

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AZOT GÜBRELEMESİNİN MERA VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN SPEKTRORADYOMETRE İLE BELİRLENMESİ**

Hüseyin ATAY

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2018**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AZOT GÜBRELEMESİNİN MERA VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN SPEKTRORADYOMETRE İLE BELİRLENMESİ**

HÜSEYİN ATAY

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2018**

Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN'nın danışmanlığında, Hüseyin ATAY'ın hazırladığı “Azot Gübrelmesinin Mera Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Spektroporadyometre İle Belirlenmesi” konulu bu çalışma 23/11/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

imza

Danışman: Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN

.....

Üye: Prof. Dr. Tahir POLAT

.....

Üye: Prof. Dr. Seyyid IRMAK

.....

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HUBAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 16204

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1.Mera amenajman yöntemleri	6
2.2.Meraların Verimliliklerinin izlenmesinde ve Değerlendirilmesinde Sepktroradyometrelerin Kullanılması	11
3.MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1.Materyal	15
3.1.1.Deneme alanın konumu ve özellikleri	15
3.1.2.Deneme deseni, tesisi ve idaresi	18
3.2.Yöntemler	20
3.2.1.Toprak örneklerinin alınması ve fiziksel kimyasal analizler	20
3.2.1.1.Tekstür tayini	23
3.2.1.2.Toprak reaksiyonu (pH)	23
3.2.1.3.Elektiriki iletkenlik	23
3.2.1.4 Kireç	24
3.2.1.5.Organik madde analizi	24
3.2.2.Bitki analizleri	25
3.2.2.1.Bitki örneklerinin analize hazırlanması ve depolanması	25
3.2.2.2.Bitki örneklerinin HNO ₃ ve HClO ₄ karışımı ile yakılması	28
3.2.2.3.Total azot analizi	29
3.2.3.Verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi	30
3.2.3.1.Kuru ot verimi (kg/da)	30
3.2.3.2.Bitki boyunun belirlenmesi	30
3.2.4.Spektral yansıma verilerin alınması ve değerlendirilmesi	30
3.2.4.1.Spektral yansıma değerlerinin araziden asd ile ölçülmesi	31
3.2.4.2.Spektral yansıma değerlerinin analizi	35
3.2.4.2.1.NDVI değerlerinin hesaplanması	35
3.2.4.2.2.REP değerlerinin hesaplanması	35
3.2.5.İstatistiki model ve değerlendirme yöntemi	37
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	38
4.1.Deneme Alanı Topraklarının Fiziksel Kimyasal Özellikleri	38
4.2.Gübre Uygulamalarının Bitkilerin Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi	39
4.2.1.Gübre uygulamalarının bitkilerin kuru ot verimi üzerine etkisi	39
4.2.2.Gübre uygulamalarının bitkilerin bitki boyu üzerine etkisi	43
4.2.3.Gübre uygulamalarının bitkilerin azot (N) ve ham protein (HP) üzerine etkisi	44
4.3.Mera Bitkilerinin Spektral Yansıma Özellikler ile Verim ve Kalite Parametrelerinin Karşılaştırılması Ve Değerlendirilmesi	45
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	59

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AZOT GÜBRELEMESİNİN MERA VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN SPEKTRORADYOMETRE İLE BELİRLENMESİ

Hüseyin ATAY

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN
Yıl:2018, Sayfa:57

Mera amenajman yöntemlerinden biri de meraların gübrenmedir. Ancak ıslah yöntemlerinin etkinliği başarılı bir izleme ve değerlendirme ile gerçekleştirilebilir. Bu araştırma 2016-2017 vejetasyon döneminde, Şanlıurfa ili, Merkez ilçe, Osmanbey kampüsünde bulunan doğal bir merada farklı gübre uygulamalarının meranın verim ve kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla ASD Fieldspec 3, spektrometre ile spektral yansıma değerleri okunmuştur. Spektrometre verileri kullanılarak Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi (NDVI) ve Kırmızı Kenar Noktası (REP) indisleri hesaplanmıştır. Gübrelemede beş doz (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) uygulanmıştır. Uygulanan azot dozlarının mera kuru ot verimi, bitki boyu ve azot içeriği ve kalite üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p=0.000$). Bitki azot içerikleri ile azot içerikleri arasındaki ilişki oldukça yüksektir ($R^2=0.686$). Spektrometre verilerinden elde edilen NDVI ve REP değerleri ile azot içerikleri karşılaştırıldığında; REP değerlerin ($R^2=0.6106$), NDVI değerlerinden ($R^2=0.3422$), daha başarılı olduğu bulunmuştur. Araştırma sonuçları 6 kg lık azotlu gübre uygulamasının mera verimini yaklaşık % 60, bitki azot içeriğini ise önemli ölçüde artırmıştır. Sonuçlar REP indisinin mera bitkilerinin azot içeriğinin izlenmesinde NDVI indisinden daha başarılı olduğunu göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Mera, Azot gübrelenmesi, kuru ot verimi, Azot içeriği, NDVI, REP,

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE MERA YIELD AND QUALITY BY SPECTRACOADIYOMETER

Hüseyin ATAY

Harran University
Department Of Horticulture
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN
Year:2018, Page:57

One of the practices of rangeland management is fertilization. However, the effectiveness of management methods can be accomplished by a successful monitoring and evaluation method. In this study, in order to investigate the effects of different fertilizer applications on the yield and quality of the vegetation in a natural rangeland in the Sanliurfa province, during the 2016-2017 vegetation period, the spectral reflection values measured by ASD Fieldspec 3 spectrometry were investigated. Normalized Vegetation Index (NDVI) and Red Edge Point (REP) indices were calculated using the spectroradiometer data. Five doses (0, 3, 6, 9 and 12 kg / da) were applied in fertilization. The effects of applied nitrogen doses on the quality of dry grass yield, plant height and nitrogen content were found to be statistically significant ($p = 0.000$). The relationship between plant nitrogen content and nitrogen content is quite high ($R^2 = 0.686$). When compared with NDVI s and REP values obtained from spectroradiometer data and their nitrogen content; REP values ($R^2 = 0.6106$) were found to be more successful than NDVI values ($R^2 = 0.3422$). The results showed that the 6 kg nitrogen fertilizer application increased the pasture yield by 60% and the plant nitrogen content significantly. In addition, it was shown that the REP index was more successful in monitoring the nitrogen content of rangeland plants than the NDVI index.

KEY WORDS: Rangeland, Nitrogen Fertilization, dry grass yield, Foliar Nitogen Content, NDVI, REP

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada ve tüm çalışma suresinde bana her trl desteği ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recep GUNDOęAN'na, Doc. Dr. Mehmet şENBAYRAM ve arazide spektral ölçümlerin yapılması, indekslerin hesaplanmasında bana destek çıkan Doc. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ hocalarıma ve Arř. Gör. Hamza YALÇINKAYA, Yüksek lisans ęrecisi Mehmet Ali EMİNOğLU, Reber KARAALP, lisans öğrencilerinden Abdulcelil BARAN, Mehmet BARAN, arkadaşlarıma tüm emeği geçen herkese aynı zamanda çalışmalarımı yaptığımda benden desteğini esirgemeyen aileme tüm samimi duygularıyla teşekkürlerimi saygılarımla arz ediyorum.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Yeşil bitki yaprağının spektral yansımaya eğrisi	4
Şekil 3.1. Arazinin genel görünüşü	15
Şekil 3.2. Deneme alanı.....	17
Şekil 3.3. Deneme alanının hazırlanması ve deneme alanı genel görünüş	18
Şekil 3.4. Deneme alanındaki kuru otların toplanması.....	19
Şekil 3.5. Deneme alanı içindeki taşların toplanması.....	19
Şekil 3.6. Deneme parsellerinin gübrenmesi	20
Şekil 3.8.Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin kurutulması	21
Şekil 3.9.Laboratuarda toprak analizindeki pH, EC analizi	21
Şekil 3.10. Toprak analizindeki organik madde analizi	22
Şekil 3.11. Gübrenmiş deneme alanı	22
Şekil 3.12. Deneme alanında bitki örneklerin alımı	26
Şekil 3.13. Deneme alanından alınan bitki örneklerinin yıkanması	27
Şekil 3.14. Deneme alanındada bitki örneklerinin öğütülmesi	27
Şekil 3.15. Spektrod radyo metre cihazı ve kordinatların belirlenmesi	28
Şekil 3.16. Spektrod radyo metre ile bitki yansımalarının alımı	31
Şekil 3.17. Spektrod radyo metre cihazı kalibrasyonu	32
Şekil 3.18. Spektrod radyometrenin 350-2500 aralığı yansıtma ve soğurma oranları (Irradiance,w/m ² /nm).....	32
Şekil 4.2.Uygulanan azot dozunun kuru ot verimine etkisi.....	34
Şekil 4.3. Uygulanan azot dozunun aylara göre kuru ot verimine etkisi	41
Şekil 4.4. Uygulanan azot dozlarının bitki boyuna etkisi.....	42
Şekil 4.5. Bitki boyunun aylık değişimi	43
Şekil4.6. Uygulanan azot dozlarında bitkideki azot içeriği etkisi	45
Şekil 4.7. Kuru ot verimi ile bitki azot içeriği arasındaki ilişki.....	46
Şekil 4.8. Mera bitkilerine ait ham protein oranları (%)	47
Şekil 4.9. Mera parsellerinin spektrod radyometre ile ölçülen yansımaya değerleri	48
Şekil 4.10. REP indisi ve bitki azot içeriği arasındaki ilişki	49
Şekil 4.11. REP İndisi ve Kuru ot verimi arasındaki ilişki.....	50
Şekil 4.12. NDVI ile kuru ot verimi arasındaki ilişki.....	51
Şekil 4.13. NDVI ile kuru ot verimindeki azot ilişkisi,	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.Şanlıurfa Meteoroloji istasyonuna ait bazı iklim verileri (1929-2017).	16
Çizelge 3.2.Şanlıurfa bölgesi 2015-2016 yılları aylık yağış miktarı mm	17
Çizelge 3.3.Tesadüf blokları deneme desenine göre hazırlanmış deneme planı	18
Çizelge 3.4.ASD Spektrometresinin (Fieldspec 3®) bazı özellikleri	33
Çizelge 4.1.Deneme parsellerinin bazı toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri deneme, parsellerinin bazı toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri	38
Çizelge 4.2.Deneme paselleri topraklarının azot içerikleri	39
Çizelge 4.3.Kuru ot verimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.4.Tukey çoklu karşılaştırma testine göre bitki de gübre dozlarının kuru ot ağırlığına etkisinin aylara göre değişimi	40
Çizelge 4.5.Mera bitkilerinin kuru ot veriminin aylara göre değişimi	42
Çizelge 4.6.Mera bitkilerinin bitki boylarına ilişkin varyans analizi sonuçları	43
Çizelge 4.7.Mera bitkilerinin bitki boylarının aylara göre değişimi.....	44
Çizelge 4.8.Mera bitkilerinin azot içeriklerine ilişkin varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.9.Tukey çoklu karşılaştırma testine göre bitkide gübre dozlarının bitki azot içeriğine etkisi	46
Çizelge 4.10.Mera bitkilerinin ham protein içeriği	47
Çizelge 4.11.Mera bitkilerde azot dozlarının NDVI değerleri üzerine etkisi	50

SİMGELER DİZİNİ

gr	Gram
kg	Kilogram
da	Dekar
ha	Hektar
mm	Milimetre
cm	Santimetre
M	Metre
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
HB	Hayvan birimi
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
REP	Red Edge Point
PCA	Principle Component Analysis
PLSR	Partial Least Square Regression

1.GİRİŞ

Mera verim ve kalitesi, özellikle girdilerin yetersiz olduğu meraya dayalı hayvancılık ile geçinen kurak ve yarı kurak bölgelerdeki kırsal toplum için oldukça önemlidir. Hâlbuki meralar tarım ve tarım dışı ihtiyaçlar için kullanılarak hızla azalmaktadır. Örneğin ülkemizde 1923 yılında çayır-mera alanı 50 milyon hektar olarak tespit edildiği öngörülmüş olup günümüzde ise, çeşitli nedenlerle azalarak 12.3 milyon hektara düşmüştür (DIE, 2002). Bununla birlikte mevcut mera alanlarının çoğu da aşırı otlatma, kuraklık gibi nedenlerle verimliliklerini büyük ölçüde kaybetmişlerdir. Buna rağmen kaba yem ihtiyacının % 50 den fazlası bu meralardan karşılanmaktadır (Avcıoğlu ve ark., 2004). Bu nedenle çayır ve meraların ıslah edilerek, verimli hale getirilmeleri büyük önem taşımaktadır.

Mera alanlarının verimli hale getirilmeleri ancak uygun amenajman yöntemleri ile mümkündür. Meraların iyileştirilmesinde mera ıslahı, kontrollü otlatma, tohumlama ve gübreleme gibi çeşitli amenajman yöntemleri uygulanmaktadır. Bu uygulamalardan biri de azot gübrelmesidir (Altın ve ark., 2011).

Mera gübrelmesi 1950'li yıllardan beri uygulanmakta olup mera alanlarındaki topraklarda gözlenen bitki besin elementleri arasındaki düzensizliğini gidererek mera alanındaki toprakların verimini artırmayı amaçlamıştır (Rogler ve ark., 1957). Ortalama düzeydeki gübrelmeler öngörülen sonuçları vermiştir. Kıraç mera alanlarındaki toprakların gübrelenme işlemi önemli seviyede verimi artırmış ve bitkide yeşil, kuru ot verimliliğini önemli derecede etkilemiştir.

Kıraç mera topraklarında gübrelenmiş kısımlarda buğdaygiller ve baklagiller yem bitkileri oranı artmıştır. O günden bugüne gözlenen veriler gübreleme işleminin önemsiz olmadığını ve önemli bir amenajman metodlarından biri olduğunu bizlere belirtmektedir (Worker ve Peterson, 1962).

Ancak gübreleme dâhil mera amenajman yöntemlerinin etkinliklerin değerlendirilmesi oldukça yorucu ve zaman alıcı; dolayısıyla masraflıdır. Bu nedenle bu çalışmaların yürütülmesi gerek bilimsel gerekse teknik olarak yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle geleneksel yöntemler yerine daha hızlı, ucuz ve etkin yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu amaçla son yıllarda gerek yersel gerekse de uzaktan algılama teknikleri ile elde edilen veri ve görüntülerden yararlanılarak mera verim ve kalitesi daha kolay izlenmekte ve değerlendirilmektedir. Bu yöntemlerin hemen tamamı bitki fizyolojisinin hayati fonksiyonlarından biri olan fotosentezi gerçekleştiren klorofil pigmentlerinin konsantrasyonuna dayanır.

Klorofil gelişimini olumsuz etkileyen çevresel ve beslenme koşulları fotosentez mekanizmasının zarar görmesine neden olur. Klorofil gelişimini olumsuz etkileyen en önemli beslenme koşullarından biri de azot noksanlığıdır. Klorofil konsantrasyonundaki azalma elektromanyetik spektrumdaki kırmızı bölgede daha yüksek yansımaya, buna karşılık kızıl ötesi bölgede daha az yansımaya neden olur (Jongschaap ve Booij, 2004). Dolayısıyla bitki sağlığı ve buna bağlı olarak bitki gelişimini değerlendirmek için; kırmızı bölge – yakın kızılötesi yansımaya değerlerine dayalı olarak birçok bitki gelişim indeksi geliştirilmiştir. Bu indekslerden en çok bilineni ve yaygın olarak kullanılanı Normalize Edilmiş Bitki İndeksidir (NDVI) (Omodanisi ve Salami, 2014).

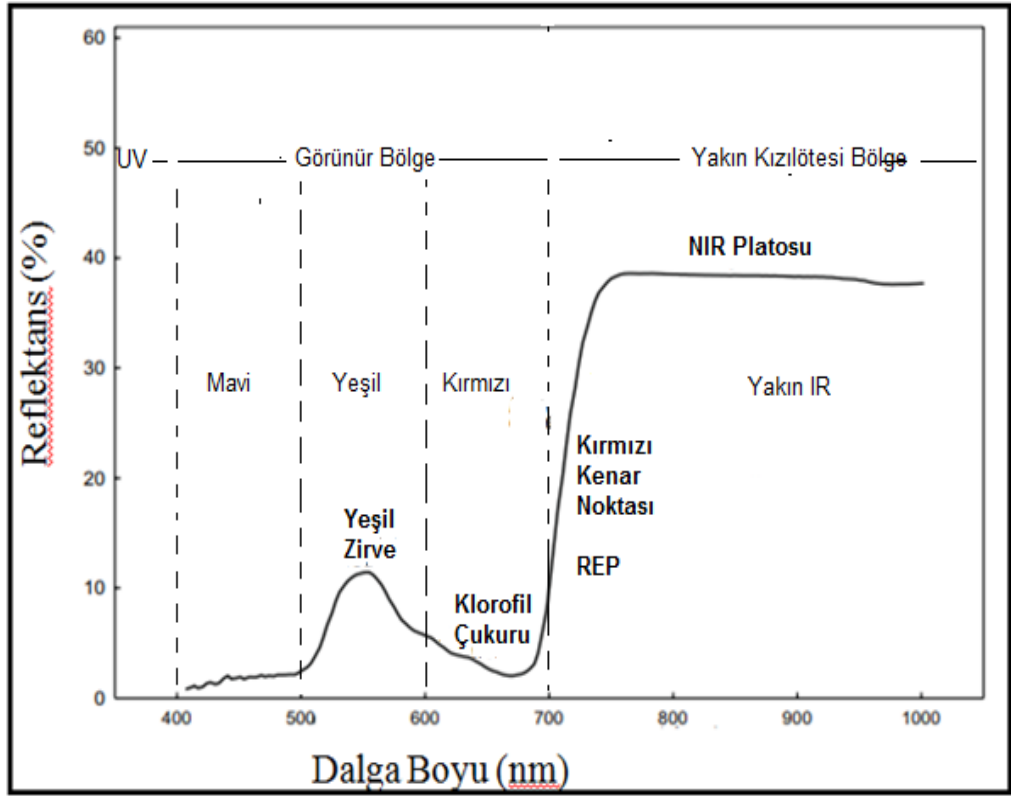
Uzaktan algılama metodu ile alınan veriler, mera alanlarında verimliliği belirlemede, biyokütle tahminleri ve mera alanlarının kalitelerinin izlenmesinde NDVI ve diğer bitki indeksleri ile birlikte çok sık olarak kullanılmaktadır (Reeves, 2001). Böylece uzaktan algılama metoduyla geniş mera alanlarında hızlı bir şekilde verileri daha düşük maliyetle elde ederek mera alanlarındaki bitkisel özelliklerin gözlenmesi ve mera alanlarındaki dağılımının izlenmesi günümüz teknolojisiyle yapılabilişliği göstermiştir. Bu nedenle uzaktan algılama yöntemi ile biyokütle tahmininde, uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları geniş alanların ve ulaşımı zor olan mera sahalarının gözlenmesi için iyi birer veri girdisidir (Felipe ve ark., 2017).

Ancak mevcut uydu verileri düşük çözünürlükleri veya elde edilmelerindeki zorluklar nedeniyle özellikle proje bazlı lokal çalışmalar için uygun değildirler. Bununla birlikte uydu verilerinin düşük spektral çözünürlükleri (örneğin Landsat 8 bant, SPOT 4 bant) biyokimyasal/biyofiziksel göstergelere dayalı çalışmalar için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle besin maddeleri, tuz, kuraklık stresleri gibi çalışmalar hyperspectral sensörleri gerektirmektedir (Bilgili ve ark., 2011).

Hiperspektral indeksler, NDVI gibi bitki endekslerinin hesaplanmasında kullanılabilirler gibi çeşitli yapısal indekslerin hesaplanmasında ve biyokimyasal/biyofiziksel indekslerden biri olan kırmızı kenar noktasının (REP) belirlenmesinde de kullanılırlar (Aydoğdu ve ark., 2018).

Kırmızı-NIR spektral geçiş bölgesi (700-750 nm) “Kırmızı Kenar” olarak adlandırılır ve bitki örtüsüne genel bir bakış sağlar (Şekil 1.1). Bu bölge, kızıl ötesi dalga boyundaki yüksek klorofil soğurulması ve yakın kızılötesindeki dalga boylarının birleşik etkisinden etkilenir. Bu bölgenin eğimi, sağlıklı bir bitkinin dolayısıyla mera bitki gelişiminin ve kalitesinin önemli bir göstergesidir.

Kırmızı kenar noktası (REP), kırmızı emilim ve yakın kızıl ötesi yansıma arasındaki eğim genellikle klorofil içeriğini yansıma ile ilişkilendirmek için kullanılır (Boochs ve ark., 1990). Azalan klorofil kırmızı kenar konumunun daha kısa dalga boylarına kaymasına neden olur.



Şekil 1.1. Yeşil bitki yaprağının spektral yansımaya eğrisi

Bu araştırmamız aşağıdaki iki hipotezi test etmek amacıyla yürütülmektedir.

Bunlar;

- Gübrelemede azot dozunun artışıyla bitkide azot alımı ve birikimi artacağından klorofil pigmenti de artacaktır.
- Bitkide artan azot konsantrasyonunu tahmin etmede REP indeksi, NDVI indeksinden daha iyi indeksi sonuç verecektir.

Bu hipotezlerin test edilmesi sonucunda aşağıda yer alan başlıca üç temel hedef gerçekleştirilmektedir.

- Farklı azot gübre dozlarının mera verimi (bitki boyu ve kuru ot) ve kalitesi (ham protein) üzerine etkilerini belirlemek,
- Mera bitkilerinde azot içeriğinin yersel spektrometre ile tahmin etmek,

- Azot tahmininde NDVI ile REP yaklaşımını karşılaştırarak başarılı olan yöntemi belirlemek.

Böylece bu çalışma sonunda aşağıdaki sorulara cevap alınmaya çalışılacaktır.

- Azot gübrelenmesi mera bitki boyu ve kuru ot verimini artırmış mıdır?
- Azot dozlarının verime etki düzeyi nedir?
- Deneme koşullarında optimum azot dozu nedir?
- Azot gübrelenmesi mera bitkilerinin protein içeriklerini artırmış mıdır?
- Mera bitkilerinin spektral yansıma değerleri aralıkları nedir.
- Spektral yansıma değerleri kullanılarak mera verimindeki değişim tahmin edilebilir mi?
- Spektral yansıma değerleri kullanılarak bitki ham protein içerikleri tahmin edilebilir mi?

Bu soruları cevaplamak için yarı kurak iklim koşullarına sahip, Şanlıurfa'daki doğal mera alanında farklı azot dozları ile gübrelenmiş mera parsellerinde gübrelenmenin bitki verimi ve bitki azot içeriğine etkisi; ASD Field Spectrorayometresi ile alınan yansıma değerlerine dayalı olarak NDVI ve REP indisi hesaplanmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.Mera Amenajman Yöntemleri

Mera amenajman çalışmalarda eskiden beri en yaygın uygulamalardan biri azot gübrelemesidir. Birçok araştırmacı azot gübrelemelerinin kuru ot verimi üzerine önemli artış sağladıklarını hatta bu artışın % 200' lere ulaştığını belirtmişlerdir (Lorenz ve Rogler, 1957). Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey ovalarında dekara 4.5 ve 9 kg azot dozu olarak uygulanan doğal meralarda 6 yıl boyunca elde edilen verilerin ortalamalarına göre kuru ot veriminin sırasıyla 347 ve 423 kg/da' yükseldiğini, gübre yapılmayan alanlarda ise verimin 242 kg/da olduğunu bildirmişlerdir.

Mülder (1949), Azot uygulamaları verim artışı yanı sıra mera bitkilerinin protein içeriğine de olumlu katkı sağlamıştır. Azotlu gübreleme ile bitkinin ham protein oranında genellikle artış olduğunu, fakat 3 kg/da' düşük doz uygulamalarında ham protein oranında düşüş gözlenebileceğini belirtmiştir. Aynı denemede gübresiz parsellerdeki otun ham protein oranı %8-10 arasında değişirken, azotla gübrelenen parsellerde bu oran %25'e kadar çıkmıştır.

Lelong ve ark. (2008), Mera verimliliğinin belirlenmesinde kullanılan uzaktan algılama tekniklerinin önemli bir kısmı NDVI analizlerine dayanmaktadır. Bu çalışmalarda genelde NDVI analizleri kullanılmakta ve LAI ile toplam azot içeriği (NQ) arasında ilişkiler araştırılmıştır. NDVI terimi, bitki canlılığını ve yoğunluğunu ifade etmektedir.

Lorenz ve Rogler (1957), Mera amenajman çalışmalarında eskiden beri en yaygın uygulamalardan biri azot gübrelemesidir. Birçok araştırmacı azot gübrelemelerinin kuru ot verimi üzerine önemli artış sağladıklarını hatta bu artışın % 200 lere ulaştığını belirtmişlerdir.

Altın ve ark. (2011), Yaptıkları çalışmada mera alanlarının ot veriminin Mart ayı ile birlikte artmaya başladığını, Mayıs ayından itibaren azalmaya başladığını belirtmektedir. Araştırmacılar serin iklim bitkilerinden oluşan meradaki bitkilerin ilkbaharın başında yavaş bir gelişme gösterdiğini ve bu durumun havanın ve toprağın sıcaklığının düşük olmasından kaynaklandığını ifade etmektedirler.

Açıkgöz (2005), mera alanlarında yeni büyümeye başlayan mera bitkileri yeterli düzeyde fotosentez dokusuna sahip olamadığı için, büyümede fotosentez ürünleri kullanılmadığını belirtmektedir. Bitkilerde gelişme oluşurken ilk oluşan yapraklar ve bu yaprakların genişlemesiyle fotosentez dokusu su atar aynı aynı zamanda yedek besin maddelerine bağımlılık azalmaktadır. Bu dönemden sonra bitki daha hızlı bir şekilde büyümeye başlar. Yedek besin maddelerine dayalı büyüme yavaş ve fotosentez ürünleriyle büyüme hızlı bir şekilde olmaktadır.

Huffine ve Elder (1960), Amerika Birleşik Devletlerinin Oklahama eyaletindeki meralarda, düzenli olarak yılda 3.75 kg/da azot uygulamış olup aynı zamanda üç yılda bir 34.5 kg/da fosfor uygulayarak yaptığı çalışmada, gübrelemenin kontrol parsellerine kıyaslayarak verim üzerinde % 15-40 arasında artış sağladığını belirtmektedir.

Rubio ve ark. (1966), Kuzey Meksika'nın aşırı otlatılmış mera alanlarında yaptıkları çalışmada mera alanlarına dekara 12 kg azot ve 3 kg fosforun uygulanmasıyla verimde ortalama % 377 oranında bir artış olduğu gözlemlenmiştir.

Zorov (1970), Rakımı 1900 m olan Sovyet Birliği'nin Kafkas bölgesindeki meralarda yapılan çalışmalarda gübrelemenin gübrelemeyen kontrol gruplarına göre 166 kg/da, 6 kg/da P ile karıştırılıp uygulanmıştır. Araştırmada fosforlu gübrenin tek başına veya azotlu gübre ile birlikte uygulanıp verim üzerindeki önemini olmadığını ifade edip, kontrol grubuna göre 120 kg/ha azot uygulamasında %76 oranında bir artış elde edilmiştir.

Altın ve Tosun (1977), Erzurum ekolojik şartlarındaki yapay mera alanlarında gübrelemenin ve ot verimi ve botanik kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kontrol parsellerinde 84.6 kg/da olan kuru ot veriminin, 5 kg/da azot gübrelenmesinin uygulanmasıyla 133.1 kg/da'a, 15 kg/da azot gübrelemesiyle ise 161 kg/da' ulaştığını bulmuşlardır.

Khan (1981), tarafından Pakistan'daki mera alanlarında gübrelemenin etkisini saptamak için yapılan çalışma, 50 kg/ha N ve 50 kg/ha P₂O₅ uygulamasının kuru ot veriminin 1.44 t/ha'dan 3.13 t/ha'a çıkardığını ve istenilen bitki kompozisyonu oranlarını artırdığını göstermiştir.

Alinoğlu ve Mülayim (1982), Ankara şartlarındaki mera alanları üzerinde gübrelemenin mera alanlarındaki ot verimi üzerindeki etkisini bulmak amacıyla sürdürdükleri çalışmada, yapılan gübre uygulamaların yağışa bağlı olarak ot veriminde artış sağladığını belirlemişlerdir. Araştırmanın iki yıllık sonuçlarına göre gübre uygulanmayan parsellerde 139.38 kg/da olan kuru ot veriminin, 10 kg/da N, 6 kg/da P₂O₅, 4 kg/da K₂O uygulandığında 270 kg/da çıktığı saptanmıştır.

Nielsen (1984), Yeni Zelanda'da ak üçgül, çayır kelp kuyruğu, ingiliz çimi, çayır yumağı, kırmızı yumak ve çayır salkım otunun yoğunlukta olduğu bir mera alanında yapılan araştırmada; 765 kg/da olan kuru ot verimi, 12 ve 24 kg/da azot dozu uygulandığında, sırasıyla % 23 ve % 47 oranında artış görülmüştür.

Ferrara ve ark. (1985), İtalya'da rakımı yüksek olan merada yapılan araştırmalarda, 0 ve 5 kg/da azot dozu, 0 ve 10 kg/da fosfor gübresi yada 0 ve 10 kg/da dozunda ki potasyumlu gübreyi 8 farklı şekilde hazırlayıp uygulamışlardır. Araştırma sonuçları kuru ot veriminin yapılan işlemlerden etkilenmediği göstermiştir.

Gökkuş ve Altın (1986), Erzurum bölgesinin sert karasal ilkim koşullarında 10 kg/da azot dozu ile birlikte 5 kg/da fosfor gübresinin uygulandığı ve arazi gevşetme işlemi yapılan meralarda, meranın kuru ot verimi, ham protein ile birlikte ham selülozun oranında artış görülmüş olduğu ve buna karşılık olarak ham kül oranının da azalma olduğu belirtmişlerdir.

Edmeades ve ark. (1990), Yeni Zelanda da yapılmış olan ve doğal mera alanlarında 5 yıl boyunca sürdürülen çalışmada birinci yılda kireç uygulaması ile dekara 1 ton kireç ve her yıl düzenli olarak dekara 5 kg azot dozu ve 0.5 kg fosforlu gübre uygulamasıyla dekara 386-602 kg arasında kuru ot veriminin alındığını, deneme alanının 3. ve 4. Yıllarında ise kireç ile fosforlu gübre uygulaması ot artışında % 30 artış sağlandığı, 5. Yılında ise etkisinin olmadığını belirtmektedir. Aynı çalışmada fosforlu gübrenin mera alanındaki baklagil oranına olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.

Yun ve ark. (1990), Güney Kore'de *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Agrostis alba* ve *Trifolium repens*'in yoğunlukta olduğu doğal bir mera alanında yapılan bir araştırmada, 24 kg/da azot gübresi verildiğinde buğdaygil oranının %58'eyükseldiği, ak üçgül oranının ise %31'den % 6'ya düştüğü; buna karşılık gübre dozlarındaki değişimle mera alanındaki otun ham protein içeriğinde önemli bir değişiklik olmadığını gözlemişlerdir.

Akdeniz (1992), Van ilinde ki sert iklim koşullarında doğal mera alanındaki çayırın kuru ot, ham kül ve ham protein oranında gübre etkisini araştırdığı çalışmada, yüksek oranda azot dozlarına ek olacak şekilde fosfor gübresi ve potasyum gübresinin azot gübresinin etkisini daha çok arttırdığı en yüksek ham protein oranının 10 kg/da fosforlu gübre uygulanan parsellerden elde edildiğini, uygulanan gübre tür ve miktarına bağlı olarak ham protein veriminde artış görünüp ham kül oranının azaldığını saptamıştır.

Duru ve ark. (1994), Fransa ülkesinin Pyrenees ilinde rakımı 1250-1300 m olan mera alanlarının 4 farklı yerlerinde 4 yıl boyunca her yıl 5 kg/da fosforlu ve 20 kg/da potasyumlu gübre verilip doğal meranın botanik kompozisyonu ve verimi üzerine etkisi araştırılmıştır

4 yıl süre ile hiç gübre uygulaması yapılmayan kontrol parsellerin botanik kompozisyonunda herhangi bir değişim gözükmezken, biçilen otların mineral madde içerikleri farklı olmuştur. Gübre uygulanan parseller ise biçilen otların mineral madde içerikleri birbirine yakın sonuçlar elde edilirken, botanik kompozisyonlarında farklılık tespit edilmiştir.

Jacobsen ve ark. (1996), Azotlu gübrenin doğal mera vejetasyonu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Hektara 112 kg ve 224 kg azotlu gübre uygulaması ile verimin doğrusal bir şekilde artış gösterip 4 yılın ortalamalarına göre bitkinin kuru ot veriminin sırasıyla 3499 kg/ha ve 5140 kg/ha olarak belirlemişlerdir.

Albayrak ve Köycü (2001), tarafından 1995 yılında Samsun ekolojik şartlarına da mera alanlarında kireçleme ve gübreleme yapılarak doğal mera alanında ot verimi ve ham protein oranının verim üzerinde etkisinin de bakılmıştır. Yapılan araştırmada 450 kg/ha kireç ve 9 farklı gübre dozu uygulanmıştır. Mera alanındaki kireç uygulanması meradaki ot verimi ve ham protein içeriğinde artış aynı zamanda botanik kompozisyonunu iyileştirmiştir. Hakeza Aralık ayında fosfor'lu, Mart ayında ise azot'lu gübre uygulaması mera alanlarında ot verimi ve ham protein içeriğini artırmıştır.

Alvim ve ark. (2001), Brezilya'da *Cynodon dactylon*'un yoğunlukta olduğu bir mera alanında 3 farklı azot uygulamasının (10, 25 ve 40 kg/da) iki farklı periyotta hem yem kalitesi hem de süt verimi üzerine etkisi incelemişlerdir. Farklı azot dozlarında, ham protein oranı değerleri benzerlik göstermektedir. En düşük mera otlatılma kapasitesi dekara 10 kg/da azot dozu verilerek bulunmuştur. En yüksek azot verilen mera alanında ise en yüksek süt verimi elde edilmiştir.

2.2. Meraların Verimliliklerinin İzlenmesinde ve Değerlendirilmesinde Sepktroradyometrelerin Kullanılması

NDVI terimi, bitki canlılığını ve yoğunluğunu ifade etmektedir. Mera verimliliğinin belirlenmesinde kullanılan uzaktan algılama tekniklerinin önemli bir kısmı NDVI analizlerine dayanmaktadır. Bu çalışmalarda genelde NDVI ve LAI ile toplam azot içeriği ve ürün verimi arasında ilişkiler araştırılmaktadır (Lelong ve ark., 2008)

Prasad ve ark. (2005), Iowa eyaletine ait uydu görüntülerinden hesaplanmış NDVI değerleri, topraktaki nem oranı, yüzey sıcaklığı ve yağış verilerini kullanarak lineer regresyon metodu ile 19 yıl boyunca ürün verimi tahmini çalışmaları yürütmüştür. Yapılan bu çalışmada çok değişkenli Quasi-Newton optimizasyon metodu kullanarak verim tahmininde hata oranını en aza indirmişlerdir. Araştırmacılar, mısır ve soya fasulyesi gibi bitkilerde ölçülen ile tahmin edilen verim arasında 0.78 ve 0.86'lık korelasyon bulmuşlardır.

Li ve Becker (1993), Kuzey Çin' de aşırı gübreleme yapılan kışlık buğday alanlarında azot içeriğini tahmin modeli geliştirmek için çeşitli vejetasyon indeksleri kullanmışlar ve çiftçi koşullarında modeli test etmişlerdir. Araştırma sonucunda basit vejetasyon indekslerinin (kırmızı vejetasyon indeksi [RVI] yeşil vejetasyon indeksi [GVI]) azot alımıyla ilişkisinin bitki gelişim aşamaları ve çeşitleriyle bağımsız olduğunu buna karşılık Normalize edilmiş vejetasyon indeksler (NDVI ve GNDVI) , kırmızı ve yeşil normalize edilmiş vejetasyon indeksi (RGNDI), kırmızı ve yeşil vejetasyon indeksi (RGVI) ile oldukça iyi ilişkili olduğunu belirtmektedirler.

Mansour (2003), TERRA-ASTER görüntülerini kullanarak uzaktan algılama yöntemiyle fıstık verimi arasında ilişkiyi araştırmıştır. Bu çalışmada çoklu spektral sınıflandırma, PCA, NDVI vb. metodlar kullanmışlardır. Verimlilik ve yaprak alan indeksini piksel bazında değerlendirilmesiyle elde etmişlerdir.

Ayrıca bu çalışmaların yanı sıra toprak özellikleri ve yansıma değerleri değişkenlik olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonunda fındık verimini uzaktan algılamayla tahmin edilmesinde toprak, bitki olmak üzere birçok değişken tespit edilmiştir

Jongschaap and Booij (2004), bitki örtüsü azot içeriğini arazi ve uzaktan algılama gözlemleriyle tahmin etmek amacıyla Hollanda'da 1997 ve 1998 yıllarında iki farklı patates çeşidinde farklı azot dozlarıyla gübreleme uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar bitki örneklerinde toplam azot ve inorganik azot analizleri yapmışlar ve yersel ve uzaktan algılama teknikleri ile alınan verilerle karşılaştırmışlardır.

Gates ve ark. (1965), kanopi azotu (N) içeriği fotosentezle beraber net birincil üretimi belirlemek amacıyla önemli bir biyofiziksel değişkendir. Azot içeriği tahmininde bulunmak için çeşitli endeksler geliştirilmiştir. Bu geliştirilen çeşitli endekslerin çoğu kırmızı kenar özelliklerine dayanmıştır. Kırmızı-NIR geçişinin (680 ila 780 nm) dalga boyu bitki örtüsü bölgesindeki spektrumlar için yüksek bir şekilde bilgiye sahip olduğu gösterilmiştir. Çalışma yapılan bu bölgeye "kırmızı kenar" bölgesi denilmektedir. Kırmızı dalga boyunda çok kuvvetli bir şekilde klorofil emilim kombinesi ve yaprak iç yayılmadan dolayı NIR dalga boyu yüksek yansımalarla neden olduğu için 680 ve 780 nm arasında yaprak ani değişim bölgelerini temsili olarak görünür.

Cho ve Skidmore (2006), spektrometredeki kırmızı kenarda bükülen noktanın konumu, biyokimyasal ve biyofiziksel parametrelerden etkilenip klorofil ve azot tahmininde bulunmak için sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan birçok çalışmada, kırmızı kenarda süreksizlik yansıma değerinde çift tepe noktası ile uyumlu bir şekilde olduğunu göstermiştir.

Curran ve ark. (2001), Sürekliliği kaldırılmış olan spektrumlardan mak. bant derinliği, eğrinin altında bulunan alan ve absorpsiyon özelliğine göre normalize edilen mak. bant derinliği hesaplamış ve bunu azot içeriğini tahmin etmek amacıyla kullanmışlardır.

Clevers (1999), spektrometrisinin görüntülenebilmesi için kırmızı kenar bölgesinde, bir NIR ve bir VIS geniş spektral bandın bir kombin yapılarak elde edilecek bilgilerle kapanmayacak ek bir bilgi sağladığını göstermiş. Spektrometrisinin tarım alanlarında yüksek spektral çözünürlük verileriyle büyük bir katkıda bulunduğu kanısına varılmıştır.

Wei ve ark. (2008), azot uygulamalarının buğday yaprağında azot birikimi ile yansıma arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada azot uygulamasının artışıyla bitkide azot artışı olduğu yakın kızılötesi ve görünür bölgenin kırmızı kısmı ile azot birikimi arasında çok önemli bir ilişki olduğunu ($R^2=0.91$) bulmuşlardır

Sullivan ve ark. (2004), bitki yaprağından azot oranını belirlemek için görünür ve kırmızı kenar dalga boylarındaki yansıma ölçümleri (400-700 nm) kullanmışlardır.

Fava ve ark. (2009) otlatmanın mera bitki biyokütlesi ve azot içeriği üzerine etkilerini incelemek üzere Akdeniz bölgesinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar yakın kızıl ötesi (770-930 nm) ve kırmızı kenar (720-740 nm) yansımalarının biyokütle ve azot içeriği ile en iyi ilişkiyi verdiğini bulmuşlardır.

Horler ve ark. (1983), klorofil ilişkisi için yaklaşımın sınırlandırılmasıyla birlikte bitişik spektrumların maksimum birinci türevlerin iki ana spektral bölgede (700 ve 725 nm) meydana geldiği ve 700 ve 725 nm yakın REP verilerinin bimodal dağılımına ve REP'te süreksizliğe neden olduğu belgelerle göstermiştir. Bitki büyüme periyodunun, azot konsantrasyonu tahmini ve farklı bitki örtüsü endeksi performansı için hassas dalga boylarının seçiminde önemli bir etkisi vardır (Aydoğdu ve ark., 2018).

Vogelmann ve ark. (1993), ABD’de yetişen Akçaağaçlardaki böcek zararının klorofil üzerindeki etkisini spektrometre ile incelemişlerdir. Araştırmacılar, böcek zararı sonrası değişen klorofil içeriğinin REP noktası ile oldukça tutarlı bir ilişkiye sahip olmasına rağmen NDVI ve diğer vejetasyon indeksleri arasında iyi bir korelasyon göstermediğini belirtmektedirler.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanının konumu ve özellikleri

Deneme alanı Harran Üniversitesi, Osmanbey yerleşkesinin kuzey bölümündeki (499775 D, 4115635 K, UTM Zone 37S, WGS84 Datum) topoğrafik olarak hafif eğimli, dış bükey rölyefe sahip etek arazide, güney bakıdaki merada yer almaktadır (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3. 1. Arazinin genel görünüşü

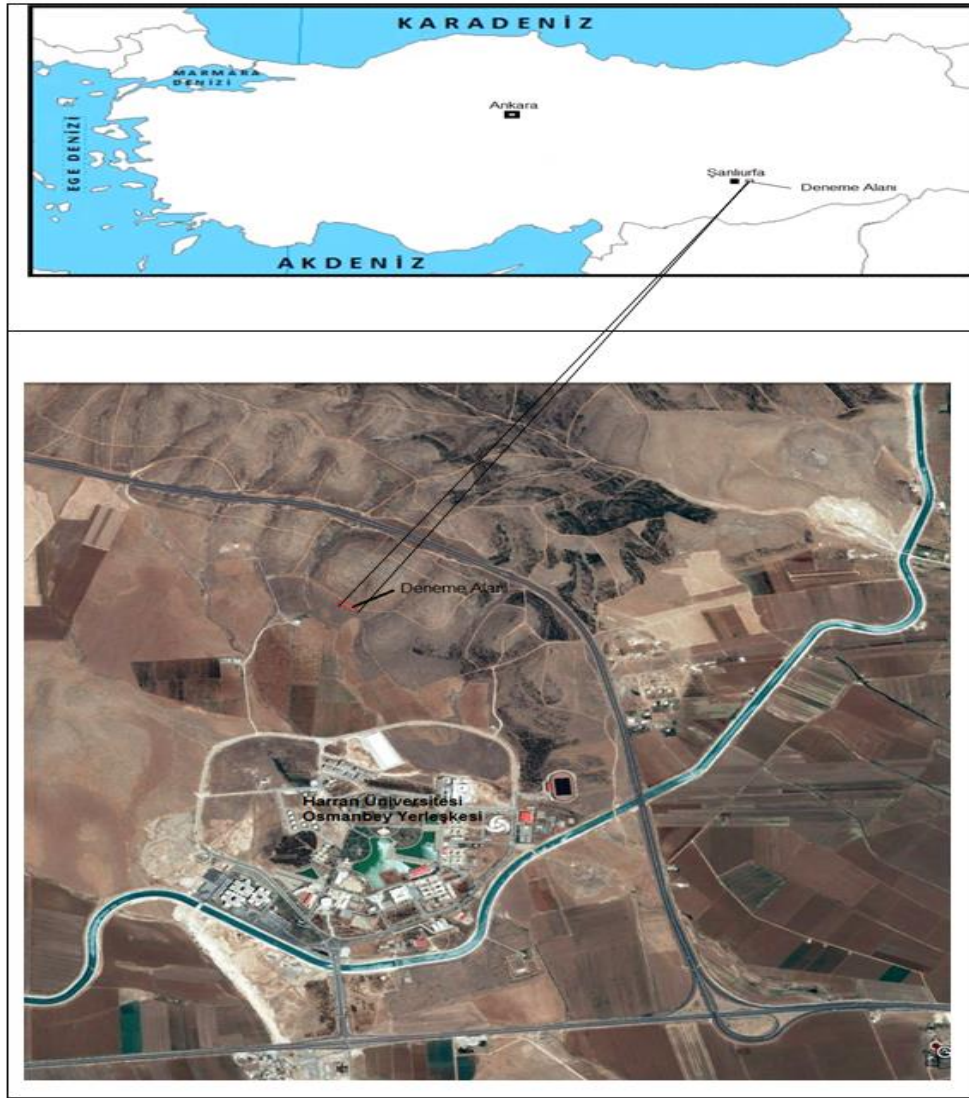
Deneme alanının ortalama denizden yüksekliği 548 m dir. Deneme alanı toprakları kireç taşı üzerinde oluşmuş olup Kırmızı Kahverengi Büyük toprak grubunda yer almaktadır (Tarım Köy İşleri Bakanlığı). Bu topraklar Toprak taksonomisine göre Xerocept Büyük toprak Grubunda sınıflandırılmaktadır (Soil Survey Staff, 2014).

Inceptisol toprakları çok sığ toprak olup eğimli araziler, 10-30 cm derinliğe sahip, killi tınlı, hafif bazik topraklardır. Yüzeyle ve profilde hafif oranda taşlılık mevcuttur.

Deneme alanı kurak ve yarı kurak iklim kuşağındadır. Yaz ayları sıcak ve kurak kış ayları ise ılık ve yağışlıdır. Yazları ve kışları arasında sıcaklık farkı fazladır. Sıcaklık farkı bazen 40 dereceyi aşar. En sıcak ayı temmuz olup ortalama 31.9 0C dir. En soğuk ise şubat ayı olup 5.5 0C dir. Toplam yıllık yağış miktarı 451 mm (Çizelge 3.1) olmasına karşın 2015 ve 2016 yıllarının yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının altında olup sırasıyla 384.6 ve 313.1 mm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.1. Şanlıurfa Meteoroloji istasyonuna ait bazı iklim verileri (1929-2017).

İklim parametreleri	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yılı
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.5	6.9	10.7	16.1	22.1	28.0	31.9	31.3	26.8	20.1	12.8	7.4	18.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.1	5.1	6.2	7.5	10.1	12.2	12.3	11.4	10.1	8.6	6.6	4.0	98.2
Ortalama Yağış (mm)	88.3	69.8	62.8	49.3	25.8	3.4	0.6	0.6	2.6	24.5	44.5	78.8	451.0



Şekil 3. 2. Deneme alanı

Çizelge 3.2. Şanlıurfa bölgesi 2015-2016 yılları aylık yağış miktarı mm

Yıl	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
2015	77,3	100,8	79,0	24,3	10,3	0,7	0,2	-	-	58,8	7,9	25,3	384,6
2016	96,3	17,2	13,0	27,1	12,3	0,6	0,2	-	-	22,0	23,3	101,1	313,1

3.1.2. Deneme deseni, tesisi ve idaresi

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre beş (0, 3, 6, 9,12 kg/da N) gübre uygulaması üç tekerrürlü olarak kurulmuştur (Şekil 3.3.). Deneme parselleri 4x10 m büyüklüğünde olacak şekilde ark pulluğuyla bölünmüştür. Tüm parsellerde, çalı ve yabancı otlar kesilip parsel içerisindeki iri taşlar toplanmıştır (Şekil 3.3.).

Çizelge 3.3. Tesadüf blokları deneme desenine göre hazırlanmış deneme planı

I. Blok					II. Blok				III. Blok					
A	B	C	D	E	D	C	B	E	A	D	E	A	B	C

Azot Dozları, A= 0 kg/da, B=3 kg/da, C=6 kg/da, D=9 kg/da, E=12 kg/da



Şekil 3.3. Deneme alanının hazırlanması ve deneme alanı genel görünüşü



Şekil 3.4. Deneme alanındaki kuru otların toplanması



Şekil 3.5. Deneme alanı içindeki taşların toplanması

Deneme parsellerinde, beş farklı azot dozu (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da N) üre şeklinde ilkbaharda 2 Mart 2017 tarihinde elle serpmeye olarak verilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Deneme parsellerinin gübrenmesi

3.2. Yöntemler

3.2.1 Toprak örneklerinin alınması ve fiziksel kimyasal analizler

Deneme parsellerinde bozulmuş toprak örnekleri parselin başta ortada sonda olmak üzere 0-30 cm derinliğinde kürekle alınmıştır. Alınan toprak örnekleri serilip iki gün bekletilip hava kurusu hale getirildikten sonra dövülerek 2 mm elekten geçirilip analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.7.). Bu örneklerde; Toprak pH'sı, saturasyon çamurunda pH metre ile ölçülmüştür (Black, 1965). Toplam kireç kasimetre ile belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Toprak tanecikleri oranı tekstürü, Bouyoucos silindirinde hidrometre ile belirlenmiştir. (Bouyoucus, 1951). Toplam organik madde madde Nelson ve Sommers (1996)'in kuru yakma metoduna belirlenmiştir.

Azot tayini mikro kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner ve ark., 1982). Analiz detayları aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.7. Çalışma alanından toprak örneğinin alımı



Şekil 3.8.Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin kurutulması



Şekil 3.9.Laboratuarda toprak analizindeki pH, EC analizi



Şekil 3.10. Toprak analizindeki organik madde analizi

3.2.1.1 Tekstür tayini

Toprak, mikroskobik kil zerrelerinden çapları 30–40 cm büyüklüğe kadar değişebilen kaya, taş, çakıl, kum gibi farklı büyüklüklerde parçacıklar içerir. Bu parçacıklardan 2 mm çapından büyük olanları toprak iskelet maddeleri, 2 mm çapından küçük olanları ise esas toprak kısmı olarak ifade edilir. Toprak numunelerinin analize hazırlanması esnasında 2 mm'lik eleklerden elendiğinden toprak iskelet kısmı ayrılmakta, toprak analizleri ise esas toprak kısmı dediğimiz 2 mm'lik elekten geçen kısım üzerinde yapılmaktadır.

Toprak tanelerinin, kimyasal yapıları ve şekillerine bakılmaksızın sadece parçaların büyüklüklerine göre gruplandırılmasına toprak fraksiyonu denir. Aynı fraksiyonda yer alan toprak taneleri, fiziksel özellikleri bakımından da benzerlik gösterir. Büyüklüğü (çap), mm Fraksiyon adı 2,0–0,2 Kaba kum 0,2–0,02 İnce kum 0,02–0,002 Silt (mil) 0,002 den küçük Kil 4 Toprak taneleri kum, silt ve kil olmak üzere üç temel fraksiyonlarının yüzde oranları toprağın fiziksel yapısını belirler.

3.2.1.2 Toprak reaksiyonu (pH)

2 mm'lik elekten geçirildikten sonra elde edilen örneklerden 100 g tartılmıştır. Bir kap içerisinde bulunan toprak örneğinin üzerine büret yardımıyla su ile doymun hale gelene kadar su verilir ve spatula ile karıştırılır. Harcanan su miktarı not edilerek bir gün bekletilir. Bir gün sonra pH metre ile okuma değeri alınır (Black, 1965).

3.2.1.3 Elektriki iletkenlik (EC)

Su ile doymun halde bulunan toprak örneklerinin EC değerlerinin belirlenmesi işleminde, elektriki iletkenlik aletinin kuvvet denilen aparatına sature haldeki toprak örneği doldurulur kuvvet içerisinde hava kalmayacak şekilde kuvvet yumuşak bir zemine hafifçe bir veya iki kere vurulur elektriki iletkenlik aletine aparat yerleştirildikten sonra okuma değeri alınır (Richards, 1954).

3.2.1.4 Kireç

Analize hazırlanan toprak örnekleri 0.5-1 g tartılarak erlen mayerlere yerleştirilmiştir. Toprak bünyesindeki kireç miktarını belirlemek için 1/10 oranında seyreltilmiş 12 M HCl (% 38) kullanılmıştır. 5-10 ml HCl erlenmayerlere plastik bir küvet içerisinde bırakılmıştır. Bu aşamada, plastik küvet içerisindeki asit ile toprak arasında sistem kapatılmadan önce herhangi bir reaksiyon meydana gelmemesi için asitin topraklara temas etmemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra, erlenmayerler uygun bir şekilde kalsimetreye yerleştirilerek ve cihaz sıfır ayarı yapılmış ve toprak örneği ve asitin şişe çalkalanmak suretiyle reaksiyona girmesine izin verilmiştir (Gülçur, 1974).

$$V_o = \frac{V_t(b-e) 273}{760(273+t)} \quad (3.1)$$

$$\% CaCO_3 = \frac{V_o 0.4464}{A} \quad (3.2)$$

- A=Örnek ağırlığı
- b= Barometre basıncı (mmHg)
- e= t oC' deki suyun buhar basıncı
- t= Laboratuvar sıcaklığı
- V_t= Kalsimetrede okunan CO₂ gaz hacmi (cm³)

3.2.1.5. Organik madde analizi

Toprak bünyesindeki organik karbonunun belirlemesini içeren Nelson ve Sommers (1996)'in kuru yakma metoduna göre aşağıda açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir. Topraklar 0.5 mm'lik bir elekten geçecek şekilde, demir ve gümüş havanları kullanılmamak suretiyle kaçınmak suretiyle, dövülerek öğütülmüştür. Ölçülen örnekler, geniş ağızlı 500 ml'lik bir erlenmayer şişeler içerisine yerleştirilmiştir.

Erlenler içerisine 10 ml (1 N) $K_2Cr_2O_7$ ilave edilerek, topraklar solusyon içerisinde disperse olacak şekilde erlenler hafifçe döndürülmüştür. Sonra, 20 ml konsantre sülfürik asit hızlı bir şekilde direkt olarak süspansiyon içerisine aktarılmış. Hemen sonra, örnekler hot plate üzerine ısıtmaya başlanmış ve kabarcıklar çıkmaya başladığı anda indirilerek soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra örnekler üzerine 200 ml saf su eklenmiştir.

Bu aşamada baryum difenilamin sülfanat solusyonundan 13 damla ilave edilerek örnekler titrasyona hazır hale getirilmiştir. Tanık hazırlamak amacıyla yine aynı işlem basamakları topraksız olarak gerçekleştirilmiştir. Son olarak, tanıklardan başlamak suretiyle örnekler 0.5 M $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ solusyonu ile titre edilmeye başlanmıştır. Titrasyon devam ederken örnekler kururenge döndüğü noktada son bir kaç damla demirsülfat ilavesi ile renk açılarak titrasyon bitirilmiştir. Büretten okunan tanık ve örneklere ait titrasyon değerleri not edilerek hesaplama işlemleri aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır;

- $Meq\ OC = 10 * (1 - (A / B))$
- $\% O.M = (meq\ OC / T) * 0,003 * 2,238 * 100$
- A = Toprak Örnekleri İçin Harcanan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (ml)
- B = Tanık İçin Harcanan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (ml)
- T = Analize alınan toprak miktarı (g)

3.2.2. Bitki analizleri

3.2.2.1. Bitki örneklerinin analize hazırlanması ve depolanması

Bitki örnekleri, 15 marttan itibaren yaklaşık bir ay aralıkla dört kez alınmıştır. Bitki gelişimini maksimum olduğu mayıs ayının ilk haftasında alınmıştır. Bu amaçla her parselden üçer adet 50x50 ebatlarında çerçevelerin içleri biçilmiştir. Bitki boyları ölçülmüştür (Şekil 3.11).

Bitkiye ait kök, gövde ve yaprak örnekleri, Jones ve Case (1990), tarafından açıklandığı üzere aşağıda açıklandığı gibi analize hazırlanmıştır. Toprak ve toz ile kirlenmiş bitki örnekleri öncelikli olarak 3 defa çeşme suyundan ve 3 defada saf sudan geçirildikten sonra kurutma kâğıtları ile durulanmıştır.

Bitkiler, herhangi bir metal kullanılmadan kök, gövde ve yaprak olmak üzere parçalara ayrılmıştır. Bitki parçaları yine ayrı ayrı kese kâğıtları içerisine yerleştirilerek 65 °C'de kurumaya bırakılmıştır (Şekil 4.12) Örnekler 48 saat boyunca kurutulan bitki örnekleri etüvden alınarak, cam hazneli miksel aleti yardımıyla öğütülmüştür. Öğütülen bitki örnekleri, kilitli naylon poşetlerde karanlık ve serin bir ortamda muhafaza edilmiştir (Şekil 4.13)



Şekil 3.11. Gübrelenmiş deneme alanı



Şekil 3.12. Deneme alanında bitki örneklerin alımı



Şekil 3.13. Deneme alanından alınan bitki örneklerinin yıkanması



Şekil 3.14. Deneme alanında bitki örneklerinin öğütülmesi

3.2.2.2. Bitki örneklerinin HNO_3 ve HClO_4 karışımı ile yakılması

Bitki kök, gövde ve yapraklarına ait numuneler, Jones ve Case (1990), tarafından tanımlanan HNO_3 ve HClO_4 kullanılarak yapılan blok-parçalama prosedürü izlenerek yakılmış ve örnekler için süzükler elde edilmiştir. Bitki örneğinden 0.5 g alınarak üzerine 5 ml konsantre HNO_3 ilave edilmiş ve erlenmayerlerin ağzına huniler yerleştirilmiştir. Bir gece bekletildikten sonra üstü örtülü erlenmayerler hot plate üzerine yerleştirilmiş ve 80°C (176°F)’de 1 saat yakılmıştır.

Örnekler hot plateden alınarak soğuması beklenmiştir. Daha sonra örnekler üzerine 4 ml HClO_4 ilave edilerek, huni yerleştirilmiş ve 180 ile 200°C (356 to 392°F) arasında 2-3 saat veya özütler berraklaşınca kadar yakılmıştır. HClO_4 dumanları dağılınca ısı 100°C (212°F)’ye düşürülerek huni kaldırılmış ve örnekler hot plateden alınarak soğumaya bırakılmıştır.

3.2.2.3. Total azot analizi

Örnekleri 25 ml hacme getirmek için saf su eklenerek analize hazır hale getirilmiştir. Bu örneklerde Toplam potasyum Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (Perkin Elmer 3110), toplam fosfor spektrofotometrede ve Toplam azot Khjeldal de belirlenmiştir. Bitki dokularında toplam azot Bremner ve ark. (1982) tarafından bildirilen Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir.

Analizin Yapılması:

Öğütülmüş bitki dokusundan kuru, öğütülmüş (40 mesh'lik elek) 0.5 g tartılarak Kjeldahl tüplerine konulmuştur. Her bir tüp içerisine bir adet Kjeldahl tableti atılarak üzerlerine 15 ml H₂SO₄ tüpler içerisine boşaltırken tüpün içerisinde etrafında bitki örneği kalmayacak şekilde tüpün içini boşaltılır. Yakma ünitesi ısınana kadar bir süre beklendikten sonra cihazda 3 saat süresince yakmaya bırakılır. Yakma işlemi bittikten sonra örnekler ocaktan alındıktan sonra tamamen soğumaya bırakılır ve soğuma işlemi bittikten sonra üst kapağı açılır.

Soğuyan tüpler destilasyon cihazına konulmadan önce 20 ml saf su ilave edilerek destilasyon işlemine başlanır. Khejdaldestilasyon ünitesi çalıştırılmış, ilk olarak alet içerisine boş bir tüp yerleştirilerek cihaz içerisine NaOH alımı yapılmış ve sistem içerisindeki boruların NaOH ile dolması sağlanmıştır. Ardından örnekler sol bölmeye, 25 ml borik asit içeren erlenmayerler ise sağ bölmeye yerleştirilerek sistem çalıştırılmıştır. 180 sn boyunca destilasyon işlemi yapılmış ve sistem durmuştur. Borik asit erlenmayeri içerisine damlama duruncaya kadar beklenmiş ve oluşan amonyum boratlısolusyon sağ bölmeden alınarak 0.1 N H₂SO₄ ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda elde edilen değerler not edilerek % NH₄ içerikleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Hesaplamalar:

$$\% N = \frac{(V1-V0) * N * 0.014 * 100}{W} \quad (3.3)$$

V1: Titrasyonda harcanan H₂SO₄ çözeltisi miktarı (mL)

- V0: Tanığın titrasyonunda harcanan H₂SO₄ çözeltisi miktarı (mL)
- N: Titrasyonda kullanılan asitinnormalitesi (0.1 N)
- ME: Azotun mili ekivalen ağırlığı (0.014)
- W: Kullanılan bitki örneği ağırlığı

3.2.3 Verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi**3.2.3.1. Kuru ot verimi (kg/da)**

Her parselden üç noktadan 50x50 cm boyutlarındaki çerçeveleri içinde toprak seviyesinden biçilmiştir. Parsellerden biçilen bitki numuneleri naylon poşetlerde ağzı kapalı bir şekilde laboratuara getirilerek yıkandıktan sonra etüvde 65 °C 24 saat bekletilerek kuruduktan sonra tartılmıştır. Bunların ortalaması alınarak ortalama kuru ot verimi hesaplanmış ve sonuçlar kg/da olarak ifade edilmiştir (Güneş, 2009).

3.2.3.2 Bitki boyunun belirlenmesi

Her parselden üç noktadan alınan otlar toprak seviyesinde makasla kesilip; biçilen otların boyları mezürle ölçülmüştür.

3.2.3.3 Ham protein oranı (%)

Kurutulup öğütülerek analize hazır hale getirilen bitki örneklerinde Kjeldah yöntemine göre toplam azot içerikleri belirlenmiştir. Toplam azot içeriği 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı bulunmuştur (AOAC, 1990).

3.2.4 Spektral yansıma verilerin alınması ve değerlendirilmesi

3.2.4.1. Spektral yansıma değerlerinin araziden asd ile ölçülmesi

Spektroradyometre ile spektral yansıma değerlerinin ölçülmesi vejetasyonun maksimum olduğu dönem olan Nisan ayının son haftası içinde (27 Nisan 2017) yapılmıştır. Spektral yansıma değerleri ASD Spektroradyometresi (Fieldspec 3®) ile okunmuştur (Şekil 3.15). Söz konusu cihazın bazı özellikleri Çizelge 3. 16 da verilmiştir. Buna göre spktrorayometre 350-2500 nm elektromanyetik tayf aralığında; örnekleme aralığı 1 nm aralıklarla ölçüm yapmaktadır.



Şekil 3.15. Spektroradyometre cihazı ve koordinatların belirlenmesi



Şekil 3.16. Spektrodadyo metre ile bitki yansımalarının alımı



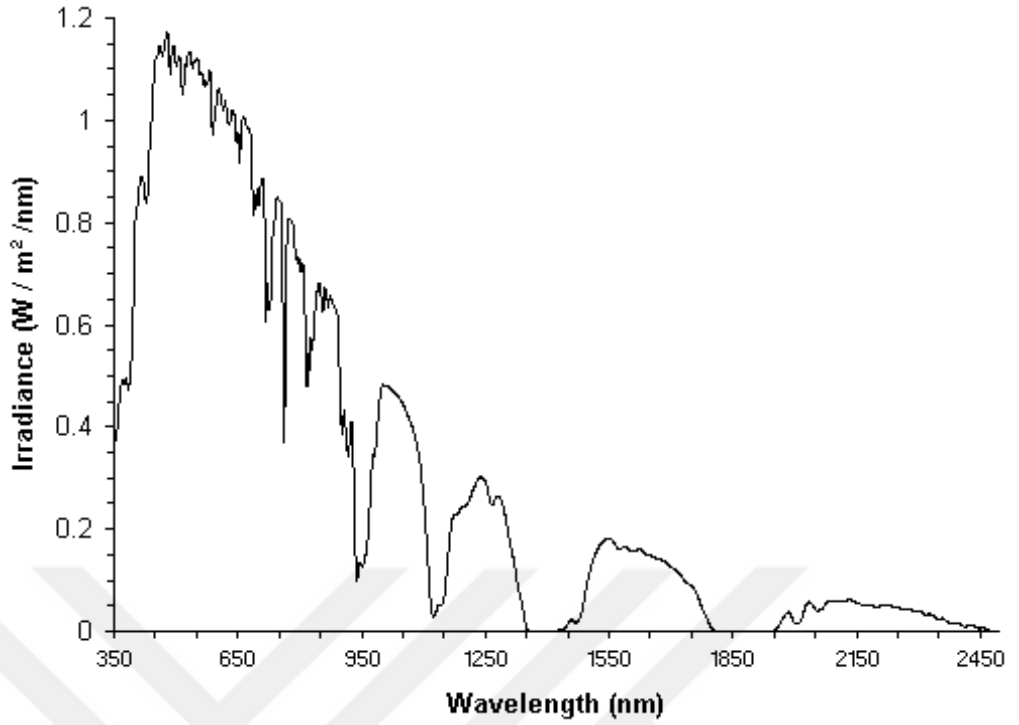
Şekil 3.17. Spektrodadyo metre cihazı kalibrasyonu

Her parsel içerisinde, 1x1 m ölçülerinde homojen beş rastgele örnekleme alanından spektral ölçümler yapıldı. Ölçüm yapılan örnekleme alanlarının konumları el tipi GPS ile kaydedilmiştir. Her bir örnekleme alanından, beş spektral ölçüm yapılmıştır. Daha sonra aydınlatma ve çim gölgelik yapısal farklılıkları hesaba katılarak ortalaması alınmıştır.

Spektral okuma yapılan alanlar daha sonra bitkilerin örnekleme için kullanıldı. Ölçümler 10:30 ve 3:00 saatleri arasında alınmıştır. Bulut etkilerini en aza indirmek ve aydınlatmayı en üst düzeye çıkarmak için yansımalar güneşli günlerde. 25 derecelik görüş açısına sahip fiber optik okuyucu (tabanca) kullanılarak alınmıştır. Fiber optik tabanca toprağın 1 m üzerinde tutulmuştur. Sensörü kalibre etmek ve spektral parlaklığı yansıtmaya dönüştürmek için her ölçümden önce bir Spektralın referans (beyaz panel) paneli kullanılmıştır. Spektrometrenin 350-2500 nm aralığındaki yansıtma ve soğurma oranları (Irradiance, w/m²/nm) elde edilmiştir.

Çizelge 3.4 ASD Spektrometresinin (Fieldspec 3®) bazı özellikleri

Spektral aralık:	350-2500 nm
Örnekleme aralığı:	1 nm
Spektral çözünürlük (FWHM):	3 nm @ 700 nm 10 nm @ 1400 12 nm @ 2100nm
Dedektörler:	Bir 512 elemanı VNIR silikon fotodiyot dizisi (350-1000 nm) İki ayrı, TE soğutmalı, indeks SWIR Ingaasfotodiyotları (1000-2500 nm)
Giriş:	1,4 m fiber optik ışık kılavuzu
Dalga boyu tekrarlanırlık:	0.1 nm
Ağırlık:	7,2 kg
Kalibrasyon:	Dalgaboyu, mutlak yansıma, parlaklık *, irradyasyon *. Tüm kalibrasyonlar NIST izlenebilirdir. (* radyometrik kalibrasyonlar isteğe bağlıdır)
Bilgisayar:	Windows® 7 64 bit dizüstü bilgisayar (gösterge denetleyicisi)
Kanallar:	2151



Şekil 3.18. Spektrometrenin 350-2500 nm aralığındaki yansıtma ve soğurma oranları (Irradiance, w/m2/nm)

Öncelikle modelin ihtiyaç duyduğu temel girdiler (görüntü alınması, data seti oluşturulması, ön işlemler, NDVI hesaplaması vb.) temin edilmiştir. Daha sonra 10 günlük, aylık ve yıllık toplam biyokütle hesaplamaları yapılmıştır.

Aletin kalibrasyonu için referans materyali 100 cm'lik BaSO₄'dan oluşan spektralon (White spectralon) panel kullanılmıştır. Yansımaların elde edilmesi için sensörle öncelikle spektralon panelin üzerinde okuma yapılmıştır, daha sonra sensör hedefin üzerine (kanopi) getirilerek yansımalar toplanmıştır. % yansıma hedeften gelen yansımanın referans spektralon panelden gelen yansıma oranlanmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen yansımalar ham yansıma ve txt formunda depolanmıştır.

3.2.4.2. Spektral yansımaya değerlerinin analizi

Bu çalışmada meradaki bitki gelişimi ve kalitesi özellikle azot içeriği ve dolayısıyla ham protein içeriği NDVI ve REP indekslerinin hesaplanmasına dayalı olarak tahmin edilmiştir. Bu hesaplamaların detayı aşağıda verilmiştir.

3.2.4.2.1. NDVI değerlerinin hesaplanması

Öncelikle txt formunda depolanmış olan ASD ölçümleri excel formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra 800 nm ve 670 nm dalga boyundaki yansımaya değerlerinden Rouse ve ark. (1974), tarafından geliştirilip kullanılan formül uygulanarak NDVI indeksleri hesaplanmıştır. NDVI indekslerinin hesaplamasında kullanılan eşitlik aşağıdaki gibidir:

$$NDVI = (R_{800} - R_{670}) / (R_{800} + R_{670}) \quad (3.4)$$

- NDVI= Normalize edilmiş Bitki İndeksi
- R800= Yakın kızıl ötesinin 800 nm dalga boyundaki yansımaya değeri
- R670= Görünür bölgenin 670 nm dalga boyundaki yansımaya değeri

3.2.4.2.2. REP değerlerinin hesaplanması

Mera alanlarındaki doğal bitkilerdeki azot (N) tahmini için kullanılan yöntemler den biri de kırmızı kenar noktasıdır (REP). Son yıllardaki, çalışmalar kırmızı kenarın, toprak arka planına ve atmosferik özelliklere daha az duyarlı olduğundan yakın kızılötesi bir görünür spektral bantların bir kombinasyonundan elde edilmeyen bilgileri elde edildiğini göstermektedir (Clevers ve ark., 2000). REP'nin doğru tahmini, sensör bantına ve genişliğine bağlıdır. Tersine döndürülen Gauss eğrisi uydurma tekniği ve doğrusal enterpolasyon gibi, REP'nin tahmin edileceği ve hata payının en aza indirilmesiyle birçok teknik geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin en basitlerinden birisi Lineer dört nokta enterpolasyon yöntemidir.

Dawson ve Curran (1998), bu REP değerini hesaplamak için yaptığı çalışmada Lineer enterpolasyon, Lagranian enterpolasyon ve ters Gaussian yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmada her üç yöntem arasında önemli fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada basit olan Lineer enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır.

Guyot ve Baret (1988), Lineer Dört Nokta İnterpolasyon (LDNI) yöntemiyle hesaplanmıştır REP değerleri aşağıdaki denklemler (Denklem 5 ve 6) hesaplanmıştır. Bu yöntemde dört dalga boyu (670, 700, 740 ve 780 nm) kullanılır ve REP iki adımlı bir hesaplama prosedürü kullanılarak belirlenir. Lineer dört nokta enterpolasyon yöntemi, kırmızı kenardaki yansıtma eğrisi ile orta noktaya yakın merkezli olan düz bir çizgi ile basitleyip NIR'deki yansıma değeri yaklaşık 780 nm'de ve yansıma min. yaklaşık 670 nm'de klorofil emme özelliğidir.

Enfleksiyon noktasındaki ile 700 deki yapılan ölçümler için doğrusal enterpolasyon prosedürü yapılmıştır. Aynı zamanda tahmini yansıma değerine karşılık gelen dalga boyu 740 nm ayrışma noktası olmuştur (Şekil 3.9).

Enfleksiyon noktasındaki yansımanın hesaplanması

$$R_{re} = (R_{670} + R_{780})/2 \quad (3.5)$$

R_{re} =yansıma

Kırmızı kenar dalga boyunun veya kırmızı kenar konumunun (REP) hesaplanması:

- $REP = 700 + 40 ((R_{re} - R_{700}) / (R_{740} - R_{700}))$
- R_{670} , R_{700} , R_{740} ve R_{780} R_{670} , R_{700} , R_{740} ve R_{780} nm'de yansıma değerleridir.

3.2.5 İstatistiki model ve değerlendirme yöntemi

Gübreleme dozlarının mera bitkileri kuru ot verimleri, bitki boyu ve bitkilerin azot ve ham protein içeriklerine etkisi tekrarlı tesadüf blokları deneme deseninde varyans analizi değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar önem derecelerine göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Testiyle karşılaştırılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Alanı Topraklarının Fiziksel Kimyasal Özellikleri

Deneme parsellerinde gübre uygulaması yapılmadan 0-30 cm derinliğinde alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları çizelge 4.1’de görülmektedir. Deneme parsellerinin toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre deneme parselleri arasında toprak özellikleri arasında istatistiksel olarak fark ($p<0,05$) bulunmamaktadır. Bu durum deneme parsellerinin toprak özellikleri bakımından homojen özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

Analiz sonuçlarına göre araştırmanın yapıldığı mera alanındaki topraklar, siltli kil tekstüre sahiptir. Organik madde içeriği iyi (%3,28) düzeydedir. Hafif bazik olan toprakların pH’sı 7,9 dur. Topraklar oldukça kireçli olup; kireç içeriği %16,22’dir. Tuzluluk problemi olmayan toprakların, yarıyıllık K içerikleri yeterli (21,6 kg/da), yarıyıllık P içerikleri ise yetersizdir (% 0.12). Toprakların toplam azot içerikleri ise % 0.09 bulunmuştur.

Çizelge 4. 1. Deneme parsellerinin bazı toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri deneme , parsellerinin bazı toprak özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri

Parsel No	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	pH	O.M (%)	EC (mdS/m)	Kireç	K (kg/da)	P (kg/da)
A	33	27	40	7,9	3,4	0,4	12,8	30	0,09
B	33	27	40	7,7	4,3	0,5	13,9	20	0,12
C	35	27	38	8,0	2,5	0,5	18,6	21	0,14
D	30	29	41	8,0	2,8	0,5	16,5	20	0,20
E	30	29	41	7,8	3,4	0,9	19,3	17	0,24
Ortalama	32,2	31,8	40	7,88	3,28	0,56	16,22	21,6	0,12

Parseller arasında toprak özellikleri(Kum, silt, kil, , pH, tekstür, kireç, O.M, EC, Yarıyıllık K, yarıyıllık P) bakımından fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Deneme parsellerine azotlu gübre uygulandıktan sonra deneme parsellerinin ortalama azot içerikleri Çizelge 4.2' de verilmiştir. Buna göre deneme parselleri topraklarının azot içerikleri % 0.1- 0.2 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.2. Deneme paselleri topraklarının azot içerikleri

Azot Dozları	% N Ort
A (0 kg/da)	0,2
B (3 kg/da)	0,2
C (6 kg/da)	0,1
D (9 kg/da)	0,1
E (12 kg/da)	0,2

4.2. Gübre Uygulamalarının Bitkilerin Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi

4.2.1. Gübre uygulamalarının bitkilerin kuru ot verimi üzerine etkisi

Farklı gübre dozları uygulamalarının merada kuru ot verimleri üzerine etkileri çok önemli önemli ($p=0,000$) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Buna göre deneme alanındaki mera parsellerinde kuru ot verimi; gübre dozuna ve zamana bağlı olarak önemli derecede artmıştır (Şekil 4.1).

Çizelge 4.3 Kuru ot verimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

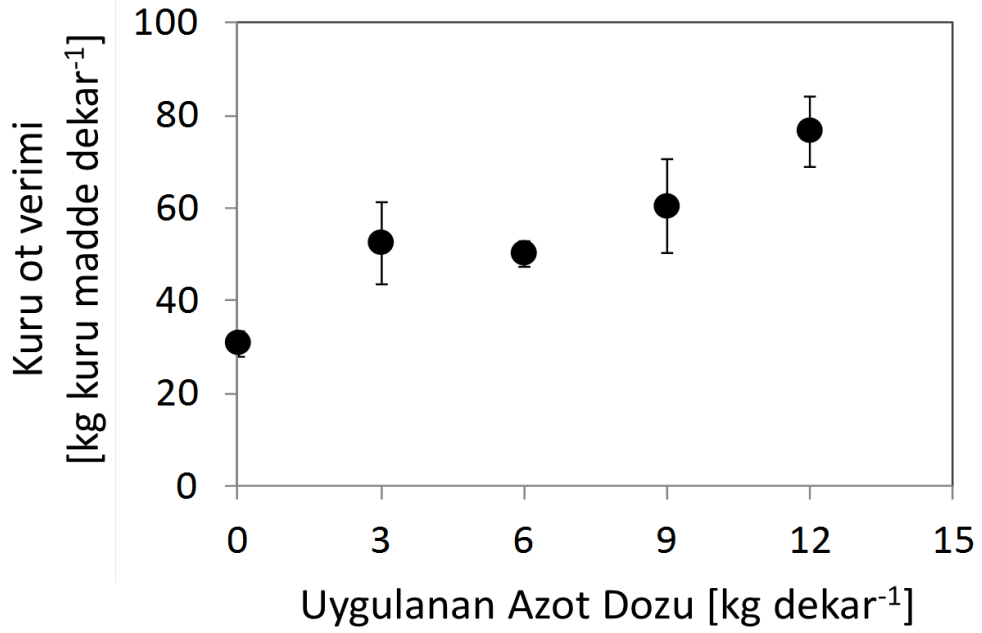
Aylar		SD	KT	KO	F	P
Mart	Dozlar	4	15,35	3,84	98,21	0,000***
	Hata	10	0,39	0,04		
	Genel	14	15,74			
Nisan	Dozlar	4	42,07	10,52	807,72	0,000***
	Hata	10	0,13	0,01		
	Genel	14	42,20			
Mayıs	Dozlar	4	142,39	35,60	723,41	0,000***
	Hata	10	0,49	0,05		
	Genel	14	142,88			
Haziran	Dozlar	4	471,34	117,84	201,38	0,000***
	Hata	10	5,85	0,59		
	Genel	14	477,19			

Çizelge 4.4. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre bitki de gübre dozlarının kuru ot ağırlığına etkisinin aylara göre değişimi

Doz (N kg/da)	Bitki Ağırlığı (gr/0.25 m ²)			
	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
0	4,20±0,20d	5,11±0,01e	6,31±0,09e	8,09±0,66d
3	4,56±0,22d	5,99±0,10d	6,94±0,03d	9,82±0,62d
6	5,49±0,19c	6,44±0,20c	8,02±0,20c	14,50±1,14c
9	6,18±0,18b	7,41±0,07b	8,92±0,32b	18,74±0,62b
12	6,94±0,20a	9,99±0,10a	14,92±0,31a	23,27±0,64a

Azotlu gübre uygulamalarından 12 kg/da azot dozunun etkisi tüm gelişme döneminde en yüksek bulunmuştur. Buna karşılık 3 kg/da N dozunun etkisi Nisan ve Mayıs aylarında kontrolden farklı olurken Mart ve Haziran aylarında ise kontrolle arasında fark bulunmamaktadır. Azotlu gübre dozlarından 6, 9 kg ve 12 azot dozlarının da etkisi tüm gelişme döneminde kontrolden farklı olmuştur ($p<0,05$).

Bu araştırma sonuçları 6 kg lık azotlu gübre uygulamasının mera verimini yaklaşık %60 artırdığını göstermektedir. Pumphrey ve Harts (1973), Oregon da yaptıkları çalışmada azotlu gübre uygulamaların verim % 100 kadar artış gösterdiğini belirtmektedirler. Aynı araştırmacılar mera bitki verimi üzerine ilkbahar gübrelemesinin sonbahar gübrelemesinden daha fazla etkili olduğunu bildirmektedirler.



Şekil 4. 2.Uygulanan azot dozunun kuru ot verimine etkisi

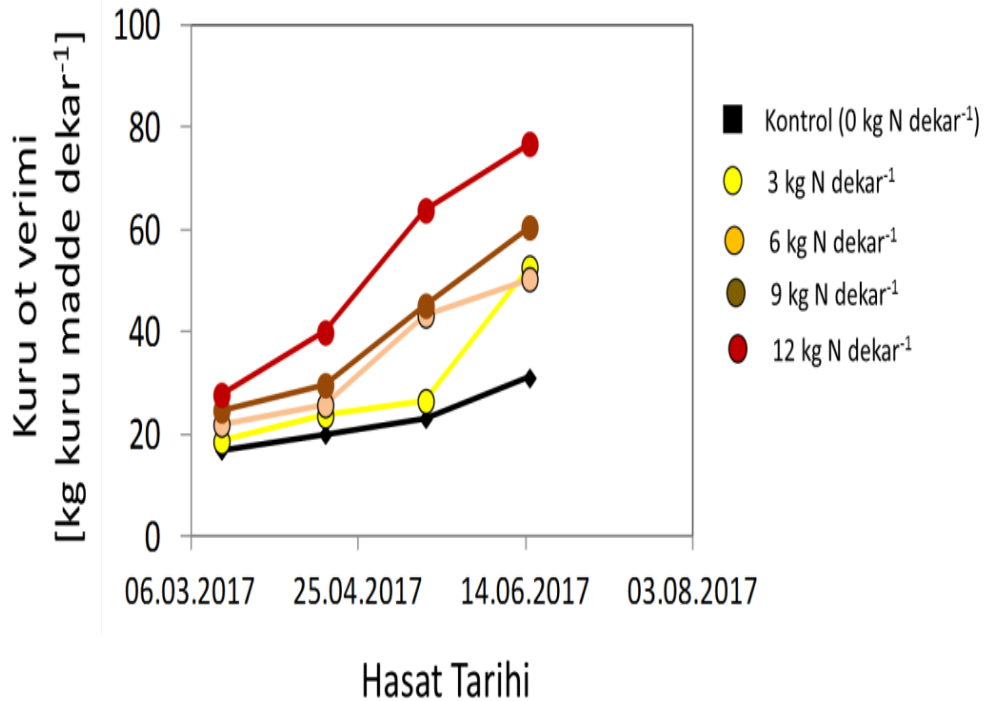
Farklı azot dozlarına bağlı olarak meranın kuru ot verimi 32 kg/da ile 77 kg/da arasında değişmektedir (Çizelge 4.4) , (Şekil 2.2). Bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Lee ve ark., 2017). Azot gübrelemesinin ot verimini istatistiksel olarak önemli olarak artırdığını ve artışın 60 kg/da kadar devam ettiğinin belirtmektedir. Bu sonuçlar birçok araştırmacı tarafından teyit edilmiş olup; Yun ve ark. (1990), yürüttükleri araştırmalarda kullanılan azotlu gübre miktarının artmasıyla mera bitkilerinin veriminde artış olduğunu ifade etmiştir.

Meradaki ot verimi araştırma dönemi boyunca artış göstermiş olup 17 – 77 kg/da arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Altın ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada mera alanlarının ot veriminin Mart ayı ile birlikte artmaya başladığını, Mayıs ayından itibaren azalmaya başladığını belirtmektedir. Araştırmacılar serin iklim bitkilerinden oluşan meradaki bitkilerin ilkbaharın başında yavaş bir gelişme gösterdiğini ve bu durumun havanın ve toprağın sıcaklığının düşük olmasından kaynaklandığını ifade etmektedirler.

Açıkgöz, (2005), mera alanlarında yeni büyüme başlayan mera bitkileri yeterli düzeyde fotosentez dokusuna sahip olamadığı için, büyümede fotosentez ürünleri kullanılmadığını belirtmektedir. Bitkilerde gelişme oluşurken ilk oluşan yapraklar ve bu yaprakların genişlemesiyle fotosentez dokusu artar aynı zamanda yedek besin maddelerine bağımlılık azalmaktadır. Bu dönemden sonra bitki daha hızlı bir şekilde büyüme başlar. Yedek besin maddelerine dayalı büyüme yavaş ve fotosentez ürünleriyle büyüme hızlı bir şekilde olmaktadır.

Çizelge 4.5. Mera bitkilerinin kuru ot veriminin aylara göre değişimi

Azot Dozu (Kg/da)	Bitki Ağırlığı (kg/da)			
	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
0	17	20	23	32
3	19	24	26	53
6	22	26	43	51
9	25	30	45	61
12	28	40	64	77



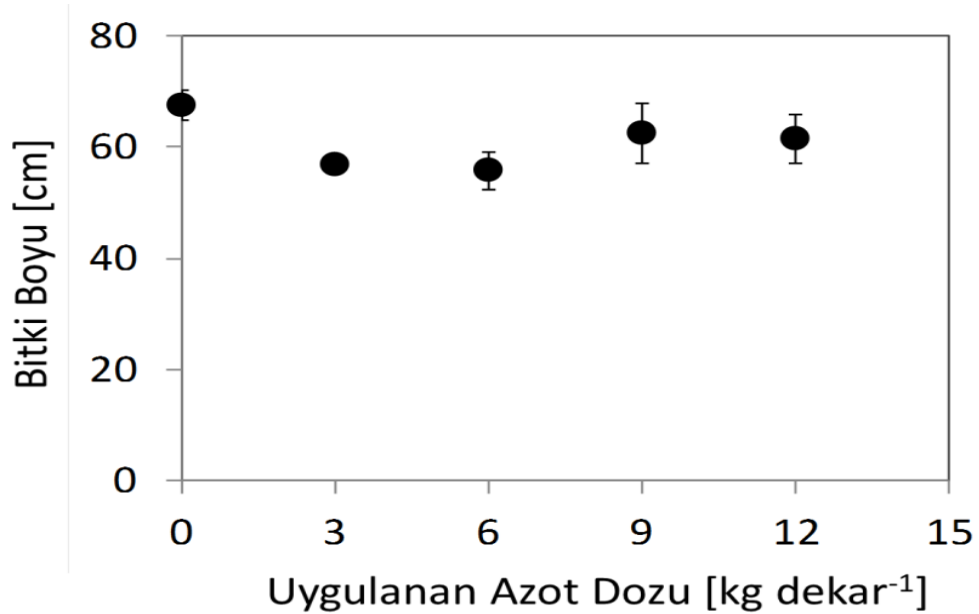
Şekil 4. 3. Uygulanan azot dozunun aylara göre kuru ot verimine etkisi

4.2.2. Gübre uygulamalarının bitkilerin bitki boyu üzerine etkisi

Farklı gübre dozları uygulamalarının merada bitki boyu üzerine etkileri çok önemli ($p=0,000$) bulunmuştur (Çizelge 4.6). Buna göre deneme alanındaki mera parsellerinde bitki boyu; gübre dozuna ve zamana bağlı olarak önemli derecede artmıştır.

Çizelge 4.6. Mera bitkilerinin bitki boylarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Aylar		SD	KT	KO	F	P
Mart	Dozlar	4	607,331	151,833	310,285	0,000***
	Hata	10	4,893	0,489		
	Genel	14	612,224			
Nisan	Dozlar	4	518,703	129,676	303,927	0,000***
	Hata	10	4,267	0,427		
	Genel	14	522,969			
Mayıs	Dozlar	4	683,000	170,750	249,878	0,000***
	Hata	10	6,833	0,683		
	Genel	14	689,833			
Haziran	Dozlar	4	1169,744	292,436	309,129	0,000***
	Hata	10	9,460	0,946		
	Genel	14	1179,204			

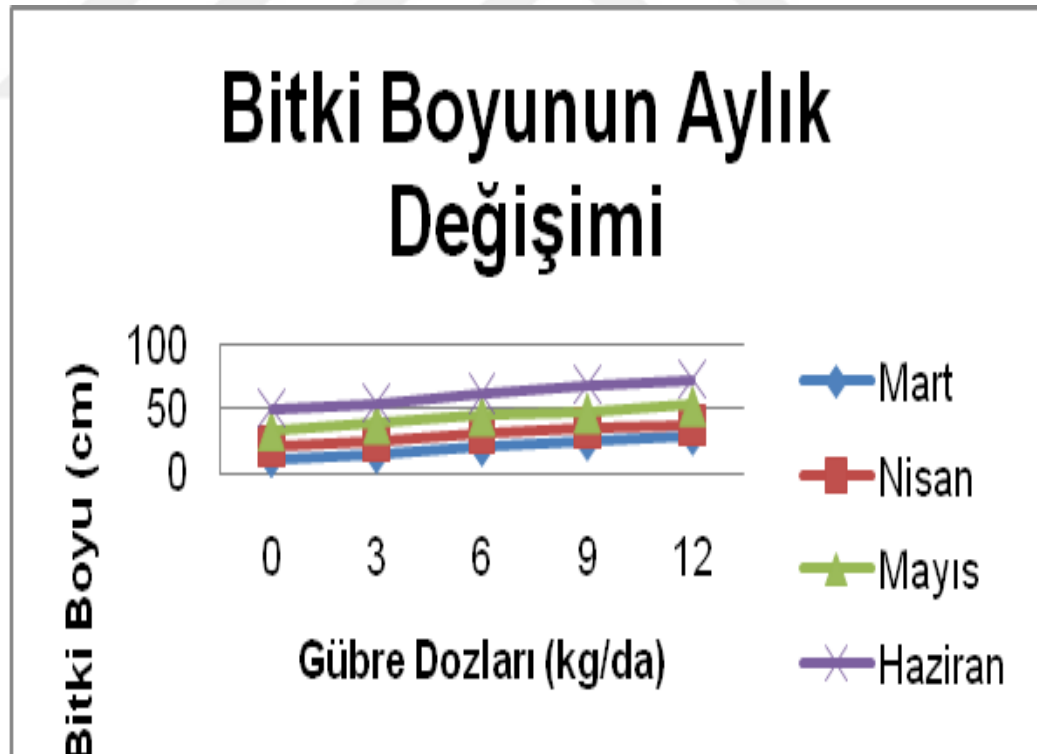


Şekil 4. 4. Uygulanan azot dozlarının bitki boyuna etkisi

Mera bitkilerinin (çoğunlukla buğdaygil yem bitkileri) boyu 21.4 - 61.7 cm arasında değişmektedir (Çizelge 4.6) ve Şekil 4.4). Alınoğlu ve Mülâyim (1976), yaptıkları benzer çalışmalarda uygulanan azotlu gübre miktarının giderek artmasıyla buğdaygillerde ağırlık ve boya göre bir artış olup diğer familyalarda azalma olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.7. Mera bitkilerinin bitki boylarının aylara göre değişimi

Azot Dozu (Kg/da)	Bitki Boyu			
	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
0	21,4	33,1	61,8	57,7
3	23,2	39,2	54,8	57,0
6	20,1	45,4	58,2	56,0
9	24,1	47,4	62,4	62,7
12	28,8	51,8	60,7	61,7



Şekil 4. 5. Bitki boyunun aylık değişimi

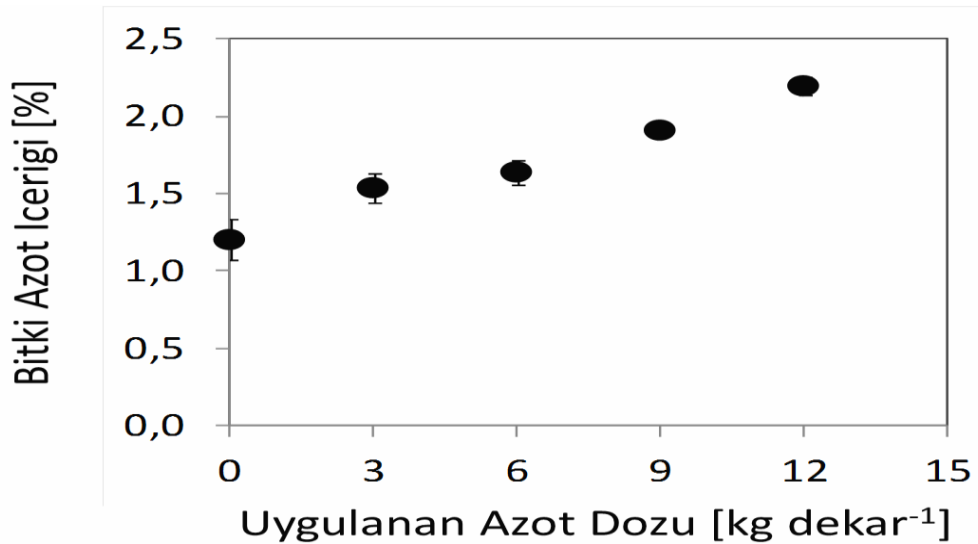
4.2.3 Gübre uygulamalarının bitkilerin azot (n) ve ham protein (hp) üzerine etkisi

Gübre uygulamalarının mera bitkilerinin toplam azot içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak çok önemli ($P=0,000$) bulunmuştur (Çizelge 4.8). Turk ve ark. (2007), gibi bir çok araştırmacı benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Çizelge 4.8. Mera bitkilerinin azot içeriklerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Var. Kay.	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1,707	4	0,427	18,286	0,000
Hata	0,233	10	0,023		
Genel	1,940	14			

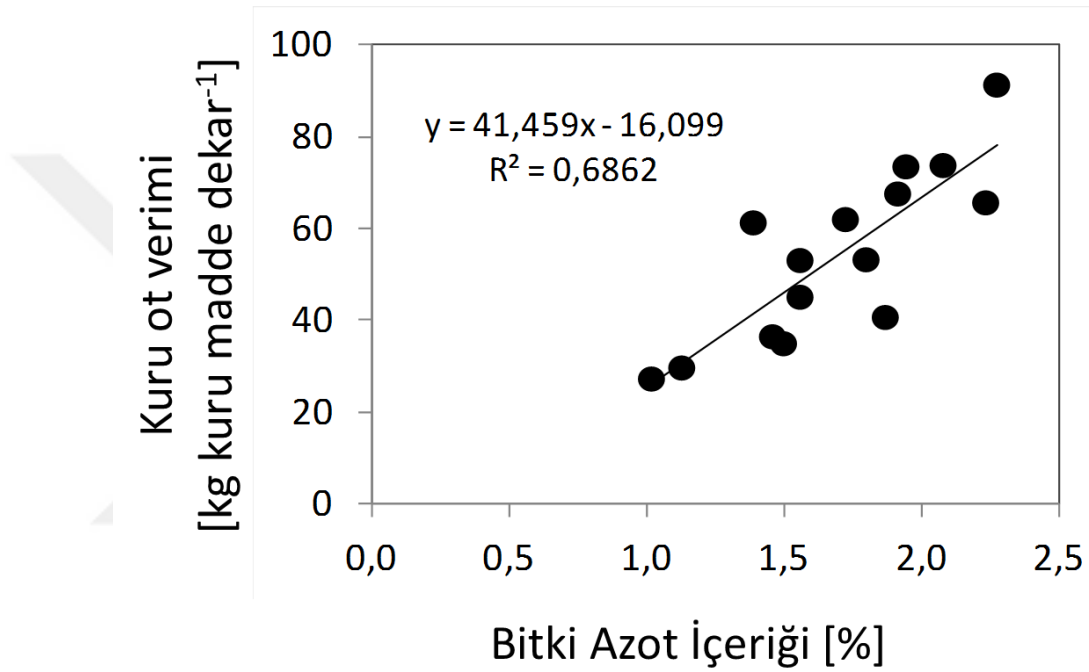
Bitki azot içerikleri %1.2- 2.2 arasında değişmekte olup (şekil 4.5); en yüksek azot içeriği 12 kg/da N azot dozunda elde edilirken; 3 kg/da N azot uygulamasının etkisi kontrole göre farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.9). Şekil 4.6 de görüldüğü gibi bitki azot içerikleri ile gübre dozları arasındaki ilişki ise oldukça yüksektir ($R^2=0.686$).



Şekil 4.6. Uygulanan azot dozlarında bitkideki azot içeriği etkisi

Çizelge 4.9. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre bitkide gübre dozlarının bitki azot içeriğine etkisi

Azot dozları	Ort±Ss
0 kg	1,20±0,26c
3 kg	1,53±0,15bc
6 kg	1,67±0,12b
9 kg	1,90±0,00ab
12 kg	2,20±0,10a



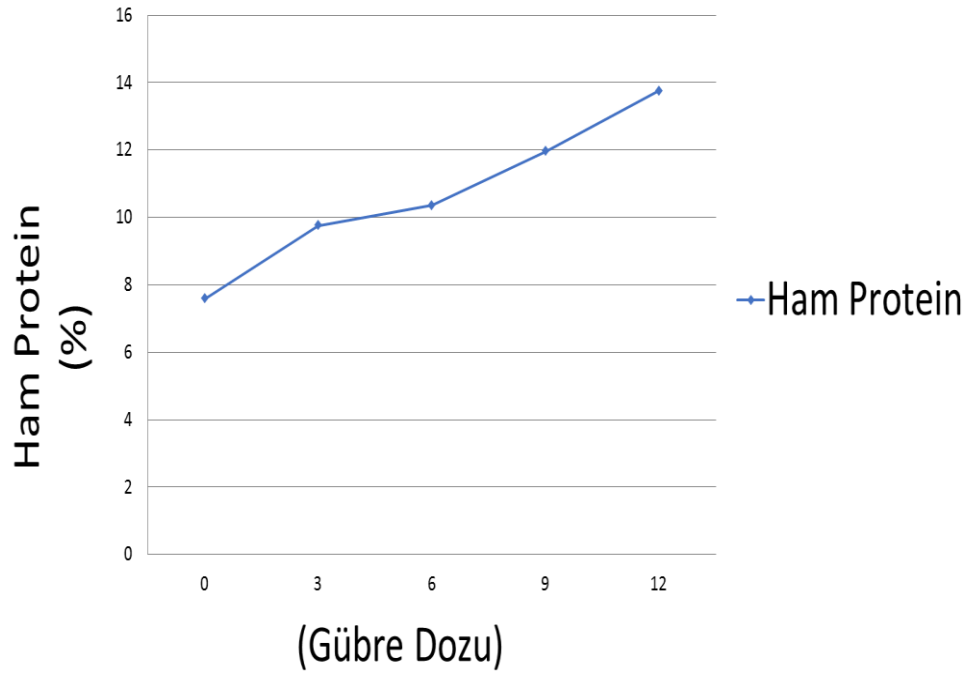
Şekil 4. 7. Kuru ot verimi ile bitki azot içeriği arasındaki ilişki

Mera bitkileri ham protein içerikleri azot içeriklerinin 6.25 katsayısı ile çapılması ile elde edilmiştir (Çizelge 4.8) Dolayısıyla gübre dozlarının ham protein içeriği üzerine etkili çok önemli bulunmuştur ($P < 0.000$). Mera bitkilerinin ham protein içerikleri (% 7.58-13.75) gübre dozlarının artışına bağlı olarak düzenli artış göstermektedir (Şekil 4.7).

Çizelge 4.10. Mera bitkilerinin ham protein içeriği

	Ham Protein (%)
0	7,58
3	9,76
6	10,35
9	11,96
12	13,75

Araştırmada ham protein oranına ilişkin elde edilen bulgular, Bakır (1985), tarafından elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Ancak bu araştırmada elde edilen HP içerikleri Polat ve ark. (2007) Şanlıurfa da yürüttükleri çalışmadan elde ettiği sonuçlardan (buğdaygil % 8.3-8.9; ortalama % 10.2-11.0) oldukça yüksektir.



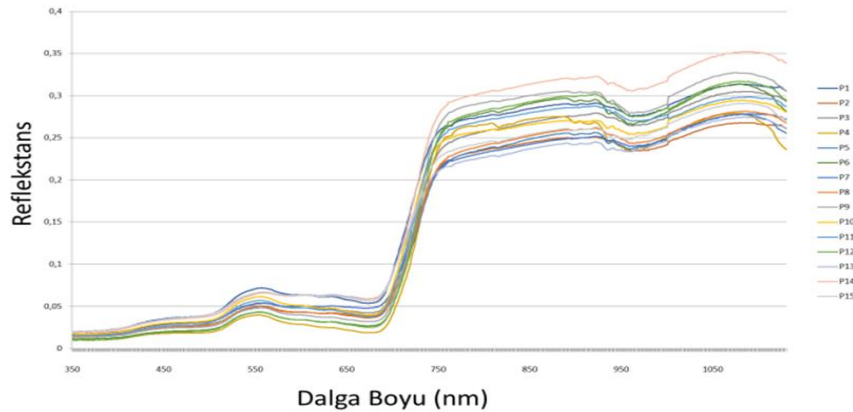
Şekil 4. 8. Mera bitkilerine ait ham protein oranları (%)

Araştırmanın yürütüldüğü aylarda, en yüksek ham protein oran 12 kg/da ile (%13,75), en düşük oran kontrol parseli ise (%7,58) belirlenmiş olup mera alanlarında tespit edilen ham protein oranları çok önemli ($p<0.01$) farklılık göstermiştir. Araştırmanın yürütüldüğü ilk ayda gübre uygulamalarının ham protein oranı üzerine önemli etkisi olmamış olup sonraki aylardaki artış istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

En yüksek ham protein oranı (%13,75) N uygulaması sonucunda belirlenirken en düşük ham protein oranı ise (%7,58) kontrol parsellerinde tespit edilmiştir (Çizelge4.8).

4.3. Mera Bitkilerinin Spektral Yansımaya Özellikler ile Verim ve Kalite Parametrelerinin Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

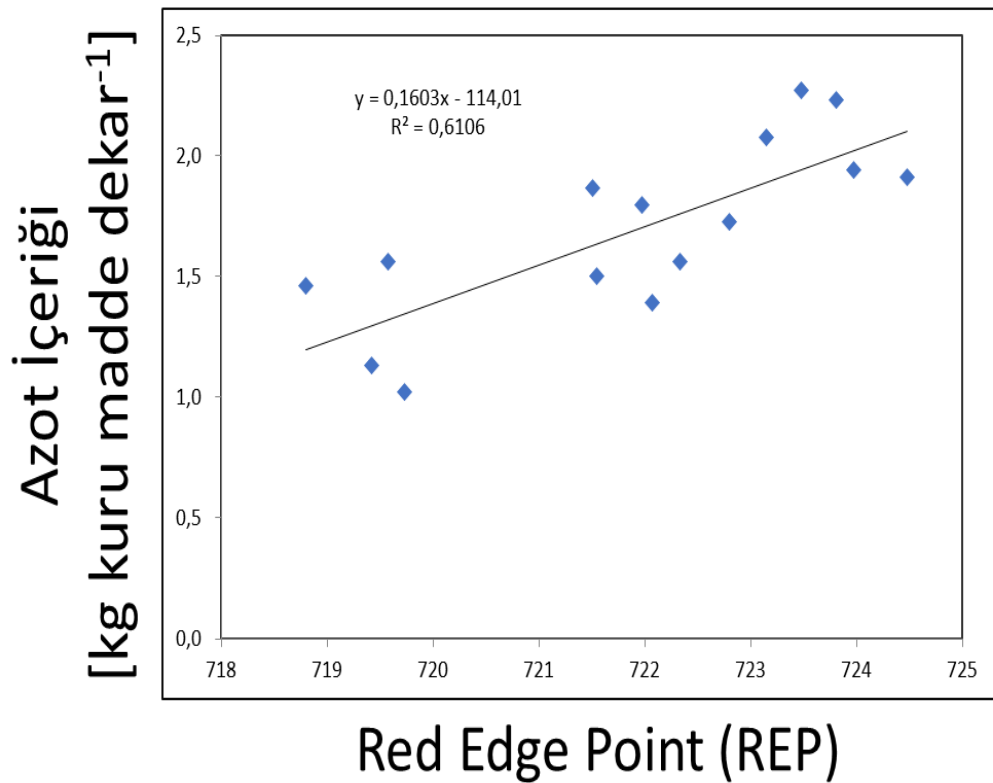
Mera parsellerinin 17 Nisan 2017 tarihinde FieldSpec Pro FR spektrometre ile ölçülen yansımaya değerleri grafiği Şekil 4.10 de verilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi parsellerin yansımaya eğrileri tipik vejetasyon eğrisi ile büyük ölçüde uyumludur. 14 nolu parsel tüm NIR boyunca en yüksek yansımaya değerine sahiptir. Yine 9 nolu parseldeki örtünün NIR bölgesindeki yansımaya da 14 nolu parselde göre daha düşük olmasına rağmen diğerlerinden daha yüksektir yaptıkları çalışmalarda farklı amenajman ve yetiştirme periyoduna sahip bitkilerin yansımaya değerlerinin tipik vejetasyon eğrisinden saptığını belirtmektedir.



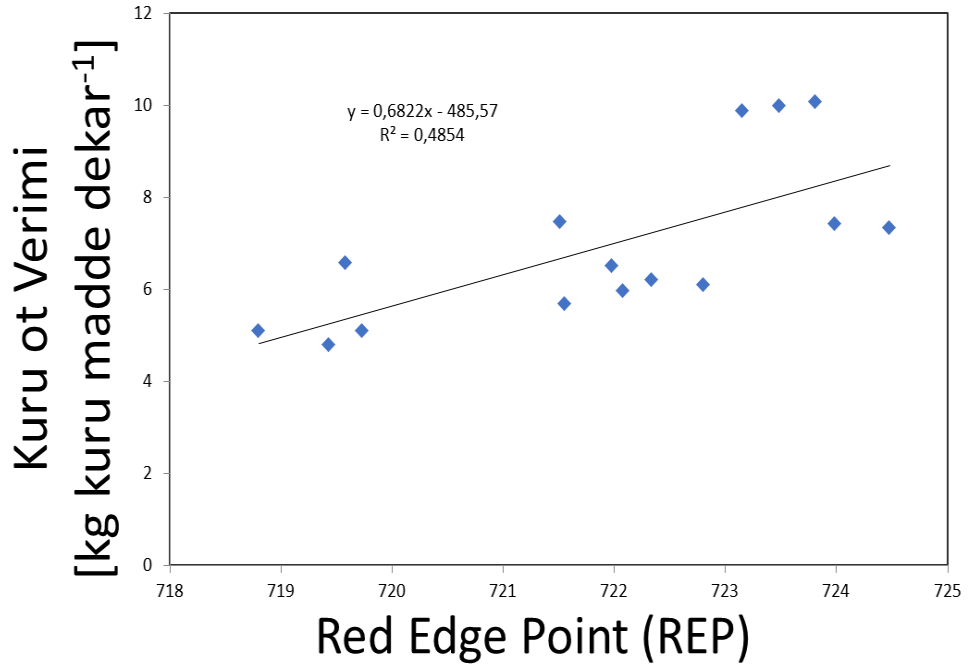
Şekil 4. 9. Mera parsellerinin spektrometre ile ölçülen yansımaya değerleri

ASD FieldSpec spektrometresi ile elde edilen spektral bilgilerden Lineer Dört Nokta İnterpolasyon (LDNI) yöntemiyle hesaplanan REP ile Azot içeriği ve Kuru ot verimi arasındaki ilişki (Şekil 4.10 ve Şekil 4.11)'de verilmiştir. Buna göre Lineer Dört Nokta İnterpolasyon (LDNI) yöntemiyle hesaplanan REP değeri ile azot içeriği arasındaki korelasyon Junwei (2009) tarafından Hollanda da yapılan çalışmadan oldukça daha iyi korelasyona sahiptir ($R^2 = 0.0828$).

Bu yeni teknik kullanılarak elde edilen REP'lerin (lineer ekstraplasyon yöntemi), hem dar hem de geniş bant genişliği spektrumları için geniş bir yelpazede bulunan yapraktan azot konsantrasyonları ile yüksek korelasyonlar gösterdiği görülmüştür (Kalaitzidis, 2017). Şekil 4.10 ve 4.11'de de görüldüğü gibi REP indisi ile azot içeriği arasındaki ilişki REP indisi ile kuru ot verimi arasındaki ilişkidir. Bu durum bitki gelişimini etkileyen diğer faktörlerden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 4.10. REP indisi ve bitki azot içeriği arasındaki ilişki

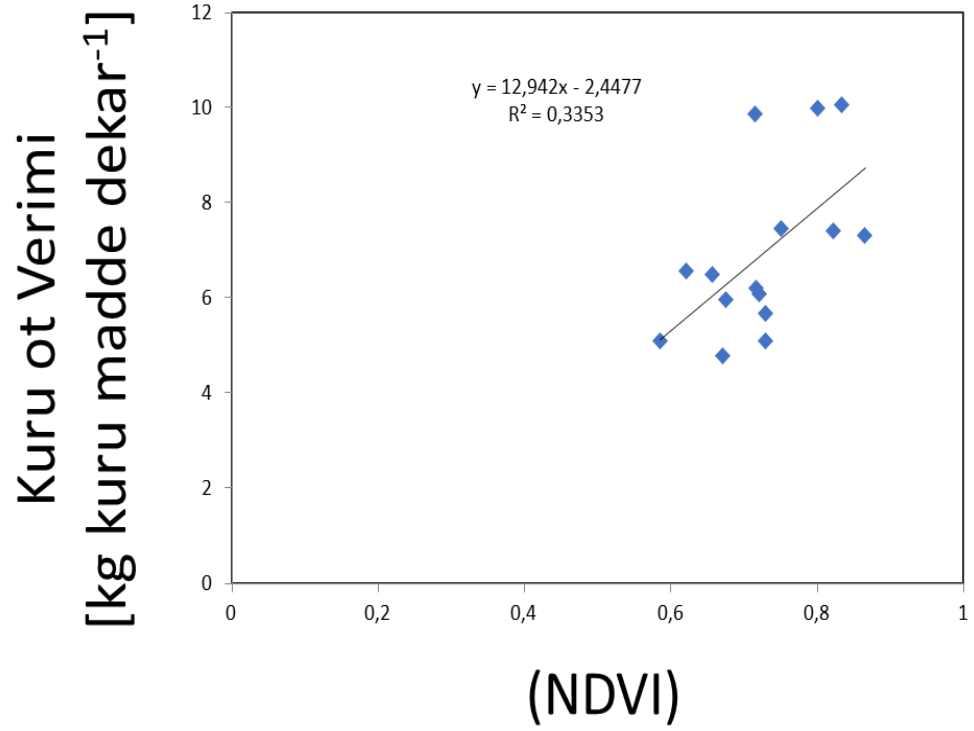


Şekil 4.11. REP İndisi ve Kuru ot verimi arasındaki ilişki

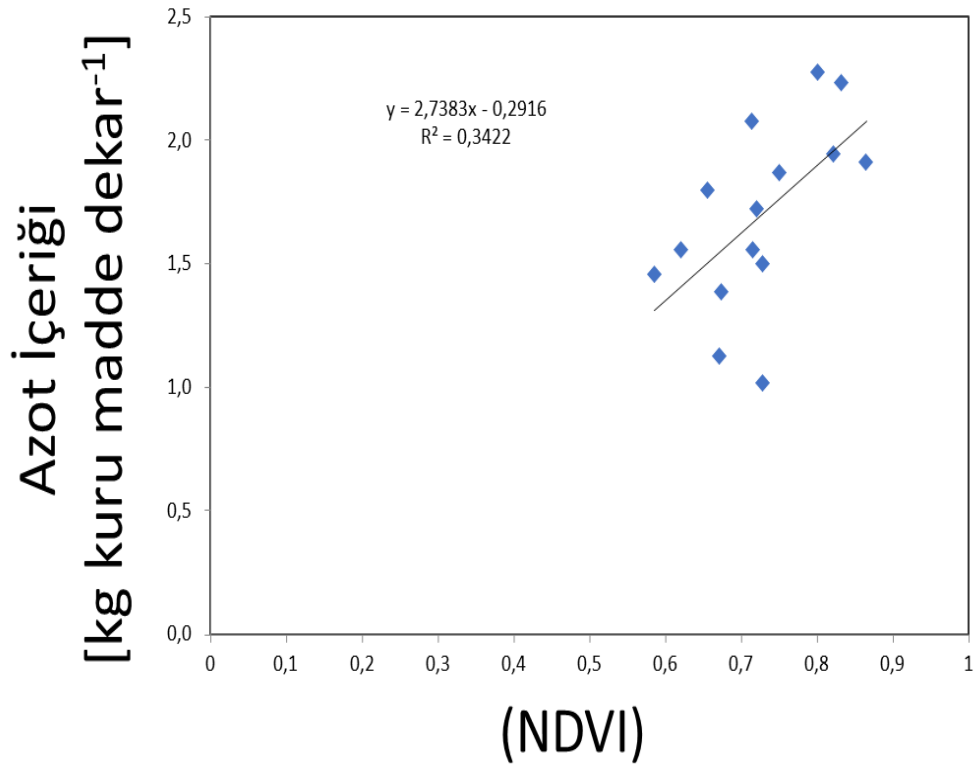
Deneme parsellerinden ASD FieldSpec spektrometresi ile elde edilen spektral bilgilerden hesaplanan NDVI indisleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Azot gübrelemesi ile NDVI indeksleri arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır. Deneme parsellerinden hesaplanan NDVI indeksleri ile kuru ot ($R^2 = 0,335$) ve azot içerikleri (arasındaki korelasyon birbirine oldukça yakındır ($R^2 = 0,342$)).

Çizelge 4.11. Mera bitkilerde azot dozlarının NDVI değerleri üzerine etkisi

NDVI Değerleri				
Uygulama	I.Blok	II.Blok	III.Blok	Ortalama
A	0,671748	0,721803	0,833431	0,742327
B	0,729081	0,801113	0,675196	0,73513
C	0,71654	0,822671	0,621114	0,720108
D	0,865857	0,656753	0,58578	0,702797
E	0,715138	0,729602	0,751194	0,731978



Şekil 4.12. NDVI ile kuru ot verimi arasındaki ilişki



Şekil 4.13. NDVI ile kuru ot verimindeki azot ilişkisi,

5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Şanlıurfa ilinin Osmanbey kampüsünün mera alanlarında gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı deneme alanında, elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda yer almaktadır.

1. Üre gübrelemesi ile kuru ot verimi artmış olup gübrelenmeyen parsellerin en yüksek kuru ot verimi 36 kg/da iken, gübrelenen parsellerde verim 93 kg/da dır.

2. Gübre uygulamalarındaki ilk dozun (3 kg/da N) kuru ot veriminde % 37 verim artışı sağladığı artan azot dozlarının etkisinin azalan oranda devam ettiği gözlenmiştir.

3. Mera bitkilerinin azot içeriği artan gübreleme dozu ile yükselmiş dolayısıyla bitkilerin kalitesi (ham protein içeriği) artmıştır. Gübrelemede 6 kg/da N, azot dozu ile kuru ot verimi arasında önemli farklılık bulunmuştur.

Araştırma sonuçları ile çalışma yapılan deneme alanlarına benzer ekolojik koşullara sahip alanlarda azotlu gübreleme yapılması hem verim hemde diğer unsurlar açısından oldukça önemlidir. Sonuç olarak, Şanlıurfa ve benzer ekolojik koşullara sahip meralarda dekara 6 kg azot gübrelemesinin mera verimi önemli oranda artıracığı görülmüştür. Ancak, kurak ve yarı kurak bölgelerde iyileştirilecek mera alanlarında optimum azot dozu, gübre çeşitleri ve uygulama zamanı ile ilgili ileri çalışmaların yürütülmesi yararlı olacaktır.

ASD FieldSpec spektrometresi ile elde edilen spektral bilgilerden Lineer Dört Nokta İnterpolasyon (LDNI) yöntemiyle hesaplanan REP ile Azot içeriği ve Kuru ot verimi arasındaki ilişki, aynı okuma değerlerinden hesaplanan NDVI indeksleri ile kuru ot ve azot içerikleri arasındaki ilişkilerden oldukça yüksektir. Dolayısıyla spektrometre ölçümleri mera bitkileri azot içeriklerinin belirlenmesinde REP indisleri oldukça başarılı olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, E., HATİPOĞLU, R., ALTINOK, S., SANCAK, C., TAN, A. ve URAZ, D., 2005, Yem bitkileri üretimi ve sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara, 8-9.
- AKDENİZ, H., 1992. Van Yöresinde NPK'lı Gübrelerin Tabii Çayırın Ot Verimine, Otun Ham Protein ve Ham Kül Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 705s.
- ALBAYRAK, S. ve KÖYÇÜ, C., 2001. An Investigation on the Effects of Lime Application and Fertilization Time on the Hay Yield, Crude Protein Rate and Yield, Botanical Composition of the Native Pasture Under the Ecological Conditions of Samsun. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2):64-74.
- ALINOĞLU, M. ve MÜLAYİM, M., 1982. Ankara Şartlarında Bazı Kimyasal Gübrelerin Tabii Çayır ve Meranın Ot Verimine Etkileri Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Çayır Mera ve Zootečni Araştırma Enstitüsü Yayın No: 78, Ankara.
- ALINOĞLU, N. ve MÜLAYİM, M., 1976, Ankara şartlarında bazı kimyasal gübrelerin tabii çayır ve meranın ot verimine etkileri üzerine araştırmalar, Ankara Çayır Mera ve Zootečni Enstitüsü, Yayın No:54, Ankara, 14-29.
- ALTIN, M. ve TOSUN, F., 1977, Erzurum ekolojik şartlarında azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin "Korunga-Buğdaygiller" karışımı yapay meranın ot verimine ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(4):78-79.
- ALTIN, M. ve TUNA, M., 1991. Değişik İslah Yöntemlerinin Banarlı Köyü Doğal Merasının Verim ve Vejetasyonu Üzerindeki Etkileri. Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 28-31.5.1991, Bornova, İzmir.
- ALTIN, M., GÖKKUŞ, A. ve KOÇ, A., 2011, Çayır ve Mera Yönetimi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 82-85.
- ALVİM, M.J., BOTREL, M. A. and BOTREL, M., 2001. Effects of Levels of Nitrogen On the Milk Production of Cows in Coast-Cross Pasture. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 36 (3):577-583.
- AOAC., 1990. In Helrich, K.(Ed), Official methods of analysis. Association of official analytical chemist, Arlington, VA, USA.
- AVCIOĞLU, R., AÇIKGÖZ, E., SOYA, H., ve TAN, A., 2004. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/5tk02/23.pdf>. yok
- BAKIR, Ö., 1985, Çayır ve mera ıslahı prensip ve uygulamalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:947, Ankara, 32-83s.
- BİLGİLİ, A.V., CULLU, M.A., VANES, H., AYDEMİR, A. and AYDEMİR, S., 2011. The Use of Hyperspectral Visible and Near Infrared Reflectance Spectroscopy for the Characterization of Salt-Affected Soils in the Harran Plain, Turkey. Arid Land Research and Management, 25:1937.
- BLACK, C.A., 1965. Methods of Analysis Agreon., No: 9, Ame. Soc. Agr. ,Madison Wisconsin. USA.

- BOOCHS, F., KUPFER, G., DOCKTER, K. and KUHBAUCH, W., 1990. Shape of the red-edge as vitality indicator for plants. *International Journal of Remote sensing*, 11(10), 1741-1753.
- BREMNER, J.M. and MULVANEY, C.S., 1982. Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9.* ASA and SSSA, Madison, WI, 595-624s.
- CHO, M.A. and SKIDMORE, A.K., 2006. A new technique for extracting the red edge position from hyperspectral data: The linear extrapolation method. *Remote Sensing of Environment* 10, issue 2, 181-193.
- CLEVERS, J.G.P.W., 1999. The use of imaging spectrometry for agricultural applications. *ISPRS Journal of photogrammetry and remote Sensing*, 54:299-304.
- CLEVERS, S.M., JONG, G.F., EPEMA, E.A. and ADDINK, F., 2000. Skidmore, Meris and the red edge index. In: F. Van der Meer, A.K. Skidmore and W. Bakker, Editors, *Proceedings of the 2nd EARSeL Workshop on Imaging Spectroscopy*, EARSeL, Enschede, The Netherlands, 11–13 July 2000, 1–16p.
- CURRAN, P.J., DUNGAN, J.L., and PETERSON, D., 2001. Estimating the folia biochemical concentration of leaves with reflectance spectrometry Testing the Kokaly and Clark methodologies. *Remote Sensing of Environment*, 76:349-359.
- CURRAN, P.J. 1998. A new technique for interpolating the reflectance red edge position. *Int. j. remote sensing*, 19(11):2133-2139.
- DURU, M., BALENT, G. and LANGLET, A., 1994. Mineral Nutritional Status and Botanical Composition of Pastures. I. Effects on Herbage Accumulation. *European Journal of Agronomy*, 3(1): 43-51.
- EDMEADES, D. C., WHEELER, D. M., RYS, G. and SMITH, N., 1990. Effect of Pasture Composition on Lime and Phosphorus Responses on a Dryland Soil. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 52:171-175.
- FAVA, F., COLOMBO, R., BOCCHI, S., MERONI, M., SITZIA, M., FOIS, N. and ZUCCA, C., (2009). Identification of hyperspectral vegetation indices for Mediterranean pasture characterization. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 11(4):233-243.
- FERRARA, B., PICCOLO, F., BASSO, F., and NIZZA, A., 1985. The Effect of Fertilization with NPK on Utilization and Nutritive Value of Natural Pasture Grazed by Sheep in Southern Italy. Nishi-Nasuno, Tochigi, Japan; Science Council of Japan and Japanese Society of Grass Science, Inst. Zootech Univ. Naples, Italy, p. 1102-1104.
- GATES, D. M., KEEGAN, H. J., SCHLETER, J. C., and WEIDNER, V.R., 1965. Spectral properties of plants. *Applied Optics*, 4(1):11-20.
- GÖKKUŞ, A. ve ALTIN, M., 1986. Değişik ıslah yöntemleri uygulanan meraların kuru ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonları üzerinde araştırmalar. *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 10(3):333-342.
- GUYOT, G. and BARET, F., 1988. Utilisation de la haute resolution spectral pour suivre l'état des couverts végétaux. In: *Proceedings of the Fourth International Colloquium on Physical Measurements and Signatures in Remote Sensing*, ESA-SP 287, European Space Agency, Noordwijk, 279-286p.

- GÜLÇUR, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 225s.
- GÜNEŞ, A., 2009, Sulu şartlarda Macar Fiğinin Arpa ve Tritikale ile karışımlarının farklı ekim zamanları ve sıklıklarında hasıl ot verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- HORLER, D.N.H., DOCKRAY, M. and BARBER, J., (1983). The red edge of plant leaf reflectance. *International Journal of Remote Sensing*, 4(2):273-288.
- HUFFINE, W. N., and ELDER, W.C., 1960. Effect of Fertilization on Native Grass Pasture in Oklahoma. *Journal of Range Management*, 14(1):34-36.
- JACOBSEN, J. S., LORBEER, S. H., HOULTON, H. A. R. and CARLSON, G. R., 1996. Nitrogen Fertilization of Dryland Grasses in the Northern Great Plains. *Journal of Range Management*, 49 (4):340-345.
- JONES, JR.J.B. and CASE, V.W., 1990. Sampling, Handling, and analyzing plant tissue samples, chapter 15. In R.L. Westerman (ed) *Soil Testing and Plant Analysis*, Third Edition, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, 390-420s.
- JONGSCHAAP, R. E. E. and BOOIJ, R., 2004. Spectral measurements at different spatial scales in potato: Relating leaf, plant and canopy nitrogen status. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5: 204-218.
- KALAITZİDİS, C. and MANEVSKİ, K., 2017. Field-Scale Sensitivity of Vegetation Discrimination to Hyperspectral Reflectance and Coupled Statistics. In *Sensitivity Analysis in Earth Observation Modelling*, 103-121s.
- KHAN, S. M., 1981. Effect of Fertilization on Yield of Subtropical Humid Rangelands. *Pakistan Journal of Forestry*, Peshawar, Pakistan, 31:33-40.
- Lİ, Z.L. and BECKER, F., 1993. Feasibility of land surface temperature and emissivity determination from AVHRR data. *Remote Sensing of Environment*, 43:67-85.
- LORENZ, R. J. and ROGLER, G. A., 1957. Nitrogen Fertilization of Northern Great Plains Rangelands. *Journal of Range Management*, 10(4):156-160.
- NELSON, D.W. and SOMMERS, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. in D.L. Sparks (Ed) *Methods of Soil Analysis*, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, 961 1011s.
- NIELSEN, C., 1984. Application of Lime, Gypsum and Superphosphate to Pasture on a Marsh Soil. *Tidskrift for Plantea*, 88(6):609-619.
- OMODANİSİ E. O.A. and SALAMİ A.T., 2014. An Assessment of the Spectra Characteristics of Vegetation in South Western Nigeria. *International Conference on Environment Systems Science and Engineering*. IERI Procedia 9:26 – 32.
- PRASAD, C.S. and GOWDA, N.K.S., 2005. Dietary level and plasma concentration of micronutrients in crossbred dairy cows fed finger millet and rice straw as dry roughage source. *Indian J. Dairy Sci.*, 58(2): 109-112.
- PUMPHREY, F. V. and HARTS, R.D., 1973. Fertilizing Rangeland in Northeast Oregon. Spatial report:378. Agriculture Experiment Station, Oregon State University, Corvallis.

- RAMOELO, A., CHO, M., MATHIEU, R. and SKIDMORE, A.K., 2015. Potential of Sentinel-2 spectral configuration to assess rangeland quality. *Journal of Applied Remote Sensing* 094096-1-9.
- REEVES, M.C., WINSLOW, J.C. and RUNNING, S.W., 2001. Mapping weekly rangeland vegetation productivity, *Journal of Range Management*, 54:90–105.
- RICHARDS, L.A., 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*, USA, Salinity Laboratory, 60s.
- RUBIO, H. O., WOOD, M. K., GOMEZ, A. and REYES, G., 1966. Native Forage Quality, Quantity and Profitability as affected by Fertilization in Northern Mexico. *Journal of Range Management*, 49(4):315-319.
- SOIL SURVEY STAFF, 2014. *Keys to Soil Taxonomy* by Soil Survey Staff Twelfth Edition. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, D.C., USA, 362p.
- SULLIVAN, D.G., SHAW, J. N., MASK, P. L., RICKMAN, D., LUVALL, J., and WERSINGER, J.M., 2004. Evaluating corn nitrogen variability via remote sensed data. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35(17-18):2465–2483.
- VOGELMANN, J. E., ROCK, B. N. and MOSS, D. M. 1993. Red edge spectral measurements from sugar maple leaves. *Remote Sensing*, 14(8):1563-1575.
- WORKER G.F. and PETERSON, M.L., 1962. Nitrogen fertilizer effects on yield and composition of Coastal Bermudagrass forage. *California Agriculture* 16(11):14-14. Xuezhao Sun, Nina Luo, Bob Longhurst and Jiafa Luo, Fertiliser Nitrogen and Factors Affecting Pasture Responses. *The Open Agriculture Journal*, 2:35-42.
- YUN, S. G., DYCKMANS, A. and ZIMMER, E., 1990. Effects of Differentiated N Rates on Botanical Composition and Dry Matter Production of Herbage in White Clover/Grass Sward under Grazing Utilization. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*, 10 (1): 36-41.
- ZOROV, A. A., 1970. Use of Mineral Fertilizers on Mountain Pastures in N. Caucasus. *Klimiya Sel Khoz. Bibl. Inst. Kormov, LugaVaya, Moskova, USSR*, 7:6-8.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hüseyin ATAY
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : KIZILTEPE/25.07.1989
Telefon : (0) 542 365 09 07
E-mail : huseyinatay47@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı,	İlçe,	İl,	Bitirme Yılı
Lise	: Atatürk Lisesi	Kızıltepe	Mardin	2006
Üniversite	: Adıyaman üni.	Gölbaşı	Adıyaman	2009
Üniversite	: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi			2014
		Toprak Bilimi ve Bitki Besleme	Kahramanmaraş/Merkez	
Üniversite	: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi			2015
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi- Fen Bilimleri Enstitüsü			2018
		Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı		
		Haliliye/ Şanlıurfa		