



Mera Alanlarında Bitkilendirme, Koruma ve Gübrelemenin Toprak Özellikleri, Nem Korunumuna ve Toprak Kayıplarına Etkisinin Belirlenmesi

Özlem AKAR¹ İrfan OĞUZ² Tahsin TAŞYÜREK¹ Fergan KARAER³

¹Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 03562521250

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Amasya Eğitim Fakültesi

e-mail: ookur79@hotmail.com

Alındığı tarih (Received): 20.06.2014

Kabul tarihi (Accepted): 30.03.2015

Online Baskı tarihi (Printed Online): 06.08.2015

Yazılı baskı tarihi (Printed): 18.01.2016

Öz: Mera yönetiminde; bitki gelişimi, üretimi ve su yetersizliği ve ekosistem bozulması arasındaki etkileşimlerin bilinmesi önemlidir. Bu çalışmada, mera alanlarında, koruma ve gübreleme ile birlikte bitkilendirme (A), koruma ile birlikte gübreleme (B), yalnızca koruma (C) ve olatmaya açık bırakma (D) gibi dört farklı uygulamanın erozyon, toprak özellikleri, toprak sıkışması, botanik kompozisyon ve mera kalitesine olası etkileri araştırılmıştır. En fazla nem birikimi bitki su tüketiminin az olduğu olatmaya açık parselde meydana gelmiştir. En yüksek sıkışma değeri, olatmaya açık mera parselinde, en az sıkışma ise korumalı doğal merada görülmüştür. Tüm parseller birlikte değerlendirildiğinde 2004 ile 2012 yılları arasında, toprakların tuz, pH, kireç, fosfor, potasyum ve organik madde düzeylerinde değişen iklim koşullarına, vejetasyona ve gübre uygulamalarına bağlı olarak değişikliklerin meydana geldiği belirlenmiştir. A, B, C ve D parsellerinde tür sayısı sırasıyla 47, 57, 53 ve 32 olarak tespit edilmiştir. Gübre uygulaması tür sayısında azalmaya neden olmuş ancak baklagiller ve buğdaygilleri artırarak mera kalitesini geliştirmiştir. Araştırma süresince en fazla örtülülük ve kuru ot verimi, beklendiği gibi, gübreleme ile birlikte bitkilendirmenin yapıldığı A parselinde görülmüştür. Elde edilen veriler koruma ve gübreleme yapılarak mera kalitesinin ve ot veriminin artırılabilirliğini gösterirken araştırma parsellerinde araştırma süresince ölçülebilecek kadar toprak kaybı meydana gelmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Mera, mera kalitesi, toprak özellikleri, toprak sıkışması, Sivas

Determining In Rangelands The Effects of Planting Protection and Fertilization on Soil Properties, Moisture Conservation and Soil Losses

Abstract: For a sound range management, it is essential to know how plant growth and yield are related to soil water storage and ecosystem degradation. This study was conducted to analyze the effects of treatments; fertilization, planting, and not grazing (A), planting with not grazing (B), not grazing (C), and grazing (D) on erosion, soil properties, soil penetration, botanical composition and pasture quality in rangelands. The greatest water accumulation occurred in treatment D where the plant growth was minimum due to grazing, and the greatest soil compaction occurred in this treatment. The lowest compaction through 2004–2012 the occurred in treatment A. When all the treatments were evaluated together depending on the applied treatments a set of changes in the levels of the salt content, pH, lime, phosphorus, potassium and organic matter of soils. Numbers of species in the treatment plots were obtained as 47, 57, 53, 32 respectively on the changing climatic conditions, vegetation and fertilizer application. Fertilizer application decreased diversity in plant composition, while it increased pasture quality, increasing the number for species of Fabaceae and Gramineae. The greatest plant cover and hay yield occurred in treatment A. Results showed that conservation and fertilization can increase pasture quality and hay yield in the conditions studied. In addition, measurable soil losses did not occurred during the research.

Keywords: Rangeland, pasture quality, soil properties, soil penetration, Sivas

1. Giriş

Toprak bozulması, kuraklık ve sonuçta çölleşme eğilimi; tarım, mera ve orman alanlarını tehdit ettiğinden bunları önleyici uygun uygulamalar bu sürecin olumsuz etkilerini azaltacaktır. Kurak mera alanlarında etkili toprak ve su planlaması, sürdürülebilir yönetimin etkili prensiplerinden biridir (Snyman, 1998; Dube, 1999; Flemmer vd.,2002a,b). Çünkü kurak ve yarı kurak alanlarda çok yıllık bitkilerin hayatiyetlerini sürdürmeleri ve üretimi, yeterli su ve besin elementi olan yerlerle sınırlıdır (Ghebrehiwot vd., 2006). Dolayısıyla bitki büyüme düzeninin daha iyi anlaşılmasında verimlilik ve elverişli rutubet arasındaki etkileşim önemlidir (Flemmer vd., 2003; Wiegand vd., 2004; Snyman, 2005). Kurak alanlarda, su yetersizliği (Snyman, 1999; Busso vd., 2003) ve vejetasyon dinamiğinde geçici büyük değişimler meydana gelmektedir (Snyder and Tartowski, 2006; Fernandez, 2007; Rodriguez vd., 2007; Swemmer vd., 2007). Böylece düşük besin oranı olan mera topraklarında, organik madde ve besin döngüsü olumsuz etkilenecek giderek azalırken verimlilik düşmekte; meralara gübre uygulamaları bitki verimliliğini artırmaktadır.

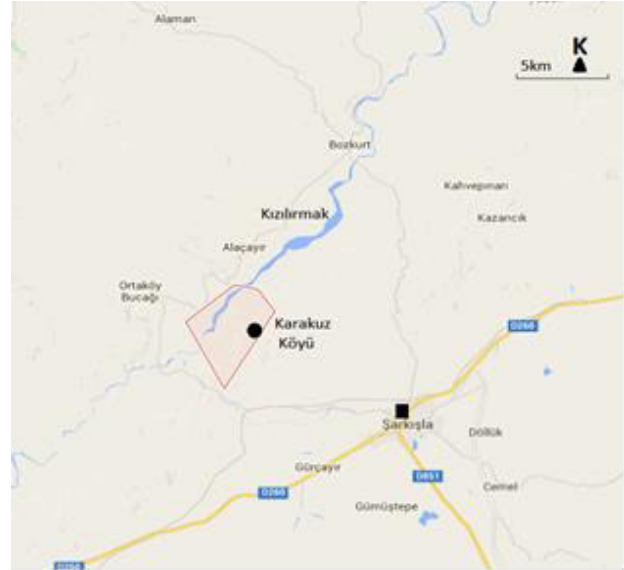
Türkiye’de meralar aşırı otlatma ve kuraklığın yanında çeşitli nedenlerden dolayı bozulurken, çoğu mera toprakları besin maddelerini ve toprak zerrecelerini taşıyan erozyon nedeniyle verimliliğini ve kalitesini kaybetmiştir. Aşınmış topraklar aşınmamış topraklara kıyasla daha düşük elverişli hidrolojik özellikler sağlar ve bu aşınmış sahalarda kuraklığa yol açmaktadır (Rostagno, 1989). Bu alanlar bozulmaya başladığında besin elementlerini, su tutma kapasitesini, bitki örtüsünü ve toprak taneciklerini erozyon yoluyla giderek kaybederler (Ayoub, 1998). Meralarda toprak organik maddesini, elverişli P miktarını, toprak rutubetini artırmak gibi bazı kültürel uygulamalar, üretim miktarını artırarak diğer çevresel yararların yanı sıra hayvan otlatma kapasitesini de artırmaktadır.

Bozulmuş mera alanlarının iyileştirilmesi, toprak organik karbonunun ve bitki besin

maddelerinin iyileştirilmesine bağlıdır (Martinez vd.,2002).

Dolayısıyla mera yönetiminde amaç, kuru ot verimi ve bitki gelişiminin artırılması ile birlikte toprak karbon içeriği ile bitki besin maddeleri düzeylerini artıracak uygulamalara öncelik vermektir (White vd., 1997). İnorganik gübreler, meraları geliştirmede ve toprak kalitesini artırmada dolaylı etkide bulunabilirken; koruma ve bitkilendirme uygulamaları da mera ve toprak kalitesi üzerine olumlu katkılarda bulunabilmektedir

Bu çalışma, Sivas Şarkışla İlçesi doğal mera alanında doğal olarak yaşayan bazı bitki türleri ile bitkilendirme, kimyasal gübreleme, koruma ve doğal mera uygulamalarının toprak özellikleri, toprak erozyonu, toprak sıkışması, nem içeriği ve mera kalitesi (kuru ot verimi, örtülülük ve botanik kompozisyon) üzerine etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Bu uygulamaların, bozulmuş mera alanlarında kötü gidişi tersine çevirerek toprak ve mera kalitesine etkileri zamansal olarak izlenmiştir.



Şekil 1. Sivas – Şarkışla İlçesine 17 km mesafede yer alan Karakuz Köyünün konumu (Başarsoft, 2015. Google Earth 2015 CNES/Astrium görüntüsü)

2. Materyal ve Metot

Araştırma Sivas – Şarkışla ilçesine 17 km mesafede yer alan Karakuz Köyü doğal mera

alanında daimi ve açık parsellerde yürütülmüştür. Araştırma parselleri 26°73'30" kuzey enlemi ile 43°65'79" doğu boylamında yer almaktadır. Araştırma yerinin denizden yüksekliği 1411 m ve eğimi % 15 – 20 arasındadır.

Araştırma yerine en yakın olan Şarkışla Meteoroloji İstasyonu uzun yıllar iklim verileri Çizelge 1' de verilmiştir. Bu verilere göre; en soğuk ay ortalama -3.2 °C ile Ocak, en sıcak ay 20.5 °C ile Ağustos ayıdır. Uzun yıllar içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık 39.3 °C, en düşük sıcaklık -34.3 °C dir. Yıllık yağış ortalaması 385.5 mm' dir.

Araştırmada parsellere kurulan elektronik yağışölçer yardımıyla düşen yağışlar kaydedilmiştir. Araştırma parsellerindeki rutubet kapsamalarını belirlemek amacıyla 0-5, 5-10, 10-30, 30-50 cm derinliklerden toprak örnekleri alınarak gravimetrik analizler yapılmış ve bulunan % rutubet değerleri mm suya çevrilmiştir.

Araştırma 5 x 10 m ebadında ve % 15–20 eğimli parsellerde tekrarlamasız ve çakılı olarak yürütülmüştür. Araştırmada; **A.** Karışım (otlatmaya kapalı, gübrenilmiş, bitkilendirilmiş), **B.** Doğal mera (otlatmaya kapalı, gübreli), **C.** Doğal mera (otlatmaya kapalı, gübresiz), **D.** Doğal mera (otlatmaya açık, gübresiz) olmak üzere toplam 4 konu karşılaştırılmıştır. Bunlardan A, B ve C parselleri dikenli tel ile çevrilerek otlatmaya karşı korunurken D parseli otlatmaya açık tutulmuştur. A parselinde üstten tohumlama yöntemi ile bitkilendirme ve gübreleme; B parselinde sadece gübreleme yapılmıştır. C parselinde herhangi bir uygulama yapılmamış sadece korunmuştur. D parseli otlatmaya açık

herhangi bir uygulamanın yapılmadığı kontrol parselidir. Uygulanan toplam 4 parselde; merada toprak özellikleri, toprakta nem birikimi, toprak sıkışması, toprak kayıpları, kuru ot verimi, örtülülük yüzdesi ve botanik kompozisyondaki değişimleri bakımından 2004 – 2012 yıllarını içeren 9 yıllık süre içerisinde karşılaştırılmışlardır. Parsellerdeki toprakta nem birikimi üzerine etkiler mevsimsel olarak; diğer özellikler her yılın Haziran ayı içerisinde belirlenmiştir.

Araştırma parsellerinin toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla 2004 ve 2012 yılları Haziran aylarında, parsellerden üst (0-20 cm) ve alt (20 – 40 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde bünye, tarla kapasitesi, solma noktası, strüktür stabilitesi, agregasyon indeksi, tuz, pH, kireç, P2O5, K2O ve organik madde içerikleri ve yıllık değişimleri dokuz yıllık dönemde izlenmiştir. Katyon değişim kapasitesi 2004, 2008 ve 2012 yıllarında olmak üzere 3 dönem için belirlenmiştir.

Araştırma parsellerinde toprak sıkışma değerleri standart toprak koni penetrometresi yardımıyla üç tekerrürlü olarak değişik dönemler için belirlenmiştir.

Araştırma parsellerinde botanik kompozisyon durumları için Braun-Blanquet (1964)'in skalaları kullanılmış ve I. botanik kompozisyon belirlemesi Temmuz 2005, II. Temmuz 2012 yılında yapılmıştır. Araştırma parselleri örtülülük yüzdeleri, araştırmanın II. yılından itibaren yıllık olarak Haziran aylarında quadrat yöntemiyle belirlenmiştir. Mera vejetasyonunun kuru ot verimi 2006 –2012 dönemleri için her yıl Haziran aylarında yapılan biçimlerle belirlenmiştir.

Çizelge 1. Şarkışla uzun yıllık iklim verileri (MGM, 1960-2012)

Table 1. Long years of climate data in Şarkışla

Meteorolojik Veriler	A y l a r												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort.Sıcaklık,°C	-3,2	-1,9	3,4	9,1	13,3	17,1	20,2	20,5	16,8	11,5	4,8	-0,3	9,2
Max.Sıcak.,°C	15,5	16,8	24,2	28,5	32,0	33,8	39,3	38,3	35,8	29,5	22,2	16,5	27,7
Min.Sıcak.,°C	-34,3	-30,2	-23,6	-11,2	-2,4	-0,8	4,5	3,6	-3,2	-7,6	-20,7	-25,9	-12,6
Ort.Rüzgar Hızı,m/s	3,0	3,3	3,7	3,7	3,5	3,7	3,9	3,7	3,4	3,2	3,1	3,0	3,43
Yağış, mm	38,8	35,1	37,5	49,6	58,0	35,5	10,9	5,2	12,3	28,5	32,9	41,2	385,5
Nispi Nem, %	73,1	71,0	68,0	62,5	60,8	55,5	51,3	50,6	52,7	60,1	69,5	72,2	62,2

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma süresince en az yağış 243,7 mm olarak 2007 su yılında meydana gelmiştir. En fazla yağış ise 477,7 mm olarak 2010 yılında meydana gelmiştir. Araştırma süresince ortalama yağış 359,3 mm olarak gerçekleşmiştir.

Parsellerde biriken ortalama su değerleri incelendiğinde, en fazla rutubetin D parselinde birikmiş olduğu, bunu C, A ve B parsellerin takip ettiği görülmektedir (Çizelge 2). Araştırma süresince düşen yağışın miktar ve yoğunluk olarak fazla olmaması ve toprağın sürekli kuru koşullarda oluşu nedeniyle parsellerde yüzey akış oluşmamıştır. Yüzey akışla su kaybı meydana gelmediği için toprak nem korunumu üzerinde ele alınan uygulamaların toprakta rutubet birikimine etkileri belirgin olmamıştır. Tüm parsellerde yağışın tutulmuş olması, parseller arasındaki rutubet birikimindeki farklılıklar, yapılan uygulamalar ile birlikte bitki su tüketim farklılıklarından da kaynaklanmış olabilir. Ortalama rutubet değerleri dikkate alındığında en fazla vejetasyon gelişimi görülen A ve B parsellerinde toprakta en az rutubet tutulurken, en az vejetatif gelişim görülen D parselde en fazla nem birikmiştir. 2008 yılında vejetatif gelişmenin paralel seyretmesinin etkisiyle A ve B ile C ve D parsellerinde birbirine çok yakın nem birikimi görülmüştür. Araştırma süresince parsellerin hiç birinden toprak kaybı meydana gelmemiştir.

Çalışmada, 2004 yılı üst toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre toprak bünyesi kumlu tın olarak belirlenmiştir. Tarla kapasitesi % 23.29 – 25.55, solma noktası ise % 14.60 – 15.43 arasında değişmiştir. Yüzey bozulmamış toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu, her deneme konusuna ait strüktür stabilitesi ve agregasyon indeks değerleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre strüktür stabilite değerleri 10.95 -14.84 arasında değişmiştir. Agregasyon indeks değerleri ise 0.03 – 0.07 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Hacim ağırlığı belirlemesi parselasyon yapılmadan önce, bir noktadan farklı derinlikler için belirlenmiştir. Buna göre üst toprak hacim ağırlığı 1.25 g.cm⁻³ olarak belirlenmiştir.

Çalışmada 2004 yılı, alt toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre bünye, tüm konularda kumlu tın olarak belirlenmiştir. Tarla kapasitesi % 20.71 ve 26.58, solma noktası ise % 14.11 ve 16.37 arasında değişmiştir. Alt toprak hacim ağırlığı 1.21 g.cm⁻³ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Haziran 2012 tarihinde, araştırma parselleri fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla alınan üst toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre toprak bünyesi kumlu tın olarak belirlenmiştir. Tarla kapasitesi % 17.04 – 22.75, solma noktası ise % 11.83 – 13.56 arasında değişmiştir. Yüzey bozulmamış toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre strüktür stabilite değerleri 10.46 – 10.53 arasında değişmiştir. Agregasyon indeks değerleri ise 0.02 – 0.03 mm olarak belirlenmiştir. Araştırma yeri hacim ağırlığı değerleri 1.05 – 1.49 g.cm⁻³ arasında değişmiştir (Çizelge 5). 2012 yılı alt toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre bünye, tüm konularda kumlutın olarak belirlenmiştir. Tarla kapasitesi % 22.36 – 25.45, solma noktası ise % 15.24 – 20.59 arasında değişmiştir. Hacim ağırlığı 1.08 – 1.79 arasında değişmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 2. Araştırma parselleri rutubet içeriği, mm
Table 2. Moisture content of research topics, mm

Yıl	0-50 cm profilde biriken rutubet			
	Pd (mm)			
	A	B	C	D
2004	291,16	279,94	308,08	323,12
2005	430,06	434,49	440,99	463,38
2006	313,06	343,02	372,42	375,76
2007	371,36	398,16	415,82	428,05
2008	239,59	241,30	267,53	268,89
2009	299,55	289,72	282,19	319,71
2010	302,90	218,90	257,10	243,40
2011	410,00	407,70	401,20	374,30
2012	309,10	290,60	309,60	283,00
Ortalama	329,64	322,64	339,43	342,17

Çizelge 3. 2004 yılı üst toprak fiziksel özellikleri**Table 3.** Physical properties of top soil in 2004 year

Konular	Kum	Kil	Silt	TK	SN	HA	SS	AI
A	58,51	16,87	24,62	23,62	14,80	1,25	14,84	0,03
B	60,83	14,69	24,48	25,55	14,71	1,25	13,43	0,07
C	63,38	13,39	23,23	23,29	14,60	1,25	14,13	0,04
D	56,12	16,99	26,89	25,07	15,43	1,25	10,95	0,04

Kısaltmalar: TK – Tarla kapasitesi (%); SN – Solma noktası (%); HA – Hacim ağırlığı (g/cm^3); SS – Strüktür Stabilesi (birimsiz); AI – Agregasyon indeksi (mm)

Çizelge 4. 2004 yılı alt toprak fiziksel özellikleri (2004)**Table 4.** Physical properties of lower soil in 2004 year

Konular	Kum	Kil	Silt	TK	SN	HA
A	59,17	16,51	24,32	26,47	16,37	1,21
B	59,40	15,40	25,20	26,58	15,83	1,21
C	57,56	16,27	26,17	23,78	15,37	1,21
D	57,61	15,55	26,84	20,71	14,11	1,21

Kısaltmalar: TK – Tarla kapasitesi (%); SN – Solma noktası(%); HA- Hacim ağırlığı (g/cm^3)

Çizelge 5. 2012 yılı üst toprak fiziksel özellikleri**Table 5.** Physical properties of top soil in 2012 year

Konular	Kum	Kil	Silt	TK	SN	HA	SS	AI
A	58,80	13,53	27,67	22,18	13,56	1,05	10,46	0,2
B	63,02	9,29	27,69	17,04	11,83	1,49	10,48	0,2
C	63,17	11,37	25,46	22,75	13,16	1,31	10,52	0,2
D	56,73	15,64	27,63	18,75	11,49	1,39	10,53	0,3

Kısaltmalar: TK–Tarla kapasitesi;SN–Solma noktası;HA–Hacim Ağırlığı;SS–Strüktür Stabilesi (birimsiz);AI–Agregasyon indeksi

Çizelge 6. 2012 yılı alt toprak fiziksel özellikleri**Table 6.** Physical properties of lower soil in 2012 year

Konular	Kum	Kil	Silt	TK	SN	HA
A	64,00	11,79	24,20	25,45	17,30	1,11
B	71,87	9,28	18,95	25,34	20,59	1,08
C	64,91	11,50	23,60	22,36	15,24	1,26
D	71,16	9,41	19,43	23,57	15,71	1,79

Kısaltmalar: TK – Tarla kapasitesi;SN – Solma noktası;HA – Hacim ağırlığı

Toprak fiziksel özelliklerindeki 2004 ve 2012 yılları arasındaki değişim karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Her iki farklı derinlik için bünye dağılımı incelendiğinde, konular ve dönemler arasında dikkate değer bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Araştırma süresince toprak bünyesinde önemli bir değişimin görülmemesi

gerek erozyonun olmaması ve gerekse söz konusu araştırma süresinin çok az olmasının doğal bir sonucudur. Yüzey ve alt topraklar arasında özellikle kil içeriklerinde önemli farklılıkların olmaması yetersiz yağış koşullarında yıkanmanın yetersizliğinin bir sonucu olabilir

Çizelge 7. Üst toprak kimyasal özellikleri (2004-2012)**Table 7.** Chemical properties of top soil (2004-2012)

Yıllar	Konular	Tuz (%)	Ph	Kireç (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	O.M. (%)	KDK (me/100 g)
2004	A	0,018	7,43	5,9	1,81	50,68	1,52	46,35
	B	0,019	7,43	2,1	2,14	44,44	1,76	47,08
	C	0,017	7,61	2,8	1,23	29,58	1,40	45,66
	D	0,019	7,72	4,0	0,87	27,85	1,31	51,25
2005	A	0,065	7,17	1,8	25,99	54,66	1,61	
	B	0,045	7,13	1,7	19,95	65,60	1,51	
	C	0,020	7,63	2,6	1,61	37,13	1,48	
	D	0,020	7,61	2,1	1,83	40,02	1,54	
2006	A	0,018	7,98	2,3	5,72	35,93	1,26	
	B	0,016	8,02	1,6	1,70	27,47	1,31	
	C	0,024	7,53	1,4	12,90	50,95	1,73	
	D	0,016	8,12	2,2	2,60	55,33	1,29	
2007	A	0,022	7,66	2,2	14,66	38,01	1,43	
	B	0,020	7,30	1,8	22,44	24,18	1,78	
	C	0,017	7,70	1,5	0,69	42,45	1,57	
	D	0,012	7,83	2,2	0,46	26,00	0,86	
2008	A	0,020	7,57	3,2	8,43	44,05	1,33	59,08
	B	0,020	7,56	3,2	5,43	42,17	1,77	59,94
	C	0,018	7,47	4,0	1,28	57,91	1,87	69,05
	D	0,018	7,50	4,2	1,88	42,25	1,34	63,15
2009	A	0,031	7,62	4,3	4,58	16,19	1,16	
	B	0,027	7,32	1,8	19,47	36,87	1,02	
	C	0,027	7,69	2,1	3,44	18,35	2,28	
	D	0,020	7,55	1,4	2,52	16,19	1,31	
2010	A	0,040	7,45	2,6	19,24	105,68	1,20	
	B	0,030	7,51	1,8	4,35	77,94	1,21	
	C	0,035	7,48	1,8	3,21	96,08	1,37	
	D	0,030	7,48	1,8	2,29	83,83	1,90	
2011	A	0,015	7,65	2,2	4,12	26,26	1,05	
	B	0,019	7,33	1,8	14,6	78,76	2,24	
	C	0,020	7,48	1,8	4,12	93,97	2,06	
	D	0,017	7,49	2,9	3,21	64,60	1,28	
2012	A	0,017	7,28	2,1	12,74	70,65	1,73	82,46
	B	0,016	7,26	1,9	21,22	64,63	1,60	83,79
	C	0,014	7,58	2,6	2,75	69,18	1,33	88,28
	D	0,014	7,51	2,9	2,13	57,59	1,25	75,24

Tüm konular birlikte değerlendirildiğinde 2004 ile 2012 yılları arasında uygulamalara bağlı olarak, toprakların tuz, pH, kireç, fosfor, potasyum ve organik madde düzeylerinde değişen iklim koşullarına, vejetasyona ve gübre uygulamalarına bağlı olarak bir takım değişikliklerin meydana geldiği söylenebilir (Çizelge 7-8). En fazla toprak sıkışması otlamaya açık D parselinde meydana gelmiş, bunu B, A ve C parselleri takip etmiştir (Çizelge 9). Otlamaya

kapalı A, B ve C parselleri toprak sıkışması bakımından incelendiğinde vejetatif gelişmenin fazla olduğu B ve A parsellerinde C parseline göre daha fazla sıkışma eğilimi belirlenmiştir. Toprak sıkışması ile toprak rutubeti arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu bilinmektedir. A ve B parsellerinde daha fazla vejetatif gelişme toprakta daha az su birikimine neden olmuş bu durum ise daha yüksek sıkışma değerlerinin elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Çizelge 8. Alt toprak kimyasal özellikleri (2004-2012)**Table 8.** Chemical properties of lower soil (2004-2012)

Yıllar	Konular	Tuz(%)	pH	Kireç(%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O(kg/da)	O.M. (%)	KDK (me/100 g)	
2004	A	0,021	7,55	4,3	1,38	24,85	1,08	45,65	
	B	0,021	7,53	2,4	0,98	21,74	1,30	47,81	
	C	0,018	7,67	3,3	1,26	20,18	1,25	49,23	
	D	0,016	7,62	2,8	1,44	20,05	1,17	50,63	
2005	A	0,046	7,42	1,9	4,53	32,10	1,40		
	B	0,042	7,35	1,7	7,50	44,63	1,46		
	C	0,019	7,60	2,3	1,15	27,75	1,19		
	D	0,018	7,55	2,1	2,18	47,69	1,45		
2006	A	0,019	8,02	1,8	3,89	37,40	1,58		
	B	0,017	8,04	2,3	0,99	29,15	1,27		
	C	0,020	7,92	1,4	3,90	41,44	1,60		
	D	0,018	8,11	2,2	2,21	37,36	1,28		
2007	A	0,021	7,63	1,8	1,60	20,72	1,62		
	B	0,023	7,53	1,5	4,58	38,01	1,56		
	C	0,018	7,77	2,2	0,23	47,10	1,13		
	D	0,020	7,78	2,2	0,23	26,00	1,17		
2008	A	0,020	7,56	3,0	6,27	38,35	1,23		55,18
	B	0,020	7,58	3,2	3,32	33,77	1,53		63,33
	C	0,018	7,53	4,6	1,12	42,87	1,23		68,10
	D	0,019	7,52	4,2	2,11	31,77	1,35		63,76
2009	A	0,023	7,59	1,8	2,75	29,68	1,14		
	B	0,027	7,43	1,4	6,41	22,79	1,47		
	C	0,025	7,51	1,8	3,44	34,44	0,87		
	D	0,022	7,71	1,8	0,92	20,56	1,16		
2010	A	0,038	7,44	2,6	16,49	86,84	1,33		
	B	0,034	7,49	1,4	2,75	92,96	1,43		
	C	0,034	7,47	3,3	5,95	89,88	0,84		
	D	0,033	7,50	1,4	5,27	89,88	1,69		
2011	A	0,015	7,60	1,8	8,24	32,63	0,91		
	B	0,018	7,52	1,5	3,89	48,97	1,24		
	C	0,018	7,53	1,5	3,44	90,85	1,45		
	D	0,015	7,66	1,5	2,29	34,84	1,10		
2012	A	0,012	7,49	2,43	8,16	26,81	1,12	73,35	
	B	0,014	7,36	2,43	14,35	32,42	1,21	82,02	
	C	0,013	7,57	2,44	1,83	30,89	1,04	70,40	
	D	0,014	7,62	3,13	1,14	24,80	1,19	63,90	

Çizelge 9. Toprak sıkışma değerleri, Mpa**Table 9.** Compaction values of soil , Mpa

Konular	Yıllar							Ortalama
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
A	4,07	2,02	6,46	3,24	4,97	5,79	2,75	4,18
B	4,59	2,22	5,23	3,27	4,87	7,53	3,95	4,52
C	4,42	1,63	6,32	2,83	5,60	2,37	3,38	3,79
D	5,00	2,04	9,86	7,56	5,92	3,59	4,57	5,50

Araştırma süresince en fazla sıkışma değerleri otlamaya açık parsellerde olmakla birlikte sıkışma değerleri oldukça yakın değerler olarak tespit edilmiştir. Sıkışma değerleri kritik değer olan 2 Mpa' yı her koşulda geçmiştir.

Araştırma konularının mera kalitesine etkileri botanik kompozisyon, örtülülük yüzdesi ve kuru ot verimi değerleri üzerinden karşılaştırılmıştır.

I. Botanik kompozisyon (Temmuz 2005) ölçümlerine göre, A araştırma parselinde toplam 60 tür, B parselde 64 tür, C parselde 57 tür ve D parselde ise toplam 39 tür tespit edilmiştir. Gübreleme uygulamasının yapılmış olduğu A ve B parsellerinde tür sayısı azalmış ancak hayvan besleme bakımından önemli ve hayvanların tercih ettiği baklagil ve buğdaygil bitkileri artmıştır. Gübreleme bitkiler arası rekabeti mera kalitesi bakımından olumlu yönde etkilemiş ve rekabetçi ancak istenmeyen türleri ortamdan uzaklaştırmıştır. Otlamaya açık D parseli ise hayvanlar tarafından yenilerek tür çeşitliliğinin gelişemediği ve bu nedenle en az tür çeşidi görülen parsel olmuştur. İkinci vejetasyon etüdü Temmuz 2012 tarihinde yapılan arazi çalışmaları ile belirlenmiştir. En fazla tür 57 tür ile B parselinde olurken, C parselinde 53 tür, A parselinde 47 tür ve D parselinde 32 tür olarak sıralanmıştır.

Mera vejetasyonunu oluşturan familyalara ait türlerin botanik kompozisyona katılım oranları gübresiz ve gübreli kesimlerde baklagillerde katılım oranı, buğdaygillere oranla düşük diğer familyalara göre yüksek düzeydedir. Kıraç mera olan alanın botanik kompozisyonunda buğdaygil familyasına ait türler hakim durumda olması orta kuşakta yer alan kurak iklime sahip meraların ortak özelliğidir.

Araştırma alanında yapılan çalışmanın sonuçlarına göre Fabaceae (16) ve Gramineae (13) türlerindeki artış meranın yavaşta olsa kullanılabilir ve değerlendirilebilecek mera özelliklerine doğru yani süksesyonel yönün klimaksa yavaş olarak ilerlediğini göstermektedir. Çünkü alanda süksesyonun çalı kademesini temsil eden türler *Crataegus orientalis* ve *Rosa canina* alanda bulunmaktadır. Parseller arasında karşılaştırma yapıldığında A parselinde

Gramineae, B parselinde *Artemisia*, C parselinde *Astragalus* –*Artemisia* ağırlıklı vejetasyon hâkimdir. Korumasız olan D parselinde ise hayvanların fazla otlamadığı ve meralar için fazla önemli olmayan türler bakımından zengindir.

Bu araştırmada yıllar arasındaki farklılık, başta yağış miktar ve dağılımı olmak üzere iklim faktörlerinin değişkenliğinden ve bitki örtüsünün yapısal farklılığından kaynaklanabilir. Botanik kompozisyondaki tahribatın ileri boyutlarda olmadığı meraların ıslahında, gübrelemenin uygun yöntemlerden biri olmasına karşılık korumanın da önemli etkileri olduğu bulunmuştur (Altın, 1975; Gökkuş ve Altın, 1986; Altın ve Tuna, 1991; Koç ve ark., 2003; Çomaklı ve ark., 2005; Altın ve ark., 2007; Gür, 2007).

Botanik kompozisyonda türler arasında farklılık 2005 yılında olup 2012 yılında bulunmayan tür sayısı 20, gelen tür sayısı ise 13 tür. Yapılan uygulamalardan kaynaklanan nedenler ortamdan bazı türlerin uzaklaşmasına neden olurken bazı türlerin ortama dahil olmasına neden olmuştur. Özellikle ortadan kalkan türler hayvan beslemesinde önemli olmayan ve besleyici değeri düşük türlerdir.

Araştırma süresince en fazla örtülülük A parselinde meydana gelmiştir (Çizelge 10). Diğer araştırma parselleri araştırma süresince gözlemlenen en kurak yıl olan 2007 yılındaki düşük yağış koşullarından etkilenirken A parseli kuraklıktan etkilenmemiştir.

B parseli A parselinden sonra en fazla örtülülük sağlayan konu olmuştur. B parselinin 2007 yılında görülen düşük yağışın etkisiyle C ve D parsellerine yakın düşük örtülülük sağlamış olması dikkat çekicidir. Gübreleme ve koruma, örtülülük yüzdesinde olumlu etki sağlamakla birlikte yetersiz yağış koşullarından olumsuz etkilenmiştir.

C ve D parselleri sırasıyla en düşük örtülülük sağlayan parseller olmuşlardır. Koruma sağlanan C parselinde yüzey örtülülüğü araştırma süresince gittikçe azalma eğilimine girmiş ve 2008 yılında otlamaya açık D parselinden daha az örtülülük değeri elde edilmiştir. Bu sonuç botanik kompozisyonla ilgili olabilir. En fazla tür sayısı görülen C parselinde (48 tür) korumanın etkisiyle tek yıllık ve çok yıllık bitkiler hakim duruma

gelmiştir. Yüze alanları çok düşük olan tek yıllık bitkilerin C parselinde artmış olması bitkiyle kaplı alanı azaltmıştır. D parselinde ise otlatmanın etkisiyle tür sayısı tek yıllık bitkilerin aleyhine

azalmıştır (26 tür). D parselinde çok yıllık türler hakim duruma geçmiş ve daha fazla örtülülük sağlanmıştır. Mera kalitesi bakımından C parseli daha ileri durumdadır.

Çizelge 10. Araştırma yılları örtülülük yüzdesi değişimi (2005 – 2012)

Table 10. Change of percent coating from research years (2005-2012)

Konular	Yıllar									Ortalama
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
A	-	90	83	92	73	-	81	79	67	81
B	-	75	83	58	75	-	73	52	70	69
C	-	75	50	48	43	-	61	59	45	54
D	-	60	25	42	52	-	36	52	37	40

Meralarda yüze örtülülüğünü geliştirmek amacıyla yalnızca korumanın yeterli olamayabileceği söylenebilir. Bu nedenle kurak koşullarda koruma yanı sıra yüze akışı düzenleyici ve rutubet birikimi sağlayıcı ilave önlemlerin gerekliliği söz konusudur. Ayrıca uygulanan gübrelerin etkinliğinin uzun dönemli olmayışı dikkate alınarak iki yılda bir gübreleme uygulamalarının örtü kalitesinin gelişimine önemli katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre en fazla kuru ot verimi sırasıyla A, B, C ve D parsellerinde elde edilmiştir (Çizelge 11). Alınan bu sonuçlar nem birikimi ile kuru ot verimi arasındaki ters ilişkiyi desteklemektedir. Nitekim, nem birikimleri en az olan A ve B parsellerinin kuru ot verimleri yüksek çıkmıştır. Yalnızca koruma yeterli kuru ot artışı sağlayamamıştır. C parseli gübreleme etkisi olmaması, buna karşılık korumanın etkisiyle tek

yıllık ve çok yıllık bitkiler arasında rekabetçi bir gelişimin olduğu konu olmuştur. Bu etkiye bağlı olarak kuru ot verimi sürekli artan araştırma parseli olmuştur. C parselinin kuru ot verimi her koşulda A ve B parselleri kuru ot verimlerinin altında olmuştur.

D parseli sürekli otlatmanın etkisiyle tür sayısı az ve vejetasyonda tek yıllık bitkilerden ziyade çok yıllık bitkilerin geliştiği parsel olmuştur. Otlatmanın etkisiyle kuru ot verimi sürekli düşük olmuştur. Araştırma süreci bir bütün olarak ele alındığında koruma uygulamasının tek başına kuru ot verimini artırdığı söylenebilir. Ancak mera kuru ot veriminin yağış, toprak özellikleri ve yağış dışı iklim parametrelerinin de etkisinde olduğu düşünülmektedir. C ve D parselleri karşılaştırıldığında koruma uygulamasının tek başına mera kuru ot verimini artırmada çok etkili olduğu sonucu elde edilememiştir. Ancak yaklaşık iki katına varan bir artış oluşmuştur.

Çizelge 11. Araştırma süresince belirlenen mera kuru ot verimi, kg/da

Table 11. Pasture hay yield of determined in during research, kg/da.

Konular	Yıllar									Ortalama
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
A	-	-	260	178	102	122	161	333	252	201
B	-	-	154	113	97	119	115	225	283	158
C	-	-	50	63	71	105	127	362	179	136
D	-	-	20	57	38	96	119	148	149	89

4. Sonuç

Bu araştırmada, Şarkışla Karakuz merasında, koruma ile birlikte bitkilendirme (A parseli), koruma ile birlikte gübreleme (B parseli), yalnızca koruma (C parseli) ve otlatmaya açık bırakma (D parseli) gibi dört farklı uygulamanın toprağın nem içeriğine, erozyona, fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve mera kalitesine olası etkileri 9 yıllık dönemde incelenmiştir.

Araştırma süresince düşen yağışın miktar ve yoğunluk olarak fazla olmaması ve toprağın sürekli kuru koşullarda oluşu nedeniyle parsellerde yüzey akış oluşmamıştır. Yüzey akışla su kaybı meydana gelmediği için toprak nem korunumu üzerinde ele alınan uygulamaların etkileri belirgin olmamıştır.

Kısa vadede mera topraklarında gübreleme, bitkilendirme ve koruma gibi geliştirici uygulamalar toprak fiziksel özelliklerinde olumlu bariz değişimler meydana getirmemektedir. Kimyasal özelliklerdeki değişim fiziksel özelliklere kıyasla daha bariz olmakla birlikte dokuz yıllık dönemde çok belirgin olumlu bir gelişim söz konusu olmamıştır. Toprak fiziksel özelliklerde belirgin değişim için daha uzun dönemlere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu nedenle, mera topraklarının bozulmadan korunması, daha sonradan yapılabilecek iyileştirme uygulamalarından daha etkili olacaktır.

Araştırma sonuçları Fabaceae ve Gramineae türlerindeki artışın meranın yavaşta olsa kullanılabilir ve değerlendirilebilecek mera özelliklerine doğru yani süksesyonel yönünün klimaksa yavaş olarak ilerlediğini göstermiştir. Bu çalışmada mera kalitesini artırmada bozulmuş mera alanlarını yalnızca otlatmaya kapatmak çok fazla etkili bir yol olarak karşımıza çıkmamıştır. Belli dönemlerde tekrarlanmayan gübreleme uygulamaları da istenen kalite artışını getirmemiştir. Bu nedenle iki veya üç yıllık dönemlerde gübreleme ve koruma uygulamaları birlikte düşünülmelidir.

Kaynaklar

Ayoub A T (1998). Indicators of dryland degradation. In: Squires, V.R., Sidahmed, A.E. (Eds.), Drylands-sustainable Use of Rangelands into the Twenty-first Century, IFAD series Technical Reports, Rome, Italy, pp. 11–23. ISBN 92-9072-00690.

Başarsoft, 2015. Google Earth 2015 CNES/Astrum görüntüsü

Busso CA, Bredan RE, Flemmer AC, Bolletta AI (2003). Morphophysiological and

Demographic Responses of Perennial Grasses to Defoliation under Water Stress. In: Hemantaranjan, A.(Ed.), Advance Plant Physiology/Plant Molecular Biology. Scientific Publishers, Jodhpur, India, pp. 341–395.

DMİ 2012. Şarkışla İlçesi Uzun Yıllar İklim Verileri (1975-2012). Yazılı görüşme.

Dube S (1999). Effects of Moisture and Defoliation Regime on Performance of Grass in Semi-arid Rangelands. In: Eldbridge, D., Freudenberger, D. (Eds.), VIth International Rangeland Congress, Australia, p. 273.

Ferna' ndez RJ (2007). On the Frequent Lack of Response of Plants to Rainfall Events in Arid Areas. J. Arid Environ. 68, 688–691.

Flemmer AC, Busso CA, Ferna' ndez OA, Montani T (2002a). Root Growth, Appearance and Disappearance and Disappearance in Perennial Grasses: Effects of the Timing of Water Stress with or Without Defoliation. Can. J. Plant Sci. 82, 539–547.

Flemmer AC, Busso CA, Ferna' ndez OA (2002b). Bud Viability in Perennial Grasses: Water Stress and Defoliation Effects. J. Range Manage. 55, 150–163.

Flemmer AC, Busso CA, Ferna' ndez OA, Montani T (2003). Effects of Defoliation under Varying soil Water Regimes on Aboveground Biomass of Perennial Grasses. Arid Soil Res. Manage. 17, 139–152.

Ghebrehiwot HM, Fynn RWS, Morris CD, Kirkman KP, (2006). Shoot and Root Biomass Allocation and Competitive Hierarchies of Four South African Grass Species on Light, Soil Resources and Cutting Gradients. Afr. J. Range For. Sci. 23, 113–122.

Martinez F, Casermeiro MA, Morales D, Cuevas G, Walter I (2002). Effects of Run-off Water Quantity and Quality of Urban Organic Wastes Applied in a Degraded Semi-arid Ecosystem. Sci. Total Environ. 305, 13–21.

Rodriguez MV, Bertiller MB, Bisigato ., (2007). Are Fine Roots of Both Shrubs and Perennial Grasses Able to Occupy the Upper Soil Layers A Case study in the Arid Patagonian Monte with Non-seasonal Precipitation. Plant Soil 300, 281–288.

Rostagno CM, (1989). Infiltration and Sediment Production as Affected by Soil Surface Conditions in a Shrubland of Patagonia, Argentina. J. Range Manage. 42, 382–385.

Snyder KA, Tartowski SL, (2006). Multi-scale Temporal Variation in Water Availability:

- Implications for Vegetation Dynamics in Arid and Semi-arid Ecosystems. *J. Arid Environ.* 65, 219–234.
- Snyman HA (1998). Dynamics and Sustainable Utilization of the Rangeland Ecosystem in Arid and Semi-arid Climates of Southern Africa. *J. Arid Environ.* 39, 645–666.
- Snyman HA (1999). Quantification of the Soil-water Balance under Different Veld Condition Classes in a Semi-arid Climate. *Afr. J. Range For. Sci.* 16, 108–117.
- Snyman HA (2005). Influence of Fire on Root Distribution, Seasonal Root Production and Root/Shoot Ratios in Grass Species in a Semi-arid Grassland of South Africa. *S. Afr. J. Bot.* 71, 133–144.
- Swemmer AM, Knapp AK, Snyman HA (2007). Intra-seasonal Precipitation Patterns and Aboveground Productivity in Three Perennial Grasslands. *J. Ecol.* 95, 780–788
- Wiegand T, Snyman HA, Kellner K, Paruelo JM (2004). Do Grasslands have a Memory: Modeling Phytomass Production of a Semi-arid South African grassland. *Ecocystems* 7, 243–258.
- White CS, Loftin S., Aguilar R, (1997). Application of Biosolids to Degraded Semiarid Rangeland:Nine Year Responses. *J. Environ. Qual.* 26, 1663–1671.