



Kop ve Palandöken Dağları Meralarının Ekolojik Alan Tanımlama ve Sağlık Sınıflaması

Mehmet Kerim GÜLLAP^{1,a} Sedat SEVEROĞLU^{1,b} Şule ERKOVAN^{2,c}
Ali KOÇ^{2,d} Halil İbrahim ERKOVAN^{2*,e}

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: erkovan@ogu.edu.tr

doi: 10.17097/ataunizfd.609789

Geliş Tarihi (Received): 23.08.2019 Kabul Tarihi (Accepted): 29.02.2020 Yayın Tarihi (Published): 19.05.2020

ÖZ: Meralar farklı özelliklere sahip olup çok sayıda faktör tarafından (iklim, toprak, otlatma vb. gibi) doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenmektedirler. Bu çalışmada Kop ve Palandöken dağ silsilesi meralarına ait bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri değerlendirilerek meraların ekolojik alan sınıflaması yapılmıştır. Kop ve Palandöken dağ silsilesi meralarında ekolojik alan tanımlaması ve sağlık sınıfları hem kendi içerisinde hem de aralarında önemli farklılıkların olduğu ortaya konmuştur. Palandöken dağ silsilesi meralarının bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri bakımından Kop dağ silsilesi meralarına göre daha değişken olduğu tespit edilmiştir. Palandöken dağ silsilesi meraları bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri bakımından çok zayıf ve iyi mera sınıfı arasında kaydedilmiştir. Kop dağ silsilesi meraları ise daha stabil ve çoğunluğu zayıf veya orta mera sınıfında yer almıştır. Bu sonuçlar her iki mera alanında da farklı otlatma yönetimi planlarının yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Mera ıslah ve kullanım planlamalarda jeomorfolojik yapı dikkate alınarak alan içerisinde değişebilen ve birbiri ile bağlantılı otlatma planlarının sürdürülebilir kullanım açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ArcGIS, ESDs, Kop ve Palandöken Dağ Silsilesi Meraları

Ecological Site Description and Rangeland Health Classification Of The Kop and Palandoken Mountain Rangeland

ABSTRACT: Rangelands, have different properties, are directly or indirectly affected by many factors such as climate, soil, grazing etc. In this study Ecological Site identification and Rangeland Health Classification were performed by evaluating vegetation, soil and hydrological properties of Kop and Palandoken mountains rangelands. The Kop and Palandoken mountains rangelands showed significant differences both within and between the sides respect to the Rangeland Health Identification and Ecological Site Classification. It was determined that vegetation, soil and hydrological properties of the Palandoken mountains rangelands are more variable than those of the Kop mountains rangelands. The Rangeland Health of Palandoken mountains rangelands were evaluated as "very weak" and "good" class depending on vegetation, soil and hydrological properties but Kop mountain rangelands were more stability and mostly "weak" or "medium" class. These results clearly indicated that different grazing management plans should be taken into account in both rangeland areas. By considering the geomorphological structure in planning, it was concluded that grazing plans which are interchangeable and interconnected within the area are important for sustainable use in the rangeland improvement.

Keywords: ArcGIS, ESDs, Kop and Palandoken Mountains Rangelands

GİRİŞ

Meralar fazla sayıda türden meydana gelen kullanım, iklim, toprak, su, topografya ve bitki örtüsü özelliklerine göre şekillenen canlı ve dinamik bir yapıya sahip ekosistemlerdir. Bu özellikleri

nedeniyle kendine özgü yönetim uygulamalarına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu alanların sağlıklı bir şekilde takip edilmesi için ekolojik vasıflarının bilinmesi hayati öneme sahiptir.

Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article: 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 Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51 (2): 145-150. doi: 10.17097/ataunizfd.609789

^aORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6348-4335>

^bORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9164-6557>

^cORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6235-6000>

^dORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5072-462X>

^eORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8511-0791>

Mera ekosistemlerini değerlendirme, izleme ve yönetmek için ekosistemde meydana gelen değişimleri işaret eden indikatörlerin belirlenmesi ve arasındaki ilişkilerin ortaya konulması eşsiz fayda sağlamaktadır. Doğal kaynakların yönetiminde iki temel sistem dikkate alınmaktadır. Birincisi potansiyel temelli alan sınıflama, ikincisi ise belirleme ve geçiş metodlarıdır (Herrick et al., 2006). Alan sınıflama ekosistemde mera şartlarını, potansiyelini, sağlığını, fonksiyonlarını ve tercih durumu gibi değişime neden olan konuları dikkate almaktadır (Kunst et al., 2006; Wessels et al., 2008). Belirleme ve geçiş modelinde ise insan kökenli etkiler ve doğal yapının ekosisteme etkisini belirlemektedir. Son yıllarda modern teknik ve teknolojileri kullanan ülkelerde bu model ekosistemlerin incelenmesi, değerlendirilmesi ve yönetiminde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Forbis et al., 2006; Barbour et al., 2007). Bunun bir sonucu olarak ise çok çeşitli alan sınıflamaları yapılmaktadır. Alan sınıflamaları ekolojik alan olarak adlandırılmaktadır. Ekolojik alan; kendine has yapısı, bitki örtüsü ve yönetim uygulamalarına ihtiyaç duyan diğerlerinden ayrılan alanlar olarak tanımlanmaktadır.

Ekolojik alanlar toprakların farklılıkları nedeniyle alan sınıflamada çok yaygın kullanılabilir. Çünkü ekolojik alanlar bitki örtüsü, iklim, jeomorfoloji, toprak ve hidrolojik özelliklerle yakın ilişkilidir (Bestelmeyer et al., 2004). Bu alanların yönetimi ekolojik özelliklerindeki farklılıklar nedeniyle alan özelliklerindeki farklılıkların tamamını kapsamaktadır (Duniway et al., 2010). Örneğin bitki örtüsü, toprak ve iklim haritaları oluşturularak ekolojik alan sınıflaması ile birleştirilebilmektedir (Bestelmeyer et al., 2010). Ekolojik alan sınıflamasında bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri esas olarak tanımlama yapılmaktadır (Koç vd., 2013). Elde edilen veriler ekolojik alanların yönetimi, izlenmesi, kullanımı, ıslahı değerlendirilerek benzer özelliklere sahip alanlar için de kullanılabilir.

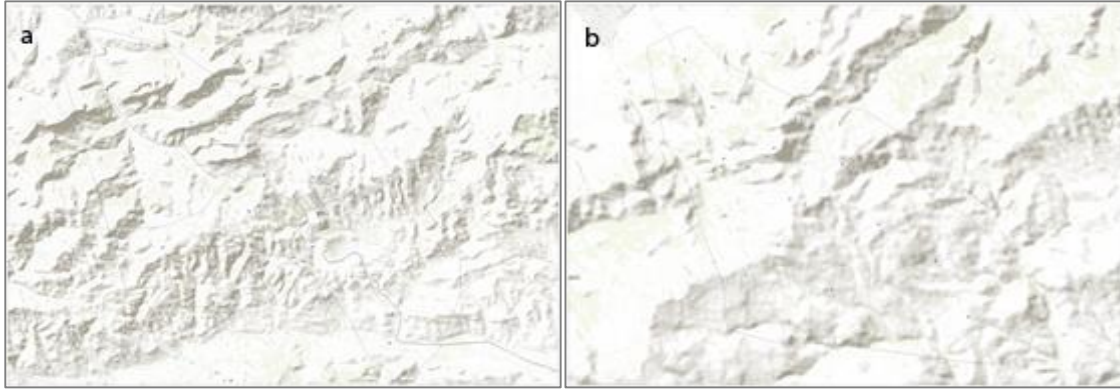
Bu amaçla ülkesel veya bölgesel olarak çeşitli mera değerlendirme, tanımlama ve izleme sistemleri geliştirilmiştir. Değişken bir yapıya sahip olan meraların bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklerinin bir arada değerlendirilerek yönetim planlarının yapılması sürdürülebilir mera kullanımına

katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada farklı bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özelliklere sahip Kop ve Palandöken dağ silsilesi meralarında ekolojik alan tanımlama indikatörleri kullanılarak mera alanlarının ekolojik alan özelliklerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Erzurum ve Bayburt illeri sınırları içerisinde bulunan Kop dağ silsilesi ile Erzurum ili sınırları içerisinde bulunan Palandöken dağ silsilesi meralarında 1650-3150 m arasında rakıma sahip 100 km² mera alanı taranarak 2016 yılında yürütülmüştür (Şekil 1). Kop ve Palandöken dağ silsilelerine ait uzun yıllar ortalama yağış 400 mm, sıcaklık 5 °C civarındadır. Her bir dağ silsilesinde 20 örnekleme alanı tespit edilmiştir. Düşük rakımlar vadilere yakın ve eğimi %30'dan az, yüksek rakımlar ise dağın yüksek kesimlerinde eğim %30'un üzerinde yer almaktadır. Araştırma sahalarından alınan toprak örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarında her iki dağ silsilesi toprakları farklı özellikte olduğu tespit edilmiştir. Kop dağ silsilesindeki örnekleme alanları topraklar kumlu veya killi, Palandöken dağ silsilesindeki örnekleme alanları ise kumlu veya kumlu-tınlı toprak tekstürüne sahiptir. Kop ve Palandöken dağ silsilesi toprakları ortalama elverişli fosfor içerikleri sırasıyla 1.16, 4.50 P₂O₅ kg/da, potasyum içeriği ise 24.33, 308.41 K₂O kg/da olarak tespit edilmiştir. Toprakların organik madde içeriği ise her iki mera alanında da %1.77 olarak tespit edilmiş ve topraklar tuzsuz hafif alkali karakterde olduğu görülmüştür.

Kop dağ silsilesi meralarında *Festuca ovina*, *Stipa* sp., *Phleum montanum*, *Agropyron intermedium*, *Koeleria cristata*, *Medicago papillosa*, *Onobrychis* sp., *Aragalus microcephalus*, *Coronilla orientalis*, *Poterium sanguisorba minor*, *Eryngium campestre*, *Thymus parviflorus*, *Artemisia spisigera* ve *Carex* sp. rastlanılan yaygın türler olmuştur. Palandöken dağ silsilesi meralarında ise buğdaygiller familyasına dahil türlerden *Festuca ovina*, *Stipa* sp., *Agropyron intermedium* ve *Koeleria cristata*, baklagiller familyasına dahil türlerden *Medicago* sp. ve *Onobrychis* sp. *Hediserum* sp. diğer familyalara dahil türlerden ise *Poterium sanguisorba minor*, *Plantago* sp., *Carex* sp., *Hypericum perforatum*, *Verbascum* sp., *Eryngium campestre* ve *Euphorbia* sp. gibi türler yaygındır.



Şekil 1. Kop ve Palandöken dağ silsilesi meraları örnekleme noktalarının fiziksel görünümü, a: Kop dağları, b: Palandöken dağları

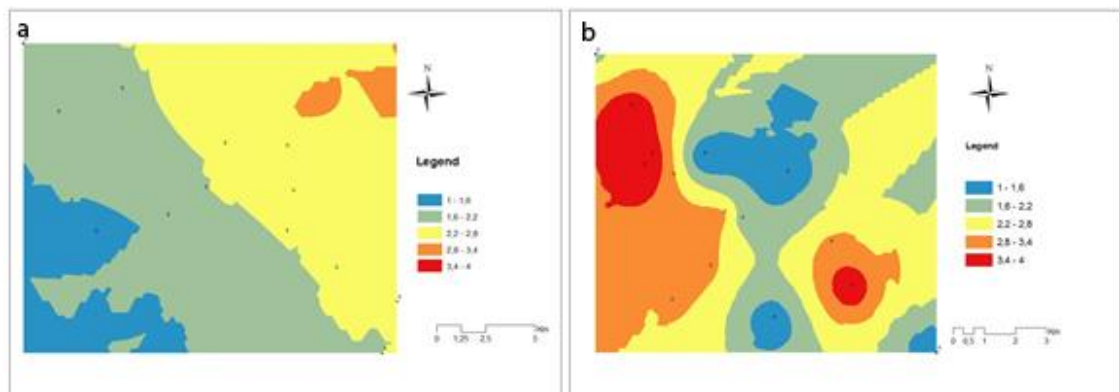
Figure 1. Sampling points of Kop and Palandoken Mountain Rangelands, a: Kop mountains, b: Palandoken mountains

Kop ve Palandöken dağ silsilesi meralarındaki her bir örnekleme noktasında Koç vd. (2013) tarafından geliştirilen ülkemiz meraları için ekolojik alan tanımlama indikatörleri kullanılarak saha etütleri yapılmıştır. Ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflaması a) kuru dere sayısı ve genişliği, b) yüzey akış izi, c) patika varlığı, d) çıplak alan, e) mera üzerinde rüzgar veya su ile oyulmuş ve taşınmış toprak varlığı, f) ölü bitki materyal taşınması, g) toprak yüzeyinin erozyona dayanıklılığı, h) toprak bozulması ve kaybı, i) kompozisyon ve tür dağılımının infiltrasyon ve yüzey akışı ile ilişkisi, j) toprak sıkışması, k) fonksiyonel veya yapısal bitki grupları, l) bitki ölümü, m) ölü materyal, n) üretim, o) istilacı bitkiler, p) çok yıllık bitkilerin yeniden üreme kabiliyetleri ve r) arzulanan bitkilerde anız yüksekliği olmak üzere toplam 17 indikatör ele alınmıştır. Mera sağlık sınıfını belirlemede 17 indikatörden c, g, h, j, k, l, m, n, o, p, r bitki örtüsü, a, b, c, d, e, g, h, j toprak ve a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, m ise hidrolojik özellikler ve sağlık sınıfını belirlenmesinde ele alınmıştır. Her bir örnekleme ünitesinde indikatörlerin durumları tespit edildikten

sonra vejetasyon, toprak ve hidrolojik duruma göre değerlendirilerek ekolojik alan sınıflaması yapılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirilerek mera alanlarına ait bitki örtüsü, toprak ve su özellikleri ortaya çıkarılmıştır. Mera bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikleri ArcGIS paket programında değerlendirilerek mera durumu ve sağlık sınıfı haritaları üretilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın yürütüldüğü Kop ve Palandöken dağ silsilesi meraları bitki örtüsü özellikleri sağlık sınıflaması yönünden birbirleri ile farklılık göstermiştir (Şekil 2). Kop dağ silsilesi meraları çok zayıf ve zayıf sınıfta yer alırken (Şekil 2), Palandöken dağ silsilesi meraları genellikle orta ve iyi sınıfta yer almıştır (Şekil 2). Kop dağ silsilesi meraları bitki örtüsü özellikleri kuzey-doğu yönünde zayıflarken daha stabil bir dağılım göstermiştir. Palandöken dağ silsilesi meraları ise parçalı bir yapı göstermiştir. Bitki örtüsünde lokal değişimler belirgin olarak göze çarpmıştır.

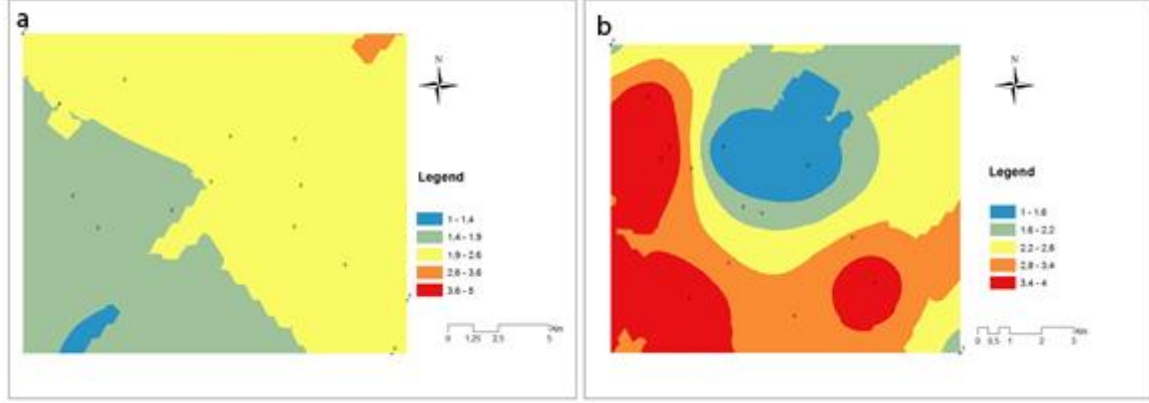


Şekil 2. Araştırma sahasına ait bitki örtüsü özelliklerinin değişimi, a: Kop dağları, b: Palandöken dağları

Figure 2. Change of vegetation properties of research areas, a: Kop mountains, b: Palandoken mountains

Araştırma sahası topraklarının özellikleri Kop dağ silsilesi meralarında çok zayıf ile çok iyi arasında değişim sergilemiştir (Şekil 3). Palandöken dağ silsilesi meralarında ise toprak özellikleri çok zayıf

ile iyi arasında değişmiştir (Şekil 3). Toprak özellikleri bitki örtüsü özelliklerinde olduğu gibi Kop dağ silsilesi meraları Palandöken dağ silsilesi meralarına göre daha stabil olarak tespit edilmiştir.

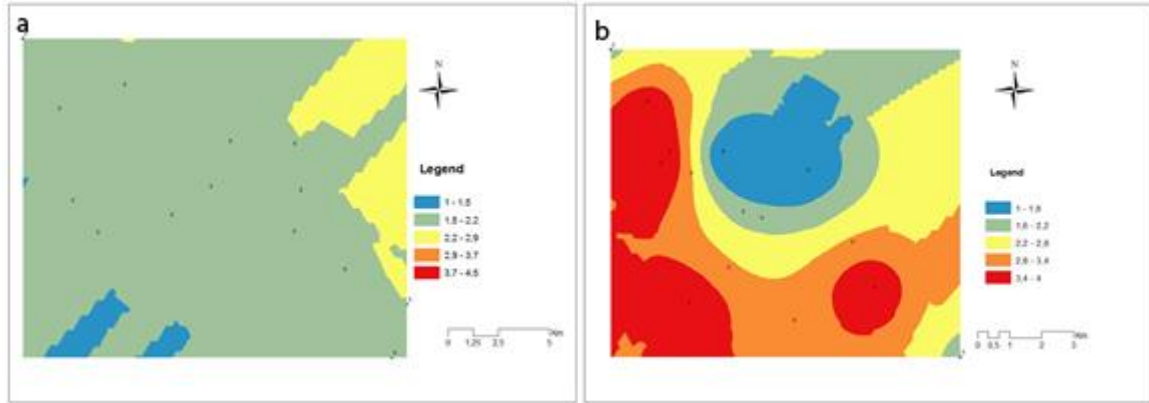


Şekil 3. Araştırma sahası toprak indikatörlerinin dağılımı, a: Kop dağları, b: Palandöken dağları

Figure 3. Research areas distribution of soil indicators, a: Kop mountains b: Palandöken mountains

Kop ve Palandöken dağ silsilesi meralarının hidrolojik indikatörlere göre yapılan sınıflamada, hidrolojik özelliklerin toprak özelliklerine benzerlik sergilediği kaydedilmiştir (Şekil 4). Ancak hidrolojik özellikler Kop dağ silsilesi meralarında hem mera durumu (bitki örtüsü özellikleri ve toprak özellikleri)

hem de Palandöken dağ silsilesi meralarına göre çok daha az değişken bir yapı sergilemiştir (Şekil 4). Palandöken dağ silsilesi meraları hidrolojik özellikleri çok zayıf ile iyi arasında parçalı bir durum sergilemiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Araştırma sahasına ait hidrolojik indikatörlerinin değişimi, a: Kop dağları, b: Palandöken dağları

Figure 4. Change of hydrological indicators in the research areas, a: Kop mountains, b: Palandöken mountains

Dünya üzerinde geniş alanlara yayılmış meralar iklim, bitki örtüsü, toprak vb gibi çeşitli faktörlerin etkisi altında şekillenmektedir. İklim meralar üzerine etkisi benzer olurken, bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik özellikler meraların kısa mesafelerde değişmesinin en önemli sebebi olarak görülmektedir (Bestelmeyer et al., 2003). Araştırma sahasının coğrafik yapısı, toprak özellikleri, yükseltileri, yöneyleri ve kullanım özellikleri nedeniyle farklı özelliklere sahip alanlardır. Farklı iklim, toprak ve kullanım özelliklerine sahip mera alanlarının hem kendi içlerinde hem de aralarında farklılıkların

olması kaçınılmazdır. Nitekim yürütülen çalışmada da bitki örtüsü, toprak ve hidrolojik indikatörler hem dağ silsilesi içerisinde hem de dağ silsileleri arasında çok geniş bir değişim göstermiştir.

Kop dağ silsilesi mera bitki örtüsü Palandöken dağ silsilesi meraları ile karşılaştırıldığında daha stabil ve zayıf bitki örtüsüne sahip olmuştur. Kop dağ silsilesi meraları toprak, topoğrafya ve iklim özellikleri bitki büyümesi ve gelişmesi için Palandöken dağ silsilesi meralarına göre daha zayıf karakterde olması bu hususta etkili olmuştur. Zayıf toprak özelliklerine sahip mera alanında hem bitki

gelişmesi daha güç olmakta hem de otlama ile bitki örtüsü ve toprak özellikleri daha kötü duruma dönüşebilmektedir (Koc et al., 2008). Çünkü meraların bitki besin elementi ve organik madde kaynağının önemli bir bölümü o alanda yetişen bitkilerin ölü dokularından ayrışıp toprağa karışan parçalardır. Ölü bitki dokularının otlama, rüzgar vb çevre faktörleri tarafından uzaklaştırılması bitki örtüsünde üretimin azalmasına ilave olarak ekolojik alan indikatörlerinin de olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmaktadır. Ölü dokulara ilave olarak otlanmadan kalan, bol miktarda yaprak oluşturup döken ve azot fikse ederek toprağı zenginleştiren bitkiler vasıtasıyla gelişim hızlanmaktadır (Venterink, 2011; Erkövan, 2017). Mera vejetasyonlarının gelişiminin hızlanması ve sürekliliği kullanım şartlarına bağlı olarak yön değiştirebilmektedir (Çakal, 2016). Mera alanları kapasitesi üzerinde ve erken otlamaya bağlı olarak özelliklerini önemli ölçüde yitirmekte ve bu durum bitki örtüsünün tahribatı ile başlayıp, toprak ve bunun sonucunda hidrolojik özelliklerin tahribatıyla sonuçlanmaktadır (Koç, 1995). Nitekim incelenen mera alanlarının iklim, toprak ve kullanım özelliklerindeki farklılıklar alan indikatörlerine yansımış durumdadır. Kop ve Palandöken dağ silsilesi meralarının vejetasyon yapılarının farklı olması, toprak özelliklerinin geniş değişim göstermesi ve kullanım geçmişinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle Kop dağ silsilesi meralarında daha yoğun otlama bu konuda oldukça etkili olmuştur. Kullanımdan kaynaklanan bitki örtüsü tahribatı bütün ekolojik alan indikatörlerinin etkilemesinin temel nedenlerinden biridir (Çakal, 2016).

Kop dağ silsilesi meraları Palandöken dağ silsilesi meraları ile karşılaştırıldığında daha engebeli ve farklı yükseltiye sahiptir. Bu durum Kop dağ silsilesi meralarında tahribatın daha yüksek boyutlarda olmasında etkili olmuştur. Otlama baskısı ile topoğrafik etkenlerin birleşmesi sonucu kuru dere, yüzey akışı, patikalar, çıplak alan, toprak taşınması, ölü materyalin taşınması ve toprak bozulması daha belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Toprak özelliklerindeki bozulmaların sonucunda bitki örtüsü doğrudan etkilenmekte ve olumsuz şartlara dayanıklı türlerin oranı artmaktadır (Çakal, 2016). Bitki örtüsünün şekillenmesinde etkili olan bu faktörlere ilave olarak bitkiler arasındaki rekabet, türlerin ömür uzunluğu, toprak özelliklerinin iyileşmesi, toprak neminin daha etkin kullanımı, toprakların alt katmanlarını değerlendirme vb. gibi özellikleri ile bitki örtüsü değişim göstermektedir (Ludwig et al., 2001; Venterink, 2011; Çakal, 2016). Artan baskı nedeniyle bitki örtüsündeki değişim, üretim, tür kompozisyonu, çok yıllık bitkilerin üreme kabiliyetleri ve anız yüksekliği azalmaktadır.

Dolayısıyla kullanma geçmişine bağlı olarak ortaya çıkan olumsuzluklar bitki örtüsü tahribatına sebep olmakta bu da diğer ekolojik alan özelliklerindeki tahribatı tetiklemektedir. Ele alınan dağ silsilesi meralarındaki parçalı yapıda ise topografya ve toprak yapısından kaynaklanan yapısal farklılıkların yanı sıra kullanımdaki yüzeysel dağılım farklılıkları da etkili olmuştur.

Elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde kullanım geçmişi ve jeomorfolojik yapıya bağlı olarak engebeli arazilerdeki meralarda ekolojik alan özellikleri yönünden yüzeysel dağılımda ciddi dalgalanmalar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir mera kullanımı açısından yönetim planlarının tek tip yapılması yerine jeomorfolojik yapıyı dikkate alarak, alan içerisinde değişen bütüncül bir kullanım planlamasının yapılması faydalı olacaktır. Sonuç olarak alandaki tek tip yönetim planlamasının etkin olmayacağını, bu nedenle yapısal değişimi göz önüne alarak kesimler arasında bütünlüğü sağlayacak entegre yönetim planlarının yapılması engebeli meralarda sürdürülebilir kullanım açısından hayati önem taşımaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

HİE ve MKG araştırmayı tasarladı, HİE, MKG, SS arazi çalışmalarını yürüttü, ŞE verileri işledi. Tüm yazarlar makalenin yazımına katkı yaptı ve makaleyi yayın aşamasına kadar ki süreçte okuyup onayladılar.

KAYNAKLAR

- Barbour, R.J., Hemstrom, M.A., Hayes, J.L., 2007. The Interior Northwest Landscape Analysis System: a step toward understanding integrated landscape analysis. *Landscape and Urban Planning*, 80: 333-344.
- 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. *J. Range. Manage.*, 56: 114-126.
- Bestelmeyer, B.T., Herrick, J.E., Brown, J.R., Trujillo, D.A., Havstad, K.M., 2004. Land management in the American Southwest: a state-and-transition approach to ecosystem complexity. *Environmental Manage.*, 34: 38-51.
- Bestelmeyer, B.T., Moseley, K., Sanchez, S.H., Briske, D.D., Fernandez-Gimenez, M.E., 2010. Practical guidance for developing state-and-transition models. *Rangelands*, 32: 23-30.
- Çakal, Ş., 2016. Çoruh Havzası Mera Vejetasyonlarının Uzun Yıllar Kompozisyonu

- İle Mera Kalite Derecesi ve Sağlık Sınıflamalarındaki Değişimlerin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 127 s.
- Duniway, M., Herrick, J., Pyke, D., Toledo, D., 2010. Assessing transportation infrastructure impacts on rangelands: test of a standard rangeland assessment protocol. *Rangeland Ecology and Manage.*, 63: 524-536.
- Erkovan, Ş., 2017. Meralarda Yaygın Bazı Buğdaygiller ile Geniş Yapraklı Bitkiler Arasındaki Ekofizyolojik İlişkiler. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 120 s.
- Forbis, T.A., Provencher, L., Frid, L., Medlyn, G., 2006. Great Basin Land Management planning using ecological modeling. *Environmental Manage.*, 38: 62-83.
- Herrick, J.E., Bestelmeyer, B.T., Archer, S.R., Tugel, A.J., Brown, J.R., 2006. An integrated framework for science-based arid land management. *J. Arid Environ.*, 65: 319-335.
- Koc, A., Erkovan, H.I., Serin, Y., 2008. Changes in vegetation and soil properties under semi-nomadic animal raising areas in highlands, rangelands of Turkey. *Current World Environment*, 3: 15-20.
- Koç, A., 1995. Topografya ile Toprak Nem ve Sıcaklığının Mera Bitki Örtülerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 181 s.
- Koç, A., Erkovan, H.I., Schacht, W.H., 2013. Meralar için ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflama esasları. Türkiye X. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya, s: 598-605.
- Kunst, C., Monti, E., Perez, H., Godoy, J., 2006. Assessment of the rangelands of southwestern Santiago del Estero, Argentina, for grazing management and research. *J. Environ. Manage.*, 80: 248-265.
- Ludwig, F., Kroon, H., Herbert, H.T., Berendse, F., 2001. Effects of nutrients and shade on tree-grass interactions in an East African savanna. *J. Vegetation Sci.*, 12: 579-588.
- Venterink, H.O., 2011. Does phosphorus limitation promote species-rich plant communities?. *Plant Soil*, 345: 1-9.
- Wessels, K.J., Prince, S.D., Reshef, I., 2008. Mapping land degradation by comparison of vegetation production to spatially derived estimates of potential production. *J. Arid Environ.*, 72: 1940-1949.