°C	Santigrat derece
pH	Bir çözeltilinin asitlik ya da bazlık derecesini tarif eder
%	Yüzde

Kisaltmalar**Açıklama**

BÖ	Bitki örtüsü
K	Kuzey
P ₂ O ₅	Di fosfor penta oksit
K ₂ O	Potasyum oksit
T	Toprak
H	Hidrolojik

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Meralar birçok türden oluşan iklim, toprak ve ilişkili çevre faktörlerine göre şekillenen canlı ekosistemlerdir. Meralar yaban hayatının sürekliliği, gen kaynağını barındırması ve hayvan beslemede kaba yem ihtiyacını karşılaması gibi çok yönlü hizmet sunarlar. Bunlara ilaveten toprak yüzeyini bitki örtüsü ile kaplayarak peyzaj açısından güzelleştirmesinin yanı sıra toprak ve su kaybını önleyerek erozyona karşı koruma sağlamaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de meralar yaban hayatı ve hayvan beslemede öne çıkmaktadır. Dünya genelinde hayvancılıkta gerekli olan kaba yemin yaklaşık %70'i meralardan karşılanmaktadır (Lund, 2007). Ülkemizde hayvan otlatılarak kaba yem ihtiyacının giderilmesi hususunda önemli bir yere sahiptir. Düşük maliyetli hayvancılık için özellikle küçükbaş hayvancılıkta yaz döneminde gereken yemin tamamına yakını meralardan karşılanmaktadır. Mera durumunun verimli sayılabilecek standartlarda olduğu bölgelerde hayvancılık maliyetleri düşmekle birlikte refah seviyesini de yükselmektedir. Meralar sadece ekonomik yönden değil aynı zamanda sosyal ve kültürel bakımdan da önem arz etmektedir. Mera ve çayırın geniş ve verimli olduğu medeniyetlerde yaşam koşullarının iyileştiği bildirilmiştir (Gökkuş ve Koç, 2001).

Meralar oluşum yerlerine, kullanım amaçlarına, bitki örtüsü şekline ve otlatılan hayvan tipine göre sınıflandırılabilir. Ülkemizin 14.6 milyon ha mevcut mera alanı bulunmaktadır (TÜİK, 2019). Dünyada toprakların %26'sı meralardan oluşurken ülkemizdeki arazi varlığının %28'ini meralar oluşturmaktadır (Koç vd., 2012). Bu alanlarının doğru, sağlıklı ve sürdürülebilir bir biçimde kullanılması ve takip edilmesi için iklim, kullanım şekli ve ekolojik faktörler büyük önem arz etmektedir. Ekolojik faktörler ile meraların değerlendirilmesi arasında kurulan ilişki, bu alanların yönetiminde ve izlenmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Güllap vd., 2020). Meraların izlenmesi ve doğru yönetilmesi halinde hem hayvansal hem de bitkisel üretimde kalite ve verim artmaktadır.

Dünyada meraların izlenmesi ve değerlendirilmesi için standart bir metot bulunmayıp farklı mera alanlarına göre çeşitli sistemler kullanılmaktadır. Farklı metotların geliştirilmiş olması bölgelerin değişen iklim, kullanma şekli ve ekolojik şartlarında doğru sonuç vermemesidir. Bu sebeple mevcut olan sınıflamalar farklı ekolojik alanlarda farklı sonuçlar ortaya çıkarmakta ve politika yapıcıları veya kullanıcıları yeni arayışlara yönlendirmiştir. Örnek olarak Dyksterhuis (1949) tarafından geliştirilen yöntem ABD ve Kanada'da doğru sonuç verirken, Afrika'da ön görülen sonucu vermemektedir. Bu yöntemde mera durum sınıfını belirlemek için bitki örtüsündeki türlerin durumu değerlendirilerek a) azalıcılar, b) çoğalıcılar ve c) istilacılar olarak gruplama yapılmıştır. Azalıcılar hayvanların otlamada arzu ettiği türler, çoğalıcılar hayvanların isteksiz otladığı türler, istilacılar ise dikenli zehirli veya hayvanların otlamadığı türlerdir. Mera durumu sınıflandırılırken klimaks türlerin kompozisyonadaki oranı (azalıcılar+çoğalıcıların hesaba katılan kısmı) %76-100 arasında ise mera durumu “çok iyi”, %51-75 arasında ise “iyi”, %26-50 arasında ise “orta” ve %0-25 arasında ise “zayıf” olarak kabul edilmektedir. Elde edilen verilere göre meraların durumu ve sağlık sınıflaması yapılabilmektedir. Ülkemizde bu metot kullanılarak meralar değerlendirmeye alınmaktadır.

Bir başka mera değerlendirme metodu ise De Vries vd. (1951) tarafından geliştirilen “Mera Kalite Derecesi” yönteminde bitki örtüsündeki mevcut türlerin verimliliği, otlatmadan sonra yeniden büyüyebilme kabiliyeti ve lezzetliliği gibi otlatma ve üretimle ilişkili karakterleri dikkate alınarak türlere -1 (zehirli) ile +10 (istenen özellikler yönünden en üstün tür) arasında puan verilmektedir. Sonrasında kompozisyon içerisindeki türlerin oranı ile değer sayıları çarpılarak mera kalite derecesi belirlenmektedir. Belirlenen mera kalite derecesine göre meranın kullanımı belirlenmektedir.

Bir başka yöntemde Güney Afrika savan ekosistemlerinde kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde amaca göre “Otlatma İndeksi” ve “Ekolojik İndeks” şeklinde iki alt başlık altında değerlendirilmektedir. Her iki şekilde de mera durumunu belirlemek için bitki örtüsünde bulunan türlere 0 ile 10 arasında puan verilmekte ve botanik kompozisyonadaki yüzdelik değerleri ile çarpılarak sınıflama yapılmaktadır. Botanik kompozisyona göre hesaplanan verilerden meranın durumu ortaya konularak yönetim ve ıslah planlamaları yapılmaktadır.

Bir başka metot ise Avustralya ve Yeni Zelanda kullanılan REDİS (Resource and Environmental Data Interpretation System) sınıflama yöntemidir. Bilgisayar ortamında mera durum sınıflamasının ve taşıma kapasitesinin hesaplandığı bu yöntemde veri toplama, analizi, yorumlanması ve modellendirilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Merada yaygın ve çevredeki şartlara hassas 10 türün (indikatör bitki) seçilerek oranlarındaki değişim değerlendirilmektedir. İndikatör bitki seçiminde dikkat edilmesi gereken durum bitkinin bol bulunması değil değişkenliğe karşı hassas olmasıdır. Bu şekilde belirli aralıklar ile bitki örtüsü takip edilip karşılaştırma yapılarak bitki örtüsünün değişim seyri ön görülüp değerlendirme yapılabilmektedir.

Mera durumunun belirlenmesinde hava fotoğrafları gelişen teknoloji ile son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Drone, uçak, yüksek alandan fotoğraflar ile vejetasyondan elde edilen veriler işlenerek mera durumu tespit edilmesidir. Ayrıca geliştirilen mobil uygulamalar sayesinde de bu alanda mera durumunun belirlenmesi hususunda çalışmalar devam etmektedir. Son yıllarda gelişen uydu teknolojileri sayesinde bu alanların izlenmesinde ve değerlendirmeye alınmasında coğrafi bilgi sistemlerinden de faydalanılmaktadır.

Farklı ekolojik alanlarda farklı mera tipleri gözlemlendiği için meraların değerlendirilmesinde standart bir metot bulunmamaktadır. Koç vd. (2003)'nin geliştirdiği ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflaması metodu kolay uygulanabilir ve uyarlanabilir olduğu için kullanımı avantajlı bir yöntemdir. Genel olarak belirlenen 17 indikatör ile yapılan bu değerlendirme yönteminde toprak, su ve vejetasyon aynı anda değerlendirilmektedir. Bazı indikatörlerde toprak ve su değerlendirmeye alınırken bazı indikatörlerde ise toprak, su ve vejetasyon aynı anda değerlendirmeye alınmaktadır veya sadece vejetasyon ya da sadece su değerlendirmeye alınmaktadır. Belirlenen indikatörler tek tek gözlemlendikten sonra değerlendirme tablosuna işlenerek bir veri tablosu elde edilmektedir. Elde edilen veriler belirlenen kriterlere göre değerlendirilerek sonuca ulaşılmaktadır. Bu sayede çok yönlü bir değerlendirme yapılarak meranın durumu belirlenmektedir.

Mera değerlendirme metotları genellikle bitki örtüsü üzerinden yapılmaktadır. Yalnızca bitki örtüsü üzerinden yapılan değerlendirmeler, yaşam alanı olan toprak ve

hayatın kaynağı su hakkında bilgi vermemektedir. Bu nedenle kullanılan metotların mera yönetimi açısından önemli bir eksiğinin olduğu kaçınılmazdır. Ekolojik alan tanımlama ve mera sağlık sınıflaması ile toprak, su ve bitki örtüsü durumu aynı anda değerlendirilmektedir. Bu şekilde daha sağlıklı bir değerlendirme ve sınıflama yapmak mümkün olmaktadır.

Bu yöntem ile farklı mera tiplerini kolayca değerlendirmek mümkündür. Meranın bulunduğu ekolojik şartlar, toprak ve su durumuna göre indikatör ekleme ve çıkarma yapılarak değerlendirmeler kolaylıkla yapılabilmektedir. Bu yolla elde edilen bilgiler mera yöneticisi ve politika yapıcılarına önemli kolaylıklar sağlayabilir. Bu sayede farklı mera tiplerinde uygulanmak üzere farklı metotlara ihtiyaç duyulmaz veya indikatörler değiştirilerek uygulanabilir.

Eskişehir, Kütahya ve Afyon sınırları içerisinde kalan Türkmen Dağı meralarında yürütülen çalışmada belirlenen noktalarda ekolojik alan tanımlama ve indikatörleri kullanılarak ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflaması yapıp alan özellikleri ve değişimi belirlenmiştir. Araştırma, Türkiye ve benzer ekolojilerde uygulanabilen ve farklı ekolojilere göre revize edilebilen ekolojik alan tanımlama ve sağlık sınıfı indikatörleri kullanılarak bölgenin bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik durumunu aynı anda inceleyerek meraların durumunu değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Güllap vd. (2020), Kop ve Palandöken dağlarında yürüttükleri çalışmada meraların bitki örtüsü, toprak ve su özellikleri bakımından değerlendirerek ekolojik alan sınıflaması yapılmışlardır. Ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflamasında kuru dere sayısı ve genişliği, yüzey akış izi, patika varlığı, çıplak alan, mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı, ölü bitki materyal taşınması, toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı, toprak bozulması ve kaybı, tür kompozisyonu ve dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi, toprak sıkışması, fonksiyonel veya yapısal bitki grupları, bitki ölümü, ölü materyal, üretim, istilacı bitkiler, çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri ve arzulanan bitkilerde anız yüksekliği olmak üzere toplam 17 indikatör ele almışlardır. Çalışma sonucunda Kop ve Palandöken dağı silsilesi meralarının hem kendi içinde hem de aralarında önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Kop Dağı meralarının bitki örtüsü, toprak ve su özellikleri bakımından Palandöken meralarına göre daha zayıf ve düzgün bir duruma sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sığır, koyun ve sığır ile koyunun birlikte otlatıldığı meraların sağlık ve ekolojik alan sınıflarını belirlemek amacıyla Erzurum ili Kargapazarı dağlarında yürütülen çalışmada, bitki örtüsü, toprak ve su özellikleri yönünden meralar incelenmiştir (Erkovan vd., 2016). İncelenen meraların ekolojik alanlarının tanımlanarak sağlık sınıflamasında Türkiye ve benzer ekolojilerdeki meralar için bitki örtüsü, toprak ve su durumu dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlar sığır otlatılan mera kesimlerinin koyun ve karışık otlatılanlara göre daha sağlıklı olduğunu göstermiştir. Fakat sığır otlayan meralarda geniş yapraklı bitkiler rekabet avantajı kazandığından dolayı bu durum mera bitki örtüsünün arzulanan yönde gelişmesine sebep olabileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar bozkır meralarının sürdürülebilir kullanımı açısından otlatma mevsimi ve kapasitesine riayet etmek kaydıyla büyükbaş ve küçükbaş hayvan sürülerinin aynı merada otlatılması isabetli olacağına dikkat çekmişlerdir.

Seydoşoğlu (2015), bazı doğal meraların bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, Diyarbakır ili Çermik ilçesinde

bulunan ortalama 950 metre yükseklikte ve %2-5 eğime sahip Artuk, Ağaçhan, Sarıbalta ve Örenkuru köyleri meralarını incelemiştir. Araştırmanın yürütüldüğü tüm mera alanlarını “zayıf mera” ve bir mera hariç diğerlerini “sağlıklı mera” olarak belirlemiştir. Araştırmacı, incelenen bütün meraların ıslah çalışmasına ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir.

Şengönül vd. (2009), Bartın ili Uluyayla yöresi mera alanının mevcut durumunu belirlemek ve mera ıslah tedbirlerini ortaya koymak amacıyla yürüttükleri çalışmada mera alanını 250 m’lik eşit mesafelere bölerek vejetasyon döneminin başlangıcından itibaren 2 ay boyunca periyodik olarak (2 haftada bir) her 250 m mesafe içerisinde bir transekt hattı olacak şekilde örnekleme yapmışlardır. Örnek alanlardaki mevcut mera bitkilerini belirleyerek cins ve türlerin tespiti yapmışlardır. Çalışma sonucunda mera kalite derecesini 4,30 ve mera durumunu “orta” olarak tespit etmişlerdir.

Ünal vd. (2012), Çankırı ilinde il meralarının tamamını temsil edecek 41 nokta belirlemişler ve tekerlek nokta yöntemiyle vejetasyon etüdü yapmışlardır. Çalışmalar esnasında koordinat, rakım, yöney, eğim, toprak derinliği, taşlılık, otlatma yoğunluğu ve erozyon şiddeti gibi özellikler yanı sıra toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. İncelenen meralarda durum sınıflaması tekerlekli nokta yöntemi ile yapmışlar. Çok iyi, iyi, orta ve zayıf durumda olanların sayılarını sırasıyla 1, 3, 23 ve 14 adet olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca mera sağlığı açısından yapılan sınıflamada 24 mera kesiminin riskli ve problemlili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu meralarda acilen uygun mera yönetimi ve ıslah programlarının uygulanması gerektiğini belirlemişlerdir.

Moseley vd. (2010) ekolojik alan tanımlaması ve geliştirilmesi üzerine yürüttükleri çalışmada, özel araziler için referans koşulları, referans koşulların özellikleri ve referans koşulların sürekliliğini sağlayan ekolojik süreçler alanın durumunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmayı ekolojik alan hakkında 6 aşamalı bir plan ile gerçekleştirmişlerdir. 1) Ekolojik alanlarla ilgili bir dizi genel soru, 2) keşif için literatür araştırması ve saha ziyaretleri, 3) ekolojik alan kavramını belirleme, 4) envanter verilerini toplama, 5) toplanan verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması 6) ekolojik alan konseptleri ile ilgili bilgilerin ışığında ekolojik alan tanımlarına (ESD) dönüştürülmesi olduğunu

ortaya koymuşlardır. Bu çalışma sonucunda kullanılan metodun geçerli olduğunu fakat geliştirilmeye açık bir metot olduğunu kaydetmişlerdir.

Karl ve Herrick (2010) mera izleme ve değerlendirmenin genel öneminden bahsetmiş ve bazı örnekler vermişlerdir. Mera izleme ve değerlendirme programlarını tasarlamak, veri toplamak ve analiz etmek için ekolojik alan tanımlamanın birçok pratik kullanımı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalarında ekolojik alana dayalı bir mera izleme ve değerlendirme çerçevesini tanımlamışlardır. Araştırma sonucunda mevcut ve potansiyel uygulamalar için örnekler sunmuşlardır. Ekolojik alan tanımlamanın mera alanları için uygulanabilir olduğu daha önceki çalışmalarında belirtmiştir. Ancak mera sağlık sınıflaması ekolojik alan tanımlamasında kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu amaçla elde edilen veriler ekolojik alan için ARC-GIS programında değerlendirilerek mera sağlık sınıflamasının ortaya konulabileceği ifade etmiştir.

Duniway vd. (2010), ekolojik alan tanımlamada toprağın önemini incelemişlerdir. Ekolojik alanlar arasında farklılıklara neden olan özellikler tarafından kontrol edilen toprak süreçleri olduğuna dikkat çekmişlerdir . Çalışmada ekolojik alan tanımlamalarının geliştiricilerine ve kullanıcılarına, topraktaki farklılıkların nasıl ortaya çıktığı, toprak haritaları ve ekolojik alanlar arasındaki ilişki ve ekolojik alanlar arasında farklılıklar ortaya koymak için toprak özelliklerinin nasıl etkilendiğini açıklamışlardır.

Bestelmeyer vd. (2009) arazi sınıflandırması ve ekolojik alan metodu geliştirmeye yönelik kavramları ana hatlarıyla açıklamışlardır. Ekolojik alan ve tanımlamanın geliştirilmesi için; 1) literatüre ve çalıştaylara dayalı konseptlerin oluşturulması, 2) kavramları iyileştirmek ve envanteri planlamak için kapsamlı çalışmalar yapılması, 3) iklime, jeomorfolojiye ve toprağa dayalı örnekleme için mekansal dağılımın yapılması, 4) geniş alanlarda bitki toplulukları ve topraklarının envanterinin ortaya konulması, 5) bitki ve toprak verilerinin tek bir veri olarak depolanması, 6) kavramları test etmek için model oluşturulması ve analizi, 7) kavramların desteklenmesi veya iyileştirilmesi, 8) yüksek yoğunluklu karakterizasyon ve izleme yapılması gerektiğini belirtmiştir. Ekolojik alan sınıflarını ve durumunu nasıl kullanıldığına dair örnek sunmuşlardır. Araştırma sonucunda çayır, mera, çalılık, savanlar ve orman ekosistemlerinde kullanılabileceğinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Johanson ve Fernandez-Gimenez (2015), ekolojik alan tanımlama konusunda metotların şeffaflığını ve güvenilirliğini artırmayı amaçlamışlardır. Ekolojik alan araştırmalarının gelişim süreci, faydaları, zorlukları ve başarının anahtarlarını daha iyi anlamak için 16 farklı kurumdan ekolojik alan araştırma projesinde çalışan araştırmacıların sorularını incelemişlerdir. Araştırmada federal ve eyalet kurumları, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, özel arazi sahipleri ve danışmanların sorularına yer vermişlerdir. Araştırma sonunda uygulanan bölgelere göre farklı olduğu tespit etmişlerdir.

Vanderpost vd. (2010), Botsvana'da yarı kurak alanlarda mera durumlarını uydu yardımıyla değerlendirmeye çalışmışlardır. Bu amaçla uydu görüntüleri ve 1984-2000 yılları arasında mera durumlarını izlemişler ve farklılıkları gözlemlemişlerdir. Mera bozulmasının 1980'lerdeki kuraklık esnasında olduğunu belirlemişlerdir. Ülke meralarının % 25 kadarının etkilendiğini, 1994'te bu oranın % 6,5'e düştüğünü ancak 2000'de % 9,8'e yükseldiğini belirlemişlerdir. İnceledikleri yarı-kurak meraların kuraklığa oldukça dayanıklı olduğunu ve yüksek otlatma baskısı koşulları altında bile "normal" kuraklıklara dayanabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda uydu yardımıyla mera durumlarını izleme yönteminin gelişmekte olan ülkelerde yarı-kurak mera alanların iyileştirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Ren vd. (2008) Çin'in geniş meraları olduğundan benzer özelliklere sahip grüplama veya kümeleme yoluyla Entegre Düzenli Mera Sınıflandırma Sistemi (IOCSG) ve üç sınıflama seviyesinden oluşan bir mera sınıflandırma sistemi önermişlerdir. Birinci seviyede, meraları nem ve sıcaklık endeksine göre, ikinci seviyede toprak koşullara göre ve üçüncü seviyede ise alt sınıflar arasında bitki örtüsüne göre meraları ayırmışlardır. Çin'in farklı bölgelerinde hali hazırda kullanılan bir metot olmuştur.

Thorpe vd. (2014) meraların ekolojik sınıflandırmasının yapılması amacıyla Manitoba'yı iklim ve jeolojik özelliklerdeki eğilimleri temsil eden dokuz ekolojik bölgeye ayırmışlardır. Her bir ekolojik bölge, topografya, toprak, nem rejimi ve tuzluluktaki farklılıkları temsil eden ekolojik bölgeleri incelemişlerdir. Bu yöntem ile belirledikleri alanların ekolojik alan tanımlamasını yapmışlar ve her bir alandaki farklı bitki türlerini,

otlatma kayıtlarını, yangın vb. gibi doğal afetleri kayıt altına alarak gelecek çalışmalar için bir mera veri tabanı oluşturmuşlardır.

Bozulma eğilimi tekniğinin zayıf meralardan iyi durumdaki meralara kadar sınıflandırmada kullanılabileceğine vurgu yapan Van der Westhuizen vd. (1999) Güney Afrika meralarında yürüttükleri çalışmada ekolojik indeks değerlerini meradaki türler ile ilişkilendirmek suretiyle sınıflama yapmışlardır. İndikatör türlerin tanımlanmasını mera durumuna göre bulunma oranını dikkate almışlardır. Mera durumunun belirlenmesinde ise indeks değerleri ve Gaussian dağılım eğrisinden yararlanmışlardır. Bu yöntemlerin doğruluğunu test eden araştırmacılar en iyi sonucu Themeda triandra türü başta olmak üzere diğer baskın türlerin varlığı dikkate alınarak uygulanabilir olması sebebiyle mera sınıflandırmasında kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Kong vd. (2014) Kalahari Dunevelt gibi geniş alanlarda mera bozulmasının takip edilebilmesi için mera durumlarının sistematik olarak izlenmesi gerektiğini, dinamik vejetasyon yapısı nedeniyle çalışmaların zor olduğunu ifade etmişlerdir. Yürüttükleri çalışmada vejetasyon özellikleri ile mera durumlarının belirlenmesinde ekolojik bilgiler, uzaktan algılama verileri ve yersel ölçümler karşılaştırılmıştır. Uzaktan algılama verisi olarak Landsat-7 uydusundan türetilen NDVI ve SAVI indekslerini kullanmışlardır. Uzaktan algılama verilerinin yersel tekniklerle düşük ilişki verdiğini ve bunun sebebinin toprakta yüksek oranda bulunan demir-oksit içeriği olduğunu öne sürmüşlerdir. Çalışma sonucunda ekolojik bilgilerin, mera durumlarının uzaktan algılama tekniği ile belirlenmesine önemli katkılar sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Mera durumunun belirlenmesinde indikatör seçimi için farklı bir yöntem öne süren Reed ve Doughill (2002), bu yöntemde bitki örtüsü ve çiftçi kaynaklarını dikkate almışlardır. Mevcut mera durumunu belirten indikatör bazlı mera yönetiminin önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Yerel çiftçilerin genellikle bitki örtüsü ve hayvanlar üzerindeki indikatörleri dikkate aldığını ancak mera yöneticilerinin yabani hayvanlar ve toprak kökenli indikatörleri dikkate aldığını belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda ise tümünün indikatör olarak ele alınması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Adams vd. (1995), mera durum sınıflamasının canlı çeşitliliği, erozyon potansiyeli, besin döngüsü, yabancı türler veya üretim konuları bakımından güvenilir bir indikatör olmadığını ifade etmişlerdir. Günümüzde mera durumu belirlenmesinde temel alınan süksesyonun da yetersiz olduğunu öne sürmüşlerdir. Araştırmalarında ekolojik kriter olarak toprağı dikkate aldığını ve yetersiz toprak koşullarında alanın oldukça değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda ele alınan meraların temelde aynı sınıfta ve ekolojik alanda olması, bitki topluluklarının erozyon ile kaybolmasına karşı meranın korunmasının gerektiği ve ekolojik alan için istenen türlerin seçiminde alanı koruma özelliği ve yönetim şartlarının dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Soyza vd. (2000), ABD'nin 11 batı eyaletinde meraların esas olarak dört çöl ekosisteminden Chihuahuan, Sonoran, Mojave ve Great Basin oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu alanlardaki toprak ve su kaynaklarının zamansal ve mekânsal dağılımındaki farklılıklardan dolayı işlevselliğinde farklı olduğunu, bu mera alanlarının sağlığının en iyi şekilde korunması için su ve toprak kaynaklarının muhafaza edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Toprak ve yüzeyinin bitki örtüsü tarafından korunmadığı yerlerde rüzgar ve su erozyonunun etkilerinin fazla olduğundan, çıplak toprak alanlarında kaynak kaybının daha yüksek olduğundan bahsetmişlerdir. Kaynak kaybı potansiyeli ile doğrudan ilişkisi nedeniyle çıplak alan miktarı, mera ekosistemi sağlığının en belirgin göstergelerinden birisi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma alanlarının durumu genellikle farklı göstergelere göre farklı şekilde sıralandığından dolayı mera alanlarının durumu çeşitli göstergeler kullanılarak değerlendirilmenin doğru olacağını belirtmişlerdir.

Heller vd. (2022) New Mexico'nun kuzeyindeki Rio Grande del Norte Ulusal Anıtı'nda (RGdNNM) vejetasyonun durumunun bilinmesi sürdürülebilir arazi kullanımı için olumsuz etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Karasal iklime sahip bölgelerde toprak yapısı ve iklimde mekansal değişkenliğe sahip alanlarda olumsuz etkisinden bahsetmişlerdir. RGdNNM'deki vejetasyon özellikleri üzerinde geçmişteki etkisini gözlemlemek için iklim, jeomorfoloji, topraklar ve arazi kullanımının mekansal, çevresel ve federal izleme programlarından elde edilen veriler ile değerlendirmişlerdir. RGdNNM için geliştirilen ekolojik alan ve bitki topluluğu kavramları, alanların yapısal ve işlevsel özelliklerini yorumlamak için mevcut izleme verilerinin kullanımı ile benzer sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

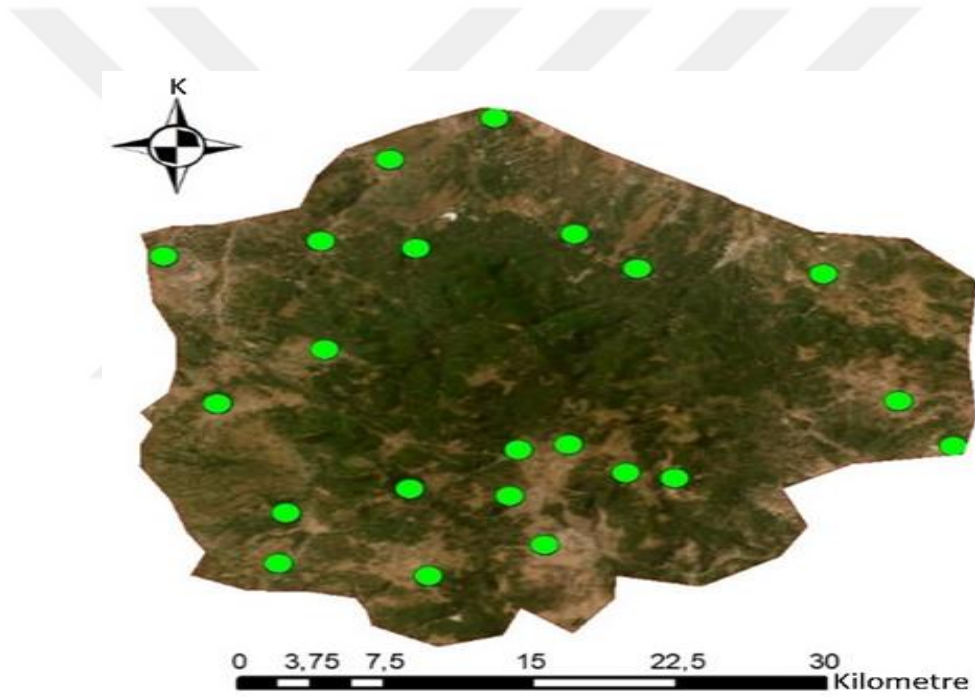
Koç vd. (2013) Ülkemiz meraları için ekolojik alan tanımlama ve sağlık sınıflarının belirlenmesinde kullanılacak indikatörlerin tespiti ile ilgili literatür çalışmasında, Ülkemiz bozkır meraları için 17 indikatörün ekolojik alan tanımlama ve sağlık sınıflamasında kullanılabilceğini belirlemişlerdir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma 2020 yılında Eskişehir ile Kütahya illeri sınırları içerisinde kalan Türkmen Dağı mera alanlarını temsil edebilecek 22 noktada yürütülmüştür (Şekil 3.1). Araştırmada incelenen mera alanlarının bulunduğu bölgeler ve özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Meraların bulunduğu alanların rakımları 850 m ile 1570 m arasında değişmektedir.



Şekil 3.1. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlama ve mera sağlık sınıflaması örnekleme alanları

Çizelge 3.1. Araştırmada incelenen mera alanları ve bazı özellikleri

Lokasyon No	Konum Adı	Rakım
1	Akoluk	1370 m
2	Başören Köyü	1130 m
3	Bayat	1300 m
4	Çamlıca Köyü	1030 m
5	Gemiç	1130 m
6	Göcenoluk	1310 m
7	Göknebi	1250 m

8	Güllüdere	1460 m
9	İdrisyayla	1430 m
10	İncik Köyü	970 m
11	Kargın	900 m
12	Kaynarca	1150 m
13	Kozluca	1210 m
14	Lütfiye	1370 m
15	Sabuncupınar	980 m
16	Sandıközü	1360 m
17	Söğütyaylası	1480 m
18	Taşoluk	1570 m
19	Üçsaray	1310 m
20	Ürünlüçiftliği	1240 m
21	Yenisofca	850 m
22	Yukarı Kalabak	1050 m

3.1.1. Çalışma alanına ait iklim özellikleri

Çalışma alanına ait iklim verileri alanda 2018 yılında kurulan istasyondan veriler alındığı için uzun yıllara ait veri bulunmamaktadır. Bu nedenle yalnızca 2020 yılı iklim verileri Türkmen Dağı'nda bulunan 19145 numaralı meteorolojik gözlem istasyonundan temin edilmiş olup bölgeye ait 2020 yılı aylık toplam yağış, ortalama sıcaklık, nispi nem verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışma alanına ait 2020 yılı iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nispi Nem (%)
Ocak	44.9	-2.9	87.8
Şubat	58.1	-0.6	90.6
Mart	49.4	3.7	79.2
Nisan	10.2	6.7	69.9
Mayıs	48.9	11.3	69.3
Haziran	41.6	14.3	78.4
Temmuz	0.2	19.3	64.6
Ağustos	4.3	19.6	54.1
Eylül	13.3	17.6	65.9
Ekim	38.3	13.3	68.3
Kasım	0.2	3.5	83.7
Aralık	9.3	2.8	92.5
Toplam/Ortalama	318.7	9.3	75.3

Türkmen Dağı, karasal iklimin hakim olduğu yarı-kurak bir bölgede bulunmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise genellikle soğuk ve kar örtüsü ile kaplıdır. Verilerin temin edildiği gözlem istasyonu verilerine göre 2020 yılında yıllık toplam yağış 318.7 mm ve en yüksek yağış şubat ayında kar olarak düşmüştür. Karasal yarı-kurak iklim özelliğine uygun şekilde Temmuz-Ağustos dönemi yağış ve sıcaklık değerleri bakımından yaz kuraklığının belirgin şekilde ortaya çıktığı görülmektedir (Çizelge 3.2). Sıcaklık ortalaması en düşük ay ocak olmuştur. Aylık ortalama sıcaklık yıl içerisinde 20 °C'ın üzerine çıkmamıştır. Nispi nemin yaz aylarında düşük kış aylarında ise yüksek olduğu Çizelge 3.2'nin incelenmesinde de anlaşılmaktadır.

3.1.2. Çalışma alanına ait toprak özellikleri

Çalışma yapılan alanların toprak özellikleri Tablo 3.3'de verilmiştir. Genel olarak toprak tuzluluğu bulunmayan mera alanlarında, kireç % 0 ile % 40,21 arasında değişim göstermiştir. Başören ve Çamlıca meralarında kireç oranı çok düşükken, Akoluk, Üçsaray, ve Yukarı Kalabak meralarında yüksek olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.3). Elverişli fosfor (P₂O₅) Bayat köyü meralarında 32,22 kg/da, Söğütyaylası meralarında 0,62 kg/da olarak belirtilmiştir. Bitkiler için yararlı potasyum (K₂O) yeterli olup, en yüksek İncik köyü merasında 398,34 kg/da olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.3). İncelenen meraların topraklarının organik madde içeriği %0,56-7,41 arasında değişmiştir. Toprak tekstürü incelenen alanlara göre değişmektedir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. İncelenen mera alanlarının bazı toprak özellikleri

Konum	Tuz %	Kireç %	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Organik Madde %	Bünye Sınıfı
Akoluk	0,05	40,21	4,95	98,12	4,47	Kumlu Killi Tın
Başören Köyü	0,02	0,00	1,69	43,01	2,36	Tınlı
Bayat	0,03	7,56	32,22	215,73	7,41	Tınlı
Çamlıca Köyü	0,03	0,00	2,73	38,51	1,59	Tınlı
Gemiç	0,03	5,52	4,32	82,23	5,42	Tınlı
Göcenoluk	0,04	6,35	3,01	88,45	6,56	Tınlı
Göknebi	0,02	11,36	3,05	69,75	1,15	Tınlı

Güllüdere	0,02	5,35	2,25	50,13	0,64	Kumlu Tınlı
İdrisyayla	0,04	8,66	3,85	105,60	1,55	Tınlı
İncik Köyü	0,04	6,22	25,12	398,34	5,25	Tınlı
Kargın	0,02	4,32	24,58	112,71	2,30	Tınlı
Kaynarca	0,04	1,92	1,48	93,14	1,12	Kumlu Killi Tın
Kozluca	0,05	9,33	5,62	109,02	5,69	Kumlu Killi Tın
Lütfiye	0,04	2,22	1,20	102,24	0,56	Kumlu Killi Tın
Sabuncupınar	0,02	2,80	18,25	73,43	1,03	Tınlı
Sandıközü	0,03	3,41	2,17	71,31	7,38	Killi Tınlı
Söğütyaylası	0,04	1,90	0,62	105,60	3,17	Kumlu Tınlı
Taşoluk-Yaylacık	0,03	13,58	2,17	102,24	1,46	Kumlu Killi Tın
Üçsaray	0,02	21,05	2,70	75,18	0,79	Tınlı
Ürünlüçiftliği	0,05	14,21	7,62	79,19	4,81	Kumlu Killi Tın
Yenisofca	0,04	3,58	16,21	98,53	3,08	Tınlı
Yukarı Kalabak	0,02	37,06	2,33	80,07	2,24	Tınlı

3.2. Yöntem

Ekolojik alan tanımlama ve mera sağlık sınıflaması Koç vd. (2013) tarafından ülkemiz meraları için belirlenen indikatörler kullanılarak tespit edilmiştir. Belirlenen 17 indikatör ve indikatörlerin etki etmiş olduğu bitki örtüsü (BÖ), toprak (T) ve hidrolojik (H) özellikler 1-5 arasında puanlandırılarak belirlenmiştir. Mera alanında kullanılan indikatörler;

3.2.1. Kuru dere sayısı ve genişliği

Mera alanında oluşmuş ancak su bulunmayan farklı boyutlardaki dere oyuklarıdır. Yapılan vejetasyon etüdünde alandaki kuru dere sayıları belirlenmiş, toprak ve hidrolojik özellik olarak kaydedilmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Fazla sayıda, aktif ve belirgin	Mevcut ve aktif	Mevcut fakat küçük boyutlu	Az sayıda ve eskiden oluşmuş, yeni oluşanı yok	Yok denilecek kadar az ve yeni oluşma riski yok

3.2.2. Yüzey akışı izi

Düşen yağışın toprak tarafından emiliminin sağlanamaması ve yüzey akışının oluştuğunun bir göstergesidir. Yüzey akış izleri ölü materyal taşınması, toprak, kum ve çakılların hareket etmiş olması veya yüzeydeki taşlar ve bitki örtüsünde meydana getirdiği tahribat ile belirlenmektedir. Belirlenen yüzey akış hızı toprak ve hidrolojik özellik olarak kaydedilmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
İzler derin ve uzun, erozyon riski çok yüksek	İzler belirgin, erozyon riski kısmen az	İzler kısa ve dar, erozyon riski az	İzler kısa ve yüzeysel, erozyon riski az	İzler belirsiz ve erozyon riski yok

3.2.3. Patika varlığı

Meraların ağır otlatıldığıнын bir göstergesi olan patika varlığı etüt esnasında belirlenmiştir. Merada çıplak alan artacağından ve erozyon riskini artıracağından dolayı istenmeyen bir özelliktir. Patika varlığı belirlendikten sonra bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri belirlemek amacıyla kaydedilmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Çok sayıda patika, patikalar geniş ve toprak sıkışmış	Patikalar belirgin fakat fazla geniş değil ve toprakta sıkışma az	Sadece eğimli yerlerde ve tesviye eğrilerine paralel	Patikalar eski ve izler kapanma eğiliminde, yeni oluşan yok	Patika yok, hayvan yolları belirgin değil

3.2.4. Çıplak alan

Farklı sebeplerden dolayı bitki örtüsünü kaybetmiş topraklarda erozyon kaçınılmazdır. Bitki örtüsündeki sıklık yağış miktarına bağlı olarak değişmektedir. Ancak bu değer dip kaplama esasına göre % 30'un altında olmamalıdır. Toprağı kaplama oranı %30'dan aşağı olduğunda erozyon artar (Marshall, 1973). Aşağıda belirtilen ıskala iklimlere göre değişiklik göstermektedir. Yapılan vejetasyon etüdünde çıplak alan özellikleri toprak ve hidrolojik özelliklere kaydedilerek değerlendirmeye alınmıştır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Alanda hakim görüntü toprak,	Bitkilerin dip kaplama oranı %10-	Bitkilerin dip kaplama oranı %20-	Alanda hakim görüntü bitki,	Toprak yüzeyi bitki ile tamamen

bitki kaplılığı az	20 arasında, seyrek veya kümelenmiş bitki görüntüsü	40 arasında, orta seviyede erozyon riski	çıplak alan az, erozyon riski düşük	kaplı, erozyon riski yok
--------------------	---	--	-------------------------------------	--------------------------

3.2.5. Mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı

Erozyon veya diğer faktörler ile taşınan toprağın birikmesi sonucu oluşmuşlardır. Toprak mikroklimasını değiştirmesi (yosun ve likenleri öldürmesi) ve bitkilerin üstünü kapatarak ölmelerine neden olmaktadır. Mera üzerinde oyulma veya taşınma sonucu oluşmuş toprak varlığı toprak ve hidrolojik olarak incelemeye dahil edilmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Çok sayıda, yoğun, büyük ve alanın her tarafında bir birikim var	Sayıları az ve küçük toprak yığınları var	Alanda nadir rastlanır, sayıları az ve küçük yığıntılar	Alanda yok denecek kadar az, olanlarda önceden kalmış	Önceden kalanlar bitki ile kaplanmış ve yeni oluşma riski yok

3.2.6. Ölü bitki materyal taşınması

Ölü bitki materyalinin varlığı istenen bir durumdur. Ölü materyalin taşınması yüzey akışı ve rüzgar ile olmaktadır. Yüzey akışı erozyonun varlığının bir göstergesidir. Toprağın erozyona karşı direncinin bir göstergesi olan ölü materyal taşınması hidrolojik özelliklere kaydedilerek değerlendirilmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Bütün ölü materyal yer değiştirmiş, uzun mesafelere taşınma engellere asılma var	Alanda ölü materyal yer değiştirmiş ancak takıldığı engellerin çevresinde birikmiş	Taşınma çok belirgin değil, taşınan materyal kısa mesafelerde engellere takılı kalmış	Ölü materyal kısa mesafede taşınsa da engele gerek olmadan taşınmadan durmaktadır	Ölü materyalin dağılımı uniform olup taşınmadan söz edilemez

3.2.7. Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı

Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı stabilite, topoğrafya, fiziksel özellikler, kimyasal özellikler ve biyolojik özellikleriyle ilişkilidir. Toprak yüzeyi stabilitesi önemli olup organik madde artışıyla stabilite sağlanabilmektedir. Biyolojik toprak kabuğu liken, alg, bakteri mantar gibi mikroorganizmaları içerir ve varlığı sağlıklı meranın habercisidir.

Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri etkilemektedir. Elde edilen veriler bu özelliklere kaydedilerek değerlendirme yapılmıştır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Yüzeyinde ince toprak materyali taşınmış, biyolojik toprak kabuğu yok olmuş, yüzeyde taş ve çakıl yoğun	Bitkiler arası boşluklarda taşınma belirgin ve bu boşluklarda kaba materyal yüzeyde birikmiş	İnce toprak materyali ve biyolojik toprak kabuğu çok fazla zarar görmemiş, yer yer bozulmalar mevcut	İnce toprak materyali ve biyolojik toprak kabuğu stabile yakın, alanda nadiren bozulma izi var	Toprak yüzeyi stabil ve bozulma izi yok

3.2.8. Toprak kaybı ve bozulması

Toprağın üst tabakasında organik madde ve besin elementleri bakımından zengindir. Toprak yapısındaki bozulma hem su hem de toprak kaybına sebep olmaktadır. Bozulan toprak yapısı bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri etkileyeceği için elde edilen veriler kaydedilip değerlendirme yapılmıştır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Toprak horizonu kaybolmuş, yüzey toprağı heterojen yapıda, toprakta organik madde az	Toprak kaybı ya da bozulması her yerde aynı değil, yüzeyde heterojenite az, toprak organik maddesi artış eğiliminde	Toprak yapısında bozulma söz konusu fakat bitki yetişmesi için kısıtlayıcı değildir	Toprak kaybı ve bozulması çıplak alanlar ile sınırlıdır. Bitki yetişmesi için kısıtlayıcı değildir	Toprak horizonu belirgindir. Toprak yapısı ve organik madde içeriği alanda sabittir.

3.2.9. Kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi

Bitki büyüme formu suyun akışı ve infiltrasyon oranının belirlenmesinde ve meralardaki erozyonun kontrolünde önemli bir göstergedir. Botanik kompozisyonda türlerin dağılımı veya değişimi toprak üstü ve toprak altı biomas üretimi bu özellikleri pozitif ya da negatif olarak etkileyebilmektedir. Tür kompozisyonu arazi ve iklim özelliklerine bağlı olarak değişir. Kurak ve eğimli alanlarda çalı formu geven türleri istenilen bitki konumunda olurken, nemli bölgelerde istenilmeyen konuma geçer. Elde edilen veriler hidrolojik özellik olarak değerlendirilmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Bitki tür ve	Bitki tür ve	Bitki tür ve	Bitki tür ve sıklığı	Bitki tür ve sıklığı

sıklığındaki azalma veya değişiminden infiltrasyon modeli olumsuz etkilenmiş, yüzey akışı çok fazladır	sıklığındaki azalma veya değişiminden infiltrasyon olumsuz etkilenmiş, yüzey akışı belirgindir	sıklığındaki azalma veya değişiminden infiltrasyon negatif etkilenmiş ancak yüzey akışı fazla belirgin değildir.	fazla değişmediği için infiltrasyon modeli fazla değişmemiş, yüzey akışı izi yok denecek kadar az	değişmediğinden infiltrasyon modeli de değişmemiştir, düşen yağış ile infiltrasyon kapasitesi dengededir
--	--	--	---	--

3.2.10. Toprak sıkışması

Toprak yüzeyine yakın bölgelerde toprak sıkışması görülmekte ve bozulma artmaktadır. Ayrıca besin elementi çevriminde bozulma, suyun infiltrasyonunda azalma ve sonuç olarak bitki büyüme ve gelişimini olumsuz etkileyen istenilmeyen bir özelliktir. Bunun sonucu olarak bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikler değişmektedir. Elde edilen veriler bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklere kaydedilerek alan özellikleri belirlenmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Sıkışma belirgin, yüzeyde ayak izleri kaybolmamış	Sıkışma var ancak ayak izleri kaybolma eğiliminde	Sıkışma çok belirgin değil, lokal yerlerde ayak izleri var	Sıkışma emarelerine rastlanmıyor, ayak izleri kaybolmuş	Sıkışma ile ilgili bir emare yok

3.2.11. Fonksiyonel veya yapısal bitki grupları

Bitki örtüsünde mevcut olan türler özelliklerine göre ayrılarak fonksiyonel veya yapısal bitki grupları elde edilmektedir. Fonksiyonel bitki grubu ortamı iyi değerlendirenler olarak seçilmelidir. Örneğin düz bir arazide bol ot üreten buğdaygiller dominant, baklagillerin ise subdominant olduğu bitki örtüsü fonksiyonel grup olmalıdır. Tek yıllık bitki türleri fonksiyonel grup olarak değerlendirilmemelidir. Dik eğimli bir arazide ise toprağı iyi tutan çalı formu geven gibi bitkiler fonksiyonel grubu oluşturabilirler. Fonksiyonel gruplarda bolluk dominant (%41-40), subdominant (%11-40), seyrek (%3-10), nadir (%3'den az) şeklinde bir sınıflandırma yapılmalıdır. Çalışmanın yürütüldüğü ekolojik alanın fonksiyonel grupları ile ilgili bilgi yok ise mezarlık veya uzun süreli korunmuş alanların taranıp vejetasyonun değerlendirilmesinde fikir vermesi açısından yararlı olur. İncelenen özellikler bitki örtüsü özelliklerine kaydedilerek değerlendirilmiştir.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Fonksiyonel bitkiler kaybolmuş, yerlerini seyrek ve nadir türler almış	Fonksiyonel grup bitkiler dominant özelliğini kaybetmiş, diğerleri artmış	Fonksiyonel grup bitkilerin yerini subdominant bitkiler almaya başlamış	Fonksiyonel grup bitkilerin oranını çok az değişmiş	Fonksiyonel grup bitkilerin oranı değişmemiş

3.2.12. Bitki ölümü

Normal ve sağlıklı bir vejetasyonda genç veya olgun bitkilerin ölümü beklenmedik bir durumdur. Bu durum popülasyon dinamiğini önemli derecede etkilemektedir. Bu indikatör için doğal şekilde ölmüş bitkiler dikkate alınmalıdır. Normal ve sağlıklı bitkiler incelenerek bitki örtüsü özelliklerine kaydedilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Fonksiyonel grup bitkilerin zayıflaması veya ölümü çok belirgindir	Fonksiyonel grup bitkilerinde zayıflama ve seyrek de olsa ölüm	Fonksiyonel grup bitkilerinde zayıflama emareleri ve nadiren ölüm	Fonksiyonel bitki gruplarında nadir olarak zayıflama ve eseri oranda ölüm	Fonksiyonel grup bitkilerinde zayıflama yok ölümü yok denecek kadar az

3.2.13. Ölü materyal

Toprağın yüzeyinde çürümemiş şekilde bulunan bitki parçacıkları kalıntılarıdır. Bu bitki parçacıkları organik madde, besin elementi döngüsü, toprak iklimi ve mikroorganizmaların yaşamını sürdürebilmesi için temel bir kaynağı meydana getirmektedir. Ayrıca ölü materyalin miktarı erozyona dayanıklılığın bir göstergesidir. Merada ölü materyalin artması (özellikle arzulanan bitkilerde) ağır otlama ve erozyonun olmadığını, besin elementi çevriminde kayıpların az olduğunu gösterir. Kaydedilen veriler bitki örtüsü ve hidrolojik özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Hiç yok	Çok az	Yer yer mevcut	Kolay ayırt edilebilir	Belirgin

3.2.14. Üretim

Merada üretim potansiyelini etkileyen birden çok çevre faktörü vardır. Mera vejetasyonları fazla miktarda türden meydana gelir ve kullanımına farklı tepki gösterebilmektedir. Bu sebeple münferit bitki aksine toplam üzerinden değerlendirme yapılmalıdır. Özellikle istenilen bitkilerin üretim potansiyeli bu konuda iyi bir göstergedir. Üretim durumunun belirlendiği indikatör bitki örtüsü özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Üretim potansiyeli %20'nin altına düşmüş	Üretim potansiyeli %20-40 arası	Üretim potansiyeli %40-60 arası	Üretim potansiyeli %60-80 arası	Üretim potansiyeli %80'den fazla

3.2.15. İstilacı bitkiler

Zehirli, dikenli, kokulu, lezzetsiz bitkiler veya otlatmayı engelleyebilecek çalı veya ağaçlar mera bitki örtüsünde istilacı bitki olarak görülmektedir. İstilacı bitkiler hayvanlara zarar verdiği gibi mera kesimlerinde otlatma kapasitesinin düşürülmesine neden olmaktadır. Bunun yanı sıra istilacı türler rekabet güçleri, tür zenginliği, enerji akışı ve besin elementi döngüsünün değişmesine neden olmaktadır. Bu olumsuzluklar erozyonu önleme ve infiltrasyonu artırma gibi olumlu etkisi vardır. Vejetasyonun değerlendirme ve incelenmesinde olumsuz yönde dikkate alınır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Dominant	Subdominant	Seyrek	Nadir	Çok az

3.2.16. Çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri

Mera bitki örtülerinin baskın türleri çok yıllık bitkiler olup sürdürülebilir mera kullanımı için generatif veya vejetatif olarak üreme güçleri büyük bir öneme sahiptir. Değerlendirmeye iyi cins veya lezzetli türler dahil edilirken istilacı türler dahil edilmemektedir. Ekolojik alan tanımlamada lezzetli veya iyi cins bitkilerin yeniden üreyebilme kabiliyetleri vejetasyon temel fonksiyonunda indikatör olarak değerlendirilebilir. Elde edilen veriler bitki örtüsü özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Generatif veya vejetatif üreme yok denilecek kadar az	Generatif veya vejetatif üreme çok az	Generatif veya vejetatif üreme var ancak yetersiz	Generatif veya vejetatif üreme yeterli	Generatif veya vejetatif üremede sorun yok

3.2.17. Arzulanan bitkilerde anız yüksekliği

Merada bulunmaları arzu edilen ve yem olarak değerlendirilen bitki türlerinin yeniden büyümelerinin hızlı ve kuru madde üretimlerinin stabil olabilmesi için merada uygun bir anız miktarının olması kullanım ilkeleri açısından önemlidir. Çünkü arzulanan türler hayvanlar tarafından daha fazla tercih edilmekte ve daha fazla hırpalanmaktadır. Bunun bir sonucu olarak da daha az lezzetli olan türlerin rekabet güçleri artmaktadır. Sürekli olarak bu durumun devam etmesi durumunda arzulanan türler ortamdaki çekilerek yerlerini lezzetsiz veya otlanamayan türlere bırakılmaktadır. Bu gibi olumsuz durumların oluşmaması, sürdürülebilir mera kullanımı için önem arz etmektedir. Bu sebep ile istenilen bitki türlerinin bırakılan anız yüksekliği indikatör olarak ele alınmaktadır. Ülkemiz meralarındaki kısa boylu bitkilerde 5 cm, uzun boylu bitkilerde 10 cm anız yüksekliği bitkilerin kendilerini yenilemesi açısından yeterlidir. Mera alanında bırakılan anız yüksekliği bitki örtüsü özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Çok dipten otlanmış	Anız yüksekliği yetersiz	Yeterli olmasa da az mevcut	Yeterli anız yüksekliği var	Yeterinden daha yüksek anız var

3.2.18. Sonuçların değerlendirilmesi

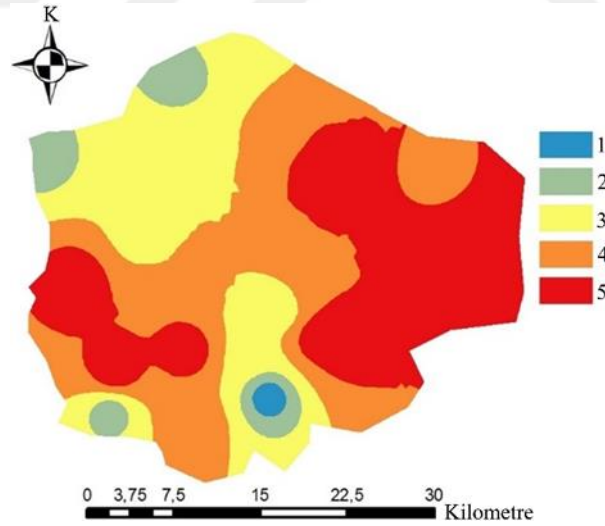
İncelenen indikatörler tek ve toplu olarak durumları tespit edildikten sonra bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklerine göre değerlendirme yapılarak ekolojik alan sınıflaması yapılmıştır. Türkmen Dağı mera alanlarına ait indikatörler ve indikatörlerden oluşturulan bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri birleştirilerek ArcGIS paket programında değerlendirilip ekolojik alan tanımlama ve mera sağlık sınıfı haritaları üretilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkmen Dağı bölgesinde yapılan bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklerin değerlendirilmesinde alan üzerinde örnekleme noktaları Şekil 3.1’de verilmiştir. Alan üzerinde belirlenen 22 örnekleme noktasında yapılan değerlendirmelere ait indikatörler özelliklerine göre aşağıda açıklanmıştır.

4.1. Kuru dere sayısı ve genişliği

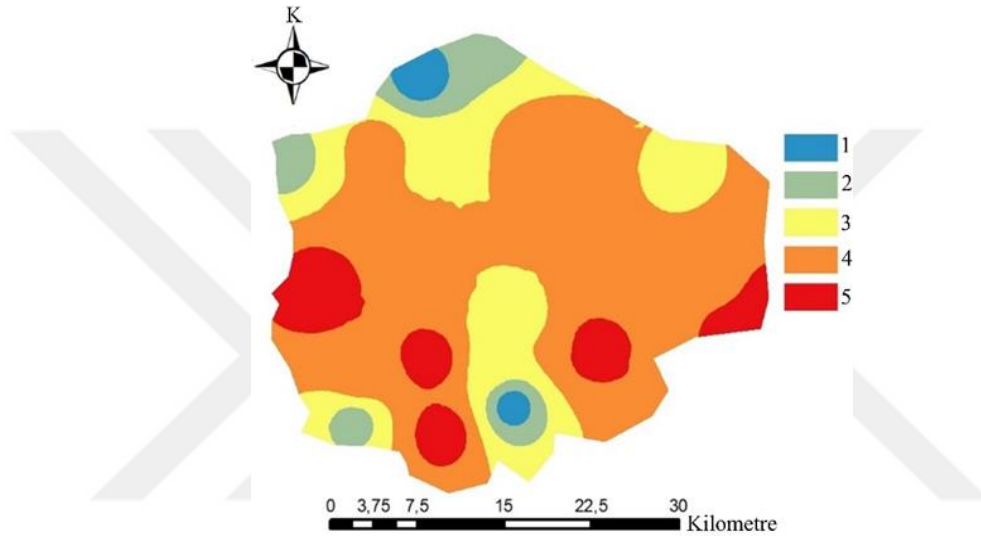
İncelenen alan üzerinde kuru dere sayısı ve genişliği toprak ve hidrolojik özelliklere etki etmektedir. Toprak ve hidrolojik özellikler, alanının genelinde iyi ve çok iyi olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Elde edilen verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere mera alanı üzerindeki dağılımı parçalı bir yapı göstermiş ve stabil değildir. Alanın doğu ve batı kısımlarında kuru dere sayısı ve genişliği daha az, kuzey güney istikametinde daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması kuru dere sayısı ve genişliği indikatörünün dağılımı

4.2. Yüzey akışı izi

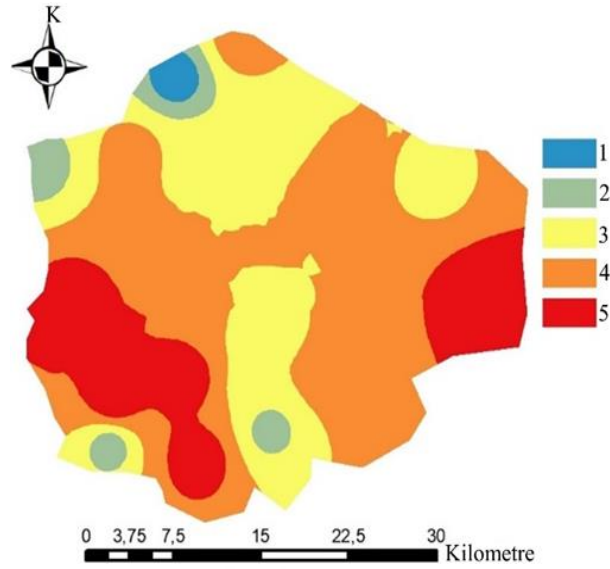
İncelenen alanlar üzerinde yüzey akış izi, toprak ve hidrolojik özelliklere etki etmektedir. Şekil 4.2 incelendiğinde yüzey akış izi alanın doğu ve batı kesimlerinde izler kısa ve dar, erozyon riski az olarak belirlenirken, doğu, güneydoğu, batı ve güney batı kesimlerinde alanlarda izler yok denecek kadar azdır. Ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflaması indikatörü olan yüzey akış izi alanda parçalı bir yapı göstermiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlığı sınıflaması yüzey akış izi indikatörünün dağılımı

4.3. Patika varlığı

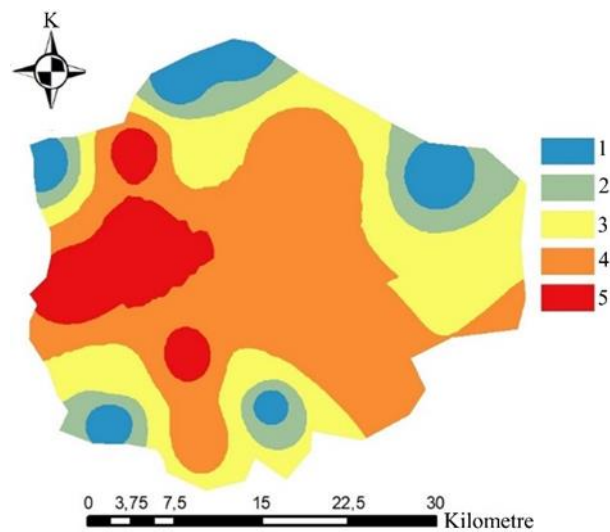
Türkmen Dağı bölgesi meralarında patika varlığı bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklere etki edip genel olarak orta, iyi ve çok iyi durumdadır (Şekil 4.3). Alanın doğu ve güneybatı kısmında patika varlığı yok denecek kadar azdır. Mera kesimlerinde patika varlığı tesviye eğrilerine paraleldir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması patika varlığı indikatörünün dağılımı

4.4. Çıplak alan

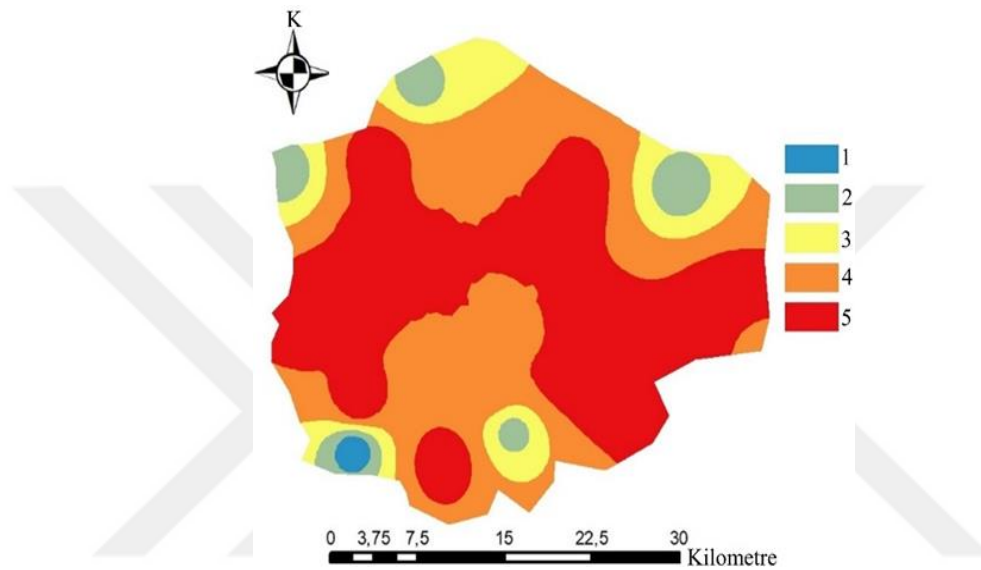
Çıplak alan toprak ve hidrolojik özellikleri etkileyen bir indikatördür. Mera alanının batısında kalan bölgede toprağı kaplama oranı %70'in üzerinde toprak yüzeyi bitki ile tamamen kaplı, erozyon riski yok denecek kadar az, batı ve iç kısımlardan kuzey, güney ve doğuya doğru gidildikçe çıplak alan artmış, %20-40 arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Genel olarak batıdan doğuya doğru gidildikçe kademeli olarak çıplak alanda bir artış olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması çıplak alan indikatörünün dağılımı

4.5. Mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı

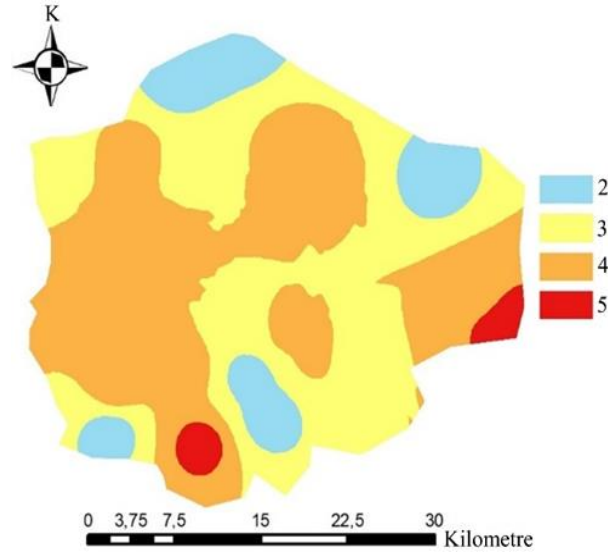
Mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı toprak ve hidrolojik özellikleri etkileyen bir indikatör olarak değerlendirilmiştir. Türkmen Dağı bölgesi meralarında rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı yok denecek kadar az olup iyi veya çok iyi durumdadır (Şekil 4.5). Alanda yok denecek kadar az olan toprak taşınması önceden kalmış ve bitki ile kaplanmış durumdadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı indikatörünün dağılımı

4.6. Ölü bitki materyal taşınması

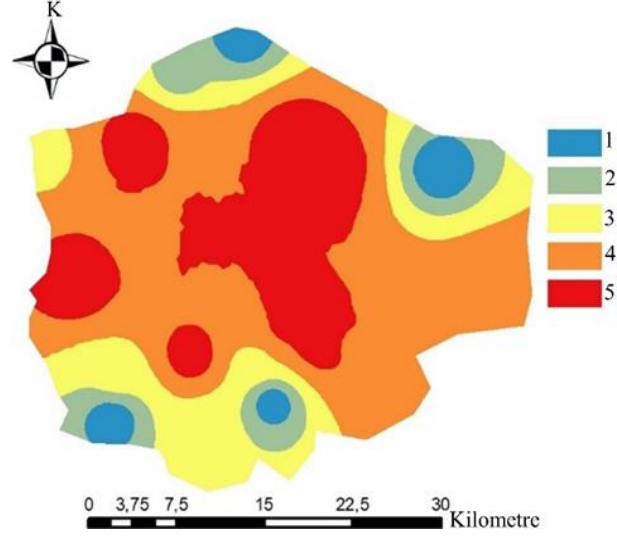
Araştırma alanında hidrolojik yönden değerlendirilen ölü bitki materyal taşınması zayıf, orta, iyi ve çok iyi durumdadır. Ölü bitki materyali taşınması çok parçalı bir yapı göstermektedir. Ölü bitki materyalinin taşınmadığı nokta sayısı çok az, materyal taşınımının az olduğu mera alanları çok fazladır. Doğu, güney ve kuzey kesimlerde ise ölü materyal yer değiştirmiş ancak takıldığı engellerin çevresinde birikmiş olduğu Şekil 4.6'dan anlaşılmaktadır.



Şekil 4.6. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması ölü bitki materyal taşınması indikatörünün dağılımı

4.7. Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı

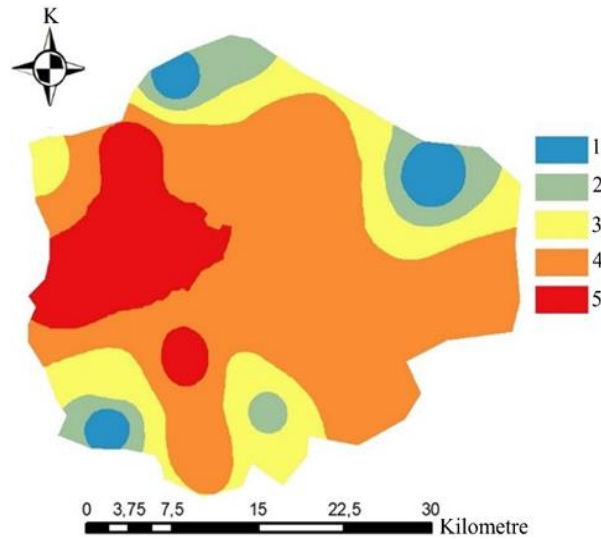
Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklere etki eden bir indikatördür. Şekil 4.7’den de anlaşılacağı üzere noktasal olarak ince toprak materyali ve biyolojik toprak kabuğu çok fazla zarar görmemiş, yer yer bozulmalar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.7). Alanın büyük kısmında ince toprak materyali ve biyolojik toprak kabuğu stabile yakın, alanda nadiren bozulma izlerinin olduğu, batı ve iç kısımlarda ise stabil ve bozulmanın olmadığı tespit edilmiş, iç kısımlardan kuzey ve güneye gidildikçe bozulmaların arttığı sonucuna varılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı indikatörünün dağılımı

4.8. Toprak kaybı ve bozulması

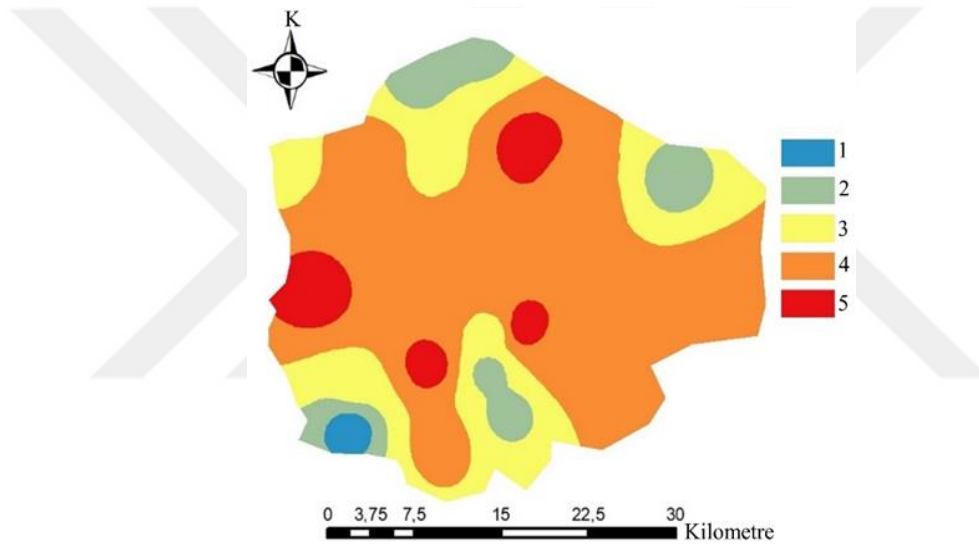
Bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklere etki eden bir indikatör olan toprak kaybı ve bozulması araştırma alanının genelinde iyi ve çok iyi seviyede olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Batıdan doğuya doğru toprak yapısında az miktarda bozulmaların olduğu fakat bitki büyümesinde kısıtlayıcı bir faktör olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Alanın kuzey ve güney kısımlarında toprak kaybı ve bozulmasının belirgin görüldüğü küçük noktasal alanların olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması toprak kaybı ve bozulması indikatörünün dağılımı

4.9. Kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi

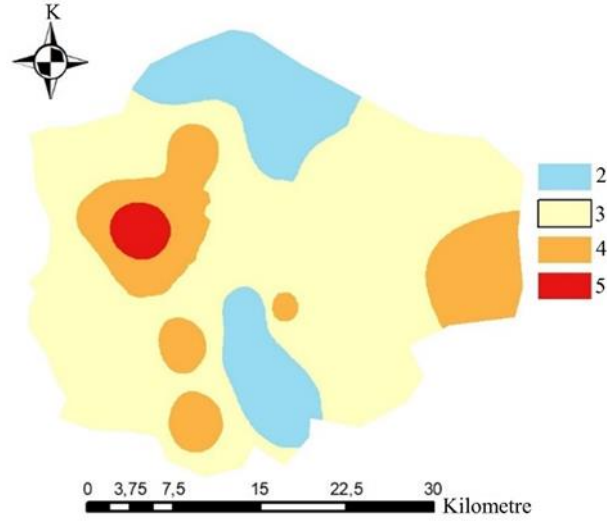
Araştırma alanında değerlendirmeye alınan kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi hidrolojik özelliklere etki etmektedir. Şekil 4.9 incelendiğinde de anlaşılacağı üzere alan zayıf, orta ve iyi olmak üzere parçalı bir yapı göstermektedir. Doğu batı ve iç kısımlarda bitki tür ve sıklığı fazla değişmediğinden dolayı infiltrasyonun fazla değişmediği ve yüzey akış izlerine rastlanmadığı görülmektedir (Şekil 4.9). Bölgenin güney batı ve kuzey kısmının bir bölümünde zayıf durumda olup bitki tür ve sıklığındaki değişimden dolayı infiltrasyon olumsuz etkilenmiş ve yüzey akış izlerinin belirgin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi indikatörünün dağılımı

4.10. Toprak sıkışması

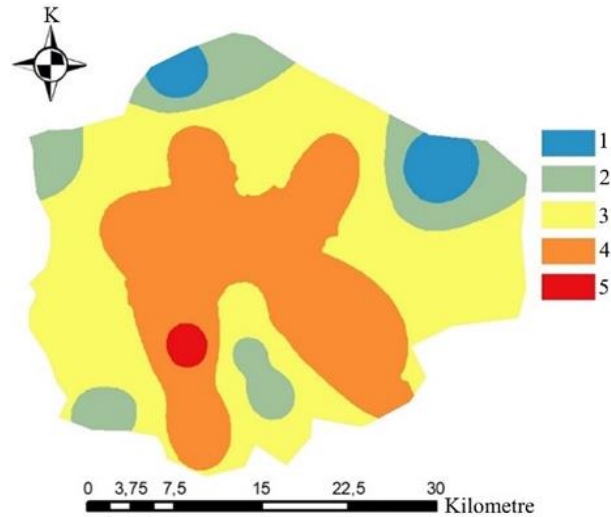
Toprak sıkışması bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklerdeki değişimi ifade eden bir indikatör olup zayıf ve iyi arasında belirlenmiştir. Mera alanının büyük kısmında toprak sıkışması orta seviyede olup, lokal olarak ayak izlerinin ve sıkışmanın olduğu alanlar belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması toprak sıkışması indikatörünün dağılımı

4.11. Fonksiyonel veya yapısal bitki grupları

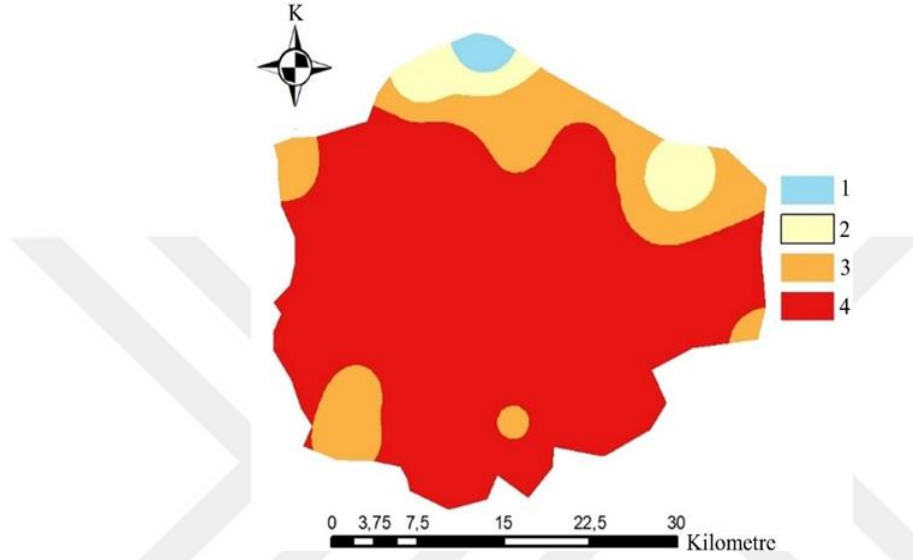
Fonksiyonel veya yapısal bitki grupları bitki örtüsü özelliğine etki eden ve araştırma alanının genelde orta sınıfta olduğunu gösteren bir indikatördür. Alanın hemen hemen her yerinde fonksiyonel grup bitkilerin yerini subdominant bitkiler almaya başlamış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.11). Lokal olarak fonksiyonel grup bitkilerin oranının az değiştiği alanlar bulunmaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması fonksiyonel veya yapısal bitki grupları indikatörünün dağılımı

4.12. Bitki ölümü

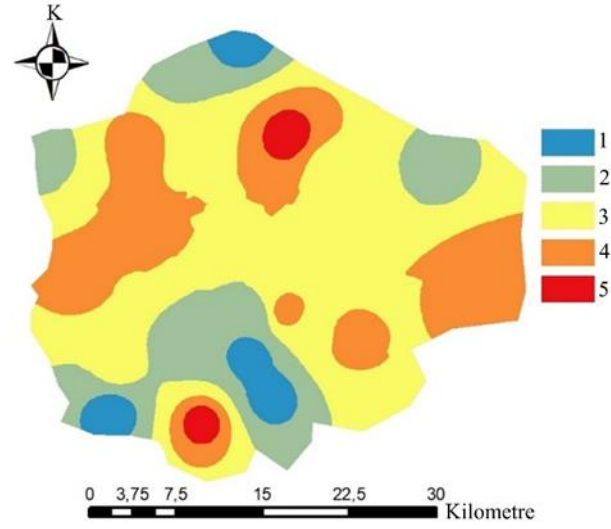
Araştırma yapılan mera alanında değerlendirmeye alınan bitki ölümü indikatörü bitki örtüsü özelliğine etki etmektedir. Bitki ölümü alanın büyük kısmında nadir olarak zayıflama ve ölüm, kuzeydoğu kesimlerde zayıflama olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Bitki ölümü mera alanlarında stabil yada stabile yakın olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.12. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması bitki ölümü indikatörünün dağılımı

4.13. Ölü materyal

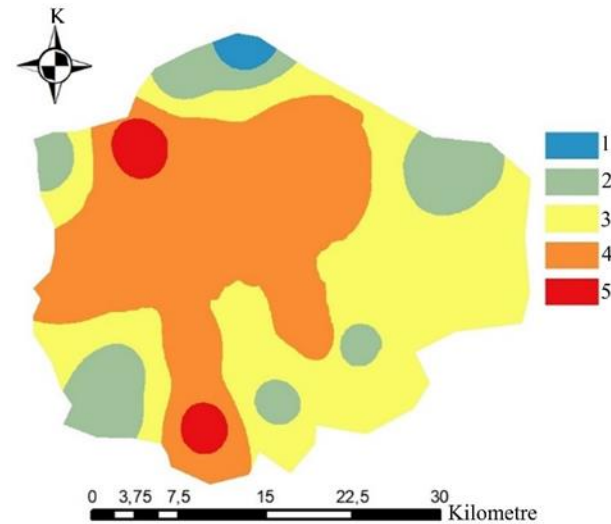
Araştırmanın yürütüldüğü mera alanında değerlendirmeye alınan ölü materyal bitki örtüsü ve hidrolojik özelliklere etki etmektedir. Ölü materyalin varlığı alanda geniş bir varyasyon göstererek parçalı bir yapı oluşturmuştur (Şekil 4.13). Mera alanında ölü materyalin bulunmadığı alanlarla birlikte belirgin olarak ölü materyalin bulunduğu alanlar olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması ölü materyal indikatörünün dağılımı

4.14. Üretim

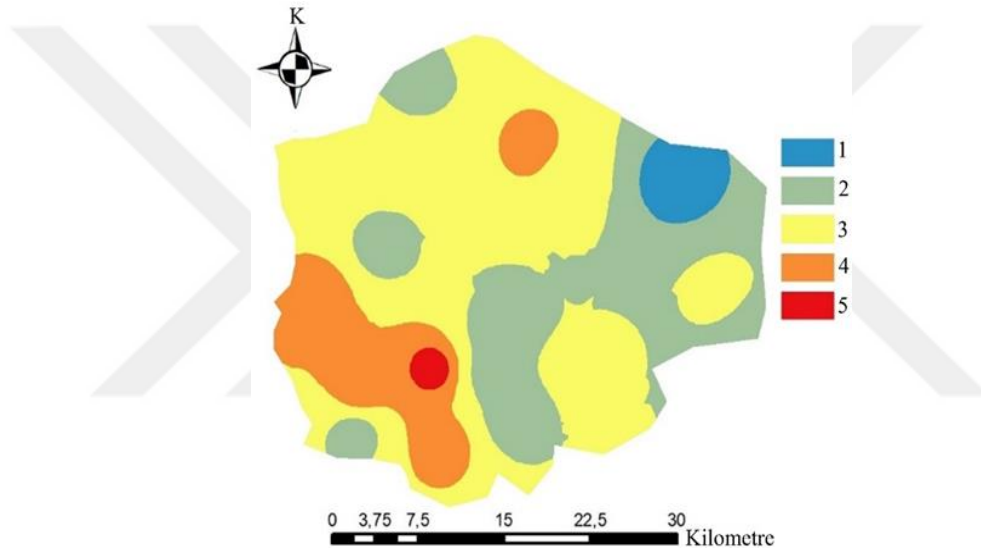
Bitki örtüsü özelliğine etki eden üretim, çalışmanın yürütüldüğü meralarda zayıf ve iyi arasında değişen bir yapı göstermiştir. Alanın batı, kuzeybatı ve iç kısımlarında üretim potansiyelinin %60-80, doğu, güney ve güneybatıda bulunan alanlarda ve kuzeyin bir kesiminde %40-60 ve bölgenin geri kalan noktasal alanlarında %20-40 arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14). Alanın büyük kısmının üretim potansiyelinin %40-60 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması üretim indikatörünün dağılımı

4.15. İstilacı bitkiler

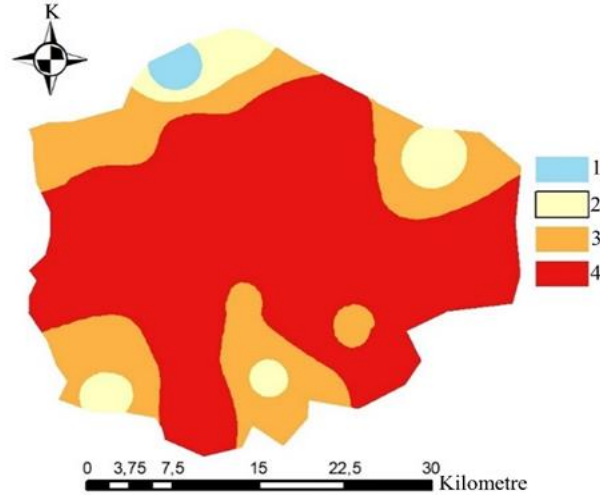
İstilacı bitkiler bitki örtüsü özelliğine etki etmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü alanda istilacı bitkiler çok zayıf ve çok iyi arasında değişmekte ve parçalı bir yapı göstermektedir (Şekil 4.15). Mera alanlarının büyük çoğunluğunda istilacı bitkiler yaygın olarak rastlandığı tespit edilmiştir (Şekil 4.15). İstilacı bitkilerin alanın doğu ve güney kısmındaki mera kesimlerinde yoğunlaştığı görülmektedir.



Şekil 4.15. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması istilacı bitkiler indikatörünün dağılımı

4.16. Çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri

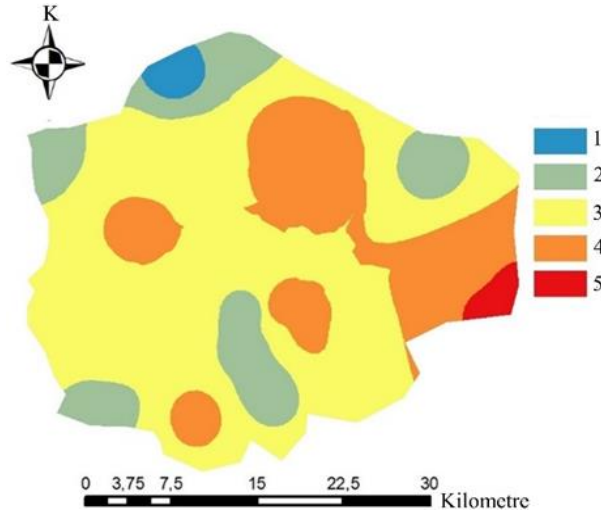
Bitki örtüsü özelliği üzerine etki eden çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri çok zayıf ve iyi arasında değişim göstermektedir. Alanın büyük bir kısmının üreme kabiliyeti bakımından iyi olduğu ve üremenin yeterli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Kuzey, kuzeydoğu ve güneyin bazı kesimlerinde üremenin orta seviyede olduğu görülmesine rağmen yeterli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri indikatörünün dağılımı

4.17. Arzulanan bitkilerde anız yüksekliği

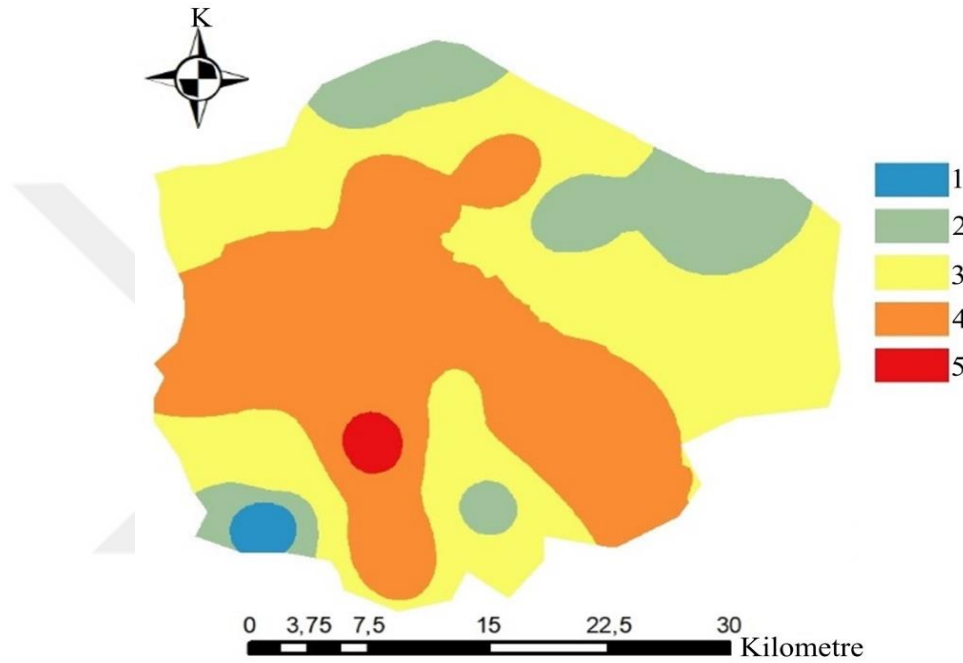
Araştırmanın yürütüldüğü alanda çok zayıf ve çok iyi arasında değişen bir yapıda olan arzulanan bitkilerde anız yüksekliği bitki örtüsü özelliğine etki etmektedir. Alanın az bir kısmında anız yüksekliğinin yetersiz olmasına karşın, genel olarak anız yüksekliğinin orta ve üzerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Türkmen Dağı ekolojik alan tanımlaması ve mera sağlık sınıflaması arzulanan bitkilerde anız yüksekliği indikatörünün dağılımı

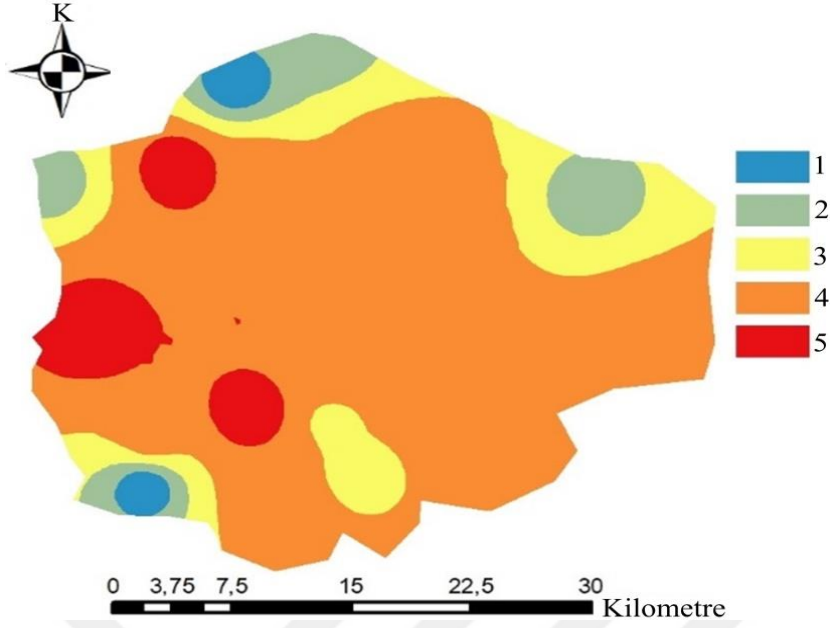
4.18. Bitki örtüsü, Toprak ve Hidrolojik özellikler

Ekolojik alan tanımlama ve sağlık sınıfı belirlemek için kullanılan indikatörlerinden bitki örtüsü özelliklerini etkileyen indikatörlerin değerlendirilmesinden üretilen bitki örtüsü özellikleri değişimi alanın büyük kısmında orta ve iyi sınıfta yer almıştır (Şekil 4.18). Mera alanının batı ve güney kısmında iyi ve alanın büyük kısmının orta durumda olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.18).



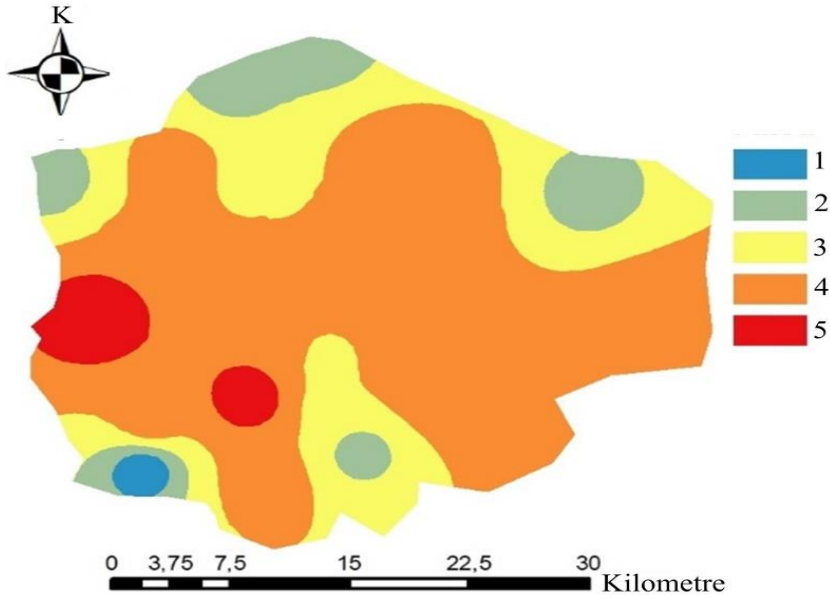
Şekil 4.18. Bitki örtüsü özelliklerine etki eden indikatörlerin toplu olarak değerlendirilmesi

Ekolojik alan ve mera sağlık sınıflaması indikatörlerinden toprak özelliklerini etkileyen indikatörlerden üretilen toprak özellikleri çok zayıf ve çok iyi arasında değişmektedir (Şekil 4.19). Mera alanının büyük çoğunluğu iyi sınıfta olup, mera alanının batı kısımlarında parçalı bir şekilde çok iyi, kuzey ve kuzeydoğu ve güneybatı kısımlarında orta mera sınıfları tespit edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Toprak özelliklerine etki eden indikatörlerin toplu olarak değerlendirilmesi

İncelenen mera alanında hidrolojik özelliklere etki eden indikatörlerin değerlendirilmesi ile elde edilen hidrolojik özellik çok zayıf ve çok iyi arasında olduğu kaydedilmiştir (Şekil 4.20). Hidrolojik özellikler mera alanının batı kısmının bir bölümünde çok iyi sınıfta yer alırken, kuzey ve güney uç kısımlarda zayıf durumda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.20). Genel olarak mera alanı hidrolojik özellik yönünden iyi ve orta durumda olup stabil olmayan yer yer parçalı bir yapı göstermektedir.



Şekil 4.20. Hidrolojik özelliklere etki eden indikatörlerin toplu olarak değerlendirilmesi

Meralar dünyada geniş bir alana sahip olup, iklim, bitki örtüsü, toprak vb. gibi çeşitli faktörlerin etkisi ile şekillenen doğal alanlardır. Meralar üzerinde iklimin etkisi çok fazla değişkenlik göstermemesine rağmen, bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikler meraların kısa mesafelerde değişim göstermesinin en önemli nedeni olarak değerlendirilmektedir (Bestelmeyer vd., 2003). Araştırmanın yürütüldüğü meralar toprak özellikleri, yükselteleri, yöneyleri ve kullanım özellikleri sebebiyle farklı özelliklere sahiptirler. Toprak, kullanım özellikleri ve diğer faktörler bakımından birbiri arasında farklılık olması beklenmektedir.

Kuru dere varlığı rakımı ve eğimi yüksek olan alanlarda gözlemlenmiş ve rakımı düşük olan meralarda neredeyse görülmediği tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Kuru dere sayısı ve genişliği meralardaki eğim ile erosif kuvvetlere bağlıdır (Selby, 1982; Lee, 2004). Aşırı ve fazla yağış kuru dere sayısı ve genişliğini artıran en önemli etkidir. Çünkü aşırı ve hızlı düşen yağış toprağa infiltre olmadan yüzey akışına geçerek toprakların aşınması ve taşınmasına neden olmaktadır. Düz veya düze yakın bitki örtüsü ile kaplı alanlarda kuru dere bulunmazken, çıplak ve yüksek rakımlı alanlarda daha fazla bulunmaktadır (Şekil 4.1). Nitekim yürütülen çalışmada da eğimin yüksek olduğu alanlarda kuru dere sayısı ve genişliği daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Yüzey akış izi bitki kaplılığı, ölü materyal ve toprak yapısı ile yakından ilişkilidir (Yılmaz, 2006; Vatandaşlar, 2015; Öztürk ve Özdemir, 2006). Erozyonun görüldüğü veya erozyon riskinin yüksek olduğu bu alanlar Şekil 3.1'den de anlaşılacağı üzere eğimin yüksek olduğu mera alanlarında daha fazladır.

Patika varlığı otlatılan hayvan izleri ve meralar üzerinde sürekli yol olarak kullanılan kısımlardan oluşan ve bitki örtüsü üzerine olumsuz etki yaparak merada verim kayıplarına sebep olan bir indikatördür. Patika varlığı daha çok kapasitesi üzerinde otlatılan mera alanlarında görülmektedir (Güllap vd., 2020). Türkmen Dağı meralarında patika varlığı belirgin olmamakla beraber yer yer izlerin olduğu ve yoğun otlatmaya maruz kaldığı görülmektedir (Şekil 4.3).

Çıplak alan bitki örtüsündeki kaplılık oranı ve ölü bitki materyalinin rüzgar, su vb. faktörler ile taşınmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çıplak alanlar genel olarak bitki örtüsünün zayıf ve erozyona maruz kalan alanlarda gözlemlenmektedir. Toprağı kaplama oranı veya çıplak alan meraların kullanım özelliklerine göre şekillenmektedir.

Taşıma kapasitesi üzerinde ağır otlatılan, otlatmaya erken başlayıp geç son verilen bir başka ifadeyle mera amenajman kurallarına uygun olarak kullanılmayan mera alanlarında yoğun olarak ortaya çıkmaktadır (Andiç, 1977; Büyükburç, 1983). Nitekim yürütülen çalışmada yerleşim yerine yakın ve otlatma baskısının fazla olduğu alanlarda çıplak alanın daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı, ekolojik şartlara ve kullanım durumuna göre şekillenmektedir. Mera alanlarında erken ve aşırı otlatma bitki tür ve sayılarını büyük oranda azaltmakta, bu sebeple bitki sıklığı seyrekleşmekte ve toprak kaybına açık hale gelmektedir (Balabanlı vd., 2005). Ayrıca meranın eğimi, su akış izleri ve erozyon taşınan toprak miktarını etkilemektedir. Türkmen Dağı'nda çalışmanın yürütüldüğü meralarda dağın eteğinde kalan bölgelerde taşınmanın fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.5). Mera toprağının çeşitli faktörler nedeniyle taşınması eğimin artışıyla hızlanmaktadır. Yürütülen çalışmada da eğimin fazla olduğu alanlarda toprak taşınması daha fazladır.

Ölü bitki materyal taşınması rüzgar ve su gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Ölü materyal alan üzerinde tutunabilecek canlı veya ölü materyal bulunmadığında taşınması hızlanmaktadır. Ayrıca ağır otlatma nedeniyle ölü materyal kalmaması sonucu da taşınma artmaktadır. Bitki örtüsünün zayıf veya tahrip olmasından dolayı ölü materyalin tutunacak alanı da azalmaktadır. Ölü bitki materyali ayrışarak topraktaki organik madde miktarını artırmakta, toprak üzerindeki ölü ve diri materyal yağmur suyunu tutmakta ve infiltrasyon kapasitesini yükselterek yüzeysel akışı ve erozyonu engellemektedir (Yüksek, 2002). Yürütülen çalışmada da ölü materyalin taşınmasının hemen her bölgede olduğu fakat parçalı bir yapı göstermiştir.

Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı meranın bitki kaplılık oranı, eğimi ve toprak yüzeyinin tahribatına göre değişmektedir. Eğimli olan bölgelerde belli bir oranda erozyonun yıllar boyunca devam etmesi sonucunda, meraların topraklarındaki üst katmanda canlı tabakayı incelttiği bilinmektedir (Balabanlı vd., 2005). Eğimli olan meralarında erozyona dayanıklılığın az olduğu ve bitki örtüsünün zayıflığından toprak kaybının önlenemediği yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir (Kurt, 2020). Nitekim yürütülen çalışmada da benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

Toprak kaybı ve bozulması toprağın yapısı ve toprağın bitki örtüsü ile kaplılık oranının, eğim ve infiltrasyonun da etkilediği bir özelliktir. Meralarda amenajman kurallarına uymadan yapılan işlemler bitki örtüsünü tahrip ederken aynı zamanda erozyonu tetiklemektedir (Efe vd., 2008). Nitekim yerleşim yerine yakın ve eğimli meraların aşırı otlatma ve yüzey akışının etkilerinden dolayı toprakta yer yer bozulmaların olduğu fakat vejetasyonun bozulmasına sebep olacak derecede olmayabilir. Yürütülen çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi indikatörü toprağın üzerinde bulunan ölü ve canlı materyal tarafından etkilenmektedir. Bitki örtüsü sık olan ve aşırı otlatmanın olmadığı meralarda, düşen yağmur tanelerinin etkisi bitkiler tarafından azaltılır ve toprağın sıkışarak yüzey akışının gerçekleşmesini engellemiş olur (Tosun ve Altın, 1986). Bu sebeple vejetasyonun sıklığı toprağı ve suyu korumada önemli bir rol oynamaktadır. Yürütülen çalışmada bitki tür ve sıklığının fazla değişmediği ve bazı noktasal alanlarda yüzey akış izlerinin olduğu görülmektedir (Şekil 4.9). Ortaya çıkan bu farklılık alanın özelliklerinin farklılığından kaynaklanmıştır.

Toprak sıkışması otlatma baskısının ve erken otlatmanın olduğu meralarda karşılaşılan bir problemdir (Sönmez, 1978). Faizul vd. (1995) otlatma derecesinin artmasından dolayı topraktaki organik maddenin azalarak sıkışmanın kolaylaştığını tespit etmişlerdir. Otlatma baskısının fazla olduğu meralarda hayvanların toprağı uyguladığı basıncın sonucunda toprakta sıkışma olmakta ve yer yer bozulmalar meydana gelmektedir. Yürütülen çalışmada da otlatma baskısının yüksek olduğu yerleşim yerlerine yakın meralarda toprak sıkışması daha fazla olduğu görülmüştür.

Fonksiyonel veya yapısal bitki grupları bitki örtüsünde bulunan bitkilerin türler arası rekabet, toprak özellikleri ve hayvanlar tarafından tercih edilmelerine göre etkilenen bir indikatördür. Çalışmanın yürütüldüğü alanın genelinde azalıcı bitki gruplarının yerini çoğalıcı bitkiler almaya başlamış olduğu belirlenmiştir. Mera alanlarında çoğalıcı bitkilere ilave olarak istilacı türlerinde oranı artan mera kesimleri bulunmaktadır. Hayvanlar tarafından otlanmayan türlerin kötü kullanılan mera alanlarında baskın olması beklenen bir durumdur. Mera kesimlerinde fonksiyonel ve yapısal bitki gurupları türler arası rekabet, otlatma ve kullanım özelliklerine göre değişim göstermiştir.

Bitki ölümü iklim özellikleri, çevre özellikleri ve bitkiler arası ilişkilerle yakından ilgilidir. Meralardaki bitki örtüleri canlı ve dinamik yapıda olup içerisinde çok sayıda tür barındırmaktadır (Erkovan ve Koç, 2021). Canlı ve dinamik bir yapıya sahip olan meralarda bitki ölümleri devamlılık açısından önemlidir. Çünkü bitki türleri besin, ışık ve alan için rekabet etmektedir. Bu nedenle bir türün ölümü başka bir türün yaşama başlamasının başlangıcı olabilmektedir (Erkovan ve Koç, 2021). Şekil 4.12 incelendiğinde de anlaşılacağı üzere araştırmanın yürütüldüğü bazı mera alanlarında bitki ölümlerinin görüldüğü, genel olarak alanda bitki örtüsü durumunun stabil olduğu görülmektedir.

Ölü materyal indikatörü toprak yüzeyinin özellikle arzulanan bitki artıkları ile kaplı olması istenilen bir özelliktir. Çünkü meralarda ortalama olarak üretilen otun %50'sini otlatıp %50'sinin bırakılması gerekmektedir (Gökkuş, 2019). Ölü materyal varlığının, otlatılmayan alanlarda fazla bulunması ve otlatılan alanda bulunmaması otlatma veya otlatma kapasitesine bağlı olarak değişmektedir (Erkovan vd., 2009). Ayrıca ölü materyal, topraktaki nemi muhafaza ederek kuraklığa karşı koruma sağlamaktadır (Özden ve Özden, 1997). Yürütülen çalışmada da otlatma baskısının az olduğu mera kesimlerinde ölü materyal miktarı daha fazla olduğu kaydedilmiştir.

Üretim indikatörü arzulanan bitkilerin üretim potansiyeli veya arzulanan bitkilerin oranı dikkate alınmaktadır. Meralarda arzulanan bitkilerin yaşam döngüsünü otlatma şartlarında tamamlayarak üretim miktarı ve kalitesinde kayıp olmadan sürdürmesi gerekmektedir. Çünkü üretimi etkileyen birçok faktör bulunmaktadır, özellikle otlatmadan sonraki büyüme üretim kapasitesini etkileyebilmektedir. Türkmen Dağı meralarında yürütülen çalışmada arzulanan bitki türlerinin üretimi mera alanının tamamında istenilen seviyede değildir. Ancak mera kesimleri arasında lokal farklılıklar bulunmaktadır. Farklılıkların ortaya çıkması mera kesimlerinin özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Nitekim üretim potansiyelinin en yüksek olduğu mera kesimleri orman içi veya orman kenarında yer alıp otlatma baskısının az olduğu alanlardır. Otlatma baskısının az olması mera alanlarında üretim potansiyelinin daha yüksek olduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Turan vd., 2015).

İstilacı bitkiler mera vejetasyonunda istenmeyen otlatma kapasitesi, hayvan sağlığı ve hayvansal ürünler üzerine olumsuz etki eden bitki gruplarından oluşmaktadır. Aşırı otlatma ile arzulanan bitkilerin azalması ile otlatmaya karşı dirençli olan istilacı bitki türleri artmaktadır (Sürmen vd., 2015). Çünkü otlanmayan bitkilerin rekabet güçleri

artmakta ve dominant hale gelmektedir (Bakoğlu ve Koç, 2002). Arzulanan istilacı bitki grupları çalışmanın yürütüldüğü meralarda parçalı bir yapı sergilerken, mera kesimlerinde orta durumdadır (Şekil 4.15).

Meranın vejetasyonunun arzu edilen şekilde sürdürülebilirliğini sağlamak için bitkilerin vejetatif veya generatif olarak üreme ya da çoğalması gerekmektedir. Mera alanlarında çok yıllık türlerin olması arzu edilmektedir (Gür ve Şen, 2016). Çünkü Türkmen Dağı ve benzer ekolojilerde çok yıllık türler bitki örtüsünü oluşturan baskın türlerdir. Çok yıllık bitkilerin generatif üremesinin istenilen seviyede olması için otlatmanın zamanı ve yoğunluğu öne çıkarken, vejetatif çoğalmada daha çok otlatma baskısı ön plana çıkmaktadır. Generatif olarak çoğalan bitkilerde sapa kalma döneminden başlayıp, çiçeklenme sonuna kadar otlatma olumsuz etki yaparken, vejetatif çoğalan bitkilerde otlatma baskısı olumsuz etki yapmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü mera kesimlerinde de benzer durum olduğu belirlenmiştir. Otlatma baskısının çok olmaması nedeniyle çok yıllık bitkilerin üreme potansiyelinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Merada arzu edilen bitkilerin büyüme durumu ve otlatmadan sonra bırakılan anız miktarının tespiti meranın yönetimi açısından oldukça önemlidir (Koç vd., 2001). Arzulanan bitkilerde anız yüksekliği, mera kesimlerinde otlatmanın şiddetinin bir göstergesi olarak değerlendirilir. Çünkü meralarda otlatma sonucunda üretilen otun %50'sinin bırakılması gerekmektedir. Kalan anız miktarının %50 üzerinde olması otlatmanın kapasitesi altında, %50 altında kalması ise otlatmanın kapasitesinin üzerinde yapıldığının bir göstergesidir (Altın vd., 2011). Mera kesimlerinde kalan anız orta seviyede olması mera kesimlerinde baskının çok olmadığını ifade etmektedir. Yürütülen çalışmada mera kesimlerinde parçalı olmasına karşın genellikle yeterli olduğu belirlenmiştir. Nitekim otlatma baskısının azalması ile meralarda kalan anız yüksekliğinin arttığı yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Koç ve Gökkuş, 1994).

İndikatörlerden bitki örtüsü özelliklerini etkileyenlerin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen ve alanın geneli hakkında bilgi veren özelliştir. Bitki örtüsünü etkileyen indikatörler değerlendirildikten sonra vejetasyonun genel durumu hakkında ıslah metodunun gerekliliği ve şekli, otlatma kapasitesi ve vejetasyondaki tahribat hakkında fikir edinmek mümkündür. Meradan yararlanacak hayvan türünün belirlenmesi için de meranın vejetasyonunun tespit edilmesi gerekmektedir (Babalık vd., 2018). Tespit edilen bitki örtüsünün genel alanda iyi ve orta sınıfta yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.18).

Toprak özelliklerini etkileyen indikatörler toprağın bitki gelişimi, canlılığı ve erozyona karşı direncinin bir göstergesidir. Meraların bitki ve toprak yapılarının bilinmesi meralarda başarılı uygulamalar için önemli faktörlerin başında gelmektedir (Uzun vd., 2016). Mera alanının bitki örtüsü özelliklerinden etkilenen bir özellik olduğu için bitki örtüsüne benzer veya daha iyi durumda olabilmektedir (Güllap vd., 2020). Bununla birlikte alanın büyük kısmının eğiminin az olması ve erozyon riskinin az olması nedeniyle toprak özellikleri iyi durumdadır. Genel olarak toprak özelliklerinin iyi durumda olduğu ve vejetasyonun ihtiyaçlarını karşılayabileceği görülmektedir (Şekil 4.19).

Hidrolojik özellikler, arazi yapısı ve incelenen indikatörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bitki örtüsü ve toprak özelliklerine göre hidrolojik özelliklerde şekillenmektedir. Ancak bütün indikatörler aynı olmadığı için bitki örtüsü ve toprak özellikleri ile bazı farklılıklar oluşabilmektedir (Güllap vd., 2020). Alanda eğimin fazla olmaması ve su akışının çok fazla olmaması nedeniyle hidrolojik olarak mera durumu büyük oranda iyi olması beklenen bir durumdur. Bununla birlikte hidrolojik özellikler çok fazla tahribat olmayan mera alanlarında diğer özelliklere benzerlik gösterebilmektedir. Mera alanları çok çeşitli faktörlerin etkisi altında şekillendiği için bir özellik başka bir özelliğe etki edebilmektedir. Nitekim yürütülen çalışmada da görüldüğü üzere mera durum sınıfında kullanılan indikatörler genel özelliklerin şekillenmesine katkı yaparken, genel özelliklerde birbirleri üzerine etkiye sahip olmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Meralar canlı ve dinamik bir yapıya sahip olup çeşitli faktörler altında değişim gösterebilmektedirler. Meralarda oluşan değişim mera durumunun iyileşmesi yönünde olduğu gibi kötüleşme yönünde de olabilmektedir. Bu nedenle meraların sürdürülebilir kullanımı için mera durum sınıflarının ve değişimin takip edilmesi gerekmektedir.

Kuru dere sayısının alanın genelinde iyi olmasına karşın kuzey ve güney yöneylerde artmaktadır. Benzer olarak kuzey ve güney yöneylerin eğimli alanlarında yüzey akış izinin varlığına rastlanılmıştır. Bu alanlarda bitki örtüsünü artırarak tahrip edilmeden kullanılmalıdır ve iyileştirici şekilde otlatma düzenlenmelidir.

Patikaların varlığını meralar üzerinde insan ve hayvan trafiği ile oluşturmaktadır. Patika varlığı çalışmanın yürütüldüğü alanda az da olsa rastlanılmıştır. Çıplak alanlar alanın eğimli ve yerleşim yerlerine yakın olan bölgelerde daha fazla bulunmaktadır. Patika veya çıplak alanların oluşmaması için mera üzerinde yapılan otlatma kontrol altına alınmalı, kapasitesinde ve yönetim kurallarına uygun olarak otlatılmalıdır.

Mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı alanda erozyonun varlığını önemli bir delildir. Ölü bitki materyalinin taşınımı merada bitki artıklarının tutunacak yer bulamayıp rüzgar, su vb. faktörler ile taşınarak organik maddenin kaybolması anlamına gelmektedir. Ölü materyal toprağı kaplayarak erozyonu önlemekte, toprağı organik madde sağlamakta ve ayrıca toprak nemini korumaktadır. Toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı çalışmanın yürütüldüğü alanda parçalı bir yapı göstermiş ve alanın genelinde toprak kabuğunun çok fazla bozulmadığı belirlenmiştir. Toprak ve ölü materyalin taşınmasının önlenmesi için anız yüksekliği gibi engellerin olması taşınımı azaltmaktadır.

Kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi alanın büyük bir kısmında iyi durumda, bitki tür ve sıklığının çok değişken olmaması nedeniyle yüzey akışının da çok değişmediği tespit edilmiştir. Eğimli ve bitki örtüsünün seyrek olduğu alanlarda yüzey akışından olduğu tespit edilmiştir. Toprak sıkışması alanın genel kısmında orta seviyede olup yer yer ayak izlerinin belirgin olduğu küçük alanlar bulunmaktadır.

Fonksiyonel bitki guruplarının durumunun orta seviyede olduğu, meralarda istenilen bitki türlerinin oranının artırılması gerektiği belirlenmiştir. Bu amaçla hem bitki örtüsünün güçlenmesi hem de fonksiyonel bitki türlerinin oranının artması için yönetim kurallarının uygulanması önem arz etmektedir.

Bitki ölümü arzulanan bitki örtüsündeki bitkilerin yetişme periyodunda çeşitli faktörler sebebi ile ölmesidir. Alanın genelinde bitkilerin ölmediği, kuzey ve kuzeydoğu kesimlerinde yer yer bitki örtüsünde zayıflamaların olduğu görölmektedir. Ölü materyal alanın genelinde parçalı bir yapıda olup hiç ölü materyalin bulunmadığı alanlar varken, ölü materyalin bulunduğu, taşınımın olmadığı alanlara da rastlanmaktadır. Ölü materyal erozyonu önleyerek hem toprağın yapısını iyileştirmekte hem de toprak nemini korumaktadır. Meralarda bitki örtüsünün iyileştirilmesi için ölü materyalin yerinde tutulması gerekmektedir. Bu nedenle mera yönetim kurallarının uygulanması büyük önem arz etmektedir.

Alanın büyük kısmında üretim potansiyelinin %40-60 arasında olduğu ve arzulanan bitkilerin oranının artırılması gerektiği görölmektedir. Üretimi artırmak için mevcut vejetasyonu koruyacak önlemler alınmasının yanı sıra vejetasyonun tamamen bozulduğu alanlarda ışlah yapılması gereklidir. İstilacı bitkiler mera vejetasyonunda arzu edilmeyen, hayvanların otlarken tercih etmediği bitkilerdir. Alanın genelinde istilacı bitkilere rastlanmasına karşın yoğunlukları bazı kesimlerde artmaktadır. İstilacı bitkilerin oranının azaltılması için otlatma kurallarına uyulması ve yabancı otlarla mücadele için otlatma sistemleri geliştirilmelidir.

Mera alanının tamamı incelenip toplu olarak değerlendirildiğinde kullanım özellikleri, toprak ve jeolojisinin farklı olması Ekolojik Alan Tanımlama ve Mera Sağlık Sınıflamasında alan içerisinde farklılık göstermesinin önemli bir sebebidir. Bu nedenle meraların sürdürülebilir kullanımının sağlanabilmesi için yönetim planlarının tek düze yapılmayıp, bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikler dikkate alınarak planlanmalıdır. Elde edilen sonuçlara göre çok iyi, iyi, orta, zayıf ve çok zayıf durumdaki alanlar için mevcut durumun muhafazasından başlayıp, bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri geliştirmek için uygun mera yönetim kuralları ve mera ışlahı planlarının yapılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra mera yönetim uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi ve meraların izlenmesi için uygulamaların geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adams, D. C., Short, R. E., Pfister, J. A., Peterson, K. R., Hudson, D. B., 1995, New Concepts for Assessment of Rangeland Condition. Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives, 48(3), 271-282.
- Altın, M. A., Gökkuş, A., Koç. (2011). *Çayır ve Mera Yönetimi*.
- Andiç, C. (1977). *Erzurum Yöresi Çayır Mera Vejetasyonlarının Ekolojik ve Fitososyolojik Yönden İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma* [Doçentlik Tezi, A.Ü. Zir. Fak., Erzurum].
- Babalık, A. A., Fakir, H., Dursun, İ., 2018, Otlatmanın Mera Vejetasyon Yapısı Üzerine Etkileri. ISNOS-MED.
- Bakoğlu, A., Koç, A., 2002, Otlatılan ve Korunan İki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması I. Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması.
- Balabanlı, C., Türk, M., Yüksel, O. 2005. Erozyon ve Çayır-Mera İlişkileri. Turkish Journal of Forestry, 6(2), 23-34.
- Balabanlı, C., Türk, M., Yüksel, O., 2005, Erozyon ve Çayır-Mera İlişkileri. Turkish Journal of Forestry, 6(2), 23-34.
- Bestelmeyer, B.T., Brown, J.R., Havstad, K.M., Alexander, R., Chavez, G., Herrick, J.E., 2003, Development and Use of State-and-Transition Models for Rangelands. Journal of Range Management, 56, 114-126.
- Büyükburç, U., 1983, Ankara İli Yavrucak Köyü Meralarının Gübreleme ve Dinlendirme Yolu ile Islahı Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Çayır-Mera Zootekni Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 79, Ankara.
- Çınar, S., Alay, F., İspirli, K., Uzun, F., Aydın, İ., Çankaya, N., 2016. Uzun Süreli Serbest Otlatmanın Doğal Meralar Üzerine Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(1), 116-124.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- De Vries, D.M., De Boer, T.A., Dirver, J.P.P. (1951). *Evaluation of Grassland by Botanical Research in the Netherlands*. Proc. Uni. National Sci. Congr. On the Conservation and Utilization of Resources, NY, Vol. 6, 522-524.
- Duniway, M. C., Bestelmeyer, B. T., Tugel, A., 2010, Soil Processes and Properties That Distinguish Ecological Sites and States. *Rangelands*, 32(6), 9-15.
- Dyksterhuis, E.J., 1949, Condition and Management of Rangeland Based on Quantitative Ecology. *Journal of Range Management*, 2, 104-115.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., Sönmez, S., 2008 Türkiye’de Antroposen Döneminde Doğal Çevre Bozulmasını Etkileyen Antropojenik Faktörler Impacts of Anthropogenic Factors on Land Degradation during Antropocene in Turkey.
- Erkovan, H. I., Gullap, M. K., Dasci, M., Koç, A., 2009, Changes in Leaf Area Index, Forage Quality and Above-Ground Biomass in Grazed And Ungrazed Rangelands of Eastern Anatolia Region *Journal of Agricultural Sciences*, 15(03), 217-223.
- Erkovan, Ş., Güllap, M. K., Erkovan, H. İ., Koç A., 2016, Farklı Cins Hayvan ile Otlatılan Meraların Sağlık ve Ekolojik Alan Sınıflaması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı-2), 174-178.
- Erkovan, Ş., Koç, A., 2021, Palandöken Dağı Korunan Bir Alpin Meranın Bitki Örtüsü, Yaygın Geniş Yapraklı Türlerin Yersel Dağılımı ve Bitki Türleri İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 97-104.
- Faizul, B., Karlw, D.M., Murray, L., 1995. Livestock Grazing Impacts on Infiltration Rates in a Temperate Range of Pakistan. *Journal of Range Management*, 46(4), 367-372.
- Gökkuş A. (2019, 15-17 Mayıs). *Organik Hayvancılığın Kaba Yem Kaynakları: Çayır mera ve Çalılı Alanlar*. VI. Organik Tarım Sempozyumu Bildirileri, İzmir.
- Gökkuş, A., Koç, A. (2001). *Mera ve Çayır Yönetimi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 228, Erzurum, 326 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Güllap, M. K., Severoğlu, S., Erkovan, Ş., Koç, A., Erkovan, H. İ., 2020, Kop ve Palandöken Dağları Meralarının Ekolojik Alan Tanımlama ve Sağlık Sınıflaması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(2), 145-150.
- Gür, M., Şen, C., 2016, Trakya Bölgesinde Doğal Bir Merada Tespit Edilen Baklagiller ve Buğdaygiller Familyalarına Ait Bitkilerin Bazı Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 61-69.
- Heller, A., Webb, N. P., Bestelmeyer, B. T., Brungard, C. W., Davidson, Z. M., 2022, An Inductive Approach to Developing Ecological Site Concepts with Existing Monitoring Data. Rangeland Ecology & Management, 83, 133-148.
- Johanson, J., Fernandez-Gimenez, M., 2015, Developers of Ecological Site Description Find Benefits in Diverse Collaborations. Rangelands, 37(1), 14-19.
- Karl, J. W., Herrick, J. E., 2010, Monitoring and Assessment Based on Ecological Sites. Rangelands, 32(6), 60-64.
- Koç, A., Erkovan, H. İ., Schacht, W. H., 2013, Meralar İçin Ekolojik Alan Tanımlama ve Mera Sağlığı Sınıflama Esasları. Türkiye, 10, 10-13.
- Koç, A., Gökkuş, A., 1994, Güzelyurt Köyü Mera Vejetasyonunun Botanik Kompozisyonu ve Toprağı Kaplama Alanı ile Bırakılacak En Uygun Anız Yüksekliğinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 18(6), 498-500.
- Koç, A., Gökkuş, A., Altın, M., (2003, Ekim). *Mera Durumu Tespitinde Dünyada Yaygın Olarak Kullanılan Yöntemlerin Mukayesesi ve Türkiye İçin Bir Öneri*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, s 36-42, Diyarbakır, Türkiye.
- Koç, A., Gökkuş, A., Bakoğlu, A., Çomaklı, B. (2001). Erzurum Meralarındaki Yaygın Bitki Türlerinin Boy, Ağırlık ve Otlamada Bırakılacak Anız Yüksekliğinin Zaman İçindeki Değişimi.
- Koç, A., Tan, M., Erkovan H.I. (2012). *An Overview of Fodder Resources and Animal Production in Turkey*. New Approaches For Grassland Research In A Context Of Climate And Socio-Economic Changes, Samsun.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Kong, T. M., Marsh, S. E., van Rooyen, A. F., Kellner, K., Orr, B. J., 2015, Assessing Rangeland Condition in the Kalahari Duneveld through Local Ecological Knowledge of Livestock Farmers and Remotely Sensed Data. *Journal of Arid Environments*, 113, 77-86.
- Kurt, B. (2020). *Islah Projesi Uygulanmış Farklı Topoğrafik Özelliklere Sahip Meraların Bitki Örtüsünün Değişimi* [Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Lee, S., 2004, Soil Erosion Assessment and Its Verification Using the Universal Soil Loss Equation and Geographic Information System: A Case Study at Boun. Korea. *Environmental Geology*, 45(4), 457–465.
- Lund, H.G., 2007, Accounting for the World's Rangelands. *Rangelands*, 29, 3-10.
- Marshall, J.K. (1973). *Drought Land Use and Soil Erosion*. In *The Environmental, Economic and Social Significance of Drought*, Angus and Robertson, London, 55-77.
- Moseley, K., Shaver, P. L., Sanchez, H., Bestelmeyer, B. T., 2010, Ecological Site Development: a Gentle Introduction. *Rangelands*, 32(6), 16-22.
- Özden, Ş., Özden, D. M. 1997, Türkiye Toprak Erozyon Tahmin Modeli TURTEM. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Öztürk, E., Özdemir, N., 2006, Topraklarda Kabuk Tabakası Oluşumu, Çeşitleri ve Önlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2), 275-282.
- Reed, M. S., Dougill, A. J., 2002, Participatory Selection Process for Indicators of Rangeland Condition in the Kalahari. *Geographical Journal*, 168(3), 224-234.
- Ren, J. Z., Hu, Z. Z., Zhao, J., Zhang, D. G., Hou, F. J., Lin, H. L., Mu, X. D., 2008, A Grassland Classification System and Its Application in China. *The Rangeland Journal*, 30(2), 199-209.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Selby, M.J., 1982, Rock Mass Strength and the Form Inselberg in the Central Namib Desert. *Earth Surface Processes and Landforms*, 7, 489–497.
- Seydoşoğlu, S., 2018, Bazı Doğal Mera Alanlarının Bitki Örtüsü Özellikleri, Mera Durumu ve Sağlığının Belirlenmesi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 19(4), 368-373.
- Soyza, A. G., Van Zee, J. W., Whitford, W. G., Neale, A., Tallent-Hallsel, N., Herrick, J. E., Havstad, K. M., 2000, Indicators of Great Basin Rangeland Health. *Journal of Arid Environments*, 45(4), 289-304.
- Sönmez, K., 1978, Otlatılmaya Karşı Toprağın Dayanıklılığı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2-3).
- Sürmen, M., Yavuz, T., Sürmen, B., Kutbay, H. G., 2015, Samsun İli Çayır ve Mera Alanlarında İstilacı Türlerin Tespiti ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 18(1), 1-5.
- Şengönül, K., Kara, Ö., Palta, Ş., Şensoy, H., 2009. Bartın Uluyayla Yöresindeki Mera Vejetasyonunun Bazı Kantitatif Özelliklerinin Saptanması ve Ekolojik Yapının Belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(16), 81-94.
- Thorpe, J. (2014). *Rangeland classification for Agri–Manitoba*. Saskatchewan Research Council Publication.
- Tosun, F. & Altın, M. (1986). *Çayır Mera Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri*, (2. Baskı), OMÜ Yayınları No:5, Samsun.
- TUİK, 2019. *Bitkisel ve Hayvansal Üretim İstatistikleri*. <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 14 Şubat 2023
- Turan, N., Özyazıcı, M. A., Tantekin, G. Y., 2015, Siirt İlinde Çayır Mera Alanlarından ve Yem Bitkilerinden Elde Edilen Kaba Yem Üretim Potansiyeli. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 69-75.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Uzun, F., Alay, F., İspirli, K., 2016, Bartın İli Meralarının Bazı Özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3(2), 174-183.
- Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Özaydın, K. A., ASLAN, S. 2012, Çankırı İli Meralarının Mera Durumu ve Sağlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. International Journal of Agricultural and Natural Sciences, 5(2), 131-135.
- Van der Westhuizen, H. C., Van Rensburg, W. L. J., Snyman, H. A., 1999, The Quantification of Rangeland Condition in a Semi-Arid Grassland of Southern Africa. African Journal of Range and Forage Science, 16(2-3), 49-61.
- Vanderpost, C., Ringrose, S., Matheson, W., Arntzen, J., 2011, Satellite Based Long-Term Assessment of Rangeland Condition in Semi-Arid Areas: an Example from Botswana. Journal of Arid Environments, 75(4), 383-389.
- Vatandaşlar, C. (2015). *Toprak Erozyonu Risk Analizinde Bitki Örtüsü ve Ürün Yönetimi Faktörünün (C-Faktör) Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Tahmini* [Master's thesis, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Yılmaz, E. (2006). *Çamlidere Barajı Havzasında Erozyon Problemi ve Risk Analizi* [, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].
- Yüksek, T. (2002). *Çayır-Meralarda Erozyon Oluşumunun Nedenleri, Zararları ve Alınması Gereken Önlemler*. II. Ulusal Dağlar Yılı Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 178-182.