



**MERALARDA YAYGIN BAZI BUĞDAYGİLLER
İLE GENİŞ YAPRAKLI BİTKİLER
ARASINDAKİ EKOFİZYOLOJİK İLİŞKİLER**

Şule ERKOVAN

**Doktora Tezi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı
Prof. Dr. Ali KOÇ
2017
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**MERALARDA YAYGIN BAZI BUĞDAYGİLLER İLE GENİŞ
YAPRAKLI BİTKİLER ARASINDAKİ EKOFİZYOLOJİK
İLİŞKİLER**

Şule ERKOVAN

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı**

**ERZURUM
2017**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

MERALARDA YAYGIN BAZI BUĞDAYGİLLER İLE GENİŞ YAPRAKLI
BİTKİLER ARASINDAKİ EKOFİZYOLOJİK İLİŞKİLER

Prof. Dr. Ali KOÇ danışmanlığında, Şule ERKOVAN tarafından hazırlanan bu çalışma 12/05/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalında Doktora tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ali KOÇ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mustafa TAN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Mustafa SÜRME

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu. 18.05.2017 tarih ve 20 / 23 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Doktora Tezi

MERALARDA YAYGIN BAZI BUĞDAYGİLLER İLE GENİŞ YAPRAKLI BİTKİLER ARASINDAKİ EKOFİZYOLOJİK İLİŞKİLER

Şule ERKOVAN

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali KOÇ

Bitki türleri arasındaki etkileşimler iklim, çevre ve bitki özelliklerine bağlı olarak vejetasyonların yapı ve fonksiyonlarının oluşmasında önemli bir role sahiptir. Çevresel şartlara bağlı olarak bu etkileşim olumlu etkiden olumsuz veya nötr etkiye, olumsuz etkiden ise nötr veya olumlu etkileşime değişebilmektedir. Bu amaçla yüksek rakımlı meralarda yaygın olan *Festuca ovina*, *Bromus variegatus* ve *Koeleria cristata* buğdaygil türleri ile *Medicago papillosa*, *Astragalus microcephalus*, *Thymus parviflorus* ve *Hypericum scabrum* türleri arasındaki ekofizyolojik ilişkiler ele alınmıştır. Deneme 2013 ve 2014 yıllarında Tesadüf Parselleri Deneme Planında Bölünmüş Parseller Düzenlemesine göre on tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada botanik kompozisyon, yersel dağılım, vejetasyon ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler, elverişli azot, kuru madde üretimi, kök kuru madde üretimi, topraküstü ve toprakaltı rekabet, bitki boyu, ham protein oranı, NDF, ADF ve nispi yem değeri incelenmiştir.

Mera alanında 39 bitki türüne rastlanmış ve botanik kompozisyonda hakim bitki türleri buğdaygiller olmuştur. Ortalama buğdaygil oranı %40,90 olarak tespit edilmiştir. Ortam olarak değerlendirilen türlerin yersel dağılımları arasında güçlü ilişkiler olduğu ve vejetasyonda parçalı bir dağılım gösterdikleri görülmüştür. İncelenen toprak özellikleri ile bitki türlerinin dağılımı arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların elverişli azot içeriklerinde (NH_4 ve NO_3) yıllara göre önemli farklılıklar sergilemiştir. Ortalama NH_4 ve NO_3 içerikleri sırasıyla 10,96 ve 11,73 ppm olarak bulunmuştur. Baklagiller familyasına dahil bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinde kuru madde üretimi artmış, buğdaygil türleri ve yıllar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ortalama kök kuru madde üretimi 26,66 g/bitki olurken, *M. papillosa* ve *A. microcephalus* ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimleri pozitif etkilenmiş ve sırasıyla 31,58 ve 34,99 g/bitki olmuştur. Buğdaygil türleri etkileşim içerisinde yetiştiği bitki türleri ve yıllara göre toprak üstü ve toprak altı rekabet önemli farklılık göstermiştir. *A. microcephalus* buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabetini olumlu yönde etkilerken, diğer türler olumsuz etkilemişlerdir. Toprak altı rekabette ise bütün bitki türleri olumsuz etki yapmıştır. Bitki boyu ortam, bitki ve yıllara göre önemli farklılıklar göstermiş ve ortalama 41,02 cm olmuştur. Bitki türlerinde kalitenin bir göstergesi olan ham protein oranı, NDF, ADF ve nispi yem değeri ortam, bitki ve yıllar arasında çok önemi farklılıklar göstermiştir. Ortalama ham protein oranı %10,70, en yüksek ham protein oranı *B. variegatus* bitkisinin *A. microcephalus* ile etkileşim halinde yetiştiğinde tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre canlı ve dinamik yapıya sahip mera vejetasyonlarında türler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve buna göre yönlendirici uygulamalar geliştirmek sürdürülebilir mera kullanımına yardımcı olacaktır.

2017, 120 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mera, bitki örtüsü, yersel dağılım, rekabet, yem kalitesi

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

ECOPHYSIOLOGICAL RELATIONSHIPS BETWEEN DOMINANT GRASSES AND FORBS SPECIES IN RANGELANDS

Şule ERKOVAN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops Science
Meadow and Forage Crops Department

Supervisor Prof. Dr. Ali KOÇ

The relationships among plant species have an important role in the formation and functions of vegetation depend on climate, environment and plant properties. These relationships can change from positive to notr or negative, and or reverse way depend on environmental conditions. For this purpose, ecophysiological responses were investigated between dominant grasses species (*Festuca ovina*, *Bromus variegatus* ve *Koeleria cristata*) and forb species (*Medicago papillosa*, *Astragalus microcephalus*, *Thymus parviflorus* ve *Hypericum scabrum*) in high elevation rangelands. The study was carried out according to a completely randomized plot experiment design in split plot arrangement ten replicates at between 2013 and 2014. In the study, botanical composition, spatial pattern, relationships between vegetation and soil properties, available nitrogen, dry matter production, root dry matter production, competition aboveground and belowground, plant high, crude protein, notral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF) and relative feed value (RFV) were investigated.

There was 39 plant specien in the rangeland site and dominant plant species were grasses in the botanical composition. Average grasses ratio were 40,69%. It was observed that there was a strong relationship between the spatial pattern of the species evaluated as media and a patcy distribution in the vegetation. There also was significant differences available soil nitrogen content (NH₄ and NO₃) between the years. Average NH₄ and NO₃ was found to be10,96 and 11,73 ppm, respectively. Dry matter production increased in grasses grown in interaction with legume species, and significant differences were determined between the grasses species and years. While average root dry matter production was 26,66 g/plant, the root dry matter production of the grasses species grown in interaction with *M. papillosa* and *A. microcephalus* was positively affected and it was 31,58 and 34,99 gr/plant, respectively. There were significant differences both above and below ground competition grasses grown in interaction with plant species and years. While *A. microcephalus* had facilitative effect on grasses species above ground competition, the other species had competitive effect. All plant species had competitive effect on below ground competition. Plant height showed significant differences according to media, grasses species and years. Media, plant species and years was significantly affected crude protein content, NDF, ADF and RFV. Average crude protein content 10,70%, the highest crude protein content obtained from *B. variegatus* species grown in interaction with *A. microcephalus* species. According to the results, determining relationships between species in rangeland vegetations which have with live and dynamic structure, and making decision toward to desired direction of succession will contribute to prepare suitable range management plans with respect to sustainable use of resources.

2017, 120 pages

Keywords: Rangelands, vegetation, spatial patterns, competition, forage quality

TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışma Palandöken dağı korunan mera alanlarında yürütülmüştür. Çalışmaların her aşamasında desteğini esirgemeyen saygı değer hocam Sayın Prof. Dr. Ali KOÇ'a (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı ve Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi) sonsuz teşekkür ederim. Doktora çalışmalarının başlangıcından itibaren arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Halil İbrahim ERKOVAN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü) ve sayın Yrd. Doç. Dr. M. Kerim GÜLLAP'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü) teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitesi üyesi olarak katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü) ve Sayın Prof. Dr. Atilla DURSUNA'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü) teşekkür ederim. Doktora tezine katkılarından dolayı Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ'a (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü) ve Doç. Dr. Mustafa SÜRME'ne (Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü) teşekkür ederim.

Beni bu günlere getiren maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam ve anneme, tezimle birlikte büyüyen çocuklarıma can sağlığı diler, sonsuz teşekkür ederim.

Şule ERKOVAN

Mayıs, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	29
3.1. Materyal.....	29
3.1.1. Araştırma sahasının iklim ve toprak özellikleri.....	29
3.1.1.a. İklim özellikleri.....	29
3.1.1.b. Toprak özellikleri.....	32
3.2. Yöntem.....	35
3.2.1. Ele alınan konular.....	35
3.2.1.a. Botanik kompozisyon.....	35
3.2.1.b. Türlerin yersel dağılımı.....	35
3.2.1.c. Toprak özellikleri ve vejetasyon arasındaki ilişkiler.....	36
3.2.1.d. Topraktaki elverişli azot.....	36
3.2.1.e. Kuru madde üretimi.....	36
3.2.1.f. Kök kuru madde üretimi.....	37
3.2.1.g. Toprak üstü ve toprak altı rekabet.....	37
3.2.1.h. Bitki boyu.....	37
3.2.1.j. Ham protein oranı.....	37
3.2.1.k. NDF.....	38
3.2.1.l. ADF.....	38
3.2.1.m. Nispi yem değeri (NYD).....	39
3.2.2. Sonuçların değerlendirilmesi.....	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	41
4.1. Botanik Kompozisyon.....	41

4.2. Türlerin Yersel Dağılımı	43
4.3. Toprak Özellikleri ve Vejetasyon Arasındaki İlişkiler.....	46
4.4. Topraktaki Elverişli Azot	48
4.5. Kuru Madde Üretimi	52
4.6. Kök Kuru Madde Üretimi	58
4.7. Toprak Üstü ve Toprak Altı Rekabet	65
4.8. Bitki Boyu	75
4.9. Protein Oranı	81
4.10. NDF	87
4.11. ADF.....	94
4.12. Nispi Yem Değeri.....	101
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	107
KAYNAKLAR	111
ÖZGEÇMİŞ	121

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Geniş yapraklı bitki türlerinin mera vejetasyonlarında batı (x) kuzey (y) ekseninde yersel dağılımları.....	45
Şekil 4.2. Araştırma sahası vejetasyon ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler.....	47
Şekil 4.3. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin kuru madde üretimlerindeki değişim	54
Şekil 4.4. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi	55
Şekil 4.5. Buğdaygil türlerinin kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi.....	55
Şekil 4.6. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre kuru madde üretimlerindeki değişim.....	56
Şekil 4.7. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin kök kuru madde üretimleri.....	61
Şekil 4.8. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin kök kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi.....	61
Şekil 4.9. Farklı buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi	62
Şekil 4.10. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre kök kuru madde üretimlerindeki değişim.....	63
Şekil 4.11. Farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçlerindeki değişim.....	68
Şekil 4.12. Farklı buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçlerinin yıllara göre değişimi	68
Şekil 4.13. Farklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre toprak üstü rekabet güçlerindeki değişim.....	69
Şekil 4.14. Farklı bitki türlerine yakın yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçlerindeki değişim	72
Şekil 4.15. Buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçlerinin yıllara göre değişimi	72

Şekil 4.16. Farklı bitkiler ile yakın yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetişme ortamlarına göre toprak altı rekabet güçlerindeki değişim.....	73
Şekil 4.17. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin boyunun yıllara göre değişimi.....	78
Şekil 4.18. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetişme ortamlarına göre bitki boylarındaki değişim	79
Şekil 4.19. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin ham protein oranlarının yıllara göre değişimi	84
Şekil 4.20. Farklı buğdaygil türlerinin ham protein oranlarının yıllara göre değişimi ...	84
Şekil 4.21. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetişme ortamlarına göre ham protein oranlarındaki değişim	85
Şekil 4.22. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin NDF içeriklerindeki değişim	90
Şekil 4.23. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin NDF içeriklerinin yıllara göre değişimi	90
Şekil 4.24. Farklı buğdaygil türlerinin NDF içeriklerinin yıllara göre değişimi	91
Şekil 4.25. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetişme ortamlarına göre NDF içeriklerindeki değişim	92
Şekil 4.26. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin ADF içeriklerindeki değişim	97
Şekil 4.27. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin ADF içeriklerinin yıllara göre değişimi	98
Şekil 4.28. Farklı buğdaygil türlerinin ADF içeriklerinin yıllara göre değişimi	98
Şekil 4.29. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetişme ortamlarına göre ADF içeriklerindeki değişim	99
Şekil 4.30. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin nispi yem değerlerindeki değişim	104
Şekil 4.31. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin nispi yem değerlerinin yıllara göre değişimi	104

Şekil 4.32. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetişme ortamlarına göre nispi yem değerlerindeki değişim 105



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma sahasının 2013 ve 2014 yılları ile uzun yıllar (1990-2014) ortalamasına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri	31
Çizelge 3.2. Erzurum ili Palandöken Dağı mera vejetasyonlarında yetişen farklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve uzak toprakların 2013 ve 2014 yılları ile ortalamalarına toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	34
Çizelge 4.1. Araştırma sahasına ait bitki türleri, kısaltmaları ve yıllara göre botanik kompozisyondaki oranları (%).....	42
Çizelge 4.2. Geniş yapraklı bitki türlerinin mera vejetasyonlarında batı (x) kuzey (y) ekseninde yersel dağılımları.....	44
Çizelge 4.3. Farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve uzak topraktaki elverişli amonyum azotu (NH ₄) miktarlarına ait varyans analizi sonuçları	49
Çizelge 4.4. Yıllara göre farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın topraktaki NH ₄ miktarları (ppm).....	49
Çizelge 4.5. Farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve uzak topraktaki elverişli nitrat azotu (NO ₃) miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	50
Çizelge 4.6. Yıllara göre farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın topraktaki NO ₃ miktarları (ppm).....	50
Çizelge 4.7. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin kuru madde üretimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.8. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin kuru madde üretimleri (g/bitki)	53
Çizelge 4.9. Yalnız veya farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimlerine ait varyans analiz sonuçları	59

Çizelge 4.10. Yalın ve farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin kök kuru madde üretimleri (g/bitki)	60
Çizelge 4.11. Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçlerine ait varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.12. Farklı bitki türleri ile yakın olarak yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçleri.....	67
Çizelge 4.13. Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçlerine ait varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.14. Farklı bitki türleri ile yakın olarak yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçleri	71
Çizelge 4.15. Bazı geniş yapraklı bitkiler ile birlikte veya yalnız yetişen buğdaygillerin bitki boylarına ait varyans analizi sonuçları.....	76
Çizelge 4.16. Yalnız veya bazı geniş yapraklı bitkilere yakın olarak yetişen buğdaygillerin bitki boyları (cm).....	77
Çizelge 4.17. Yalın ve farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin ham protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları	82
Çizelge 4.18. Yalın ve farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygil türlerinin ham protein oranları (%)	83
Çizelge 4.19. Yalın ve farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin NDF oranlarına ait varyans analiz sonuçları	88
Çizelge 4.20. Yalın ve farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin NDF oranları (%).....	89
Çizelge 4.21. Yalın ve farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin ADF oranlarına ait varyans analiz sonuçları	95
Çizelge 4.22. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın yetişen buğdaygillerin ADF oranları (%)	96
Çizelge 4.23. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin nispi yem değerlerine ait varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4.24. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin nispi yem değerleri	102

1. GİRİŞ

Meralar hayvanlara yem üretmenin yanı sıra toprak ve su muhafazası, doğanın korunması ve güzelleşmesi gibi pek çok fonksiyonları vardır. Hayvancılığın temel yem kaynağı olan meralar, dünyada çiftlik hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemin yaklaşık %70'ini karşılamaktadır (Lund 2007). Ülkemizde düşük girdili hayvancılıkta özellikle küçükbaş hayvancılıkta hayvanların yaz döneminde ihtiyaç duyduğu yemin tamamına yakını meralardan sağlanmaktadır. Bununla birlikte toprak yüzeyini kaplayarak toprakların yerinde tutulmasını ve yağış sularının toprağa infiltre olmasını sağlamak suretiyle erozyona karşı etkin bir hizmet sunmaktadırlar. Ayrıca yeşil renk maddesinden dolayı O₂ üretimi, renk çeşitliliğinden dolayı görünüm ve mesire yeri, yaban hayatı ve arıcılık için biyoçeşitlilik gibi avantajlar sağlamaktadır (Altın vd 2011). Dünya karalarının %26'sı meralardan oluşurken, ülkemiz meraları 13,2 milyon ha alana sahip olup arazi varlığının %28'ini oluşturmaktadır (Koç vd 2012). Diğer yandan mera alanları dünyada tarım alanlarına kıyasla iki kat birincil üretime sahip olmaları (Lauenroth 1979), meraların önemini gözler önüne sermektedir.

Meralar canlı, dinamik ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu alanlar çok sayıda türden meydana gelmektedir ve bu türler birbirleriyle etkileşim içerisinde. Meralarda dominant bitkiler buğdaygiller olmasına rağmen farklı familyalara ait ot, çalı, ağaç gibi türler önemli rol oynamaktadırlar. Ancak hem aynı türler arasında hem de farklı türler arasında etkileşim bulunmaktadır. Bu etkileşimler olumlu, olumsuz veya nötr olarak gerçekleşmektedir. Tow and Lazenby (2001) bitkiler arasında büyüme ya da yeniden büyüme ve canlılıklarında azalmaya yol açan sınırlı kaynak yarışmasını rekabet olarak tanımlamaktadır. Su, besin elementi, ışık, O₂, CO₂ ve yetişme ortamı rekabete neden olan faktörler arasındadır. Bunlara ilave olarak generatif dönemde tozlanma ve döllemeyi sağlayan faktörler de rekabet üzerine etkilidir (Hatipoğlu ve Tükel 1997). Araştırmacılar rekabetin boyutunun vejetasyonda bitki performansının önemli bir belirleyicisi olduğuna dikkat çekmişlerdir (Goldberg and Barton 1992). Toprak altı rekabet topraküstü rekabetten daha güçlü ise ışığa tepki kök kütleindeki değişimi takip etmektedir (Cahill 1999). Olumlu etki özellikle ekstrem çevre şartlarında türlerin ortak

yaşamının temel bir gücü olarak tanımlanmaktadır. Çevresel stresler arttığı zaman olumlu etkinin çok daha önemli olabileceğini araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Bertness and Callaway 1994; Brooker *et al.* 2005). Bitki örtüsü üzerine bitki türlerinin olumlu etkisi ile ilgili tartışmalar uzun yıllardan beri süregelmektedir. Olumlu etki bazı durumlarda tür zenginliğini artırmakta (Cavieres and Badano 2009), aynı zamanda vejetasyonların dengesini bozma eğiliminde ve türlerin yok olmasına neden olmaktadır (Butterfield 2009). Doğal vejetasyonun bitki örtüsü iklim, çevre ve kullanım şartlarındaki değişimler tarafından belirlenmektedir. Araştırmacılar vejetasyonlarda bitki türlerinin komşuları üzerindeki çevresel stresin olumsuz etkisini hafifletmek için, türler arasında pozitif etkileşimlerinin önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir (Brooker *et al.* 2008). Olumlu etki tesislerin kurulması, canlılığı ve yok olmasında çok önemli role sahiptir (Verdu *et al.* 2010).

Kaynak için rekabet suni ve doğal bitki örtüsünün yapısını ve gelişmesini belirleyen temel mekanizmalardan biridir. Doğal ekosistemlerde bitkiler arasındaki rekabet tür kompozisyonu (Goldberg 1990), populasyon dinamikleri (Thompson 1987) ve çeşitliliğini (Chesson 2000) etkilemektedir. Suni tesislerde ise kültür bitkisi ve yabancı otlar arasındaki rekabette verim kaybının yüksek olmakta, benzer olarak tür içi rekabet büyümeyi ve verimi etkilemektedir (Liebman 2001). Ayrıca bitki türleri arasındaki rekabet çoklu ürün sistemlerinde bileşenlerin gelişimi ve verim için çok önemli olmaktadır (Vandermeer 1989). Hem tarımsal hem de doğal ekosistemlerde bitkiler arasındaki denge iklim, toprak ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Değişen şartlara bitki türleri uyum sağlamak ve rekabet devam etmektedir. Bitkiler arasındaki bu rekabet ilişkisi ortam şartları ne kadar iyileştirilirse iyileştirilsin az da olsa devam etmektedir (Donald 1963).

Türlerarası ilişkiler bitki örtüsü dinamiklerini ve yapısını belirlemede önemli rol oynamaktadır. Negatif etkiye sahip ilişkiler stresin az olduğu şartlarda baskın olurken, bitkiler arasındaki pozitif etkileşimler stres şartlarında daha güçlü olmaktadır (Holzapfel *et al.* 2006). Bitki türü üzerine komşu bireyin varlığı uygun çevre şartları altında negatif, uygun olmayan şartlar altında pozitif olabilmektedir (Bertness and Callaway

1994). Örneğin hayvanlar tarafından otlanamayan bitkiler komşu olduğu lezzetli bitkiler ile rekabet ederek lezzetli türleri baskı altına alabilmektedir. Rekabetin olumlu veya olumsuz etkisinin önemi abiotik stres ve otlatma baskısında mevsimsel değişikliklere göre değişim göstermektedir (Albeti *et al.* 2008; Veblen 2008; Levenbach 2009). Olumlu etkiler de farklı şekilde lezzetli türlerde bitki performans özelliklerini (büyüme, hayatta kalma ve üreme) etkilemektedir. Lezzetli türler ile lezzetsiz türlerin bir arada yaşamasında rekabet nedeniyle hayatta kalma şansı artarken, büyümesi ve üremesi azalmaktadır (Smit *et al.* 2006). Ancak türler arasındaki habitus farklılıkları rekabetin olumlu veya olumsuzluk derecesini ekolojik şartlara bağlı olarak artırmaktadır (Herben *et al.* 2007).

Bitkilerin gelişimi ve tür kompozisyonu üzerine komşu bitki türlerinin etkileri tam olarak bilinmemektedir. Olumsuz çevre şartlarını iyileştirmede azot bağlayan bitkiler doğrudan veya dolaylı olarak olumlu yönde etkilemektedir (Kurokawa *et al.* 2010). Bu durum bitki örtüsünün tür bileşeninin şekillenmesinde etkili olmaktadır. Örneğin azotun eksik olduğu alanlarda baklagillerin yoğunluğu artarak azot yönünden zenginleşmesine katkı sağlamakta (Venterink 2011) ve zamanla diğer bitkilerin ortama yerleşmesine öncülük etmektedir. Örneğin bir baklagil bitkisi olan akasya bağladığı azot ve fazla miktarda oluşturduğu yaprak nedeniyle toprağı besin elementlerince zenginleştirir, buharlaşmayı azaltması ve derin toprak tabakasındaki suyu üst toprak tabakalarına iletmesi nedeniyle etrafında yetişen otsu bitkilere olumlu etki yapmaktadır (Breshears *et al.* 1997; Ludwig *et al.* 2001, Ludwig *et al.* 2003, Treydte *et al.* 2007, Ludwig *et al.* 2008, Riginos *et al.* 2009).

Rekabet ve olumlu etki ilişkisi ekosistem verimliliğinde ters orantılıdır (Bertness and Callaway 1994). Türlerin karakteristik özellikleri rekabetin büyüklüğüne ve yönüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin ağaç ve çalılar bir yandan buğdaygillerin verimliliği üzerine pozitif etki gösterirken, diğer yandan gölgeleme ve diğer etkilerden dolayı negatif etkide bulunmaktadırlar. Kök yapılarının farklılığından dolayı fakir toprak tabakalarında ağaçlar ve çalılar buğdaygillere göre mineral besin ve su kaynaklarını daha etkin kullanırlar. Buğdaygiller de ağaçları bitkiler üzerine hem

olumlu hem olumsuz etkiye sahiptir. Olumsuz etkileri tohum çimlenmesini, tohum gelişimi ve canlılığını engellemesidir. Ağaçlar ve çalılar fide döneminde zayıf rekabetçilerdir. Çünkü buğdaygillerin genelde allelopatik etkiye sahip olmaları ve yoğun çim kapağı oluşturmaları nedeniyle yetiştirme alanı için rekabet ederler. Bu durum çalı ve ağaçların tohum gelişmesinin azalmasına neden olmaktadır (Nano and Clarke 2009; Clarke and Knox 2009, Cramer *et al.* 2010). Olumlu etkileri ise kazık köklü bitkiler genellikle derindeki suyu daha fazla kullanırken, buğdaygiller toprağın üst katmanlarındaki suyu saçak kökler vasıtasıyla daha etkin kullanır. Bu sebepten dolayı özellikle bozkır iklimine sahip alanların bitki örtülerinde buğdaygiller yaygındır (Herbel and Pieper 1991; Erkovan *et al.* 2008). Buğdaygiller yüksek yapılı türlerin serinletici etkisi, düşük evapotranspirasyon, ölü materyal ve azot fiksasyonundan dolayı daha gümrah gelişirken (Scholes and Archer 1997), oluşturduğu mikroklimatik şartlar nedeniyle tohum çimlenmesi ve fidelerin gelişmesi üzerine olumlu etkiler sağlayabilir (Aide and Cavalier 1994).

Doğal bitki örtülerini meydana getiren türler arasındaki karşılıklı ilişkilerin bilinmesi bitki örtüsünün tür bileşeninin değişim yönü hakkında fikir verecektir. Bu bilgiler etkin bir şekilde değerlendirilerek değişim yönüne müdahale etmek mümkündür. Elde edilen bilgiler doğrultusunda otlatmanın düzenlenmesi veya uygun ıslah yöntemleri (gübreleme, üstten tohumlama, temizlik biçimi vb) ile bitki örtüsünün amaca uygun (otlatma için daha fazla üretim sağlanabileceği gibi türlerin korunması ve bitki örtüsünde çeşitliliğin muhafazası) bir şekilde yöneliminin sağlanması mümkün olabilir. Bu sayede ekosistemin işlevlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesine katkı sağlayacaktır.

Erzurum'da Palandöken Dağlarında yürütülen bu çalışmada mera bitki örtüsünde yaygın türlerin karşılıklı ilişkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla bu araştırma merada yaygın olan boz geven (*Astragalus microcephalus*), tüylü yonca (*Medicago papillosa*), kekik (*Thymus parviflorus*) ve kızılıcak otu, kepir otu, mayasıl otu, kuzukıran, kantaron (*Hypericum scabrum*) bitkileri ile buğdaygillerden alaca brom (*Bromus variegatus*), koyun yumağı (*Festuca ovina*) ve adi parlak otun (*Koeleria*

cristata) büyüme ve rekabet ilişkilerinin, botanik kompozisyondaki dağılımı ve çevre faktörleri ile olan ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.



2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Canlı, dinamik ve çok sayıda türden meydana gelen mera bitki örtüsünde türler arasındaki ilişkiler uzun yıllardır araştırılmaktadır. Türler arasındaki ilişkiler tek yönlü olmayıp nötr, negatif ve pozitif ilişki şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Donald (1958) *Lolium perenne* ve *Phalaris tuberosa* bitkilerine uygulanan azotlu gübrelerin bitkilerin topraküstü üretimlerindeki değişimleri ile kök ve gövde rekabet indeksi üzerine etkisini incelemiştir. Bitkilerin toprak üstü üretimlerindeki değişimlerin sırasıyla %92 ile %134 arasında olduğunu, kök gövde rekabet indeksinin ise 1,08-1,25 ve 2,00-2,54 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Festuca rubra ve *Lolium perenne* bitkilerine uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin üretimi %347 ile %419 oranında artırdığını, kök ve gövde rekabet indeksinin ise *Festuca rubra* bitkisinde 1,48-1,50 ve *Lolium perenne* bitkisinde 0,98-1,34 arasında değişiklik gösterdiği kaydedilmiştir (King 1971).

Richards and Cadwell (1987) çalılarda yaptıkları çalışmada toprak ve kök su potansiyellerinin (sırasıyla Ψ_s ve Ψ_r) farklılığından dolayı daha derin toprak profilindeki suyun üst toprak profiline taşındığını tespit etmişlerdir. Toprak tabakaları arasındaki suyun taşınması kök aktivitelerini artırmakta ve bitki türleri arasındaki ilişkileri geliştirdiğini belirlemişlerdir. Alt toprak tabakasından suyun üst toprak tabakasına taşınması sonucunda gelişmiş yüzeysel kök yapısına sahip türler taşınan sudan daha fazla yararlanmakta ve su için rekabet azalmaktadır (Weaver and Fitzpatrick 1934; Tilman 1987; Grime 1994; Nippert and Knapp 2007).

Wilson and Newman (1987) fosforlu ve potasyumlu gübre uygulamasının *Deschampsia flexuosa* bitkisinde %10 ve *Festuca ovina* bitkisinde %12 oranında üretimi artırdığı, kök

ve gövde rekabet indeksinde ise *Festuca ovina* (0,7-0,8) bitkisinde *Deschampsia flexuosa* bitkisinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Derin kök sistemine sahip bitkiler toprağın tüm katmanlarını daha dengeli kullanır ve erozyonun önlenmede daha etkin olurlar (West 1989). Ağaç ve çalılar altındaki toprak besin elementleri ve organik madde bakımından açık alanlardaki topraklara göre daha zengin olmaktadır (Garcia-Moya and McKell 1970; Pugnaire *et al.* 1996a). Yine benzer olarak çalıların infiltrasyon oranını artırdığı, ölü materyal birikiminin artışı ile birlikte organik madde ve besin elementlerinin artmasına katkı sağladığı, bunun bir sonucu olarak bitki tür ve çeşitliliğinin artışına katkı sağladığı ifade edilmiştir (Pihlgren and Lennartsson 2008).

Doğu Anadolu meralarının dominant türleri olan *Festuca ovina*, *Bromus tomentallus* ve *Koeleria cristata* bitki türlerinin topraküstü üretimleri, bitki boyu ve yapısal olmayan karbonhidratları büyüme mevsimindeki değişimi incelenmiştir. İncelenen buğdaygiller içerisinde en yüksek topraküstü üretim ve bitki boyu *Bromus tomentallus*'ta belirlenmiştir (Gökkuş vd 1991).

Nemli savanlarda buğdaygillerin topraküstü büyüme seyri üzerine ağaçların etkisini inceleyen Mordelet and Menaut (1995) aylara göre *Hyparrhenia* sp. türlerinin ağaçların tacı dışında m²'deki bitki sayısı 12-24, ağaçların tacı altında 25-56 arasında değiştiğini, Kasım ayında ortalama bitki boyu taç altında 154 cm, taç dışında 164 cm olduğunu, Aralık ayında ortalama bitki boyunun Kasım ayına göre daha düşük olduğunu (146 ve 140 cm) Ocak ayında ise taç altında ve taç dışında ortalama bitki boyları benzer olduğunu kaydetmişlerdir. Araştırmacılar buğdaygillerin topraküstü üretiminin taç dışında en yüksek (650 g/m²) Ekim ayında, en düşük Şubat ayında (25 g/m²) olduğuna, taç altındaki üretim ise en yüksek Temmuz, en düşük Şubat aylarında olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Mera bitki örtülerinde türler arasındaki ilişkiler kompleks ve yaygın olduğu belirtilmiş olup (Vetaas 1992), bu alanlarda heterojen bir yapı oluşmasına neden olduğuna vurgu

yapılmıştır. Bunun sonucu olarak, oluşan mikro klima sayesinde yüksek biyolojik aktivite ile tür sayısında bir artışın ortaya çıktığı ifade edilmiştir (Moro *et al.* 1997).

Pugnaire *et al.* (1996b) çalı ve otsu bitkiler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarda baklagiller familyasına dahil *Retama sphaerocarpa* L. çalısı ile otsu bitkiler arasında mutualistik bir ilişki olduğuna dikkat çekmişlerdir. Baklagil türleri toprak verimliliğini artırma ve otsu bitkileri olumsuz iklim şartlarından koruma, otsu bitkilerin ise tohum stokları ve çimlenmeyi teşvik etme konusunda rol aldığına vurgu yapmışlardır.

Otsu ve çalı türlerinin bitki örtüsü ve toprak özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada (Moro *et al.* 1997), otsu türlerin ölü materyalin ayrışmasını teşvik ettiği, toprağın aşırı ısınmasını engellediği ve besin elementi birikimini artırdığı belirlenmiştir. Çalıların ise topraktaki azot/karbon oranı ve bunların ayrışmasında önemli rollere sahip olduğuna dikkat çekilmiştir.

ABD’de otsu bitki örtüsü ve ağaç fideleri arasında ilişkilerin ele alındığı bir çalışmada (Marka *et al.* 1998), toprak su içeriği gölgelik ve otsu türlerin uzaklaştırıldığı alanlarda daha yüksek olurken, su infiltrasyonunun artmasıyla azaldığı tespit edilmiştir. Otsu bitki türlerinin topraküstü ve toprakaltı üretimi toprak su seviyesine göre farklılık gösterdiği, en yüksek üretimin suyun problem olmadığı alanlarda meydana geldiği belirtilmiştir. Gölge alanlarda rekabet yoğunluğu kuruda en yüksek, orta derecede gölgelenen alanlarda ise en düşük olduğun belirlenmiştir. Gölgelemeyen alanlarda hem *Quercus macrocarpa* hem de *Quercus ellipsoidalis* ağaçlarının rekabet yoğunluğunun yüksek olduğu kaydedilmiştir.

Bitki türleri arasındaki fenotipik ve genotipik farklılıklar topraküstü kütle üretiminde farklılıklara sebep olduğu gibi toprakaltı kütle üretiminde de farklılıklara sebep olmaktadır. Toprakaltı kütle üretimi bitki türleri (çalılar, ağaçlar, buğdaygiller, baklagiller ve geniş yapraklı) arasında farklılık göstermesinin yanı sıra çevresel faktörleri tarafından etkilendiği ifade edilmiştir (Boutton *et al.* 1999).

Olofsson *et al.* (1999) yürüttükleri bir çalışmada, *Oxyria digyna* bitkisinin çimlenmesi ve büyümesi üzerine *Ranunculus glacialis*'in negatif veya pozitif etkileri incelenmiştir. *R. glacialis* bitkisinin *Oxyria digyna* üzerine nötrden negatife değişen oranlarda etki yaptığı tespit edilmiştir. Bitki türleri arasında pozitif interaksyonların bitki türünü abiotik çevresini değiştirmesi başka bir türün yaşamasına veya yok olmasına neden olduğunu belirlemişlerdir. Bu türler arasında aynı zamanda kaynak için rekabet olduğunu bu durum pozitif ve negatif interaksyon arasında bir denge oluşturduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak bitkiler arasındaki pozitif ve negatif interaksyonlar ile çevresel faktörler arasındaki denge incelenmiştir. Pozitif ilişkiyi mutualistik, negatif ilişkiyi ise rekabet olarak tanımlanmıştır. Pozitif bitki-bitki interaksyonlarının bitki topluluklarının dinamiklerini anlamada önemli bir adım olabileceği ifade edilmiştir (Brooker and Callaghan 1998).

Tanzanya'da *Acacia tortilis* ağacının etrafında yetişen bitki türlerinin gölgeleme ve gübrelemeye etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda ağaç tacı altında ve açık alanda buğdaygil üretiminde önemli farklılık olmadığı, ancak gübrelemenin ağaç altında fosfor alımını açık alanda ise azot alımını azalttığı bildirilmiştir. Buna ilave olarak birlikte yetişen türlerin birbirleri üzerine pozitif veya negatif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Eğer bitki türleri toprak verimliliği ve toprak şartlarını olumlu yönde etkiliyorsa bitki üzerine pozitif etki, gölgeleme ve toprak suyunu kullanma gibi etkilere sahipse negatif etki yaptığı tespit edilmiştir (Ludwig *et al.* 2001).

Fransa Alplerinde yürütülen bir çalışmada korunan ve otlatılan alanlarda farklı rakım ve topografyada bitki türleri arasındaki rekabet ilişkisi incelenmiştir. Seçilen bitki türlerinin etrafındaki diğer türler temizlenerek yalnız yetişmeleri sağlanmıştır. Korunan alanda seçilen bitki türlerinin etrafındaki diğer bitki türlerinin uzaklaştırılması önemli oranda olumlu etki yaparken, otlatılan alanda çok önemli bir rekabet etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir. Buna ilave olarak seçilen türlerin etrafındaki diğer bitki türlerinin uzaklaştırılması bitki türlerinin pozisyonuna, rakıma ve topografyaya bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Başka bir ifade ile düşük rakımdaki türlerin uzaklaştırılması seçilen bitki türlerinin üretimini artırırken, yüksek rakımda azaltmaktadır. Rekabetin

olumlu etkisinin düşük rakımlarda daha belirgin olduğunu vurgulamışlardır. Sonuç olarak Alplerde bitki tür zenginliğinin ve veriminin artması rakım, topografya ve kullanıma bağlı olarak pozitif ve negatif bitki ilişkilerinin bir sonucu olduğu vurgulanmıştır (Choler *et al.* 2001).

Meksika’da yürütülen bir çalışmada *Scleropogon brevifolius* ve *Sporobolus airoides* bitkilerinin kuraklığı dayanıklılıkları üzerine etrafındaki bitki türlerinin etkileri, ölüm ve yeniden büyümeleri incelenmiştir. *Scleropogon brevifolius* bitkisinin erken kuraklık döneminin sonunda daha küçük olduğunu, kuraklık dönemi boyunca daha uzun süre hayatta kaldığını ve yeniden büyümenin daha hızlı olduğu bildirilmiştir. Bitki türlerinin toprakaltı gelişimleri rekabet koşullarında daha az etkilenirken, topraküstü üretimin daha belirgin bir şekilde etkilediğini belirlenmiştir. Toplam büyüme üzerine bitki türlerinin yalnız yetişmesi morfolojik değişimleri etkilemediğini gözlemlemişlerdir. Diğer bitki türlerinin etkileri kuraklığın , dönemi, sıklığı veya süresiile zamana ve mekana bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Bitki türlerinin topraküstü ve toprakaltı üretimine etkisi kuraklık stresi kıaldıkça pozitif, uzadıkça negatif olduğunu tespit etmişlerdir (Novoplansky and Goldberg 2001).

Fernando *et al.* (2003) yarı kurak meralarda yersel ve kalıcı varyasyonlarda *Pistia lentiscus* çalısı ile *Stipa tenacissima* bitkisi arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. *Stipa tenacissima* bitkisi tarafından sağlanan çevre *Pistia lentiscus* fidelerinin yaşamsal ve fizyolojik durumlarını geliştirdiğini belirtmişlerdir. *Stipa tenacissima* bitkisi gölgeleme etkisi ve gölgeleme etkisinin ortadan kalktığında sırasıyla fide performansında azalma ve artma meydana geldiğini bildirmişlerdir. *Pistia lentiscus* üzerine *Stipa tenacissima* bitkisinin net etkisi daima olumlu olduğu, fakat bu etkinin hem yersel dağılım hem de zamana bağlı olarak çevresel faktörlerin şiddeti ile arttığını tespit etmişlerdir. Buna ilave olarak bitki-bitki interaksiyonlarının küçük ölçekli varyasyonlarda tepki vermediğini bildirmişlerdir. Rekabetin olumlu etkisinin önemi stres şartlarında artmakta pozitif veya negatif ilişkileringelişme seyrini yapısını değiştirebileceğini belirlemişlerdir.

Jurena and Archer (2003) yürüttükleri çalışmada bitki türleri arasındaki rekabet, olumlu etki veya nötr etki topraküstü, toprak altı üretim ve bunların yersel dağılıma bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Sık bir buğdaygilin bulunduğu bir alanda topraküstü ve toprak altı rekabet güçlü olduğunu bildirmişlerdir. Güçlü bir kök yapısı, toprak nemi ve besin elementlerini hızlı olarak tüketmediğini gözlemlemişlerdir. Bunun bir sonucu olarak fideler ile olgun bitkiler arasında su ve besin elementi için rekabetin yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Baklagiller familyasına dahil *Acacia tortilis* ile buğdaygiller arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacıyla yürütülen çalışmada toprağın alt katmanlarından üst katmanlarına *Acacia tortilis* aracılığıyla suyun taşındığı ve bu sudan buğdaygillerin faydalandığını ¹⁸O izotop metoduyla tespit etmişlerdir. *Acacia tortilis* altında yetişen buğdaygillerin ¹⁸O içeriği taç dışında yetiştirilenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Ludwig *et al.* 2003).

Sammul *et al.* (2006) Norveç ve Estonya'da yürüttükleri çalışmada *Solidago virguarea* bitkisi yetiştiriciliğinde seyreltme işlemi yapılarak tür zenginliği, rekabet yoğunluğu ve rekabet yoğunluğunun üretim üzerine etkileri incelenmiştir. Seyreltme işlemi hem *Solidago virguarea* bitkisinin hem de *Anthoxanthum odoratum* bitkisinin toplam üretim üzerine pozitif etkisinin olduğu ve bu etkinin verimli vejetasyonlarda daha güçlü olduğunu belirlemişlerdir. Vejetasyonda üretimin artmasıyla rekabet indeksinin de arttığını bildirmişlerdir. Tür zenginliği Estonya'da rekabet yoğunluğu ile negatif ilişkili olurken, Norveç'te bu durumun tersi olduğunu tespit etmişlerdir. Rekabet yoğunluğu ve üretim arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığını bildirmişlerdir. Biomas üretimi 200 g m⁻² üzerinde olan bitkilerin yaşadığı vejetasyonlarda rekabet yüksek olurken, üretimin düşük olduğu vejetasyonlarda belirlenmeden kalmakta ve direk bitki-bitki ilişkileri mutualistik olabilmektedir. Bu sonuçlara ilave olarak rekabet indeksi ve üretim arasındaki ilişkinin bölgesel farklılıklara bağlı olarak değişeceğini tespit etmişlerdir.

İsrail'de kurak, yarı kurak, nemli ve aşırı nemli alanlarda yapılan bir çalışmada tek yıllık bitki türleri ile çalı ilişkileri incelemek amacıyla topraküstü üretim, fide sayısı,

rekabet, tür zenginliği ve verimlilik özellikleri ele alınmıştır. Çalı türünden uzak kuraktan aşırı nemli alana doğru tek yıllık bitki topraküstü üretiminin arttığı, nemli ve aşırı nemli şartlarda çalı yakınındaki alanlarda topraküstü üretiminin etkili bir şekilde azaldığını tespit etmişlerdir. Çalı ile etkileşim halinde yetişen bitkiler arasında kurak ve yarı kurak alanlarda olumlu etki gözlemlenirken, nemli ve aşırı nemli alanlarda rekabet gözlemlenmiştir. Hem çalıdan uzak ve hem de çalı yakınındaki alanlarda tek yıllık bitki türlerinin fide sayısı kuraktan yarı kurağa doğru gidildikçe önemli derecede arttığı, nemli alanlarda ise azaldığını bildirmişlerdir. Çalılar ile etkileşim halinde yetişen bitki türlerinde ise fide sayısı rekabeti kurak şartlarda olumlu etkilenirken, yarı kurak, nemli ve aşırı nemli alanlarda negatif etki yaptığı belirlenmiştir. Çalıdan uzak alanlarda tür sayısı kurak şartlarda en yüksek, aşırı nemli alanlarda en düşük olduğu belirlenmiştir. *Stipa* sp. ve *Galium* sp. gibi bitki türleri çalı yakınında yetiştiğinde çalıdan uzak alanlara göre daha fazla tohum ürettiği belirlenmiştir. *Stipa* sp. türü kurak şartlarda çalı yakınındaki alanlarda, *Picris* sp. türü ise çalıdan uzak alanlarda nemli şartlarda en yüksek tohum üretimi gerçekleştirmektedir. Sonuç olarak kurak alanlarda çalılar ile etkileşim halinde yetişen bitki türlerinde olumlu etkinin, aşırı nemli alanlarda ise rekabetin çok yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Holzapfel *et al.* 2006).

ABD’de yürütülen çalışmada *Kochia scopareia* bitkisinin yakınında yetişen bitkilerin büyüklüklerine göre rekabet etkileri araştırılmıştır. Rekabetin güçlü olduğu durumlarda *Kochia scopareia* bitkisinin yakınında yetişen bitkilerin günlük büyüme hızı yakınındaki bitkinin büyüklüğü tarafından belirlenmektedir. Başlangıçta *Kochia scopareia* bitkisinin yakınında yetişen bitkilerin günlük büyüme hızı ve kuru madde üretimi arasında negatif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Populasyonun kuru madde üretiminde bir sınırın olduğu ve bireylerin büyümesi bu sınırlar dahilinde meydana geldiği gözlemlenmiştir. (Ramseier and Weiner 2006).

Anthoxanthum alpinum ve *Festuca rubra* bitkilerinin toprak üstü ve farklı derinlikteki kök verimi arasındaki ilişkilerini inceleyen Herben *et al.* (2007) *Festuca rubra* bitkisinin 0-3 cm derinliğinde kök üretimi performansı düşük olurken, 3-6 cm derinlikteki performansının daha yüksek olduğu tespit etmişlerdir. Ayrıca *Festuca rubra*

ve *Anthoxanthum alpinum* bitkisi arasında birlikte bulunma ile bitki büyüme performansı açısından negatif bir ilişkinin olduğu, birbirine yakın yetişen iki bitki türünün bitki sıklığına bağlı olarak veriminin arttığı veya azaldığını kaydetmişlerdir.

Ludwig *et al.* (2008), Afrika’da yürüttükleri bir çalışmada, *Acacia tortilis*’in ağaç tacı altında, etrafında ve açık meralarda bazı bitki türlerinin kompozisyondaki oranını, sap, yaprak, ölü sap, ölü yaprak, yaprak/sap oranları, protein, ADF ve NDF oranlarını incelemişlerdir. Ağaç tacı altında *Cynodon* sp. (%62), taç etrafında (%9); *Cenchrus ciliaris* ağaç tacı altında (%9), taç etrafında ise (%6) oranında tespit edilmiştir. Buna karşılık *Heteropogon contortis* bitkisi (%17), açık mera alanlarında (%38) oranında rastlanmaktadır. Sap, yaprak, ölü sap, ölü yaprak, sap/yaprak oranların çok önemli farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ağaç tacı altında yetişen *Cynodon* sp. sindirilebilir organik madde %70,3, ağaç tacı etrafında %65,1, *Cenchrus ciliaris* ağaç tacı altında %58,8, ağaç tacı etrafında %58,0 olarak tespit edilmiştir. Ağaç tacı etrafında *Heteropogon contortis* %58,0, açık mera alanlarında %51,7 olduğu rapor edilmiştir. *Cynodon spp.*’nin NDF oranı, fosfor ve magnezyum içeriği ağaç tacı altında daha düşük ağaç tacı etrafında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak protein oranı, potasyum ve kalsiyum içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir.

Panicum turgidum ile *Acacia tortilis var. raddiana* bitkisi arasındaki ilişkilerinin incelendiği otlatma sistemi çalışmasında (Anthelme *et al.* 2009) *Panicum turgidum* bitkisi *Acacia tortilis var. raddiana* bitkisinin sürgün gelişimini negatif etkilediği tespit edilmiştir. *Acacia tortilis var. raddiana* bitkisi toprağın alt katmanlarından aldığı su ve toprak özelliklerini iyileştirmesinden dolayı *Panicum turgidum* bitkisi fide boyu üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğuna dikkat çekilmiştir. Otlatma ve kuraklık ile birlikte *Panicum turgidum* bitkisi *Acacia tortilis var. raddiana* bitkisinin fidelerinin hayatta kalmasına olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Buna ilave olarak türler arası rekabetin kurak şartlarda daha etkili olabileceğine vurgu yapılmıştır.

Riginos *et al.* (2009) Kenya’da akasya ağaçlarının buğdaygillerin kompozisyondaki oranına, buğdaygil türlerinin ve toprağın besin konsantrasyonu üzerine etkilerini

incelemişlerdir. Akasyalar baklagiller familyasına dahil olduğu için kompozisyondaki buğdaygilin oranı ve besin içerikleri üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Buna ilave olarak toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir.

Fransa'da Violle *et al.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ışık ve nem eksikliğinin buğdaygillerin rekabeti üzerine etkilerini incelemişlerdir. *Bromus madritensis* bitkisi 18 farklı monokültür alanında seçilip değişen ışık ve nemli ortamlara şaşırtılmıştır. Azalan ışık ve nem miktarı *Bromus madritensis* bitkisinin bitki boyunu önemli oranda etkilemiştir. Buna ilave olarak yaprak alanı ve yaprak su potansiyelinin azalan ışık ve nem miktarının iyi bir göstergesi olduğunu tespit etmişlerdir.

Bowker *et al.* (2010) İspanya'da kurak alanlarda yürüttükleri çalışmada vejetasyondaki bitki türleri arasındaki olumlu etki ve rekabet ilişkilerinin yoğunluğunu incelenmişlerdir. *Fulgensia subbracteata* bitkisi *Diploschistes diacpsis* bitkisi üzerine güçlü negatif bir etki yaparken, *Diploschistes diacpsis* bitkisinin *Fulgensia subbracteata* bitkisine nötr olduğu gözlemlenmiştir. *Squamarina lentigera* ve *Diploschistes diacpsis* bitkileri birbirlerini simetrik olarak etkilediği, *Fulgensia subbracteata* ve *Squamarina lentigera* bitki türleri birbirleri üzerine herhangi bir etki yapmadığını tespit etmişlerdir. Rekabetin genellikle tür zenginliğini negatif olarak etkilediğini, düşük abiotik stresin pozitif, yüksek abiotik stresin negatif olarak etkilediğini bildirmişlerdir.

Avustralya'da yürütülen çalışmada *Eucalyptus* sp. fidelerinin rekabet indeksi düşük, orta ve yüksek verimli topraklarda karşılaştırılmıştır. Rekabet indeksi kaynak yoğunluğunun artışı ile arttığını bildirmişlerdir. Rekabet düşük ve ilave kaynak (gübreleme) uygulamasının olduğu durumda biomas üretimi, rekabetin yüksek ilave kaynak uygulamasının olmadığı duruma göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Kaynak seviyesi düşük olduğu zaman rekabet etkisinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Buğdaygiller ile etkileşim içerisinde olan *Eucalyptus* sp. fidelerinin

büyümesi azalmakta ve fizyolojik özellikleri rekabetçiler tarafından etkilendiğini gözlemlemişlerdir (Ladd *et al.* 2010).

Tibet'te farklı vejetasyonlarda yürütülen çalışmada *Potentilla fruticosa* çalışının tacı altında doğal olarak yetişen bitki türleri üzerine etkisi incelenmiştir. *Potentilla fruticosa* çalışısı yok edilerek ortamdaki uzaklaştırıldığında tür zenginliğinde %14, toplam üretimde ise %56 azalma olduğu gözlemlemişlerdir. *Potentilla fruticosa* çalışının taci altındaki türlerin hem büyümesine hem de hayatta kalmasına olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda *Potentilla fruticosa* baklagiller, çalılar ve buğdaygillerin kuru madde üretimi üzerine de pozitif etki yaptığı bildirilmiştir (Xu *et al.* 2010).

Rajaniemi (2010) Ohio'da farklı toprak özelliklerinde rekabetin vejetasyon stabilitesi üzerine etkisini incelemiştir. Rekabetin dört farklı vejetasyonda stabiliteyi azalttığını, heterojen topraklar tür rekabetine izin vermediği ve zamanın vejetasyon stabilitesini azalttığını bildirmiştir. Monokültür uygulaması heterojenlik stabilitesini artırma eğiliminde olduğunu belirlemiştir. Rekabette en çok etkilenen *Aster* sp. ve en az etkilenen *Festuca* sp. türleri rekabet varlığında tür zenginliğini azalttığını belirlemiştir. Türler arası rekabet aynı özellik göstermeyen topraklarda benzer özellik gösteren topraklara göre tür zenginliği üzerine daha büyük bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Türlerin rekabet yeteneği üzerine kaynak varlığının etkisi en fazla *Festuca* sp., orta derecede *Chrysanthemum* sp., en az ise *Achillea* sp. türlerinde olduğu gözlenmiştir.

Manea and Leishman (2011) 14 doğal ve istilacı türün mevcut ve yüksek CO₂ seviyelerinde bitki türleri arasında yaprak alanı, yaprak ağırlığı, yaprak alanı oranı, büyüme hızı, net asimilasyon ve kök üretimleri rekabetlerini incelemişlerdir. CO₂ konsantrasyonunun değişimi ile rekabetin etkilenmediğini tespit etmişlerdir. İstilacı türlerin 9 tanesinin rekabet gücü doğal türlerden yüksekken, 5 türün rekabet gücü doğal türlerden daha düşük olduğunu belirlemiştir. Mevcut CO₂ konsantrasyonu ile karşılaştırıldığında doğal türlerin rekabet güçlerini azaltması nedeniyle CO₂ ve bitki türleri arasında önemli etkileşimlerin olduğunu belirlemiştir. Doğal türler yüksek CO₂ konsantrasyonunda daha büyük yaprak alanı ve yaprak oranına sahip olduğunu

belirtmişlerdir. Rekabet gücü yüksek türler daha düşük yaprak ağırlığına sahip olurken, büyüme hızı ve net asimilasyon oranı her iki CO₂ konsantrasyonunda da daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar gelecekte atmosferik CO₂ konsantrasyonu bazı istilacı bitkilerin ekolojik ve ekonomik etkisinin mevcut şartlara göre daha fazla olabileceğine dikkat çekmişlerdir.

ABD’de yürütülen bir çalışmada (Skogen *et al.* 2011) azot fikse eden *Desmodium cuspidatum* bitkisi ile *Solidago canadensis* bitkisi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonucunda topraklardaki azot seviyesinin artması *Desmodium cuspidatum* gibi azot fikse eden bitkiler için olumsuz bir etkiye sebep olurken, azot fikse etmeyen *Solidago canadensis* gibi türlerin daha fazla kuru madde üretmesine neden olduğunu belirtmişlerdir. Buna ilave olarak *Solidago canadensis* bitkisi topraktaki mevcut azot için güçlü bir rekabetçi ve sonucunda azotun yetersiz olduğu topraklarda azot fikse eden türlerin rekabet güçlerini ya azaltmakta ya da daha erken döneme olduğu kaydedilmiştir.

Farklı bitki türlerin otlanmaya adaptasyonunu, türler arası rekabet ve olumlu etkileşimlerinin incelendiği bir çalışmada, gelişme mevsiminin bazı dönemlerinin *Urtica* sp. türlerinin *Persicaria* sp. türlerinin gelişmesi üzerine olumlu etki yaptığı gözlemlenmiştir. Ancak mevsim boyunca bitki canlılığı ve hayatta kalmasına herhangi bir etkisi olmamıştır. Korunan alanlarda ise *Urtica* sp. türleri *Persicaria* sp. türlerinin yeniden büyümesine, gelişmesine ve canlı kalmasına olumsuz etki yaptığı tespit etmişlerdir. *Urtica* sp. türlerinin *Persicaria* sp. türleri üzerine etkileri otlatma baskısı ve üretimde mevsimsel değişimlerden dolayı dalgalanmalar olduğu bildirilmiştir (Suzuki *et al.* 2011).

Yarı kurak kayalık ve kumlu şartlarda yetişen *Acacia mellifera* bitkisi üzerine otlatma ve buğdaygillerin etkileri inceleyen Ward and Esler (2011) buğdaygillerin otlatma yapılan alanlarda *Acacia mellifera* bitkisi ile etkili bir şekilde rekabet ettiğini, *Acacia mellifera* fideleri bu alanlara daha iyi yerleştiğini, kumlu şartlarda kayalık şartlara göre daha fazla kuru madde ürettiğini kaydetmişlerdir. Araştırmacılar buğdaygillerde ise otlatma ve yetiştirme ortamları arasında önemli bir interaksiyon olmadığına dikkat

çekmişlerdir. Aratırıcılar otlatma yapılmadığında kumlu topraklarda buğdaygillerin yoğun olduğu alanlarda *Acacia mellifera* fidelerinin buğdaygillerden olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir.

Şili’de doğal ve sıcak şartlarda yürütülen bir çalışmada *Hordeum comosum* bitkisinin hayatta kalma, üretim ve fotokimyasal etkinliği üzerine *Azorella madreporica* bitkisinin etkileri incelenmiştir. *Azorella madreporica* bitkisi uzaklaştırıldığında *Hordeum comosum* bitkisinin hayatta kalma, üretim ve fotokimyasal etkinliğinin önemli bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Koruyucu bitki olarak kullanıldığı durumda sıcak koşullarda fide canlılığının artmasına yardım ettiği gözlemlenmiştir. Alpin türlerinin hayatta kalması ve performansı üzerine bitki türünün koruyucu özellik göstermesi sıcak alpin habitatlarda önemli olduğu bildirilmiştir (Cavieres and Almeida 2012).

Jensen *et al.* (2012) İsviçre’de yürüttükleri bir çalışmada otsu vejetasyon ile meşe ve çalılar arasındaki etkileşimleri incelemişlerdir. Otsu vejetasyon ile çalıların birlikte yetişmesinin çalılarda gövde çapını ve üretimi azalttığını, sap/yaprak oranını artırdığını bildirmişlerdir. Çalılar ile etkileşim halinde yetişen meşe fidelerinde boy uzunluğu ve üretimde bir azalma meydana geldiğini, otsu vejetasyonunun rekabetine maruz kalan çalı fidelerinin kök gelişiminin daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalılar ve otsu vejetasyon arasındaki rekabet otsu vejetasyonunun topraküstü ve toprakaltı üretimini azalttığını belirlemişlerdir. Sonraki yıllarda ise otsu vejetasyon çalılarının kuru madde üretimi üzerine olumsuz bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Çalılar otsu vejetasyonu baskılayıp toprak altı kaynaklar için rekabeti azaltarak meşe fidelerinin kuru madde üretimine olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir.

Tarla ve labaratuvar şartlarında yürütülen bir çalışmada Peguero *et al.* (2012) *Acacia pennatula* ağacının tacı altında yetişen ağaç türlerinin fide yerleşmesini kısıtlayıcı bir rol oynayıp oynamadığını araştırmışlardır. *Acacia pennatula* ağacının yaprak ekstraktları diğer ağaç türlerinin tohum çimlenmesini etkilemediği, ancak genel büyümesini ve özellikle fide döneminde kök gelişmesini azalttığı gözlemlenmiştir. *Acacia pennatula* ağacının tacı altında çıkan fidelerin hayatta kalması *Acacia pennatula*

ağacının tacının uzağındakinden %20-30 daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu azalma kuraklık arttıkça taç altında daha belirgin olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar *Acacia pennatula* ağacının allelopatik etkisi tacı altına yerleşen veya yetişen fidelerin büyümesine ket vurabileceğini bildirilmişlerdir. Çek Cumhuriyeti'nde azotça fakir topraklarda yürütülen bir çalışmada (Smilauer and Smilauerova 2012) buğdaygiller ile geniş yapraklı türler arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar buğdaygiller ile karışık olarak yetiştirilen geniş yapraklı türlerin büyüme performansı artarken, geniş yapraklı türler ile yetişen buğdaygillerin büyüme performansı değişmediğine, geniş yapraklı türler içerisinde baklagil oranının artmasıyla birlikte buğdaygillerin kuru madde üretiminin %5,1 arttığına, kompozisyondaki buğdaygillerin oranı yalnız yetiştiriciliğe herhangi bir tepki göstermezken ışık rekabetine hassas olan geniş yapraklı türler yalnız yetiştiricilikte daha yüksek kuru madde ürettiğine, geniş yapraklı türlerin oranı ve sıklığından buğdaygillerin varlığından büyük oranda etkilendiğine dikkat çekmişlerdir.

Blaster *et al.* (2013) azot fiksasyonu, taçşekli ve yağış miktarının taç altında yetişen bitkilerin verimliliği üzerine odunsu bitkilerin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar azot fikse eden odunsu bitkilerin tacı altında yetişen otsu bitkilerin verimliliğinin arttığına, azot bağlamayan ağaçların taçlarının yüksek olması durumunda otsu bitkilere etkisinin nötr olduğuna, tacın alçak olması durumunda otsu bitkilerin olumsuz etkilendiğine dikkat çekmişlerdir. Araştırma sonuçları ağaç tacı altında yetişen bitkilerin verimliliği üzerine odunsu bitkilerin etkilerinin sadece yağış miktarına bağlı olmadığı, büyüme şekli ve azot fiksasyon kapasitesinin etkili olduğunu, azot bağlayan ağaçların etraflarında hem su hem de azot miktarını artırarak otsu bitkilere üzerine olumlu etkide bulunduğunu, alçak tacın ise su ve besin ilişkisine bakmaksızın ışık rekabeti nedeniyle taç altında yetişen bitkilerin gelişiminin engellendiğini göstermiştir.

Hormathophylla spinosa bitkisinin *Junipers sabina* bitkisi ile tür içi ve türlerarası bitki ilişkilerini, yersel dağılımı ve büyüme performansını inceleyen Garcia-Cervigon *et al.* (2013) bitkilerin yersel dağılımının bölgesel şartlara bağlı olarak değiştiğini, *Hormathophylla spinosa* bitkisi eğimli alanlarda *Junipers sabina* bitkisi ile pozitif

ilişkili ve *Hormathophylla spinosa* bitkisinin daha çok vadilerde yerleşmekte olduğu ve bitkiler arasındaki etkileşim abiotik şartların etkisiyle farklı ekolojik şartlarda azalış veya artış gösterdiğini kaydetmişlerdir.

Kök ve gövde rekabetinin incelendiği bir çalışmada kök rekabetinin gövde rekabetine göre daha güçlü olduğu belirlenmiştir. Besin elementinin kısıtlı olduğu durumlarda gövde rekabeti kök rekabetinden daha güçlü olurken, besin elementi yeterli veya fazla olduğunda kök rekabetinin nötr veya olmadığı belirlenmiştir. Mera vejetasyonlarında geniş yapraklı türlerden ziyade buğdaygillerin daha rekabetçi, doğal türlerden ziyade yabancı türlerin daha güçlü bir rekabet gücüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Kök ve gövde rekabetinin etkileri değişik şartlarda etkili olduğu belirtilmiştir. Köklerde meydana gelen rekabet bitki büyüme performansını kısıtlayan önemli faktörken, gövde rekabeti büyüme performansındaki varyasyonu etkilemektedir (Kiear *et al.* 2013).

Erzurum'da toprak özellikleri ve otlama sistemlerinin tohum stokları üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada toprak özelliklerinin tür dağılımı üzerine pozitif, tohum sayısının yersel dağılımın ise düzenli bir dağılımın olmadığı tespit edilmiştir (Koç *et al.* 2013).

Lui *et al.* (2013) Çin'de yaptıkları çalışmada belli sıra aralıklarında yalnız ve karışık yetiştiricilikte *Bromus inermis* ve *Leymus chinensis* bitkilerinin kuru madde üretimi ve rekabetlerini incelemişlerdir. Sıra arası mesafe arttıkça hem yalnız yetiştiricilikte hem de karışık yetiştiricilikte iki türün büyüme performansı ve fide çıkışında önemli artışlar olmuştur. Bitki türlerinin kökleri daha geniş büyüme alanına sahip olduğunda her iki bitki türünde de kuru madde üretimi önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Hem yalnız yetiştiricilikte hem de karışık yetiştiricilikte iki türün performansı önemli farklılıklar göstermektedir. *Bromus inermis* ile karışık yetiştirilen *Leymus chinensis* bitkisinin kuru madde üretiminde (5,7 g) azalma meydana gelirken, yalnız yetiştiricilikte (25,7 g) artış gözlemlenmiştir. Ayrıca tüm uygulamalarda *Bromus inermis* bitkisinin rekabetin *Leymus chinensis* bitkisinden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. *Bromus inermis* bitkisi geniş sıra arası mesafelerde yetiştirildiğinde *Leymus chinensis* bitkisine göre

daha üstün bir rekabetçi olmasına rağmen, dar sıra arası ile yetiştirildiğinde *Leymus chinensis* bitkisinin rekabet gücünün daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Şili’de bozulmuş alanlarda yürütülen bir çalışmada kaktüs bitkisinin tek yıllık *Mesembryanthemum crystallinum* bitkisi üzerine etkileri incelenmiştir. Kaktüs bitkisi rizosferine yakın topraklar, rizosferden uzak topraklara göre bitki besin elementi (N, P, K) içerdiğinin, toprakların su miktarının ve elektriksel iletkenliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kaktüs ve *Mesembryanthemum crystallinum* bitkisi arasında güçlü pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Bu ilişki *Mesembryanthemum crystallinum* bitkisinin yersel dağılımını da pozitif olarak etkilemiştir. Başka bir ifade ile Kaktüs bitkisi ile etkileşim halinde yetişen *Mesembryanthemum crystallinum* bitkisi daha düzgün bir yersel dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Kaktüs bitkisi ile etkileşim halinde yetişen *Mesembryanthemum crystallinum* bitkisinin dört kat daha fazla topraküstü üretimi olduğunu kaydedilmiştir (Madrial-Gonzalez *et al.* 2013).

Verimli topraklarda istilacı tür olan *Bromus tectorum* ve *Centaurea stoebe* türlerinin çam ağaçları ile ortak yaşam şartları altında çam fidanlarının gelişimini olumlu etkilerken, rekabet güçlerini etkilememiştir. Çam ölü materyali *Bromus tectorum* üzerine ve *Centaurea stoebe*’nin rekabet etkisini elemine ederken, *Centaurea stoebe* üzerine *Bromus tectorum* rekabet gücünü etkilememektedir. Çam tacı altında büyüyen *Bromus tectorum* bitkisi üzerine olumlu etkiye sahip olurken, *Centaurea stoebe* bitkisini allelopatik etkisiyle baskıladığı belirlenmiştir (Metlen *et al.* 2013).

Yarı kurak meralarda *Agropyron cristatum* ve *Elymus wawawaiensis* bitkilerinin bitki örtüsünde birlikte bulunma ilişkileri ve yersel dağılımlarına etkilerinin ele alındığı bir çalışmada (Rayburn and Schupp 2013) vejetasyon özelliklerinin yersel dağılımı ve bitki performansı üzerine güçlü bir etkiye sahip olduğu, *Agropyron cristatum* ve *Elymus wawawaiensis* bitkilerinin en yüksek kuru madde üretimi ve günlük büyüme hızı vejetasyondaki dağılımı düzenli, komşu bitkilerin rastgele yetişen alanlarda tespit etmişlerdir. *Agropyron cristatum* bitkilerinin en düşük kuru madde üretimi (56,57 g) ve günlük büyüme hızı (5,55 mm) vejetasyonda kümelenmiş, komşu bitkisi büyük küme

olarak yetişen alanlarda olduğu belirlenmiştir. Vejetasyondaki dağılımı düzenli, komşu bitki yanında küçük küme olarak yetişen *Elymus wawawaiensis* bitkisi 8,48 g ile en düşük kuru madde üretimini gerçekleştirirken, dağılımı kümelenmiş, komşu bitkisi küçük küme olduğunda günlük büyüme hızının en yavaş olduğunda belirlenmiştir.

ABD’de Sonoran Çölünde yapılan bir çalışmada (De Dios *et al.* 2014) yaz kuraklığı ve yeterli su sağlanan alanlarda *Prosopis velutina* çalısı ile buğdaygiller arasındaki rekabet ilişkileri incelenmiştir. Araştırmacılar yaz kuraklığı ve yeterli su sağlanan alanlarda buğdaygillerin güçlü ve aktif bir rekabetçi olduklarını, buğdaygil türleri yaz kuraklığı döneminde yaprak ölümlerinin olduğu dönemlerde *Prosopis velutina* çalısının buğdaygiller üzerine pasif bir olumlu etkisinin olduğunu kaydetmişlerdir.

Allelopatik etkisi olan 12 *Thymus* sp. türünün vejetasyonda tür zenginliği üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada stres şartları altında tür zenginliğini artırdığı tespit edilmiştir (Ehlers *et al.* 2014). Araştırmacılar kekiğin salgıladığı monoterpenlerin toprakta amonyum ve nitrat azotunun varlığını azaltarak nitrifikasyon işlemini sınırladığı için azot ihtiyacı yüksek bitkilerin oranını sınırladığını ancak gölge etkisiyle abiyotik çevreyi değiştirerek nemliliği artırdığını ve bu yönüyle de birlikte yetiştiği bitkilere olumlu etki yaptığını, bir diğer olumlu etkisini de ölü materyalin toprağa karışması ile de toprak özelliklerini iyileştirmesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Yarı kurak alanlarda tarla ve sera şartlarında değişik mevsimlerde yürütülen bir çalışmada, *Eucalyptus coalabah* ile çok yıllık C₄ bitkileri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Su kısıtının olmadığı sera şartlarında buğdaygillerin rekabeti *Eucalyptus coalabah* fidelerinin gelişimini azaltırken, canlılığı üzerine bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Tarla denemelerinde sıcak kurak yaz döneminde alanın buğdaygiller ile kaplı olup olmadığına bakılmaksızın tüm *Eucalyptus coalabah* fidelerinin öldüğü, buna karşın kış döneminde buğdaygillerin olumlu etkisi (otsu türlerden fideleri koruyarak ve sıcaklık stresini engelleyerek) *Eucalyptus coalabah* fidelerinin canlı kaldığını belirlemişlerdir. *Eucalyptus coalabah* fideleri ve çok yıllık buğdaygiller arasındaki ilişkilerin mevsimsel olarak değişiklik gösterebileceği, çimlenme zamanı ve abiyotik

stres faktörlerindeki değişimlerden dolayı bitki örtüsünün yapılanmasında rekabet ilişkisinin önemli olduğu belirtilmiştir (Good *et al.* 2014).

Almanya’da yürütülen bir çalışmada aşırı yağış ve kurak şartların buğdaygil türleri arasında rekabet ve olumlu etkisine tepkisi, botanik kompozisyonu ve buğdaygil türlerinin rekabet yoğunluğunu incelemişlerdir. İklim şartları bitki-bitki interaksyonunda olumlu etkiden rekabet veya rekabetten olumlu etkiye kadar değişmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Fakat bu değişimin yapısı vejetasyon kompozisyonuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Kuraklığa maruz kalan *Arrhenatherum elatius* bitkisinin yakınındaki bitkiye olumlu etki yaptığını, *Lotus corniculatus* bitkisi ise yakınındaki bitkinin olumlu etkisini rekabete dönüştürdüğünü kaydedilmiştir. Aşırı yağış *Holcus lanatus* ve *Lotus corniculatus* bitkilerinin yakınındaki bitkiler üzerine rekabet etkisini artırdığını belirtmişlerdir. *Geranium pratense* ve *Plantago lanceolata* bitkileri üzerine rekabet baskısı anormal iklim şartlarından etkilenmediğini, aşırı yağış ve kuraklığın mera vejetasyonlarında verimliliği değiştirmediklerini belirlemişlerdir. Kurak şartlar altında mera türlerinin rekabet yoğunluğundaki tamamlayıcı tepkiler dengeleyici mekanizma olarak biotik interaksyonlar olduğu bildirilmiştir. Rekabet dinamiklerini anlama vejetasyonu ve ekosistem fonksiyonlarının stabilite derecesini değerlendirmek için önemli olabileceği belirtilmiştir (Grant *et al.* 2014).

Toprak üstü organlarda oluşan ışık rekabetinin kök özelliklerine etkilerinin incelendiği çalışmada, topraküstü bitki aksamı tarafından kızıl/kızıl ötesi ışık oranı toprak altı bitki davranışını şekillendirdiği belirtilmiştir. Bitkiler düşük kızıl/kızıl ötesi ışık oranına maruz bırakıldığında kök gelişimi, morfolojisi, kök salgı profili ve faydalı mikroorganizmaları arasındaki interaksyonlarının önemli olduğu tespit edilmiştir. Bitki türleri arasında tür benzerliği olmasına rağmen ışığın kök-kök interaksyonlarını etkilediği bulunmuştur. Kök sistemleri topraküstü aksam tarafından alınan ışık sinyallerini genellikle yeniden büyümeyi harekete geçirdiği belirtilmiştir. Topraküstü ve toprak altı ışıklanma bitki rekabet mekanizmalarının anlaşılmasında önemli olabileceği kanısına varılmıştır (Gundel *et al.* 2014).

Islam and Hisashi (2014) *Lolium multiflorum*, *Echinochloa crus-galli*, *Phelum pratense*, *Digitaria sanguinalis* ve *Medicago sativa* üzerine *Leonurus sibiricus* bitkisinin allelopatik etkisinin incelediği bir çalışmada 3, 10, 30 ve 100 mg DW ekvalent ekstrakt/ml konsantrasyonlarını kullanmıştır. 30 mg DW ekvalent ekstrakt/ml konsantrasyonunda *Echinochloa crus-galli* ve *Lolium multiflorum* bitkileri hariç diğer bitki türlerinin kök ve gövde gelişiminin önemli bir şekilde engellendiğini tespit etmişlerdir. 100 mg DW ekvalent ekstrakt/ml konsantrasyonunda *Lolium multiflorum*, *Phelum pratense*, *Digitaria sanguinalis* ve *Medicago sativa* bitki türlerinde çimlenmede önemli bir gecikmeye sebep olduğu ve fide gelişiminin yavaşladığını belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda *Leonurus sibiricus* bitkisinden elde edilen ekstraktların dozunun artması ile birlikte tüm bitki türlerinin çimlenme ve fide gelişiminin engellendiğini tespit etmişlerdir.

ABD’de tarla ve sera şartlarında yürütülen bir çalışmada tek yıllık çalılardan *Bromus tectorum* bitkisinin üretimi ve çok yıllık buğdaygillerin tesisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalılardan *Bromus tectorum* bitkisinin üretimini azalttığını, bunun bir sonucu olarak *Elymus multisetus* bitkisinin tesisini dolaylı olarak etkilediğini tespit etmişlerdir. Bazı tek yıllık çalılardan *Bromus tectorum* bitkisi ile rekabetçi olduğunu bildirmişlerdir. Tarla şartlarında *Amsinckia tessellata* çalısının *Bromus tectorum* bitkisinin vejetatif üretimini %97, tohum üretimini %79 ila %87 arasında azalttığını tespit etmişlerdir. Çalılara ilave olarak geniş yapraklı bitkiler sera şartlarında *Bromus tectorum* ve *Elymus multisetus* bitkilerinin fide büyüme oranını artırdığını ancak tarla şartlarında önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir. *Bromus tectorum* bitkisi üzerine çalılardan güçlü baskılayıcı etkileri sonraki yıllarda çok yıllık türlerin tesisinde dolaylı olarak artışa neden olabileceği belirlenmiştir (Leger *et al.* 2014).

ABD’de yarı kurak şartlarda çalılıklarda ile yürütülen bir çalışmada buğdaygil, geniş yapraklı ve çalılardan taçı altındaki çeşitliliği arasındaki etkileşimleri incelenmiştir. Çalılardan etkileşimleri güçlü, taçı altındaki vejetasyon ile etkileşimlerinin olumsuz, *Penstemon palmeri* bitkisinin hayatta kalmasına olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir. Başka bir ifade ile pozitif çalı interaksyonu ve negatif taçı altı interaksyonları aynı

zamanda ve bağımsız olarak etki yaptığını belirlemişlerdir. *Artemisia tridentata* çalışının vejetasyonlarda bitki yerleşmesi üzerine önemli etkilere sahip olduğunu belirlemişlerdir (Pouls *et al.* 2014).

Yarı kurak şartlarda yürütülen sera ve tarla denemelerinde tohum stokları üzerine değişen su miktarı, topraktaki azot ve bitki rekabetinin etkileri incelenmiştir. Artan azot dozu, yeterli miktarda su bulunan saksılarda toprak su içeriğini azaltma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Buna ilave olarak yeterli azotlu gübreleme ve su miktarı topraküstü ve toprakaltı üretimi artırdığı belirlenmiştir. Azotlu gübreleme bitki kök/gövde oranını azaltmakta, tür zenginliği üzerine negatif etki yapmaktadır. Ayrıca kütle üretiminin su miktarı ve rekabet ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir. Diğer türlerle rekabet buğdaygillerin klorofil floresans oranını azaltırken, yeterli su ve azotlu gübrelemenin klorofil floresans oranını artırdığı belirlenmiştir(Ochoa-Hueso and Manrique 2014).

Sheley and James (2014) ABD’de kurak meralarda yürüttükleri çalışmada tek ve çok yıllık buğdaygiller arasındaki rekabeti ve olumlu etkiyi incelemişlerdir. Çok yıllık buğdaygillerin istilacı tek yıllık bitkiler üzerine etkileri kuraklık stresi ve büyüme dönemine bağlı olarak değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna ilave olarak çok yıllık buğdaygil fideleri arasındaki olumlu etkileşim bitki gelişim aşaması ilerledikçe arttığını gözlemlemişlerdir. Tek yıllık buğdaygillerin gelişme başlangıcında rekabetçi etkilerinin de arttığını bildirmişlerdir. Kuraklık stresi arttıkça tek ve çok yıllık bitki türleri birbirlerine olan rekabeti azalmakta, tür içi olumsuz etkileşim olduğunu gözlemlemişlerdir. Bitki örtüsünün iyileşmesi tür özelliklerine bağlı olduğunu, ortaya çıkan olumsuzluklara rağmen aynı anda tür fayda koşulları yaratabileceğini belirlemişlerdir.

Farklı toprak verimliliklerinde doğal vejetasyonda büyüyen ve yeniden üreyen *Chenopodium acuminatum* bitkisinin kök, gövde rekabet etkileri incelenmiştir. Gübre uygulanmadığında bitkinin kök rekabeti gövde rekabetinden daha etkili olmasına rağmen, gübre uygulanan alanlarda tersi olduğu bildirilmiştir. Rekabetin bitki boyunu

etkilemediği, verimli topraklarda bitkiler arasındaki varyasyon kök rekabetinde en yüksek olduğunu saptamışlardır (Wang *et al.* 2014).

Zhang *et al.* (2014) yürüttükleri bir çalışmada *Reaumuria soongorica* ve *Salsola passerina* bitkilerinin farklı toprak derinliğine sahip alanlarda yalnız ve karışık yetiştiricilikte türler arası etkileşimi incelemişlerdir. *Reaumuria soongorica* ve *Salsola passerina* bitkilerinin ana kökleri 10 cm toprak derinliğinde iyi gelişim göstermesine rağmen kılcal kökleri 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerde iyi gelişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ancak karışık yetiştirilen iki türün kılcal kökleri çoğunlukla toprağın 10-20 cm derinliğinde daha yoğun olduğunu belirlemişlerdir. Karışık yetiştirilen türlerin kılcal köklerinin ana köke oranı artarken, kök/topraküstü oranı azalmaktadır. Ayrıca karışık yetiştirilen iki türünde kılcal köklerdeki spesifik kök uzunluğunun arttığını tespit etmişlerdir. Buna ilaveten *Salsola passerina* bitkisinin kök azot içeriği ve kılcal köklerin uzunluğunun da artırdığını bildirmişlerdir.

İsviçre’de yürütülen bir çalışmada istilacı türlerin allelopatik ve allelopatik kalıntı etkisinin doğal türlerin rekabetine etkileri incelenmiştir. Hem allelopatinin hem de allelopatik kalıntı etkisinin doğal türlerin rekabetini azalttığını tespit etmişlerdir. Ancak allelopati ve kalıntı etkisinin monokültür yetiştiricilikte etkili olmadığı ifade edilmiştir. İstilacı bitki türlerinin doğal şartlarda büyüme performansları için bu özelliklerinin önemli olduğunu vurgulamışlardır (Fabbro and Prati 2015).

Jing *et al.* (2015) terkedilmiş alanlarda sekonder süksesyon ve rekabetin incelendiği çalışmada, türlerinin bitki-toprak etkileşimi tarafından etkilendiğini bildirmişlerdir. *Jacobaea vulgaris* ile etkileşim içinde yetişen *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris* ve *Trifolium dubium* bitki türleri türler arası rekabet gücünün arttığını ancak *Achillea millefolium* bitkisinin rekabet gücünü azaldığını tespit etmişlerdir. *Anthoxanthum odoratum* ve *Trifolium dubium* bitkileri *Jacobaea vulgaris* bitkisinin rekabet gücünü azalttığını gözlemlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda toprak-bitki etkileşiminin tür içi ve türler arası rekabete bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Kelemen *et al.* (2015) kurak alkali meralarda üretim, tür zenginliği ve fonksiyonel bitki çeşitliliği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. *Festuca pseudovina* bitkisinin üretimi, ölü madde birikimi ile diğer türlerin üretimi ve tür zenginliği arasında pozitif ilişki olduğunu belirlemişlerdir. *Festuca pseudovina* bitkisinin üretimi kanopi büyüklüğünü, kök derinliğini ve tohum ağırlığını olumlu, diğer türlerin kök derinliğini ve yan kök gelişimini negatif olarak etkilediğini bildirmişlerdir. *Festuca pseudovina* bitkisi fonksiyonel bitki çeşitlilik üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğunu, ölü madde birikimi üretimden daha zayıf olduğunu gözlemlemişlerdir. Tür zenginliğinin üretim, kök derinliği, tohum ağırlığı ve fonksiyonel bitki çeşitliliği pozitif olarak etkilediğini tespit etmişlerdir.

Mera ve orman türlerinin fide gelişimi üzerine ölü materyalin ve rekabetçilerin etkilerinin ele alındığı bir çalışmada (Loydi *et al.* 2015) rekabetin çimlenen bireylerin üretimini belirlediği, ölü materyalin ise fide çimlenmesini etkilediği, ölü materyal ile rekabet arasındaki interaksiyonların zayıf olduğunu ancak ölü materyalin varlığı rekabetçilerin üretimini artırdığı belirlenmiştir. Fide çimlenmesi üzerine rekabetin herhangi bir etkisi olmazken, düşük ölü materyal miktarının olumlu, yüksek ölü materyal miktarının ise olumsuz etki yaptığını tespit etmişlerdir. Fide büyümesi rekabet şartları altında bitkilerin varlığını olumsuz etkilenmetke, bu etki ölü materyal miktarının fazla olması durumunda çok daha güçlü olduğunu belirlemişlerdir. Ölü materyal birikiminin fazla olması aynı zamanda fide büyümesini olumsuz etkilediği ve bu etki rekabetçilere katkı sağlayabileceği bildirilmiştir. Canlı ve ölü bitki materyali varlığı doğal sistemde türlerin ihtiyaçlarını etkileyebileceğini ancak ihtiyaç zamanlarının farklı olabileceği bildirilmiştir.

Merada C₄ buğdaygilleri ve odunsu bitki fideleri arasındaki rekabet ilişkileri üzerine CO₂ yoğunluğunun etkilerini inceleyen Manea and Leishman (2015) buğdaygillerin üretimi, yaprak alan indeksi, toprak su içeriği ve odunsu bitkilerin fide gelişimi arasında net bir ilişkinin olduğuna dikkat çekmişlerdir. Odunsu bitkilerin fidelerinin gelişimi buğdaygillerde artan üretime bağlı olarak doğrusal şekilde azaldığı, toprak su içeriği ile odunsu bitkilerin fidelerinin gelişimi arasında pozitif ilişki olduğur ve rekabet şartları

altında yetişen odunsu bitkilerin fidelerinin kök (%86) ve gövde (%81) gelişimleri daha az olduğu kaydedilmiştir.

Soliveres *et al.* (2015a) bitki türlerinin birlikte yaşamasında aralarında teşvik edici etkinin bulunmasının önemli olduğuna dikkat çekmişler ve bazı türlerin bitki örtüsünde varlığı ve devamlılığında bu ilişkinin etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu ilişkinin nesli tehlikede olan türlerin varlıklarını sürdürebilmeleri için önemli rol oynadığı dikkat çekmişlerdir.

Değişken rekabet vedeğişken rekabet ile tür zenginliği ilişkisinin etkilerinin irdelendiği bir çalışmada (Soliveres *et al.* 2015b) değişken rekabetin mera alanların %65'inin üzerinde meydana geldiğini ve daha yüksek tür zenginliği ile ilişkili olduğuna vurgu yapılmıştır. Etkileşim gücünün türler arasında farklılık sergilediğine dikkat çeken araştırmacılar bir türün bir başka türe karşı rekabet gücü yüksek olurken bir başka türe karşı düşük olabileceğini dile getirmişlerdir. Araştırmacıların ifade ettiklerine göre rekabet gücü en düşük olan tür rekabet gücü en yüksek olan tür üzerine yüksek rekabet etkisine sahip olabilir.

Torres *et al.* (2015) yürüttükleri bir çalışmada *Larrea tridentata* ve *Cylindropuntia leptocaulis* bitkileri arasındaki rekabet ve olumlu etkileri incelenmiştir. Otsu tür olan *Cylindropuntia leptocaulis* bitkisi çalı olan *Larrea tridentata* bitkisinin etrafında kümeler halinde bulunduğu gözlemlemişlerdir. *Larrea tridentata* bitkisinin su için türler arası rekabetten zarar gördüğünü fakat su varlığının problem olmadığı alanlarda rekabet gücünün arttığını dile getirmişlerdir. Araştırmacılar *Cylindropuntia leptocaulis* bitkisi türler arası rekabetten etkilenmediğini, otsu bitki türleri ile ortak yaşayan canlı çalılıkların oranı daha yüksek olurken, ölü çalılıkların oranının daha düşük olduğuna vurgu yapmışlardır.

Tibet'te çok yıllık bitki türlerinin topraküstü ve toprakaltı ilişkilerinin ele alındığı bir çalışmada (Zhu *et al.* 2015), toprakaltı bileşenlerin topraküstü bileşenlerden daha önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar kuraklık stresinin artmasıyla birlikte

topraküstü rekabetten ziyade toprakaltı rekabetin ön plana çıktığını ve bitki sıklığının değiştiğini rapor etmişlerdir. Kök/gövde oranının artması toprakaltı rekabetin artmasına ve topraküstü rekabetin zayıflamasına bağlı olduğuna dikkat çekmişlerdir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma Erzurum ili Palandöken Dağlarında 2250 m rakıma ve %20 eğime sahip korunan mera alanında 2013 ve 2014 yıllarında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Denemede geniş yapraklı bitkilerden çok başlı geven (*Astragalus microcephalus* Willd.), tüylü yonca (*Medicago papillosa* Boiss.), kekik (*Thymus parviflorus* Req.) ve kuzukıran (*Hypericum scabrum* L.) bitki türlerine yakın ve etrafında bitki bulunmayan buğdaygiller familyasına dahil alaca brom (*Bromus variegatus* Bieb.), koyun yumağı (*Festuca ovina* L.) ve adi parlak ot (*Koeleria cristata* (L.) Pers.) bitkileri kullanılmıştır. *A. microcephalus* baklagiller familyasına dahil azot fikse eden, istilacı özellik gösteren, dikenli ve hayvanlar tarafından tercih edilmeyen bir türdür. *M. papillosa* baklagiller familyasına dahil olup hem azot fikse etmekte hem de lezzetli olduğu için hayvanlar tarafından tercih edilmektedir. *T. parviflorus* kokulu bir bitki olup kısmen allelopatik etki göstermekte ve özellikle küçükbaş hayvanlar tarafından tercih edilmektedir. *H. scabrum* zehirli bir tür olup hayvanlar tarafından tercih edilmemektedir. Özellikleri kısaca açıklanan bu bitkilerin buğdaygillerden *F. ovina*, *B. variegatus* ve *K. cristata* türleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Adı geçen buğdaygiller hayvanlar tarafından tercih edilen türler olup ulusal mera sınıflamasında *B. variegatus* ve *K. cristata* azalıcı, *F. ovina* ise çoğalıcı bitki olarak sınıflandırılırken, geniş yapraklılardan *M. papillosa* azalıcı, *T. parviflorus* çoğalıcı, diğerleri ise istilacı olarak sınıflandırılmıştır.

3.1.1. Araştırma sahasının iklim ve toprak özellikleri

3.1.1.a. İklim özellikleri

Araştırma sahası Erzurum şehir merkezine kuş uçuşu yaklaşık 10 km uzaklıkta olup yükselti olarak il merkezinden 400 m kadar daha yüksektir. Ancak araştırma sahası iklimi Erzurum şehir merkezine göre biraz daha serin olmakla birlikte genel iklim

karakterleri benzerdir. Araştırma sahasına en yakın meteoroloji gözlem istasyonu şehir merkezinde yer almaktadır. Buna göre; Erzurum şehir merkezi 39° 55' kuzey enlem ve 42° 61' doğu boylam dereceleri arasında 1853 m rakımlı bir alanda yer almaktadır. Yüksek rakım ve karasal iklimin hüküm sürdüğü ilde gece-gündüz ve yaz-kış arasında büyük sıcaklık farklılıkları görülmektedir. Kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar serin ve kurak geçmektedir. Yağışlar daha çok kış ve ilkbahar aylarında düşmektedir. Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilen Erzurum iline ait iklim verileri Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Uzun yıllar ortalaması yıllık toplam yağış 391,6 mm, araştırmanın yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarında toplam yağış miktarları sırasıyla 284,4 ve 419,5 mm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.1). İkinci deneme yılında (2014), hem ilk yıla (2013) hem de uzun yıllar ortalamasına göre daha fazla yağış kaydedilmiştir. Erzurum'a yıl içerisinde en fazla yağış Mayıs ayında düşerken, en az yağışı Ağustos ayı almaktadır. Araştırmanın ilk yılında Ocak ayı hariç diğer aylarda uzun yıllar ortalamasından daha az yağış düşmüştür. İlk yılda özellikle aktif bitki büyümesinin gözlemlendiği Mayıs ve Haziran aylarında düşen toplam yağış uzun yıllar ortalamasının hayli altında kalmıştır. İkinci yılda ise bazı aylarda uzun yıllar ortalamasına göre daha fazla yağış düşerken, diğer aylardaki yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır. İkinci yılda aktif bitki büyümesinin görüldüğü Mayıs ayında (115,9 mm) uzun yıllar ortalamasına (67,5 mm) göre oldukça fazla yağış düşerken, bitki büyümesinin aktif olduğu Haziran ayında (24,5 mm) uzun yıllar ortalamasına (40,9 mm) göre daha az yağış düşmüştür. Bu yılda uzun yıllar ortalamasından fazla yağış alan ayların büyük çoğunluğu mera bitkilerinin aktif olmadığı Mart, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında gözlenmiştir (Çizelge 3.1).

Erzurum'un 5.1°C olan yıllık sıcaklık ortalaması, araştırmanın yürütüldüğü 2013 yılında 5,3°C, 2014 yılında ise 7,7°C olarak kaydedilmiştir. İlde Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları sıcak geçerken, Aralık, Ocak ve Şubat ayları hayli soğuk geçmektedir (Çizelge 3.1). İlgili çizelgede göze çarpan en önemli detay araştırma yıllarında Mart ve Nisan aylarının uzun yıllar ortalamasından daha sıcak gemesidir. Yaz aylarında denemenin ilk

yılında uzun yıllar ortalamasından fazlaca bir sapma gözlenmezken, ikinci yılda yaz ayları ilk yıla ve uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak geçmiştir. Genel hatları ile 2014 yılında aylık sıcaklık ortalamaları yıl boyu uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma sahasının 2013 ve 2014 yılları ile uzun yıllar (1990-2014) ortalamasına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2013	2014	Ort	2013	2014	Ort	2013	2014	Ort
Ocak	28,7	11,3	16,5	-9,5	-10,1	-10,6	83,0	83,9	78,8
Şubat	28,5	8,0	20,3	-7,4	-4,5	-9,1	89,5	80,4	78,2
Mart	30,9	47,1	35,5	-0,8	2,7	-2,5	75,9	65,0	74,9
Nisan	36,3	34,0	58,1	7,2	7,7	5,4	64,4	61,0	67,6
Mayıs	36,3	115,9	67,5	11,6	11,7	10,5	63,5	64,8	64,0
Haziran	32,3	24,5	40,9	15,0	15,9	14,9	57,2	50,6	58,7
Temmuz	25,1	44,7	25,3	19,4	21,2	19,2	50,4	44,1	53,2
Ağustos	7,8	4,8	14,1	19,5	22,2	19,4	45,9	37,2	50,2
Eylül	13,6	47,7	21,0	13,6	15,4	13,9	49,8	48,3	52,4
Ekim	16,8	51,6	43,3	6,0	8,8	7,7	59,6	67,4	65,3
Kasım	19,6	17,2	27,4	2,3	1,3	0,0	74,1	68,5	73,7
Aralık	8,3	12,7	21,8	-13,4	-0,2	-7,2	78,6	81,5	79,3
Top/Ort	284,2	419,5	391,6	5,3	7,7	5,1	66,0	63,8	66,4

Erzurum'da uzun yıllar ortalamasına göre nispi nem %66,4 olarak kaydedilirken, bu değer 2013 yılında uzun yıllar ortalamasının üzerinde (%66,0), 2014 yılında ise uzun yıllar ortalamasının altında (%63,8) olmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü ilk yılda aylık ortalama nispi nem Şubat ayında en yüksek (%89,5), Ağustos ayında en düşük (%45,9) olmuştur. İkinci yılda ise Ocak ayında (%83,9) en yüksek olan nispi nem, Ağustos ayında (%37,2) en az oranda kaydedilmiştir. Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, 2013 yılında aylık nispi nem ortalamaları uzun yıllar ortalamasına yakın seyrederken, 2014 yılının özellikle yaz aylarında uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük değerlerde seyretmiştir. Bir başka ifadeyle 2014 yılında hava daha kuru geçmiş, yüksek sıcaklık ve düşük nemden dolayı bu yılın yaz aylarında buharlaşma ile topraktan su kaybı daha hızlı olmuştur.

3.1.1.b. Toprak özellikleri

Farklı bitkilerin kök bölgesinden alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Soil Survey Laboratory Staff. (1992) tarafından belirtilen esaslara göre analiz edilerek iki yıllık sonuçlar Çizelge 3.2’de sunulmuştur. *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* gibi geniş yapraklı bitkilerin kök bölgesine yakın ve uzaktan alınan topraklar tınlı bünyeye sahip sahiptir (Çizelge 3.2). Toprakların ortalama kum oranı %43,35, *M. papillosa* bitkisinin kök bölgesine yakın toprakların kum oranı %44,14, *A. microcephalus* bitkisinin kök bölgesine yakın toprakların kum oranı %41,52, *T. parviflorus* bitkisinin kök bölgesine yakın toprakların kum oranı %45,26 ve *H. scabrum* bitkisinin kök bölgesine yakın toprakların kum oranı %43,59 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Toprakların silt oranı bitki kök bölgesinden uzak topraklarda %35,61 olurken, yukarıda verilen bitkilerin kök bölgesine yakın alınan toprak örneklerinde sırasıyla %36,09, 37,42, 34,72 ve 36,05 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Bitki kök bölgesinden uzak toprak örneklerinde ortalama kil oranı %20,68 olup, *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* bitkilerinin kök bölgesine yakın toprakların silt oranı %19,78-22,15 arasında değişmiştir (Çizelge 3.2).

M. papillosa, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* türlerinin kök bölgesinden uzaktan alınan toprakların ortalama elektriksel iletkenliği 224.02 $\mu\text{mhos/cm}$ ve bitki köklerine yakın alınan toprak örneklerinden daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3.2). Bitkilerin kök bölgesine yakın alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenliği bitki türlerinin büyüklüğüne bağlı olarak artmıştır. Bu bitki türlerinin kök bölgesine hem yakın hem de uzak toprakların pH’ları hafif asit karakterde olup 6,13-6,22 arasında değişmiştir (Çizelge 3.2).

M. papillosa, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* bitkilerinin kök bölgesine yakın ve uzak toprakların fosfor içerikleri çizelge 3.2’de sunulmuştur. Ortalama fosfor içerikleri uzak olan topraklarda 5,96 P_2O_5 kg/da olup, yetersiz seviyede olduğu belirlenmiştir. *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* bitkilerinin

kök bölgesine yakın toprakların fosfor içeriği ise 6,0 P₂O₅ kg/da'dan fazla olup yeterli seviyededir (Çizelge 3.2). Başka bir ifadeyle, bitkilerin kök bölgesine yakın toprakların fosfor içeriği daha yüksektir.

Geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve uzaktan alınan topraklar organik madde bakımından zengin olup, yakın olan toprak örneklerinde %5,85-7,69 arasında değişen organik madde uzak olan topraklarda ortalama %5,77 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.2). Ortalama CaCO₃ içeriği %0,35-0,44 arasında değişmiştir (Çizelge 3.2). Toprakların erozyona karşı direncinin bir göstergesi olan agregat stabilitesi ise *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* bitkilerinin kök bölgesine yakın topraklarda ortalama %79,61 olup, en yüksek agregat stabilitesi *H. scabrum*'un (%84,32) kök bölgesine yakın topraklarda kaydedilmiştir (Çizelge 3.2). En düşük agregat stabilitesi ise kök bölgesinden uzak olan topraklarda belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Erzurum ili Palandöken Dağı mera vejetasyonlarında yetişen farklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve uzak toprakların 2013 ve 2014 yılları ile ortalamalarına toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

2013										
Bitki	Tekstür Sınıfı	Kum	Silt	Kil	EC (µmhos/cm)	pH	P ₂ O ₅ (kg/da)	OM %	CaCO ₃ %	AS %
Yalın	T1n	44,25	35,13	20,62	222,63	6,24	1,25	5,57	0,50	84,03
<i>M. papillosa</i>	T1n	42,09	39,23	18,69	291,25	6,23	12,19	5,83	0,56	83,44
<i>A. microcephalus</i>	T1n	43,17	38,23	18,61	270,00	6,28	5,53	7,39	0,40	82,89
<i>T. parviflorus</i>	T1n	45,77	36,62	17,61	250,00	6,19	5,45	6,96	0,56	87,74
<i>H. scabrum</i>	T1n	45,84	38,12	16,05	238,63	6,13	4,17	5,42	0,53	88,52
Ortalama		44,22	37,45	18,32	254,50	6,21	5,72	6,23	0,51	85,32
2014										
Yalın	T1n	40,25	36,08	23,68	229,00	6,16	10,66	5,97	0,28	75,19
<i>M. papillosa</i>	T1n	46,19	32,95	20,87	223,70	6,05	13,27	7,38	0,20	79,95
<i>A. microcephalus</i>	T1n	39,86	36,60	23,55	268,00	6,16	15,84	7,98	0,29	83,10
<i>T. parviflorus</i>	T1n	44,75	32,81	22,44	233,50	6,09	17,10	7,09	0,31	79,02
<i>H. scabrum</i>	T1n	41,33	33,98	24,70	213,50	6,12	9,26	6,27	0,26	80,12
Ortalama		42,48	34,48	23,05	233,54	6,12	13,23	6,94	0,27	79,48
ORTALAMA										
Yalın	T1n	42,25	35,61	22,15	225,82	6,20	5,96	5,77	0,39	79,61
<i>M. papillosa</i>	T1n	44,14	36,09	19,78	257,48	6,14	12,73	6,61	0,38	81,70
<i>A. microcephalus</i>	T1n	41,52	37,42	21,08	269,00	6,22	10,96	7,69	0,35	83,00
<i>T. parviflorus</i>	T1n	45,26	34,72	20,03	241,75	6,14	11,28	7,03	0,44	83,38
<i>H. scabrum</i>	T1n	43,59	36,05	20,38	226,07	6,13	6,72	5,85	0,40	84,32
Ortalama		43,35	35,98	20,68	244,02	6,17	9,47	6,59	0,39	82,40

EC: Elektriksel iletkenlik, OM: Organik madde, AS: Agregat stabilitesi

3.2. Yöntem

Araştırma Erzurum ili Palandöken Dağında 2013 ve 2014 yıllarında Haziran-Temmuz aylarında yürütülmüştür. Vejetasyon etütleri ile bitki ve toprak örnekleri her iki yılda da hakim bitki türlerinin çiçeklendiği döneminde alınmıştır.

Tanımlanan vejetasyon etütlerinden sonra buğdaygillerin geniş yapraklı bitkilere yakın ve kontrol olarak etrafında başka bitki bulunmayan veya az etkilenen türler seçilerek hasat edilmiş ve topraküstü özellikleri belirlenmiştir. Aynı bitkilerden toprak altı organları (kökleri) çıkarılarak bitki analizleri yapılmıştır. Geniş yapraklı bitkilerin köke yakın bölgelerden ve kök bölgesinden uzak toprak örnekleri alınarak toprak özellikleri tespit edilmiştir.

3.2.1. Ele alınan konular

3.2.1.a. Botanik kompozisyon

Vejetasyon etüdü mera alanındaki bitki türlerinin teşhislerinin yapılabilmesi için hakim bitkilerin çiçeklendiği dönemde yapılmıştır. Botanik kompozisyonu belirlemek için X-Y düzleminde modifiye edilmiş tekerlekli nokta metodu kullanılarak, kuzey-güney istikametinde 10 hatta toplam 1000 noktada bitki örnekleme yapılmıştır. Her bitki türüne ait değerler toplam bitki sayısına oranlanarak türlerin botanik kompozisyondaki oranları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Gökkuş vd 1995).

$$A \text{ türünün oranı (\%)} = \text{Rastlanan A türü sayısı} / \text{Toplam bitki sayısı} \times 100$$

3.2.1.b. Türlerin yersel dağılımı

Bu özellik *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* türlerinin X-Y düzleminde kuzey-güney istikametinde yapılan vejetasyon etüdü sonuçlarından faydalanılarak hesaplanmıştır. X-Y düzleminde yapılan vejetasyon etüdünde seçilen 4

türün varlıkları kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler kullanılarak türlerin yersel dağılımları GS + geostatistical software ile belirlenmiştir (Gamma Design Software 2005).

3.2.1.c. Toprak özellikleri ve vejetasyon arasındaki ilişkiler

Bitki örtüsü ile çevresel faktörler arasındaki ilişki multivaryete istatistik metotlarından ordınasyon analizi CANOCO 4.5 for Windows programı kullanılarak belirlenmiştir. Multivaryete analizde CCA (Canonical Correspondance Analysis) yöntemi kullanılmıştır (ter Braak ve Smilauer 2002). Çevresel faktörlerle bitki türlerinin ordınat ekseninde aynı noktalarda yoğunlaşması üzerine dayandırılmıştır. İncelenen mera vejetasyonunda bitki türlerinin %1'in altında kalanlar ordınasyon analizine dahil edilmemiştir.

3.2.1.d. Topraktaki elverişli azot

F. ovina, *B. variegatus* ve *K. cristata* türlerinin yalın ve etkileşim halinde yetiştiği *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* türlerinin kök bölgesine yakın ve uzak kesimlerinden alınan toprak örnekleri laboratuvarlara taşınmıştır. Taşınan topraklar buzdolabına konularak zaman geçirmeden KCl ekstarksiyon metoduna göre (Maynard and Kalra 1993) analiz edilerek NO₃ ve NH₄ miktarları belirlenmiştir.

3.2.1.e. Kuru madde üretimi

Araştırma sahasında *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum*'dan oluşan geniş yapraklı türlerin yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türleri çiçeklenme döneminde toprak yüzeyinden hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler 60 °C' de sabit ağırlığa ulaşincaya kadar bekletildikten sonra ±1 mg duyarlılıktaki terazide tartılarak kuru madde üretimi gram olarak tespit edilmiştir.

3.2.1.f. Kök kuru madde üretimi

M. papillosa, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* 'un yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türlerinin kökleri 30 cm derinlikten çıkarılıp toprak üstü aksamı temizlendikten sonra çeşme suyu ile yıkanmıştır. Daha sonra bu kökler 60 °C' de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar bekletildikten sonra ± 1 mg duyarlılıktaki terazide tartılarak gram olarak tespit edilmiştir.

3.2.1.g. Toprak üstü ve toprak altı rekabet

M. papillosa, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* gibi geniş yapraklı bitkilerin yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türleri hasat edilerek toprak üstü ve kök kuru madde verimleri belirlenmiştir. Belirlenen toprak üstü ve toprak altı üretime göre toprak üstü ve toprak altı rekabet Oksanen *et al.* (2006)'nın belirttiği aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Rekabet_(Bitki) = (Yakındaki bitki - Kontroldeki bitki) / Maksimum Yakın veya Kontrol

3.2.1.h. Bitki boyu

M. papillosa, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* 'un yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türlerinden belirlenen 10 bitki mm bölmeli cetvel ile kök boğazı ve en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülerek cm cinsinden bitki boyu tespit edilmiştir.

3.2.1.j. Ham protein oranı

Örneklenen *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* 'un yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türlerinden 10'ar bitki hasat edilmiş, kurutulmuş ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüştür. Bunlardan 0,3-0,5 g numune alınmıştır. Ham protein oranını tespit etmek için hazırlanan numunelerde yağ yakma ile

toplam azot oranı Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir. Toplam azot oranı Adosegon *et al.* (2000)'ın yem bitkilerinin ham protein oranının belirlenmesi için tavsiye ettiği 6,25 katsayısıyla çarpılarak ham protein oranları hesaplanmıştır.

3.2.1.k. NDF

Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülen *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum*'un yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türlerinden alınan örneklerden yaklaşık 0,5 g numune daha önce daraları alınan filtre torbalarına konulmuş ve ağızları ısıtıcı yardımıyla kapatılmıştır. Üzerlerine 2000 ml NDF çözeltisi ilave edilerek ANKOM Fiber Analiz cihazında 75 dakika kaynatılmıştır. Bu işlemde sonra cihazın içerisindeki çözelti boşaltılarak sıcak saf su ilave edilerek 15 dk ve sonra 5 dakika aynı işlem yapılmıştır. Numuneler aseton içerisine konularak 5 dakika bekletilmiş ve süzümüştür. Süzülen örnekler 105°C'lik fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazi ile tartılarak aşağıdaki formül ile NDF oranları hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$\text{NDF}(\%) = (W_3 - (W_1 \times C)) \times 100 / W_2$$

W_1 =Torba ağırlığı (g), W_2 =Örnek ağırlığı (g), W_3 =Ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g),
C=Boş torba düzeltme faktörü

3.2.1.l. ADF

ADF oranının tespit etmek amacıyla öğütülen *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* gibi geniş yapraklı bitkilerin yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türlerinden alınan örneklerden darası alınan filtre torbalarına yaklaşık 0,5 g örnekler konulmuş ve ağızları kapatılmıştır. Torbalar ANKOM Fiber Analiz cihazına yerleştirildikten sonra hazırlanan 2000 ml ADF çözeltisi ilave edilmiş ve 60° dakika kaynatılmıştır. Cihazın içerisindeki çözelti boşaltılarak sıcak saf su ilave edilerek 15 dk ve sonra 5 dakika aynı işlem yapılmıştır. Torbalar beher içerisine konularak üzerlerini

kaplayacak şekilde aseton eklenip 5 dakika kaldıktan sonra çıkartılır ve süzölmüştür. Çıkarılan örnekler 105 °C'da sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildikten sonra tartımları yapılmıştır. Tartılan örneklerin ADF oranları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

$$ADF(\%) = (W_3 - (W_1 \times C)) \times 100 / W_2$$

W_1 =Torba ağırlığı (g), W_2 =Örnek ağırlığı (g), W_3 =Ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g),
C=Boş torba düzeltme faktörü

3.2.1.m. Nispi yem değeri (NYD)

M. papillosa, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* türlerinin yakınında ve uzağında yetişen buğdaygil türlerinden alınan örneklerden nispi yem değeri yem bitkilerinde sindirilebilir kuru madde tüketimini gösteren ve yaygın olarak kullanılan kalite ölçüsünün belirlenmesinde ADF ve NDF analiz sonuçları kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Avcıoğlu vd 2009).

$$\% \text{Sindirilebilir Kuru Madde (SKM)} = 88,9 - (0,779 * \% \text{ADF})$$

$$\% \text{Kuru Madde Tüketimi (KMT)} = 120 / \text{NDF}$$

$$\text{Nisbi Yem Değeri} = (\% \text{SKM}) * (\% \text{KMT}) * (0,775)$$

3.2.2. Sonuçların değerlendirilmesi

Araştırmada Ortam (Yalın, *M. papillosa*, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum*) olarak geniş yapraklı bitki türleri, Bitki (*F. ovina*, *B. variegatus* ve *K. cristata*) olarak buğdaygil türleri ve alt parsel olarak Yıl alınmıştır. Buğdaygil türleri geniş yapraklı türler ile etkileşim halinde yetişen ve diğer bitki türleri ile etkileşim halinde olmayan yalın olarak alınmıştır. Kuru madde üretimi, kök kuru madde üretimi,

bitki boyu, ana sap kalınlığı, ham protein oranı, NDF, ADF ve NYD ile ilgili parametreler ortam, bitki ve yıl ile bunların interaksyonları şeklinde değerlendirilmiştir. Toprak altı ve toprak üstü rekabet uygulaması ise benzer olarak analiz edilmiştir. Ancak kontrol bulunmadığı için yalnızca buğdaygil türlerine ait ortalamalar analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Buna ilave olarak toprakta bulunan elverişli NO_3 ve NH_4 özellikleri yalnızca ortam ve yıl faktörleri kullanılarak analiz edilmiştir. ANOVA sonuçlarına ilave olarak geniş yapraklı türlerin yersel dağılımları GS + geostatistical software ile belirlenmiştir (Gamma Design Software 2005). Bitki örtüsü ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiler ise CANOCO 4.5 for Windows programı kullanılarak belirlenmiştir (ter Braak and Smilauer 2002).

Araştırmadan elde edilen verilere Tesadüf Parselleri Deneme Planında Bölünmüş Parseller düzenlemesine göre varyans analizi uygulanmış (Steel and Torrie 1960) ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirme Statview bilgisayar programında yapılmıştır (SAS Institute 1998).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Botanik Kompozisyon

Yapılan vejetasyon etüdünde ilk yıl 7 buğdaygil, 4 baklagil ve 24 diğer familya, ikinci yılda ise 7 buğdaygil, 4 baklagil ve 28 diğer familyalara dahil türe rastlanmıştır. Her iki yılda toplam 39 farklı bitki türüne rastlanmıştır. Bitki türlerine ait kısaltmalar ve türlerin kompozisyondaki oranları Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranı birinci yıl %45,03, ikinci yıl %36,77, baklagillerin oranı ilk yıl %33,91, ikinci yıl ise %38,70 ve diğer familyalara ait türlerin oranı ise yıllara göre sırasıyla %21,06 ve %24,53 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

İncelenen mera kesiminde buğdaygillerden *Festuca ovina* (%16,81), *Bromus variegatus* (%15,38), *Phleum montanum* (%5,13) ve *Koeleria cristata* (%2,53), baklagillerden *Medicago papillosa* (%20,05), *Astragalus lineatus* (%10,65) ve *Astragalus microcephalus* (%5,08) ve diğer familyalardan ise *Thymus parviflorus* (%6,70), *Alyssum desertorum* (%1,16), *Dianthus multicaulis* (%1,14), *Galium verum* (%1,75), *Hypericum scabrum* (%1,64), *Plantago lanceolata* (%1,39) ve *Ziziphora persica* (%1,06) türleri botanik kompozisyondaki %1’in üzerinde rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Buğdaygiller familyasına dahil bitki türleri meraların hakim bitki türleridir (Herbel and Pieper 1991). Familyaya dahil bitki türleri yüzeysel ve yoğun dallanan saçak kökleri sayesinde kısa süreli ve yalnızca toprak yüzeyini nemlendiren yağışlardan daha fazla yararlanabilmektedirler (Lauenroth 1979). Bu nedenle büyüme mevsimi içerisinde düşen yağışlardan buğdaygiller daha iyi faydalanmakta ve gelişimleri artmaktadır. Başka bir ifadeyle yağışın mevsimsel değişimi türlerin oranının değişimine etki eden en önemli faktörlerdendir (Clarke *et al.* 2005). Buğdaygiller familyasına dahil türlerin oranının kompozisyonda yüksek olmasının bir başka nedeni ise rekabet güçlerinin yüksek olmasıdır. Rekabet gücü yüksek olan bitki türleri ortam faktörlerini diğer türlere göre daha iyi değerlendirmektedirler (Erkovan vd 2011). Çalışmanın yürütüldüğü mera

kesiminde buğdaygiller familyasına dahil bitki türlerinin oranının ikinci yılda azalması iklimdeki değişime bağlıdır. Sıcaklık ve yağışın birlikte etkisi mera vejetasyonlarındaki varyasyonu artırmaktadır (Duckworth *et al.* 2000). İklim, toprak, topoğrafik ve insan faktörlerinin olumsuz etkisi ile buğdaygil türlerinin oranını azaltabilmektedir.

Çizelge 4.1. Araştırma sahasına ait bitki türleri, kısaltmaları ve yıllara göre botanik kompozisyonundaki oranları (%)

Bitki Türleri	Kısaltma	2013	2014	Ort
Buğdaygiller				
<i>Bromus variegatus</i>	BroVar	17,66	13,10	15,38
<i>Bromus lanceolatus</i>	BroLan	-	0,33	0,17
<i>Bromus tomentellus</i>	BroTom	-	0,79	0,40
<i>Dactylis glomerata</i>	DacGlo	0,12	-	0,06
<i>Festuca oreophila</i>	FesOre	0,66	-	0,33
<i>Festuca ovina</i>	FesOvi	19,41	14,21	16,81
<i>Koeleria cristata</i>	KoeCri	1,93	3,12	2,53
<i>Phleum montanum</i>	PhlMon	5,15	5,10	5,13
<i>Poa bulbosa</i>	PoaBul	0,10	0,12	0,11
Toplam		45,03	36,77	40,90
Baklagiller				
<i>Astragalus microcephalus</i>	AstMic	3,68	6,48	5,08
<i>Astragalus lagurus</i>	AstLag	-	0,85	0,43
<i>Astragalus lineatus</i>	AstLin	9,89	11,41	10,65
<i>Coronilla orientalis</i>	CorOri	0,21	-	0,10
<i>Medicago papillosa</i>	MedPap	20,13	19,96	20,05
Toplam		33,91	38,70	36,31
Diğer Familyalar				
<i>Acantholimon caryophyllaceum</i>	AcaCar	0,47	0,23	0,35
<i>Achillea millefolium</i>	AchMil	0,85	0,65	0,75
<i>Achillea biebersteinii</i>	AchBie	-	0,23	0,11
<i>Alyssum desertorum</i>	AlyDes	-	2,31	1,16
<i>Alyssum murale</i>	AlyMur	0,83	0,33	0,58
<i>Carum carvii</i>	CarCar	-	0,22	0,11
<i>Campanula stevenii</i>	CamSte	-	0,56	0,28
<i>Campanula rapunculoides</i>	CamRap	0,12	-	0,06
<i>Carex distans</i>	CarDis	0,36	-	0,18
<i>Centaurea sessilis</i>	CenSes	0,26	0,54	0,40
<i>Centaurea urvillei</i>	CenUrv	0,12	0,21	0,17
<i>Dianthus multicaulis</i>	DiaMul	1,08	1,19	1,14
<i>Galium incanum</i>	GalInc	0,22	-	0,11
<i>Galium verum</i>	GalVer	1,65	1,85	1,75
<i>Helichrysum arenarium</i>	HelAre	0,12	0,22	0,17
<i>Hypericum scabrum</i>	HypSca	2,28	1,00	1,64

Çizelge 4.1. (devam)

<i>Muscari massayanum</i>	MusMas	-	0,22	0,22
<i>Onosma sp</i>	Onosma	-	0,68	0,34
<i>Plantago lanceolata</i>	PlaLan	1,54	1,23	1,39
<i>Polygonum cognatum</i>	PolCog	0,57	1,19	0,88
<i>Potentilla recta</i>	PotRec	0,96	-	0,48
<i>Rumex acetocella</i>	RumAce	-	0,12	0,06
<i>Sedum subulatum</i>	SedSub	0,58	0,21	0,40
<i>Silene alba</i>	SilAlb	0,36	0,87	0,62
<i>Stachys lavandulifolia</i>	StaLav	0,11	-	0,06
<i>Tanacetum abrotanifolium</i>	TanAbr	-	0,10	0,05
<i>Taraxacum officinalis</i>	TarOff	-	0,33	0,17
<i>Teucrium polium</i>	TeuPol	0,24	0,52	0,38
<i>Thymus parviflorus</i>	ThyPar	6,14	7,26	6,70
<i>Tragopogon reticulatus</i>	TraRet	0,24	0,33	0,29
<i>Verbascum cheiranthifolium</i>	VerChe	0,67	0,65	0,66
<i>Veronica orientalis</i>	VerOri	0,11	0,22	0,16
<i>Ziziphora persica</i>	ZizPer	1,17	1,06	1,12
Toplam		21,06	24,53	22,80

İncelenen mera kesiminde baklagiller ve diğer familyalardan türlerin oranlarının ikinci yılda artması, sıcaklık ve mevsimsel yağışların değişimine bağlıdır. Zira bu yıl sıcak geçmesinin yanı sıra araştırma sahasında bitkilerin aktif büyüdüğü Haziran ayı uzun yıllar ortalamasına göre daha kurak geçmiştir. Ortaya çıkan kuraklık toprağın üst tabakasını daha erken kuruttuğu için buğdaygillerin gelişmesi olumsuz etkilenmiştir. Bu durumda buğdagillerin oranı azalacağı için baklagillerde artışın olması kaçınılmazdır. Büyüme mevsimi içerisinde düşen yağışlar buğdaygiller familyasına dahil türlerin oranını artırırken, sonbahar ve kışın düşen yağışlar baklagiller ve diğer familyara dahil türlerin oranlarını artırdığı (Friedel *et al.* 1993) yönündeki tespitler de bu ifadeyi desteklemektedir. Zira büyüme mevsimi dışında yağın yağış toprakta sızarak derinlere inmekte, bunu da en iyi kazık köklü bitkiler değerlendirmektedir.

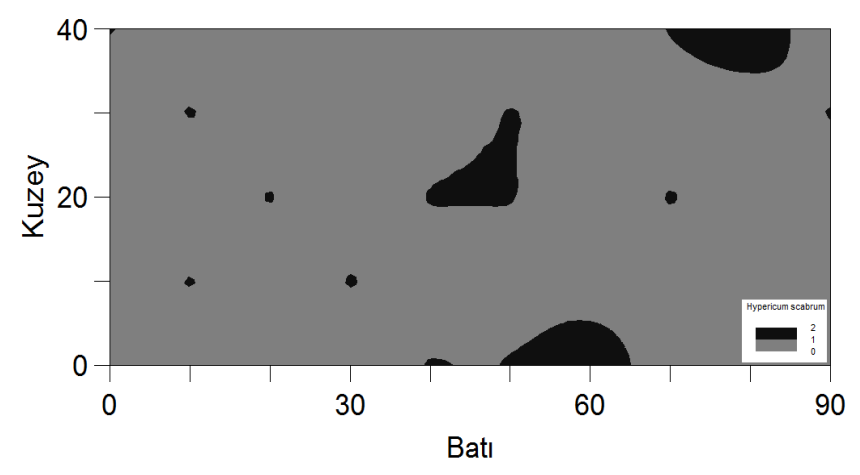
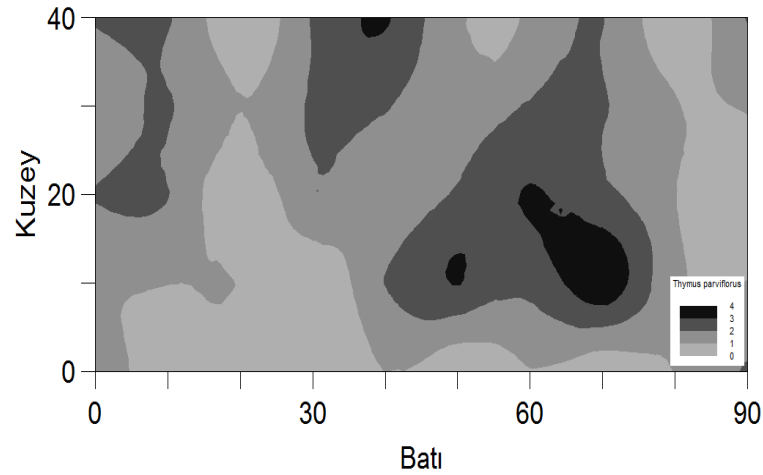
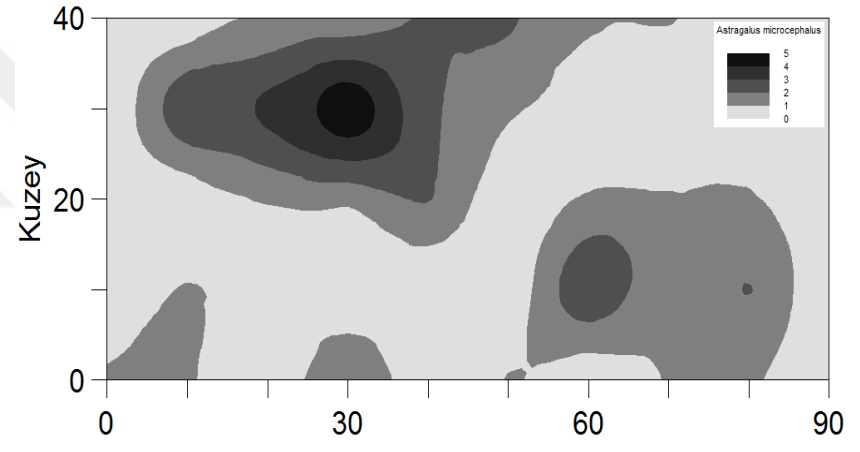
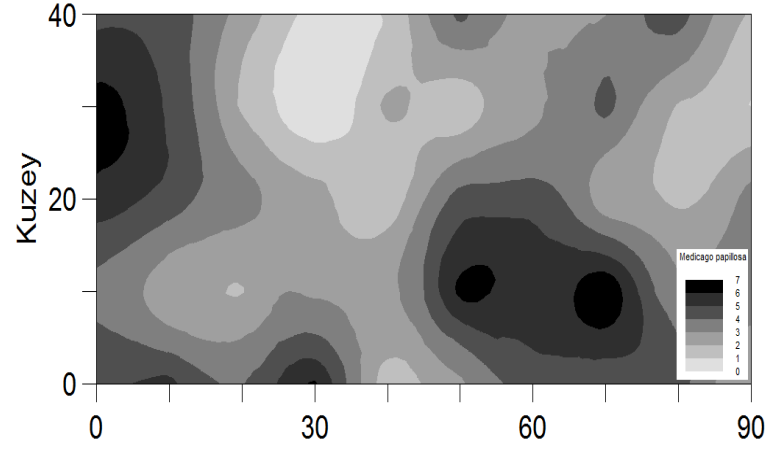
4.2. Türlerin Yersel Dağılımı

Araştırma alanında bitkilerin yersel değişkenliğini belirlemek için farklı yönlerde (0°, 45°, 90° ve 135°) semivariogramlar tanımlanmıştır. Yöneysel semivariogramların

yapısal değerleri arasında farklılıklar olmadığı belirlendiği için yersel değişkenliği tanımlamak amacıyla isotropik semivariogram modelleri en uygun modeller olarak seçilmiştir. *M. papillosa* ve *H. scabrum* için exponential, *A. microcephalus* ve *T. parviflorus* için spherical semivariogram modellerinin uygun modeller olduğu tespit edilmiştir. Model ve model parametreleri Çizelge 4.2’de, yersel dağılım haritaları ise Şekil 4.1’de sunulmuştur. Araştırma konusu bitkiler için hesaplanan yersel bağımlılık derecelerinin %6,98 ile %18,52 arasında değiştiği, bitki türlerinin çok güçlü yersel bağımlılık gösterdikleri belirlenmiştir. Örneklenen her bir nokta birbiri ile ilişkilidir. Ancak etki aralığından daha uzak olan mesafeler arasında bir ilişki olmayıp birbirinden bağımsızdırlar. Etki aralığı mesafeleri 17,01, 36,00, 18,02 ve 15,30 m olup, en yüksek etki mesafesi *M. papillosa* (36,00 m) bitkisinde tespit edilmiştir. Bu sonuç *M. papillosa*’nın arazide diğer türlere göre daha homojen dağılım gösterdiğinin bir göstergesidir. *A. eriocephalus* rastgele bir dağılım sergilemiş ve arazide güney doğu yönünde yayılışı artış göstermiştir. *T. parviflorus* bitkisi kuzey batı kesiminde yoğunluk göstermiş ve güney, güney doğu ile doğu kesimlerinde daha fazla yayılış göstermiştir. En düşük etki mesafesi *H. scabrum* (15,30 m) bitkisinde tespit edilmiş ve bitkinin arazide diğer türlere oranla daha seyrek olması ve dağılışının rastgele olması bu konuda etkili olmuştur (Şekil 4.1).

Çizelge 4.2. Geniş yapraklı bitki türlerinin mera vejetasyonlarında batı (x) kuzey (y) ekseninde yersel dağılımları

Bitki türleri	Semivariogram model	Nugget (C ₀)	Sill (C ₀ +C)	Nugget/Sill (%)	Etki (A ₀) (m)	r ²
<i>M. papillosa</i>	Spherical	0,086	1,232	6,98	17,01	0,255
<i>A. microcephalus</i>	Exponential	0,770	4,157	18,52	36,00	0,904
<i>T. parviflorus</i>	Spherical	0,070	0,924	7,58	18,02	0,845
<i>H. scabrum</i>	Exponential	0,0316	0,3242	9,75	15,30	0,211



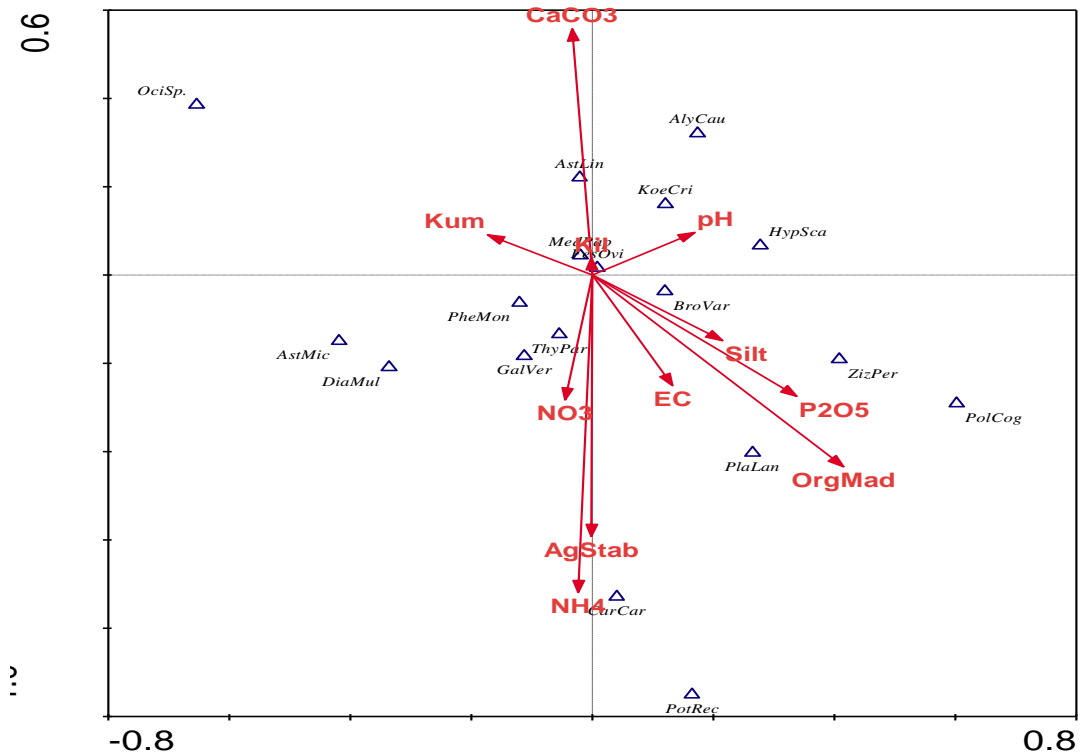
Şekil 4.1. Geniş yapraklı bitki türlerinin mera vejetasyonlarında batı (x) kuzey (y) ekseninde yersel dağılımları

Toprakların besin elementi içerikleri heterojen bir yapıda olup çok kısa mesafelerde değişiklik gösterebilmektedir. Bitki türleri heterojen yapıya sahip topraklarda gelişimlerini sürdürerek heterojenliğin artmasına katkıda bulunmaktadır (Rajaniemi 2011). Yüksek rakımlı meralarda bitki türlerinin dağılımları bitki türleri arasındaki pozitif, negatif veya nötr etkileşime bağlı olarak değişmektedir (Rayburn and Schupp 2014). Bitkiler su, besin ve yetiştirme alanı için yoğun bir rekabet içerisindedirler (De Dios *et al.* 2014). Bitki türlerinin diğer türler üzerine doğrudan veya dolaylı etkisi türlerin bağımsız olarak dağılmasını engellemektedir (Choler *et al.* 2001). Başka bir ifadeyle, türler arasındaki pozitif veya negatif etkileşim çevresel etkiler ve tür özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Yürütülen çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Havanın serbest azotunu bağlayan ve geniş alanlara yayılan *M. Papillosa*, diğer türlere oranla daha homojen dağılmıştır. Başka bir baklagil bitkisi olan *A. microcephalus* ise daha çok meralardaki bitki türlerinin yoğunluğunun az olduğu alanlarda yayılış göstermiştir. *T. parviflorus* üretmiş olduğu yeşil aksam ile baklagil türleri kadar olmasa da etrafındaki toprakları besin ve su içerikleri bakımından zenginleştirmiştir (Michalet 2006; Erkovan *et al.* 2008; Garcia-Cervigon *et al.* 2013; Grant *et al.* 2014; Castanho *et al.* 2015; Torres and Montana 2015). Yersel bağımlılık derecesini tanımlamak için nugget varyansın sill varyansa oranı kullanılmıştır. Bu oran %25'den düşükse çok güçlü, %25-%75 arasında ise orta düzeyde ve %75'den büyükse zayıf yersel bağımlılığın olduğu kabul edilmektedir (Cambardella *et al.* 1994). Yersel değişkenliği incelenen türlerin oranlarının %25'den düşük olduğu Çizelge 4.2'de görülmektedir. Yürütülen çalışmada bitki türlerinin bağımlılık derecesinin yüksek olduğu yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Choler *et al.* 2001; Erkovan *et al.* 2008; Rajaniemi 2011; Koç *et al.* 2013; Ehlers *et al.* 2014; Rayburn and Schupp 2014; De Dios *et al.* 2014).

4.3. Toprak Özellikleri ve Vejetasyon Arasındaki İlişkiler

Araştırma sahasına ait bitki örtüsü ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler Şekil 4.2'de yer alan CCA (Canonical Correspondance Analysis) ordınasyon diagramında verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, toprak özellikleri ile tür kompozisyonu arasında

önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Tür çevre ilişkisi kümülatif varyans I: 25,0, II: 46,7, III: 65,7 ve IV: 80,2 olarak bulunmuştur. Eigenvalues ise sırasıyla 0,040, 0,035, 0,031 ve 0,023 olarak tespit edilmiş ve toplam inerta 0,161 olarak belirlenmiştir. Bitki türlerinin dağılımı toprak özellikleri ve türler arası ilişkilere bağlı olarak ordınasyon diyagramı üzerinde farklılık göstermektedir. CaCO_3 oranı *A. lineatus* ve *M. papillosa* gibi baklagiller familyasına ait türler ile güçlü bir pozitif ilişkiye sahip olmuştur. *B. variegatus*, *P. lanceolata*, *P. cognatum* ve *Z. persica* gibi türler ise silt, EC, P_2O_5 ve organik madde oranı ile pozitif ilişkili olup, kum oranı ile negatif yönlü bir ilişkiye sahiptir. *K. cristata* ve *H. scabrum*'un toprak pH'sı ile pozitif bir etkileşim içerisinde olduğu görülmüştür. Bol yapraklı bir tür olan *T. parviflorus* sırasıyla NH_4 , agregat stabilitesi ve NO_3 oranı ile pozitif ilişki gösterirken, CaCO_3 ile güçlü bir negatif ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bitki örtüsünde yaygın ve karakteristik türler *B. variegatus*, *F. ovina*, *M. papillosa*, *P. montanum* ve *T. parviflorus* incelenen toprak özellikleri ile sıkı bir bağımlılık göstermedikleri için ordınasyon ekseninin merkezinde yer almışlardır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Araştırma sahası vejetasyon ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Meraların bitki tür kompozisyonunu çevresel faktörler, bitki türleri, alan kullanım özellikleri ve aralarındaki interaksyonlar etkilemektedir. Aynı iklim, topoğrafya ve kullanım geçmişine sahip meralarda botanik kompozisyonu etkileyen en önemli faktörler toprak özellikleri ile türler arasındaki ilişkilerdir. Organik madde ve besin elementi içeriği tür kompozisyonu ile dağılımını etkileyen önemli faktörlerin başında gelmektedir (Koç *et al.* 2013; Rayburn and Schupp 2013). Tür kompozisyonu ve dağılımını besin elementi içeriği de etkilemektedir. Baklagiller familyasına dahil türlerin yoğun olarak bulunduğu kesimlerde toprakların Ca içeriği daha yüksektir (Venterink 2011; Blaser *et al.* 2013). Yeşil aksamı fazla olan bitki türleri çevresinde de toprakların organik madde ve azot içeriğinin daha yüksek olduğu ifade edilmektedir (Erkovan *et al.* 2008; Ehlers *et al.* 2014).

Bitki tür kompozisyonu ve dağılımını etkileyen diğer önemli faktör ise türler arasındaki ilişkilerdir. Bitki türlerinin etkisi doğrudan veya dolaylı olabilmektedir. Doğrudan etki bitkilerin ortamı besin elementi ve su içerikleri açısından zenginleştirilmesi şeklinde ortaya çıkarken, dolaylı etki ise aralarındaki rekabet ilişkisi ve mikroorganizma, hayvanlar gibi üçüncü organizmaların etkisiyle ortaya çıkmaktadır (Grant *et al.* 2014; Castanho *et al.* 2015). Doğrudan ve dolaylı etki sonucunda ortam faktörlerindeki değişime bağlı olarak tür kompozisyonu ve dağılışı etkilenmektedir. Örneğin fazla miktarda yaprak üreten *T. parviflorus* bitkisi etrafında azot oranı artmaktadır. Ehlers *et al.* (2014) yürüttükleri çalışmada bol miktarda yeşil aksam üreten türlerinin 1 m uzağından alınan topraklarda azot içeriğinin yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer önemli bir faktör ise rekabettir. Rekabet gücü yüksek olan türler ortam faktörlerini de kullanarak, tür kompozisyonunu ve dağılımını etkileyebilmektedir (Erkovan vd 2011; Wang *et al.* 2014).

4.4. Topraktaki Elverişli Azot

Bazı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve bitki yetişmeyen alandan alınan toprak örneklerindeki NH_4 içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de sunulmuştur. Bitki türlerinin kök bölgesine yakın veya bitki yetişmeyen ortamdan

alınan toprakların NH_4 içerikleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p < 0,097$). Ancak yıllar arasında çok önemli farklılıklar kaydedilmiştir ($p < 0,000$). Toprakların NH_4 içerikleri yönünden ortam x yıl interaksyonu da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve uzak topraktaki elverişli amonyum azotu (NH_4) miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	22,536	2,509	0,097
Yıl	1	2123,286	268,263	0,000
Ortam x Yıl	4	7,321	0,925	0,475
Hata	15	7,915		

İncelenen bitki türlerinin kök bölgesinden alınan toprakların NH_4 içerikleri ortalama 10,96 ppm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.4). *T. parviflorus* bitkisinin kök bölgesinden alınan toprak örneklerinin NH_4 içerikleri 12,00 ppm ile en yüksek olurken, en düşük NH_4 içeriği bitki bulunmayan (7,95 ppm) ortamdan alınan toprak örneklerinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Yıllara göre farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın topraktaki NH_4 miktarları (ppm)*

	Yalın	<i>M. papillosa</i>	<i>A. microcephalus</i>	<i>T. parviflorus</i>	<i>H. scabrum</i>	Ortalama
2013	2,10	3,15	4,67	4,20	4,20	3,66 B
2014	13,80	20,00	18,60	19,80	19,10	18,26 A
Ortalama	7,95	11,58	11,64	12,00	11,65	10,96

* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiki (%1) olarak önemlidir.

Farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesinden ve bitki bulunmayan topraklardan alınan toprakların NH_4 içerikleri yıllara göre önemli farklılık sergilemiştir (Çizelge 4.3). Araştırmanın yürütüldüğü 2013 yılında toprakların 3,66 ppm olan ortalama NH_4 içeriği, 2014 yılında 18,26 ppm'e yükselmiştir (Çizelge 4.4).

Dört geniş yapraklı bitki türünün kök bölgesine yakın ve uzak kısımlarından alınan toprakların NO₃ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de sunulmuştur. Ortam olarak değerlendirilen bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve bitki bulunmayan ortamlardan alınan toprakların NO₃ içerikleri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (p<0,105). Yıllara göre ise çok önemli (p<0,000) farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.5). Toprakların NH₄ içeriğine benzer olarak ortam x yıl interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve uzak topraktaki elverişli nitrat azotu (NO₃) miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	44,799	2,428	0,105
Yıl	1	2577,149	127,238	0,000
Ortam x Yıl	4	22,481	1,110	0,388
Hata	15	20,255		

İncelenen toprak örneklerinde NO₃ içeriği ortalama 11,73 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Amonyum içeriklerine benzer olarak bitki kök bölgesine yakın toprakların NO₃ içerikler çıplak alandan alınan toprakların NO₃ içeriklerinden daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.6). Toprakların NO₃ içerikleri 8,15 – 14,80 ppm arasında değişim göstermiş ancak istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.5, 4.6).

Çizelge 4.6. Yıllara göre farklı geniş yapraklı bitki türlerinin kök bölgesine yakın topraktaki NO₃ miktarları (ppm)*

	Yalın	<i>M. papillosa</i>	<i>A. microcephalus</i>	<i>T. parviflorus</i>	<i>H. scabrum</i>	Ortalama
2013	2,80	4,90	3,73	3,15	3,85	3,69 B
2014	13,50	24,70	20,50	20,50	19,60	19,76 A
Ortalama	8,15	14,80	12,11	11,82	11,72	11,72

* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiki (%1) olarak önemlidir.

Bitki türlerinin kök bölgesine yakın ve bitki yetişmeyen alandan alınan toprak örneklerinin ortalama NO₃ içerikleri birinci yıl 3,69 ppm, ikinci yıl ise 19,76 ppm

olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Toprakların NO_3 içerikleri NH_4 içeriklerine benzer bir seyir izlemiştir.

Bitkisel üretimi kısıtlayan en önemli besin elementi azot olup, kaynağı atmosferdeki azotlu bileşiklerin emisyonudur. Atmosfer azotunun emisyon miktarı iklim, toprak ve bitki türlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Galloway *et al.* 2003; Cavieres and Almeida 2012). İklimdeki dalgalanmalar vejetasyonların yapı ve fonksiyonunu etkilemektedir. Artan nem ve sıcaklığın etkisi ile bitkisel üretim ve mikrobiyal aktivite artmaktadır. Bunun bir sonucu olarak ölü materyalin ayrışması, nitrifikasyon ve denitrifikasyon hızı artmaktadır. Bu süreçte toprak neminin yüksek olması toprakta tutulan azot miktarını artırmaktadır (Harpole *et al.* 2007). Özellikle killi tınlı toprak bünyesine sahip topraklarda NH_3 , NO , N_2O ve NO_3 gibi bileşikler artmaktadır (Galloway *et al.* 2003). Kök bölgesine yakın toprak örneklerinin alındığı *M. papillosa* ve *A. microcephalus* türleri baklagiller familyasına dahil türlerdir. Bu türler yetiştiği ortamı hem ürettikleri kuru madde hem de azot fiksasyonu nedeniyle zenginleştirmektedirler (Choler *et al.* 2001; Skogen *et al.* 2011; Blaser *et al.* 2013; Ochoa-Hueso and Manrique 2014; Torres and Montana 2015). *T. parviflorus* ve *H. scabrum* türleri ise Lamiaceae ve Hypericaceae familyalarına dahil olup farklı büyüklük ve üretime sahiptirler. İklim ve toprak şartlarına bağlı olarak oluşturulan ölü materyal ve ayrışma hızı farklıdır (Ehlers *et al.* 2014). Nitekim iklim verileri Çizelge 3.1. incelendiğinde 2014 yıl hem daha fazla yağış almış hem de sıcaklık daha yüksek olmuştur. Bunun bir sonucu olarak gerek NH_4 gerekse NO_3 azotu 2014 yılında daha yüksek olmuştur. Ayrıca 2014 yılında bitkilerde üretim hızla düşmüştür. Bunun bir sonucu olarak topraktaki elverişli azot kullanılmadığından, hızlı bir birikim olmuş olması muhtemeldir. Yürütülen diğer çalışmalarda da (Harpole *et al.* 2007; Cavieres and Almeida 2012; Ochoa-Hueso and Manrique 2014; Torres and Montana 2015) benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.5. Kuru Madde Üretimi

Bazı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim veya bağımsız olarak yetişen buğdaygil türlerinin kuru madde üretimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Ele alınan buğdaygillerin kuru madde üretimi yetiştirme ortamına göre önemli seviyede değişim göstermiştir ($p < 0,004$). Aynı şekilde buğdaygillerin kuru madde üretimleri ve yıllar arasında da önemli farklılıklar kaydedilmiştir ($p < 0,000$). Kuru madde üretimi açısından ortam x bitki, ortam x yıl ve bitki x yıl etkileşimleri %1 seviyesinde önemli olurken, ortam x bitki x yıl etkileşimini %5 seviyesinde önemli olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin kuru madde üretimlerine ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	58,096	4,625	0,004
Bitki	2	3053,981	247,292	0,000
Ortam x Bitki	8	45,389	3,939	0,001
Hata ₁	72	11,523		
Yıl	1	2910,164	200,121	0,000
Ortam x Yıl	4	104,966	7,221	0,000
Bitki x Yıl	2	733,853	50,487	0,000
Ortam x Bitki x Yıl	8	37,077	2,551	0,013
Hata ₂	135	14,535		

Geniş yapraklı türler ile etkileşim halinde ve bağımsız yetişen buğdaygillerin iki yıllık ortalama kuru madde üretimleri 5,51-8,31 g/bitki arasında değişim sergilemiştir. *A. microcephalus* ile etkileşim halinde bulunan buğdaygiller en yüksek kuru madde üretimine sahipken, *T. parviflorus* yakınında yetişen buğdaygiller en düşük kuru madde üretimine sahip olmuştur. *A. microcephalus* ile etkileşim halinde yetişen buğdaygiller en yüksek kuru madde üretimine sahip olmakla birlikte yalın, *M. papillosa* ve *H. scabrum* bitkileri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin üretimleri arasında önemli farklılık olmamıştır (Çizelge 4.8).

F. ovina, *B. variegatus* ve *K. cristata* türlerinin ortalama kuru madde verimleri sırasıyla 7,76, 11,91 ve 0,84 g/bitki olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). *B. variegatus* en yüksek bitki başına kuru madde üretimine sahip olurken, *K. cristata* bitki başına en az kuru madde üretimiştir (Çizelge 4.8).

Yalın ve farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin kuru madde üretimleri birinci yılda ortalama 9,91 g/bitki olurken, ikinci yıl azalarak 3,67 g/bitki seviyesine düşmüş ve bu düşüş istatistiki olarak önemli olmuştur (Çizelge 4.7).

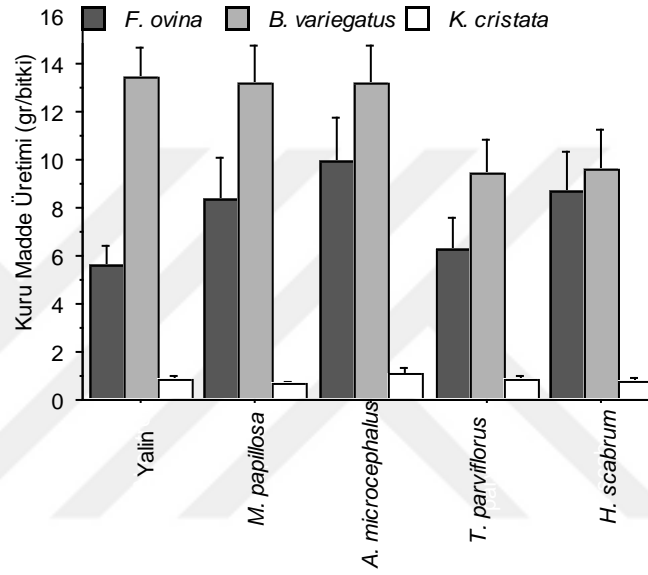
Çizelge 4.8. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin kuru madde üretimleri (g/bitki)*

2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
Yalın	6,53	15,41	1,20	7,71
<i>M. papillosa</i>	13,43	18,83	0,64	10,97
<i>A. microcephalus</i>	16,29	19,47	1,15	12,30
<i>T. parviflorus</i>	10,56	12,78	0,80	8,05
<i>H. scabrum</i>	14,86	16,22	0,39	10,49
Ortalama	12,33	16,54	0,84	9,91 A
2014				
Yalın	4,69	11,41	0,53	5,54
<i>M. papillosa</i>	3,24	7,53	0,62	3,79
<i>A. microcephalus</i>	3,61	6,90	1,05	3,85
<i>T. parviflorus</i>	1,92	6,07	0,92	2,97
<i>H. scabrum</i>	2,47	3,00	1,13	2,20
Ortalama	3,18	6,98	0,85	3,67 B
Ortalama				
Yalın	5,61	13,41	0,87	6,63 AB
<i>M. papillosa</i>	8,33	13,18	0,63	7,38 A
<i>A. microcephalus</i>	9,95	13,90	1,10	8,31 A
<i>T. parviflorus</i>	6,24	9,43	0,86	5,51B
<i>H. scabrum</i>	8,67	9,61	0,76	6,34 AB
Genel Ortalama	7,76 B	11,91 A	0,84 C	6,83

* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiki (%1) olarak önemlidir.

Ele alınan buğdaygillerin yetişme ortamına göre ürettikleri kuru madde miktarı birbirinden farklı olmuştur. *B. variegatus* bitkisi *M. papillosa* ve *A. microcephalus* ile birlikte yetiştiğinde yalın yetişme ortamındaki gibi yüksek kuru madde üretirken, *T. parviflorus* ile birlikte yetiştiğinde kuru madde üretimi hızla düşmüştür. *F. ovina* ise

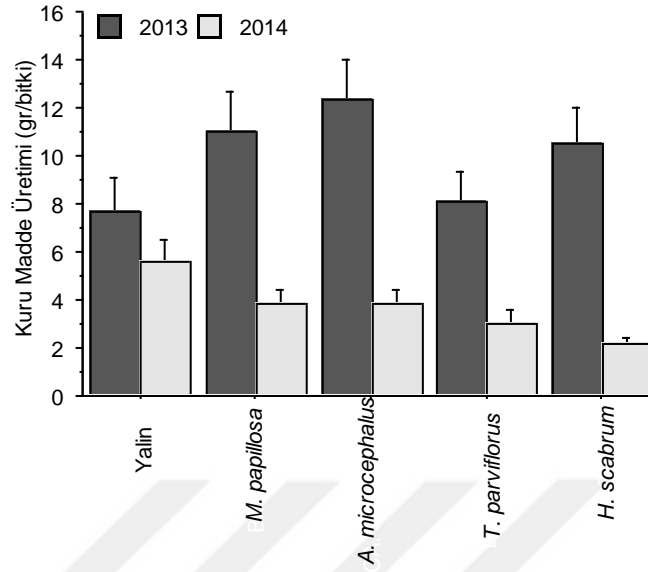
diğer bitkiler ile yetiştiğinde yalın ortama göre daha iyi performans sergilemiş ve *A. microcephalus* ile birlikte yetiştiği zaman en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.3). *K. Cristata*'nın *A. microcephalus* ile birlikte yaşaması durumunda, diğerlerine göre biraz daha yüksek kuru madde üretmiştir. Sonuçta bitki türlerinin yetiştiği ortamlara göre farklı tepki göstermesi ortam x bitki interaksiyonunun önemli olmasına neden olmuştur.



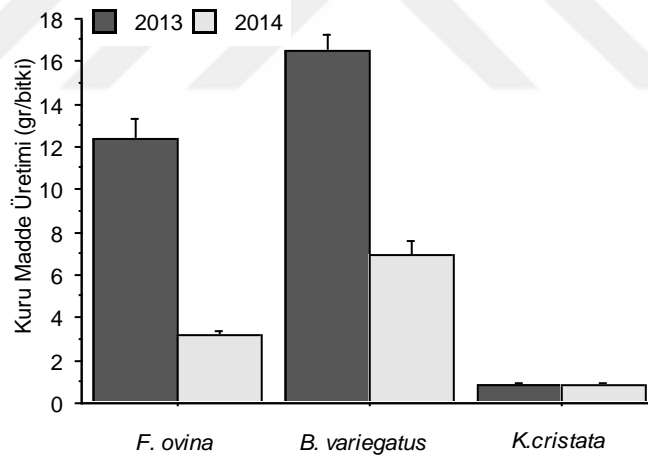
Şekil 4.3. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin kuru madde üretimlerindeki değişim

Araştırmanın yürütüldüğü birinci yıl buğdaygillerde en yüksek kuru madde üretimi *A. microcephalus*'un yakınında olduğu ortamdan, en az yalın ortamdan elde edilmiştir (Şekil 4.4). İkinci yıl en yüksek kuru madde üretimi ise yalın ortamdan, en düşük *H. scabrum* bitkisini olduğu ortamdan elde edilmiştir (Şekil 4.4). Kuru madde üretimi yönünden ele alınan türlerin yıllara göre farklı ortamlarda en iyi performansı sergilemiş olması ortam x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.

B. variegatus ve *F. ovina* bitkilerinde kuru madde üretimi yıllar arasındaki farktan etkilenirken, *K. cristata* etkilenmemiştir. *B. variegatus* ve *F. ovina* ilk yılda ikinci yıla göre daha yüksek kuru madde üretimi gerçekleştirmiştir (Şekil 4.5). Ele alınan buğdaygil türlerinin kuru madde üretimleri yıllara göre farklılık göstermesi bitki x yıl interaksiyonunun önemli olmasına sebep olmuştur.



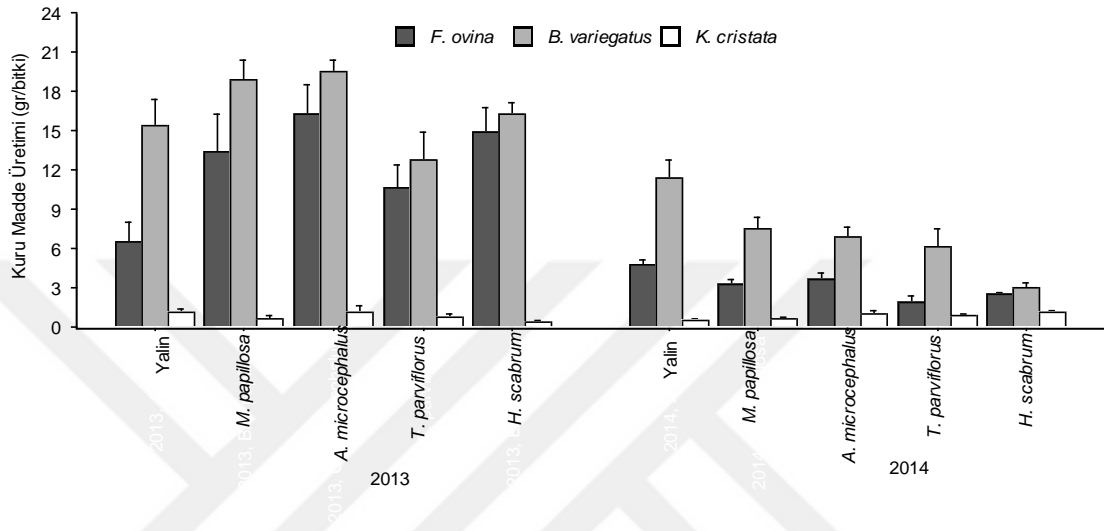
Şekil 4.4. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi



Şekil 4.5. Buğdaygil türlerinin kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi

Araştırmada incelenen bitki türleri yetiştiği ortama ve yıllara göre kuru madde üretimlerinde farklılık kaydedilmiştir. Birinci yıl en yüksek kuru madde üretimi *M. papillosa* ve *A. microcephalus* bitkileri ile etkileşim halinde yetişen *B. variegatus*'ta bitkisinden elde edilmiştir. İkinci yıl ise en yüksek kuru madde üretimi yalın ortamda yetişen *B. variegatus* bitkisinde belirlenmiştir (Çizelge 4.6). *H. scabrum* bitkisi ile etkileşim içerisinde yetişen buğdaygil türleri birinci yılda kuru madde üretimi bakımından farklılıklar gözlemlenmiş, ancak ikinci yılda önemli farklılıklar

bulunmamıştır (Şekil 4.6). Bitki türlerinin kuru madde üretimleri yıllara ve ortama bağlı olarak değişim göstermesi ortam x bitki x yıl interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.6. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre kuru madde üretimlerindeki değişim

Fazla sayıda türden meydana gelen mera vejetasyonlarında üretimi etkileyen önemli faktörler iklim, çevre ve türler arası ilişkilerdir. Bitki türlerinin birbirleri üzerine pozitif etkisi doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkmaktadır. Doğrudan etki bitki türlerinin ortamı mikroklima, besin elementi ve su bakımından iyileştirme, dolaylı etki ise diğer bitki türleri, mikroorganizma, hayvanlar veya başka canlıların sığınması gibi üçüncü organizmaların etkisinin azaltılması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Anthelme and Michalet 2009; Xu *et al.* 2010; Blaser *et al.* 2013; Rayburn and Schupp 2013). Nitekim yürütülen çalışmada ortam olarak değerlendirilen *M. papillosa* ve *A. microcephalus* türleri baklagiller familyasına ait türler olup, kazık kök sistemleri sayesinde toprak derinlerindeki suyu üst katmanlara taşımakta ve azot bağlama yoluyla yetiştiği ortamı zenginleştirmektedir (Choler *et al.* 2001; Erkovan *et al.* 2008; Skogen *et al.* 2011; Blaser *et al.* 2013; Leger *et al.* 2014; Ochoa-Hueso and Manrique 2014; Zhang *et al.* 2014; Torres and Montana 2015; Soliveres *et al.* 2015a). Baklagiller familyasına ait türlerin su ve azot bakımından yetiştiği toprakları zenginleştirmesinin yanı sıra üretilen yeşil aksamın öldükten sonra toprağa karışması sonucu ortamı organik madde yönünden

de zenginleştirmektedir (Parlak vd 2012; Ehlers *et al.* 2014). Diğer yandan bitki türlerinin allelopatik etkisi olumlu etkiyi azaltmakta veya kısıtlamaktadır (Ehlers *et al.* 2014; Islam and Kato-Noguchi 2014; Fabbro and Prati 2015). Nitekim bu çalışmada ele alınan ve allelopatik etkiye sahip olan *T. parviflorus*'un diğer türlerin üretimini olumsuz yönde etkilediğine dikkat çekilmektedir (Ehlers *et al.* 2014). Yürütülen bu çalışmada da benzer sonuçların ortaya çıkmış olmasının nedeni, allelopatik eki ile açıklanabilir. Bu çalışmada genel hatlarıyla baklagil türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin kuru madde üretimi diğer ortamlarda yetişenlere daha yüksek bulunmuştur. Bu durum baklagillerin pozitif etkisinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Bitki türleri arasındaki ilişkiler vejetasyon dinamiklerini, yapısını ve kompozisyonunu etkilemektedir. Mera vejetasyonlarında bitki türlerinin üretim kararlılığını etkileyen önemli faktörler, farklı kaynak kullanımı, rekabet, anahtar türler ve türlerin rollerinden kaynaklanmaktadır (Grant *et al.* 2014). Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen bitkiler tür özellikleri ve morfolojilerine bağlı olarak genetik yapının izin verdiği ölçüde kuru madde üretimleri değişmektedir. Ele alınan bitki türlerinin özelliklerinin farklı olması kuru madde üretimlerinin farklı olmasına neden olmuştur (Gökkuş vd 1991; Koç ve Gökkuş 1994; Bakoğlu 1999; Xu *et al.* 2010 Rayburn and Schupp 2013). Nitekim yürütülen bu çalışmada *F. ovina*, *B. variegatus* ve *K. cristata* türleri bitki boyu, kardeşlenme, yaprak oranı, sap oranı, gelişme devresi ve en önemlisi genetik olarak farklılık göstermektedir. Bu nedenle türler arasında kuru madde üretiminde farklılıklar beklenen bir sonuçtur. Yüksek rakımlı, kurak veya yarı kurak, su ve sıcaklık stresinin olduğu alanlarda stres şartlarında türler arasındaki etkileşim pozitif yönlü olmakta ve etkilenen bitki türlerinde üretim artabilmektedir (Michalet 2006; Garcia-Cervigon *et al.* 2013; Grant *et al.* 2014; Castanho *et al.* 2015). Bu durumun bitki kök bölgesi ikliminin iyileşmesi ve bitkinin topraküstü aksamının stres faktöründen olumsuz etkisinden kaynaklanması muhtemeldir. Stres şartlarındaki azalma veya ortadan kalmasında ise olumlu etki azalmakta ve hatta negatif hale gelebilmektedir. Bu durumda muhtemelen kaynak kullanımına karşı gösterilen rekabetten kaynaklanmaktadır. Yürütülen bu çalışmada yukarıdaki açıklamaları destekleyen sonuçlar elde edilmiştir. Zira, Çizelge 3.1'in incelenmesinde anlaşılacağı üzere, denemenin yürütüldüğü 2013 yılı daha

kurak ve serin geçmesine karşın incelenen buğdaygil türlerinde üretim daha yüksek olmuştur. Serin iklim buğdaygillerinin hızlı geliştiği Haziran ayının ilk yarısı 2014 yılında sıcak geçmiştir. Bunun bir sonucu olarak serin iklim türleri üretimi azalmıştır. Bununla birlikte ikinci yıldaki hızlı düşüşte yüksek rakımlı yerlerde aktif bitki büyümesinin görüldüğü Haziran ayının ikinci yılda daha kurak ve sıcak geçmiş olması da verim düşüklüğünün altında yatan ikinci bir neden olması kuvvetli muhtemeldir.

Araştırmada kuru madde üretimi yönünden ortam, bitki türleri ve yıllar arasında ortaya çıkan farklılıkta çevre faktörleri etkili olmuştur. Ancak ele alınan bitki türlerinin genetik özelliklerinin farklı olması, ortam şartlarına ve yıllara göre farklı tepki göstermesi ikili ve üçlü interaksiyonun ana kaynağı olmuştur. Nitekim bitki türlerinin çevreye tepki yönünden farklılıkların ortaya çıktığı diğer çalışmalarda da kaydedilmiştir (Gökkuş vd 1991; Bowker *et al.* 2010; Xu *et al.* 2010; Garcia-Cervigon *et al.* 2013; Castanho *et al.* 2014; Grant *et al.* 2014).

Sonuç olarak mera bitkileri beraber yetiştiği diğer bitkilerden olumlu veya olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bu etkileşimde genel hatlarıyla baklagillerin birlikte yetiştiği buğdaygiller üzerine olumlu etki bulunduğu görülmektedir. Bu durum meraların sürdürülebilir kullanımı açısından baklagillerin varlığının önemine dikkat çekmektedir.

4.6. Kök Kuru Madde Üretimi

Yalnız ve bazı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Çizelge 4.9'un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere ortam ($p<0,000$), bitki ($p<0,000$) ve yıl ($p<0,000$) faktörleri ile bunların ikili ve üçlü interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 4.9. Yalnız veya farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimlerine ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	2267,592	6,601	0,000
Bitki	2	49453,653	436,705	0,000
Ortam x Bitki	8	1054,729	3,784	0,001
Hata ₁	72	278,769		
Yıl	1	17191,319	74,399	0,000
Ortam x Yıl	4	3463,181	14,988	0,000
Bitki x Yıl	2	3150,080	13,633	0,000
Ortam x Bitki x Yıl	8	1576,398	6,822	0,000
Hata ₂	135	231,070		

Yalın veya geniş yapraklı türler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin ortalama kök kuru madde üretimleri 26,66 g/bitki olmuştur (Çizelge 4.10). Yalnız yetişen buğdaygillerin ortalama kök kuru madde üretimi 24,02 g/bitki, *M. papillosa* ile etkileşim halinde yetişenlerde 31,58 g/bitki, *A. microcephalus* ile birlikte yetişenlerde 34,99 g/bitki, *T. parviflorus* ile yetişenlerde ise 21,34 g/bitki ve *H. scabrum* ile etkileşim halinde yetişenlerde 21,38 g/bitki olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). *T. parviflorus* ve *H. scabrum* ile birlikte yetişen bitkiler yalın yetişenlerden daha az kök kuru maddesi üretirken, baklagiller ile yetişenler en yüksek kök kuru maddesi üretmişlerdir. Bu durum incelen buğdaygillerin kök üretiminin baklagiller tarafından teşvik edildiği sonucuna dikkat çekmektedir.

Denemede en yüksek kök kuru madde üretimi 47,58 g/bitki ile *B. variegatus* türünden elde edilirken, en az kök kuru madde üretimi 3,39 g/bitki ile *K. cristata*'da tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). *F. ovina* bu iki türün arasında üretim sağlamıştır. Yapılan çoklu karşılaştırma testinde her bitkinin ayrı bir gurubu oluşturduğu görülmüştür.

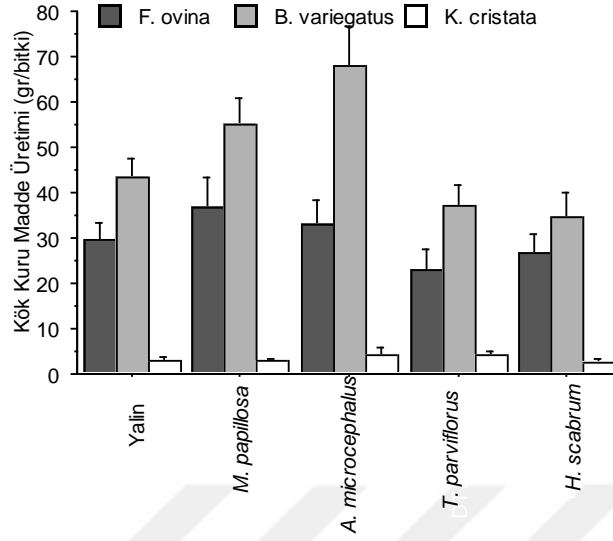
Çizelge 4.10. Yalın ve farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin kök kuru madde üretimleri (g/bitki)*

2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
Yalın	25,43	36,70	3,90	22,01
<i>M. papillosa</i>	57,78	65,62	2,79	42,06
<i>A. microcephalus</i>	48,69	101,47	6,53	52,23
<i>T. parviflorus</i>	35,24	37,12	5,75	26,04
<i>H. scabrum</i>	37,22	49,89	3,47	30,19
Ortalama	40,87	58,16	4,49	34,51 A
2014				
Yalın	34,00	49,95	2,20	28,71
<i>M. papillosa</i>	15,90	44,45	3,00	21,11
<i>A. microcephalus</i>	17,25	34,05	2,00	17,76
<i>T. parviflorus</i>	10,40	37,05	2,50	16,65
<i>H. scabrum</i>	16,35	19,60	1,80	12,58
Ortalama	18,78	37,02	2,30	19,37 B
Ortalama				
Yalın	25,71	43,32	3,05	24,02 B
<i>M. papillosa</i>	36,84	55,03	2,89	31,58 AB
<i>A. microcephalus</i>	32,97	67,76	4,26	34,99 A
<i>T. parviflorus</i>	22,82	37,08	4,12	21,34 C
<i>H. scabrum</i>	26,78	34,74	2,63	21,38 C
Genel Ortalama	29,02 B	47,58 A	3,39 C	26,66

* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistikî (%1) olarak önemlidir.

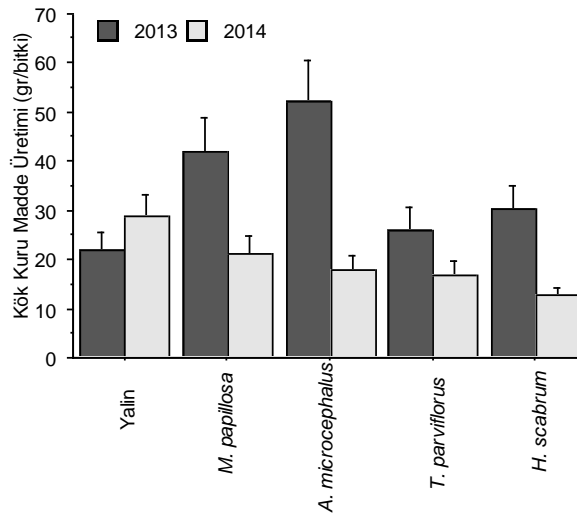
Buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimleri yıllar arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Araştırmanın birinci yılında ortalama 34,51 g/bitki olan kök kuru madde üretimi ikinci yılda 19,37 g/bitki seviyesine düşmüştür (Çizelge 4.10).

Buğdaygil türleri yetiştiği ortama göre kök kuru madde üretimi yönünden farklılık sergilemiştir. *F. ovina* en yüksek kök kuru madde üretimine *M. papillosa* ile birlikte yetiştiği zaman ulaşırken, *B. variegatus* türü *A. microcephalus* ile birlikte yetiştiğinde en fazla kök oluşturmuştur (Şekil 4.7). Buğdaygillerin birlikte yetiştiği bitkiye göre kök kuru maddesi üretimi yönünden farklı tepki göstermesi ortam x bitki interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



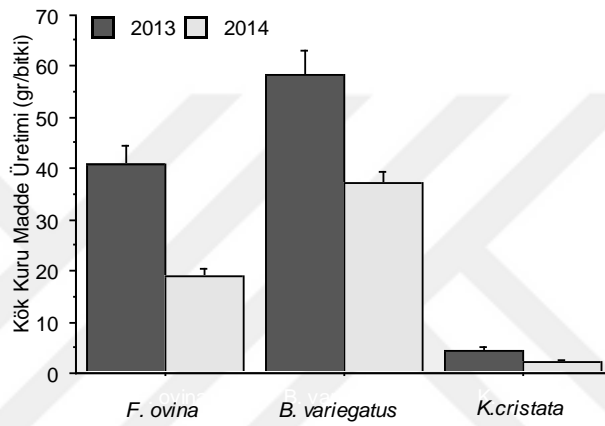
Şekil 4.7. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin kök kuru madde üretimleri

Araştırmanın ilk yılında ele alınan buğdaygillerde en yüksek kök kuru madde üretimi A. *microcephalus* ile birlikte yetiştiklerinde gerçekleştirmiş ve bunu M. *papillosa* ile etkileşim içinde yetişenler takip etmiştir. İkinci yılda ise en yüksek kuru madde üretimi yalın yetişen bitkilerde kaydedilmiştir (Şekil 4.8). Ortaya çıkan bu farklı tepki ortam x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur.



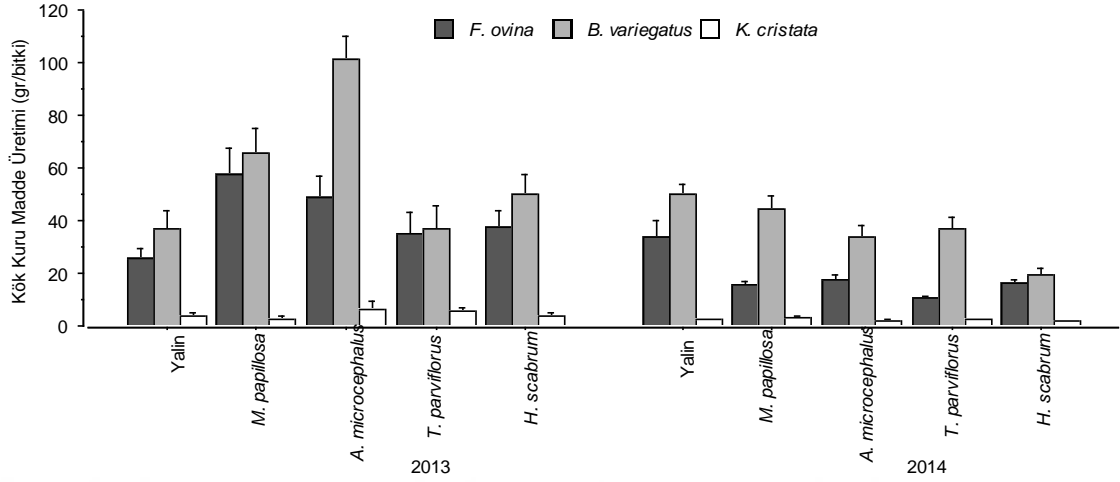
Şekil 4.8. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin kök kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi

Ele alınan buğdaygillerin kök kuru maddesi üretimindeki yıllar arasındaki değişim oranı birbirinden farklı olmuştur. Örneğin *F. ovina* ve *K. cristata* türleri ikinci yılda ilk yıla göre yaklaşık %50 daha az kök üretirken, *B. variegatus*'ta bu düşüş daha az oranda gerçekleşmiştir (Şekil 4.9). Araştırmada ele alınan buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimlerindeki değişimin türler arasında yıllara göre farklılık sergilemesi bitki x yıl interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.9. Farklı buğdaygil türlerinin kök kuru madde üretimlerinin yıllara göre değişimi

Bitki türlerinin yetiştiği ortama ve yıllara göre kök kuru madde üretimleri farklı olmuştur. Araştırmanın ilk yılında en yüksek kök kuru madde üretimi *A. microcephalus* ile birlikte, ikinci yılda ise yalnız yetişen *B. variegatus* bitkisinde kaydedilmiştir. *F. ovina* ise ilk yılda *M. papillosa* ile yetiştiği zaman en yüksek kök kuru maddesi üretmiştir. *K. cristata* bitkisinde de yıllar arasında yetiştiği ortama göre farklı eğilimler ortaya çıkmıştır (Şekil 4.10). Sonuçta ele alınan buğdaygil türlerinin kök kuru maddesi üretiminde yıllara göre yetiştiği ortamlarda farklı değerlere ulaşması ortam x bitki x yıl interaksyonunun önemli çıkmasına yol açmıştır.



Şekil 4.10. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre kök kuru madde üretimlerindeki değişim

Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen türler, tür özellikleri ve morfolojilerine bağlı olarak genetik yapının izin verdiği ölçüde kök kuru madde üretimleri değişmektedir. Genetik özelliklerine göre değişmekle birlikte, kök büyümesi topraktaki su ve besin elementi içeriğine bağlı olarak yatay veya dikey yönde gelişebilmektedir (Li *et al.* 2006). Denemede incelenen buğdaygiller farklı morfolojik özelliklere sahiptir. (Koç ve Gökkuş 1994; Bakoğlu 1999). Dolayısıyla kök kuru madde üretimlerinin farklı olması beklenen bir durumdur. Nitekim farklı özelliklere sahip bitki türlerinin kök kuru madde üretimlerinin bitki özelliklerine bağlı olarak değiştiğine Gökkuş vd (1991), Herben *et al.* (2007) tarafından da vurgu yapılmıştır.

Bitkilerin toprak ekosistemine etkileri ve kök morfolojilerine bağlı olarak su ve besin elementi alımında ortaya çıkan farklılıklar, bitkinin gelişmesine ve buna bağlı olarak rekabet gücüne etkili olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak bitkiler beraber yetiştiği diğer bitkiler üzerine negatif veya pozitif etkide bulunabilmektedirler. Pozitif etkileşim durumunda kökler daha fazla alana yayılarak hem kaynağı daha etkin kullanmakta hem de artan rekabet güçleri sayesinde daha fazla kök üretimi sağlayabilmektedir (Li *et al.* 2006; Zhang *et al.* 2014). Nitekim bu çalışmada da farklı bitkiler ile bir arada yetişen bitkilerin farklı kök kuru maddesi üretimlerinde birlikte yetiştikleri bitkilerin etkisinin farklılığının bir sonucu olması kuvvetle muhtemeldir.

M. papillosa ve *A. microcephalus* ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin ele alınan diğer geniş yapraklılar ile beraber yetişenlere göre daha fazla kök kuru maddesi üretmesi baklagillerin azot başta olmak üzere sağladığı olumlu etkiden kaynaklanmasının yanı sıra etkin kök dağılım alanlarının farklı olması da etkili olabilir. Zira baklagil ve buğdaygiller tamamen farklı bir kök yayılım özelliğine sahiptirler (Ludwig *et al.* 2003). Ele alınan diğer iki geniş yapraklı bitki de kazık köklü olmakla birlikte yüzeysel yayılma gösteren saçaklanan bir kök morfolojisine sahip olup (Kiaer *et al.* 2013; Liu *et al.* 2013) buğdaygiller ile aynı ortamı paylaşma oranları daha yüksek olabilir. Yine bu bitkilerin bilinen allolepatik bitkiler olması kök bölgesinde olumsuz etkisinin daha yüksek olmasında etkili olabilir.

Bitki türlerinin kök kuru madde üretimi etkileşim halinde yetiştiği türler, iklim ve çevre şartlarındaki farklılıklara bağlı olarak değişim göstermektedir. Bitki türlerinin kök dağılımı üzerine yağışın miktarı ve mevsimlik dağılışı önemli bir etkiye sahiptir (Li *et al.* 2006). İklim verilerinin Çizelge 3.1 incelendiğinde de anlaşılacağı üzere 2013 yılı 2014 yılına göre daha kurak ve serin geçmiştir. Kurak şartlarda bitki türleri kök gelişimlerini artırarak kuraklığın olumsuzluğunu en aza indirmeye çalışmaktadırlar (Li *et al.* 2006; Herben *et al.* 2007; Kiaer *et al.* 2013; Liu *et al.* 2013; Wang *et al.* 2014). Dolayısıyla denemenin ilk yılında daha yüksek kök kuru madde üretiminde yıllar arasındaki iklim farkı etkili olmuştur. Diğer yandan 2014 yılının daha sıcak geçmiş olması bitki yetişme süresini kısaltarak kök gelişmesi üzerine olumsuz etkide bulunan ikinci bir faktör olabilir. Özellikle denemenin ikinci yılında haziran ayının sıcak ve kurak geçmesi bu yıldaki düşük kök kuru madde üretiminin düşük olmasının bir diğer nedeni olabilir. Zira yüksek rakımda yetişen bitkilerin yüksek sıcaklık ve kuraklıktan daha çabuk etkilenmeleri muhtemeldir (Michalet 2006; Garcia-Cervigon *et al.* 2013; Grant *et al.* 2014; Castanho *et al.* 2015) ve bunun da bitkide üretime yansması beklenen bir durumdur.

Araştırmada ele alınan bitkilerde kök kuru madde üretimi yönünden ortam, bitki türleri ve yıllar arasında ortaya çıkan farklılıklarda çevre faktörleri etkili olmuştur. Bitki türlerinin genetik özelliklerinin farklı olması çevre şartlarına karşı farklı tepki

sergilemelerine sebep olmaktadır. Zira her bitkinin genetik koduna bağı olarak değişen biyokimyasal özellikleri çevreye tepkide farklılık yaratmaktadır. Sonuçta bu durum deneme faktörleri arasındaki ikili ve üçlü interaksiyonların önemli çıkmasında etkili olmuştur. Nitekim bitkilerde genetik yapının farklılığına bağı olarak çevreye tepki yönünden farklılıkların ortaya çıktığı diğer çalışmalarda da kaydedilmiştir (Bowker *et al.* 2010; Xu *et al.* 2010; Garcia-Cervigon *et al.* 2013; Castanho *et al.* 2014; Grant *et al.* 2014).

Sonuç olarak mera bitkileri beraber yetiştiğı diğer bitkilerden olumlu veya olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bu etkileşimde genel hatlarıyla toprak üstüne benzer olarak kök üretiminde de baklagillerin birlikte yetiştiğı buğdaygiller üzerine olumlu etki bulunduğu görülmektedir. Bu durum meraların sürdürülebilir kullanımı açısından baklagillerin gerekliliğinin önemine dikkat çekmektedir.

4.7. Toprak Üstü ve Toprak Altı Rekabet

Farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim içinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Değişik bitkiler ile yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçleri etkileşim içerisinde olduğu türlere göre çok önemli farklılıklar sergilemiştir ($p < 0,004$). Benzer olarak buğdaygillerin toprak üstü rekabet güçleri arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar kaydedilmiştir ($p < 0,003$). Buğdaygillerin toprak üstü rekabet güçleri yıllar arasında da önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,000$). Buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçleri açısından ortam x bitki ve bitki x yıl interaksiyonları %1 düzeyinde önemli bulunurken, ortam x bitki x yıl interaksiyonları %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ortam x yıl interaksyonu ise önem sergilememiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçlerine ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	3	0,524	5,496	0,004
Bitki	2	0,963	8,441	0,003
Ortam x Bitki	6	0,248	3,780	0,003
Hata ₁	54	0,065		
Yıl	1	2,452	23,122	0,000
Ortam x Yıl	3	0,026	0,250	0,861
Bitki x Yıl	2	13,324	125,628	0,000
Ortam x Bitki x Yıl	6	0,284	2,679	0,018
Hata ₂	108	0,106		

Türler arasındaki rekabet +1,00 ile -1,00 arasında değişim göstermektedir. Türler arasında + değerde olan türler pozitif etkilenirken, 0 değeri nötr etki ve - değerlilik negatif olarak etkilenmektedir. Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçleri ortalama -0,180 olarak tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle düşük bir rekabet gücüne sahiptirler (Çizelge 4.12). Buğdaygil türleri *A. microcephalus* ile yetiştiğinde pozitif etkilenirken, *M. papillosa*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* ile yetiştiğinde negatif etkilenmişlerdir (Çizelge 4.12). Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin toprak üstü rekabet güçleri çok yüksek olmayıp nötr etkiye yakındır.

F. ovina, *B. variegatus* ve *K. cristata* türlerine ait ortalama toprak üstü rekabet güçleri sırasıyla -0,006, -0,223 ve -0,073 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Buğdaygil türleri içerisinde en yüksek toprak üstü rekabet gücüne sahip tür *F. ovina* olup, bunu sırasıyla *K. cristata* ve *B. variegatus* takip etmiştir (Çizelge 4.12). *F. ovina* ile *K. cristata*'nın rekabet güçleri arasındaki farklılık istatistikî açıdan önemli olmamıştır. Başka bir ifade ile değişik geniş yapraklı türler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygiller pozitif etkilenmezken, *B. variegatus* negatif olarak en fazla etkilenen tür olmuştur.

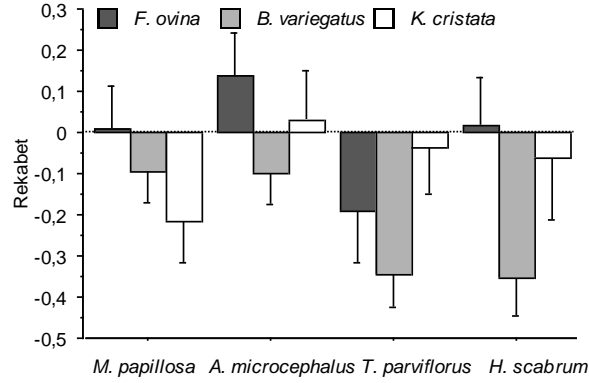
Çizelge 4.12. Farklı bitki türleri ile yakın olarak yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçleri*

2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
<i>M. papillosa</i>	0,336	0,148	-0,493	0,003
<i>A. microcephalus</i>	0,530	0,194	-0,294	0,143
<i>T. parviflorus</i>	0,211	-0,213	-0,355	-0,119
<i>H. scabrum</i>	0,510	0,032	-0,662	-0,040
Ortalama	0,396	0,040	-0,451	0,006 A
2014				
<i>M. papillosa</i>	-0,318	-0,342	0,058	-0,200
<i>A. microcephalus</i>	-0,252	-0,393	0,354	-0,100
<i>T. parviflorus</i>	-0,592	-0,476	0,276	-0,260
<i>H. scabrum</i>	-0,474	-0,737	0,414	-0,260
Ortalama	-0,410	-0,490	0,280	-0,207 B
Ortalama				
<i>M. papillosa</i>	0,009	-0,097	-0,218	-0,102 AB
<i>A. microcephalus</i>	0,139	-0,099	0,030	0,023 A
<i>T. parviflorus</i>	-0,191	-0,344	-0,039	-0,191 B
<i>H. scabrum</i>	0,018	-0,352	-0,064	-0,135 B
Genel Ortalama	-0,006 A	-0,223 B	-0,073 A	-0,180

* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistikî (%1) olarak önemlidir.

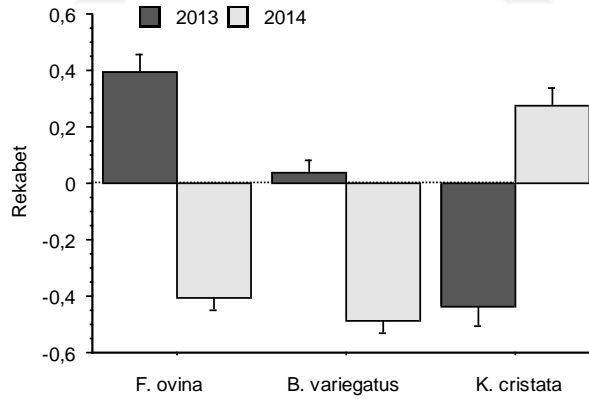
Farklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçleri 2013 yılında 0,006 olurken, 2014 yılında -0,207 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12). Bir başka ifadeyle farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türleri rekabet açısından 2013 yılında pozitif etkilenirken, 2014 yılında negatif etkilenmiştir.

Buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabeti etkileşim halinde olduğu türlere göre farklılık göstermiştir. Örneğin *F. ovina* türü *M. papillosa*, *A. microcephalus* ve *H. scabrum* ile etkileşim halinde yetiştiğinde rekabet açısından olumlu, *T. parviflorus* ile etkileşim halinde yetiştiğinde olumsuz etkilenmiştir (Şekil 4.11). *K. cristata* türü *A. microcephalus* ile etkileşim halinde yetiştiğinde pozitif, diğer türlerle yetiştiğinde negatif etkilenmiştir (Şekil 4.11). Ele alınan buğdaygillerin aynı geniş yapraklı türe rekabet açısından farklı tepki göstermeleri ortam x bitki interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.11. Farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçlerindeki değişim

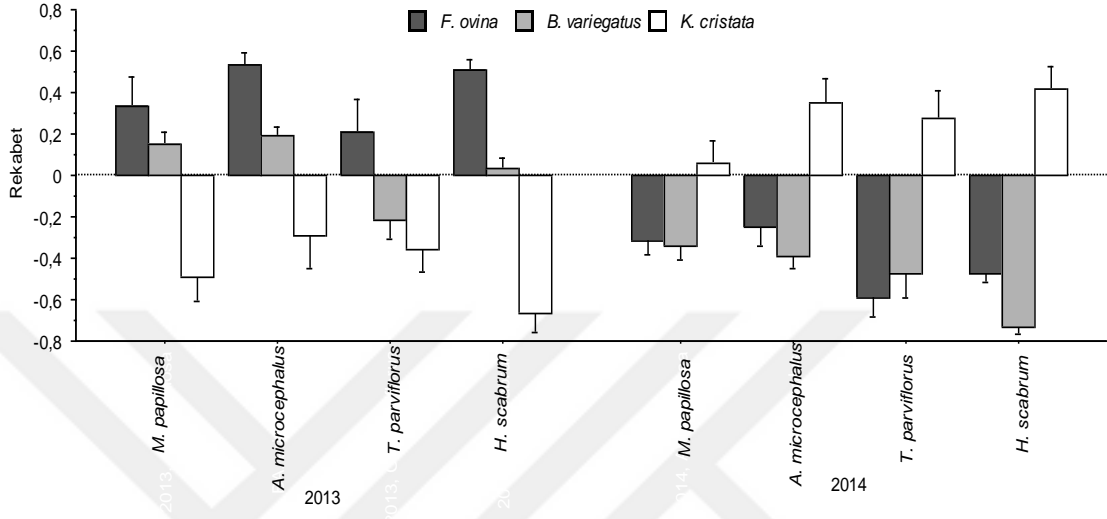
Buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçleri yıllara göre farklılık göstermektedir. *F. ovina* ve *B. variegatus* türleri 2013 yılında pozitif etkilenirken, 2014 yılında negatif etkilenmiştir. *K. cristata* türü ise 2013 yılında negatif, 2014 yılında pozitif etkilenmiştir (Şekil 4.12). Bu yüzden bitki x yıl interaksyonu önemli çıkmıştır.



Şekil 4.12. Farklı buğdaygil türlerinin toprak üstü rekabet güçlerinin yıllara göre değişimi

Ele alınan bitki türleri etkileşim halinde yetiştiği ortama ve yıllara göre toprak üstü rekabet güçlerinde farklılık kaydedilmiştir. Örneğin *B. variegatus* türü 2013 yılında *H. scabrum* ile yetiştiğinde rekabet gücü negatif olurken, diğer türler ile yetiştiğinde pozitif olmuştur (Şekil 4.13). *K. cristata* 2013 yılında negatif etkilenmiş ve en yüksek etki *H. scabrum* ile etkileşim halinde olduğunda ortaya çıkmıştır (Şekil 4.13). Bitki türlerinin

toprak üstü rekabet güçlerinin yetiştiği ortama ve yıllara göre farklılık göstermesi ortam x bitki x yıl interaksiyonunun önemli olmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.13. Farklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre toprak üstü rekabet güçlerindeki değişim

Farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de sunulmuştur. Buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçleri yakın olarak yetiştiği bitkiye göre önemli farklılık sergilemiştir. İncelenen buğdaygil türleri arasında toprak altı rekabet güçleri bakımından kayda değer bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak yıllar arasında toprak altı rekabet güçleri bakımından çok önemli farklılık bulunmuştur ($p < 0,000$). Farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçleri ortam x bitki ve bitki x yıl interaksiyonları %1 seviyesinde önemli, ortam x bitki x yıl interaksiyonu ise %5 seviyesinde önemli olmuştur. Ortam x yıl interaksiyonu ise önemsiz olmuştur.

Farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygil türleri etkilendiği bitki türüne bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama -0,120 toprak altı rekabet gücüne sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). En yüksek negatif etkileşim -0,230 ile *H. scabrum* bitkisine yakın yetişen buğdaygil türlerinde olurken, en düşük negatif etkileşim -0,030 ile *A. microcephalus* bitkisine yakın yetişen buğdaygil türlerinde belirlenmiştir (Çizelge

4.14). *H. scabrum* ile etkileşim halinde yetişenlerden sonra ikinci en büyük negatif etki *T. parviflorus* ile etkileşim halinde yaşayan bitkilerde kaydedilmiştir. Ancak ilişkiye ait değerler diğer bitkiler ile etkileşim içinde yetişen elde edilen değerlere istatistiki olarak benzer olmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçlerine ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	3	0,507	4,207	0,015
Bitki	2	0,323	3,189	0,065
Ortam x Bitki	6	0,524	3,473	0,006
Hata ₁	54	0,151		
Yıl	1	10,164	72,333	0,000
Ortam x Yıl	3	0,212	1,512	0,216
Bitki x Yıl	2	4,527	32,214	0,000
Ortam x Bitki x Yıl	6	0,324	2,308	0,039
Hata ₂	108	0,141		

Buğdaygil türleri arasında toprak altı rekabet güçleri -0,040 ile -0,166 arasında değişmiştir (Çizelge 4.14). Toprak altı rekabet güçleri bakımından türler arasında kayda değer farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.13).

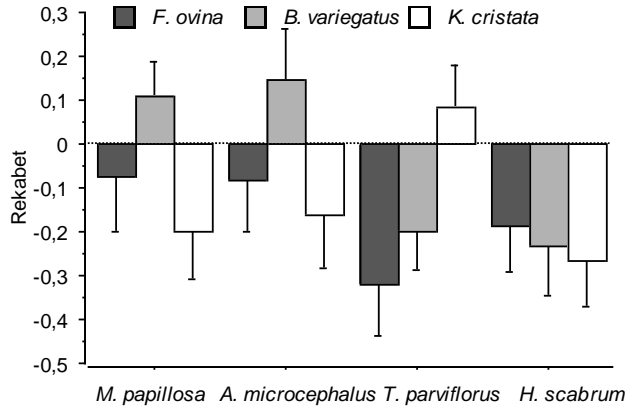
Farklı geniş yapraklı türler ile yakın yetişen buğdaygil türlerine ait toprak altı rekabet güçleri 2013 yılında 0,089 olup pozitif veya olumlu olurken, 2014 yılında -0,320 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14). Dolayısıyla ikinci yılda buğdaygiller olumsuz yönde etkilenmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı bitki türleri ile yakın olarak yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçleri*

2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
<i>M. papillosa</i>	0,386	0,346	-0,375	0,119
<i>A. microcephalus</i>	0,324	0,619	-0,172	0,257
<i>T. parviflorus</i>	0,055	-0,139	0,116	0,011
<i>H. scabrum</i>	0,141	0,138	-0,371	-0,031
Ortalama	0,227	0,241	-0,201	0,089 A
2014				
<i>M. papillosa</i>	-0,532	-0,129	-0,019	-0,230
<i>A. microcephalus</i>	-0,492	-0,323	-0,151	-0,320
<i>T. parviflorus</i>	-0,694	-0,263	0,051	-0,300
<i>H. scabrum</i>	-0,519	-0,607	-0,180	-0,440
Ortalama	-0,560	-0,330	-0,070	-0,320 B
Ortalama				
<i>M. papillosa</i>	-0,073	0,110	-0,200	-0,050 a
<i>A. microcephalus</i>	-0,084	0,150	-0,160	-0,030 a
<i>T. parviflorus</i>	-0,319	-0,200	0,080	-0,150 ab
<i>H. scabrum</i>	-0,189	-0,230	-0,280	-0,230 b
Genel Ortalama	-0,166	-0,040	-0,140	-0,120

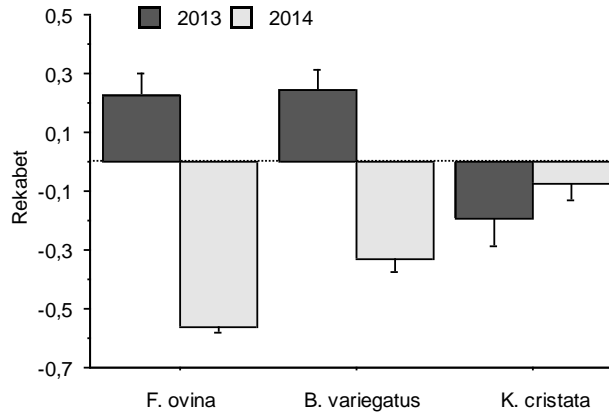
* Büyük harf ile işaretlenen ortalamalar %1'de, küçük harf ile işaretlenen ortalamalar ise %5'te önemlidir.

Farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın olarak yetişen *B. variegatus*'un toprak altı rekabet gücü *M. papillosa* ve *A. microcephalus*'a yakın yetiştiğinde pozitif olurken, *T. parviflorus* ve *H. scabrum*'a yakın yetiştiğinde negatif olmuştur (Şekil 4.14). *K. cristata*'nın toprak altı rekabet gücü *M. papillosa*, *A. microcephalus* ve *H. scabrum* bitkilerine yakın yetiştiğinde olumsuz yönde etkilenirken, *T. parviflorus*'tan olumlu etkilenmiştir (Şekil 4.14). Türler arasında ortaya çıkan bu farklılıklar ortam x bitki interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.14. Farklı bitki türlerine yakın yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçlerindeki değişim

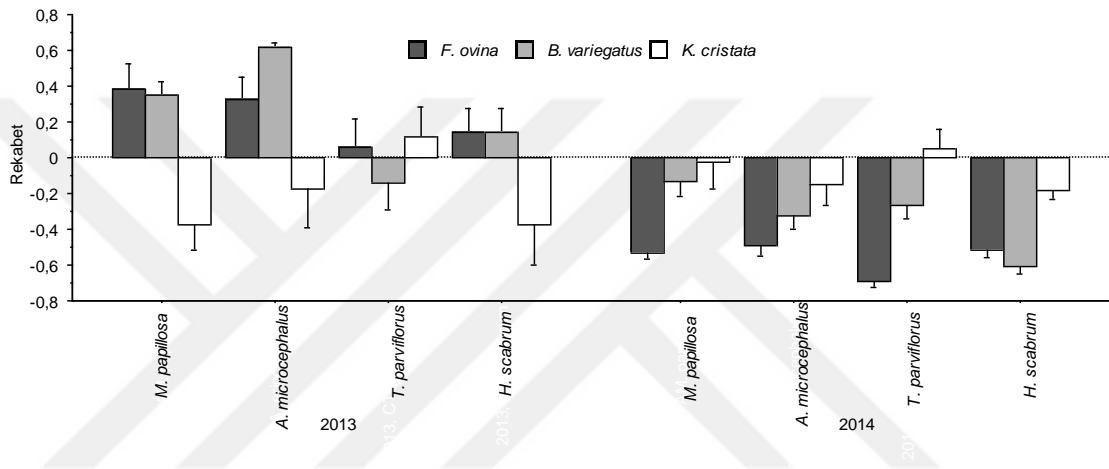
Farklı geniş yapraklı bitkilere yakın yetişen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçleri yıllara göre türler arasında farklılık göstermiştir. Örneğin *F. ovina* ve *B. variegatus* 2013 yılında pozitif 2014 yılında negatif etkilenirken *K. cristata* türü her iki yılda da negatif etkilenmiştir (Şekil 4.15). Buğdaygillerin yıllara göre farklı tepki vermesi bitki x yıl interaksiyonuna sebep olmuştur.



Şekil 4.15. Buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçlerinin yıllara göre değişimi

İncelenen buğdaygil türlerinin toprak altı rekabet güçleri yakın yetiştiği geniş yapraklı bitkiler ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Araştırmanın ilk yılında *F. ovina* toprakaltı rekabet gücü yönünden birlikte yetiştiği bütün bitki ortamlarında pozitif değer gösterirken, *B. variegatus* *T. parviflorus* haricindeki diğer bitkiler ile pozitif ilişki

göstermiştir. İkinci yılda ise bu iki tür beraber yetiştiği bitkilerin tamamından toprak altı rekabeti yönünden negatif etkilenmiş ve etkilenme oranları yıllara göre farklı olmuştur. *K. cristata* ise her iki yılda da *T. parviflorus* ile toprak altı rekabeti yönünden pozitif ilişki gösterirken, diğerleriyle negatif ilişki içinde olmuştur (Şekil 4.16). Türlerin yıllara göre yetiştiği ortamlarda farklı tepki sergilemesi ortam x bitki x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.16. Farklı bitkiler ile yakın yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre toprak altı rekabet güçlerindeki değişim

Rekabet bitki büyümesi ve üretimi için önemli olup toprak altı rekabet toprak üstü rekabetten daha güçlü bir etkiye sahiptir. Genellikle toprak üstü rekabet asimetric olurken, toprak altı rekabet simetric olmaktadır. Dolayısıyla toprak üstü ve toprak altı rekabet bitki büyümesi üzerine farklı etkiye sahiptir (Wang *et al.* 2014). Bitki türleri toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirmek suretiyle kendisi veya diğer bitkilerin büyümesini etkilemektedir. Ancak bu etki bitki türleri arasında ilişkiler, patojenler, mantarlar ve mikroorganizmalar nedeniyle geniş bir değişim göstermektedir (Jing *et al.* 2015). Sonuçta bitkilerin toprağa yapmış oldukları etkiye bağlı olarak yanında yetişen bitki olumlu veya olumsuz yönde etkilenmektedir. Bitki türleri üretmiş oldukları bileşikler nedeniyle kök büyümesini, hücre bölünmesini, hücre yapısını ve hücre zar geçirgenliğini değiştirmektedirler. Bunun sonucu olarak etkilenen bitkilerin klorofil içeriğini azaltıp fotosentez, enzim aktivitesi, aminoasit taşınması ve protein üretimi azalmaktadır (Hui Li *et al.* 2010). Bu durum denemede bitkiler

arasındaki topraküstü olumsuz rekabeti izah etmeye yardımcı olmaktadır. Bitkilerin büyümesinde hayati rol üstlenen su ve besin elementlerinin topraktan kökler vasıtasıyla alınıyor olması, köklerdeki rekabet etkisinin bitki büyümesi üzerine daha etkili olmasının nedenini açıkça ortaya koymaktadır. Nitekim bu ifadeler denemede kök bölgesindeki rekabetinin yıllara göre ortam faktörünün değişmesinin bir sonucu olarak ortamın etkisinin boyutunu izah etmektedir.

Gerek toprak altı gerekse toprak üstü rekabette yıllara göre farklı etkileşimlerin ortaya çıkması özellikle iklim seyrinde ortaya çıkan farklılıklarından kaynaklanması muhtemeldir. Zira bitkiler arası etkileşiminin negatif ya da pozitif yönde seyretmesinde çevre şartları oldukça etkilidir (Garcia-Cervigon *et al.* 2013). Stres şartlarında ortaya çıkan bitki türleri arasındaki pozitif ilişki koşulların iyileşmesi ile negatif veya nötr olmaktadır (Michalet 2006; Smilauer and Smilauerova 2012; Castanho *et al.* 2015). Stresten kaynaklanan olumsuzluklar azaldığı veya ortadan kalktığında bitkiler alan için rekabet ederek diğer bitkilerin gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedirler (Clarke and Knox 2009; Cramer *et al.* 2010). Nitekim yürütülen çalışmada da 2014 yılında büyüme şartları daha iyi olmasına rağmen ele alınan buğdaygillerde gözlenen toprak altı ve toprak üstü üretimdeki düşüşte bu durumun etkili olması muhtemeldir. Bitkilerin çevreye tepkilerinin birbirinden farklı olması yakınında yaşadığı bitkiden etkilenme ve bu etkinin yıllara göre farklı bir seyir izlemektedir. Genel hatlarıyla bir baklagil bitkisi olan *A. microcephalus* ile birlikte yetişen buğdaygil türleri pozitif olarak etkilenirken, bir başka baklagil bitkisi olan *M. papillosa* ile birlikte yetişen bitkiler toprak üstü aksam yönünden negatif etkilenmiştir. Bu durum *A. microcephalus*'un negatif etkisinin *M. papillosa*'ya göre daha düşük olduğu şeklinde yorumlanabilir. *M. papillosa* türünün negatif etkisinin yüksek olmasında allelopatik etkiye sahip olmasının (Abdul-Rahman and Habib 1989; Small *et al.* 1990) da payının olması kuşkusuzdur.

Ele alınan buğdaygillerden *F. ovina* ve *B. variagatus* genel hatları ile yakın yetiştikleri bitkiye toprak altı ve toprak üstü etkileşim yönünden benzer bir seyir izlemişlerdir (Şekil 4.13 ve 16). Dolayısıyla bu iki bitkinin çevre faktörlerine tepkisi arasında bir

benzerlik söz konusudur. Bu benzerlik adı geçen türlerin Doğu Anadolu Bozkırlarında yaygın ve bir arada bulunmalarının sebebini izah etmektedir.

Ele alınan geniş yapraklılardan *T. parviflorus* ve *H. scabrum*'un rekabet gücünün yüksek olması bu türlerin zamanla mera bitki örtülerinde tür bileşenini kendi lehlerine çevirebileceği ifade etmemiz mümkündür. Zira bu bitkiler hayvanlar tarafından pek tercih edilmediklerinden otlanmadan da korunacakları için ilave bir avantaj daha kazanacaklardır. Dolayısıyla kötü yönetilen meralarda bu iki bitkinin yayılışı kaçınılmazdır. Aynı durum *A. microcephalus* için de geçerlidir. Zira her ne kadar normal gelişme şartlarında rekabet açısından fazla üstünlük sağlamasa da otlatmayla diğer türler baskı altına alınınca bunun da yayılışı kaçınılmazdır. Ancak diğerlerinden farklı olarak dikenleri vasıtasıyla otlatmayı caydırdığı alanlarda (taç içi veya kenarı) buğdaygillerin bulunması bu bitkinin otlatmanın olumsuz etkisinin ortadan kalkması durumunda buğdaygillerin alana yerleşmesinde fazla bir dirençle karşılaşmayacakları şeklinde yorumlanabilir. *M. papillosa* otlayanlar tarafından öncelikli tercih edilen bitkilerden olduğu için bu tür şartlardan kendisi de olumsuz etkileneceğinden ilave bir olumsuz etkisinden bahsetmek olası değildir. Sonuç olarak; bozulan meralarda *H. scabrum* ve *T. parviflorus*'un yoğunluğunun sekonder süreci üzerine olumsuz etkide bulunacağını ifade etmemiz mümkündür.

4.8. Bitki Boyu

Bazı geniş yapraklı bitkiler ile birlikte veya yalnız yetişen buğdaygil türlerinin bitki boyu değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de sunulmuştur. Yetiştirme ortamının ele alınan buğdaygillerin boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.000$). Ele alınan buğdaygil türlerinin boyları ve yıllar arasındaki farklılık da istatistiksel olarak önemli olmuştur ($p < 0,000$). Bitki boyu yönünden ortam x bitki ve bitki x yıl interaksyonları önemsiz bulunurken, ortam x yıl ve ortam x bitki x yıl interaksyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Bazı geniş yapraklı bitkiler ile birlikte veya yalnız yetişen buğdaygillerin bitki boylarına ait varyans analizi sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	468,733	10,825	0,000
Bitki	2	9958,583	115,200	0,000
Ortam x Bitki	8	41,071	0,738	0,658
Hata ₁	72	3728,233		
Yıl	1	4936,963	86,670	0,000
Ortam x Yıl	4	187,513	3,292	0,013
Bitki x Yıl	2	1,463	0,026	0,975
Ortam x Bitki x Yıl	8	168,701	2,962	0,004
Hata ₂	135	7689,950		

Buğdaygil türlerinin iki yıllık ortalama bitki boyu 41,02 cm olarak ölçülmüştür. *A. microcephalus* ile etkileşim halinde yetişen buğdaygiller ortalama 45,25 cm ile en yüksek boya sahipken, *H. scabrum* ile birlikte yetişenler en kısa (37,68 cm) boya sahip olmuşlardır. İkinci en yüksek boy yine bir baklagil bitkisi olan *M. papillosa* ile birlikte yetişen bitkilerde kaydedilmiş, bu bitkiler açıkta yetişenler ile istatistiki olarak benzer olmuşlardır. *T. parviflorus* ile yetişenler ortalamadan daha kısa olmakla birlikte istatistiki manada yalnız yetişenler ile benzerlik sergilemiştir.

Buğdaygiller içerisinde en yüksek bitki boyu 52,30 cm ile *B. variegatus* türünde kaydedilirken, en kısa bitki boyu 33,35 cm ile *F. ovina* türünde kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar bitki boyunun $B. variegatus > K. cristata > F. ovina$ şeklinde sırlandığını göstermiştir (Çizelge 4.16).

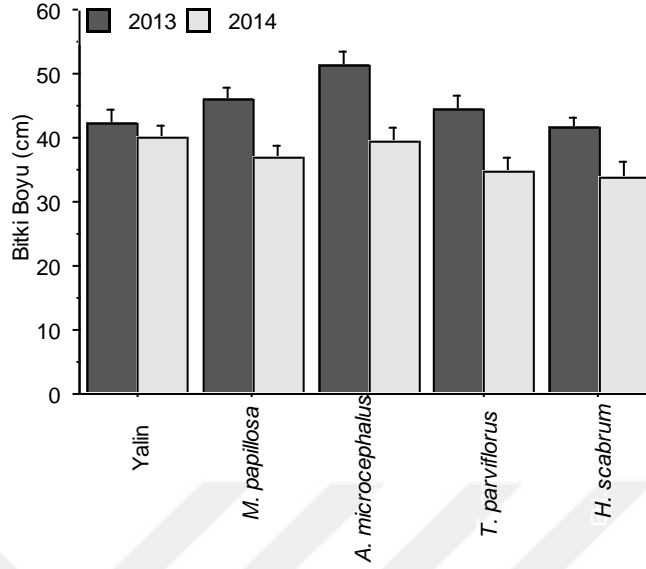
Araştırmanın yürütüldüğü 2013 yılında 45,07 cm olan ortalama bitki boyu, 2014 yılında 36,96 cm'ye düşmüştür (Çizelge 4.16). Geniş yapraklılardan çok başlı geven ve tüylü yoncaya yakın yetişen bitkiler ilk yılda yalnız yetişenlerden daha yüksek boylu olurken, ikinci yılda daha kısa kalmışlardır. İkinci yıldaki boy uzunluğundaki azalma oranı türlere göre farklılık sergilemiştir.

Çizelge 4.16. Yalnız veya bazı geniş yapraklı bitkilere yakın olarak yetişen buğdaygillerin bitki boyları (cm)*

2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
Yalın	32,50	55,30	39,20	42,33
<i>M. papillosa</i>	36,00	56,90	44,70	45,87
<i>A. microcephalus</i>	42,20	63,40	47,80	51,13
<i>T. parviflorus</i>	34,70	56,10	42,30	44,87
<i>H. scabrum</i>	42,10	50,30	32,60	41,67
Ortalama	37,50	56,40	41,32	45,07 A
2014				
Yalın	33,90	49,90	36,30	40,03
<i>M. papillosa</i>	29,90	48,00	32,80	36,90
<i>A. microcephalus</i>	31,90	51,70	34,50	39,37
<i>T. parviflorus</i>	27,10	47,60	29,70	34,80
<i>H. scabrum</i>	23,20	43,80	34,10	33,70
Ortalama	29,20	48,20	33,48	36,96 B
Ortalama				
Yalın	33,20	52,60	37,75	41,18 BC
<i>M. papillosa</i>	32,95	52,45	38,75	41,38 B
<i>A. microcephalus</i>	37,05	57,55	41,15	45,25 A
<i>T. parviflorus</i>	30,90	51,85	36,00	39,58 BC
<i>H. scabrum</i>	32,65	47,05	33,35	37,68 C
Genel Ortalama	33,35 C	52,30 A	37,40 B	41,02

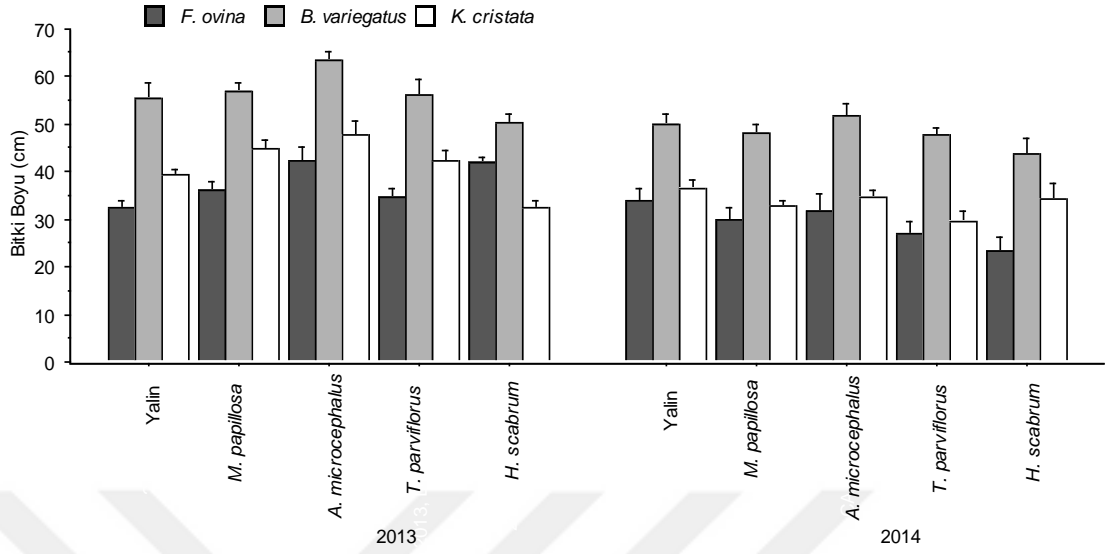
* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistikî (%1) olarak önemlidir

Araştırmanın yürütüldüğü ilk yılda *H. scabrum* ile etkileşim içinde yetişenlerin haricindeki buğdaygiller yalnız yetişene göre daha uzun boylu olurken, ikinci yılda tamamı yalnız yetişenden daha kısa kalmıştır (Şekil 4.17). Ortaya çıkan bu durum ortam x yıl interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.17. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin boyunun yıllara göre değişimi

Ele alınan bitki türlerinin gelişimi yıllara göre yetiştirme ortamlarında farklılık sergilemiştir. Örneğin yalın yetişen *F. ovina*'nın boyu yıllara göre farklılık sergilemezken, diğer bitkiler ile beraber yetiştiğinde ikinci yılda daha kısa olmuştur (Şekil 4.18). Özellikle bir baklagil bitkisi olan *A. microcephalus* ile birlikte yetişenlerde kısalma daha az olurken, *H. scabrum* bitkisi ile yetişenlerde daha fazla olmuştur. İlk yılda *H. scabrum* bitkisi ile etkileşim halinde yetişen *F. ovina* *K. cristata* bitkisinden daha uzun boya sahip olurken, ikinci yılda daha kısa kalmıştır. Diğer buğdaygillerde de bu kadar belirgin olmasa da yıllara göre ortama farklı tepkiler kaydedilmiştir (Şekil 4.18). Bitki türlerinin bitki boyu yıllara ve ortama bağlı olarak değişim göstermesi ortam x bitki x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.18. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre bitki boylarındaki değişim

Mera bitki örtüleri doğrudan veya dolaylı etkileşim içinde oldukları genetik ve morfolojik özellikleri birbirinden farklı türlerden meydana gelmektedir. Bitki türleri özelliklerine göre yetiştiği ortamın mikroklimasını, besin elementini, su içeriğini ve mikroorganizma faaliyetini düzenlemektedir (Leger *et al.* 2014). Örneğin baklagiller familyasına dahil türler toprağın alt katmanlarındaki suyu üst katmanlara taşımasının yanı sıra azot fiksasyonu ile de toprakları besin elementlerince zenginleştirmektedir (Anthelme and Michalet 2009; Xu *et al.* 2010; Blaser *et al.* 2013; Rayburn and Schupp 2013). Buna ilave olarak bitki türlerinin oluşturduğu yeşil aksamın ölmesi ve ayrışması ile toprak özelliklerinde iyileşmeler ortaya çıkmaktadır (Ehlers *et al.* 2014). Bunun bir sonucu olarak etkileşim içinde oldukları diğer türleri olumlu yönde etkileyebilmektedir. Nitekim baklagillerden *A. microcephalus* ile birlikte yetişen buğdaygillerin daha uzun boylu olması bunun bir ifadesidir. Önceki satırlardaki açıklamalara ilave olarak *A. microcephalus*'un kısa boylu olması nedeniyle buğdaygiller üzerine gelişmenin ilerleyen dönemlerinde negatif etkide bulunamaması da bir diğer pozitif etki olarak düşünülebilir.

Bir diğer baklagil bitkisi olan *M. papillosa* bitkisi ile etkileşim halinde yaşayan buğdaygillerde *A. microcephalus*'a benzer pozitif etkinin görülmemiş olması ise

Medicago cinsinin allelopatik etkisi ile ilgili olabilir. Zira *Medicago* cinsine ait bitkiler birlikte yaşadığı diğer bitkiler üzerine büyümeyi egelleyici yönde allelopatik etki yapmaktadır. Nitekim Abdul-Rahman and Habib (1989) *M. sativa*'nın çürüyen köklerinin kındıra (*Imperata cylindrica*) isimli buğdaygil bitkisinde çimlenme ve fide büyümesi üzerine negatif etki yaptığı yönündeki tespitleri bu ifadeyi desteklemektedir. Ancak toprak özelliklerini iyileştirerek bitki gelişimini hızlandırmaktadırlar.

Bitki türlerinin morfolojisi genetik özelliklerin kontrolünde şekillenmektedir. Genetik yapıdaki farklılığa bağlı olarak bitki türleri arasında boy, şekil, kardeşlenme gibi özellikler bakımından farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada ele alınan buğdaygil türleri farklı cinslere ait olup türlerin özellikleri birbirinden farklıdır. Bunun sonucu olarak da bitkilerde farklı boy uzunlukları kaydedilmiştir. Benzer sonuçlar diğer çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Gökkuş vd 1991; Koç ve Gökkuş 1994; Bakoğlu 1999; Violle *et al.* 2009; Leger *et al.* 2014). Ele alınan buğdaygil türlerinin genel özellikleri; *F. ovina* kısa boylu, çok yaprak ve kardeş oluşturan bir tür, *B. variegatus* türü *F. ovina* türüne göre da uzun boylu, az yaprak ve kardeş oluşturan bir tür, *K. cristata* ise diğer iki türün ortası bir boya sahip yaprak ve kardeş sayısı az olan bir tür şeklinde özetlenebilir.

Bitki boyu etkileşim halinde yetiştiği türler, iklim ve çevre şartlarındaki değişime bağlı olarak genetik yapının izin verdiği ölçüde yıllar arasında değişim göstermektedir. Meralarda eksikliği en fazla hissedilen çevresel faktör nem olup, bitki büyümesini kısıtlayan en önemli faktördür. Çizelge 3.1 incelendiğinde de anlaşılacağı üzere bitkilerin aktif büyüdüğü Haziran ayında kuraklık stresi 2013'te 2014'e göre daha hafif seyretmiştir. Bu durum bitkiler arasındaki pozitif etkileşime sebep olabilir. Zira kurak şartlarda bitkiler arasındaki etkileşim genelde pozitif yönde olmaktadır (Novoplansky and Goldberg 2001; Li et al. 2006; Kiaer et al. 2013). Bu etkileşim durumu 2013 sonuçlarına yansımış olabilir. Diğer yandan kar biriken alanlarda kış yağışları ertesi yılın bitki büyümesine özellikle büyüme mevsimi başlangıcında ciddi katkıda bulunmaktadır (Koc 2001). Dolayısıyla ilk yılın daha kurak geçmesine rağmen Haziran ayının daha nemli geçimiş olması bitkilerin kuraklık stresine girmesini geciktirmiş

olması kuvvetle muhtemeldir. Bu durum bitki boyuna net bir şekilde yansımıştır. Denemenin ikinci yılındaki boy azalmasında bu yılda Haziran ayının daha kurak ve sıcak geçmiş olması ve bunun bir sonucu olarak da bitkilerin erken strese girmiş olmaları etkili olabilir.

Bitki boyu bakımından etkileşim halinde olduğu bitkiler, ele alınan bitki türleri ve yıllar arasında ortaya çıkan farklılıkta çevresel faktörler etkili olmaktadır. Çevresel faktörlerin etkisi ortam olarak değerlendirilen bitki türlerinin pozitif, nötr veya negative etkisine göre şekillenmektedir. Ancak ele alınan bitki türlerinin genetik özelliklerinin farklı olması ve yıllara göre farklı tepki göstermesi ikili ve üçlü interaksiyonun ana kaynağı olmuştur. Nitekim bitki türlerinin çevreye tepki yönünden farklılıkların ortaya çıktığı diğer çalışmalarda da kaydedilmiştir (Gökkuş vd 1991; Novoplansky and Goldberg 2001; Li *et al.* 2006; Bowker *et al.* 2010; Garcia-Cervigon *et al.* 2013; Castanho *et al.* 2014; Grant *et al.* 2014).

Sonuç olarak mera bitki örtüsünde türler arasında belirgin bir etkileşim söz konusudur. Bu etkileşimin arzulanan türler yönüne çevrilebilmesi için meradaki yaygın türlerin diğer türler üzerine etkisinin iyi anlaşılması gerekir. Bu sonuçlara göre *A. microcephalus* buğdaygilleri pozitif etkilerken, *M. papillosa*'nın fazla etkili olmadığı, *T. parviflorus* ve *H. scabrum*'un ise negatif etkide bulunduğunu ifade edebiliriz. Bu durumda sürdürülebilir mera idaresi açısından son iki türün meralardaki oranını azaltıcı planlamanın yapılmasında fayda vardır.

4.9. Protein Oranı

Yalın ve bazı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin ham protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de sunulmuştur. Ortam olarak değerlendirilen bazı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde olan buğdaygil türlerinde ham protein oranı bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0,000$) (Çizelge 4.17). Ortam ve buğdaygil türlerine benzer olarak yıllar arasında da ham protein oranı çok önemli farklılıklar sergilemiştir ($p < 0,000$). Elde

edilen sonuçlarda ortam x bitki interaksyonu önemsiz olurken ($p<0,085$), ortam x yıl ($p<0,004$), bitki x yıl ($p<0,000$), ortam x bitki x yıl ($p<0,000$) interaksyonları önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Yalın ve farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin ham protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	40,143	20,538	0,000
Bitki	2	65,558	50,120	0,000
Ortam x Bitki	8	3,872	1,833	0,085
Hata ₁	72	2,112		
Yıl	1	260,066	175,625	0,000
Ortam x Yıl	4	6,100	4,119	0,004
Bitki x Yıl	2	17,702	11,954	0,000
Ortam x Bitki x Yıl	8	18,578	12,546	0,000
Hata ₂	135	1,481		

Buğdaygil türlerinin ham protein oranı ortalama %10,70 olmuş ve bu oran yetiştiği ortama göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4.18). Yalın ve geniş yapraklı bitkiler ile birlikte büyüyen buğdaygillerin ham protein oranları *A. microcephalus* bitkisi ile yetişenlerde %11,81 ile en yüksek olurken, bunu yalın ve *M. papillosa* bitkisi ile yetişenler (%10,83) izlemiştir. *T. parviflorus* bitkisi ile yetişenlerde %10,19 olan ham protein oranı *H. sacabrum* bitkisi ile yetişenlerde ise %9,86 olmuştur (Çizelge 4.18). Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bu sıralamada *A. microcephalus* ile yetişen bitkilerin ham protein kapsamı en yüksek grupta yer alırken, yalın ve *M. papillosa* ile birlikte yetişenler ikinci grubu, diğerleri ise en düşük ham protein içeren grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4.18. Yalın ve farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygil türlerinin ham protein oranları (%)*

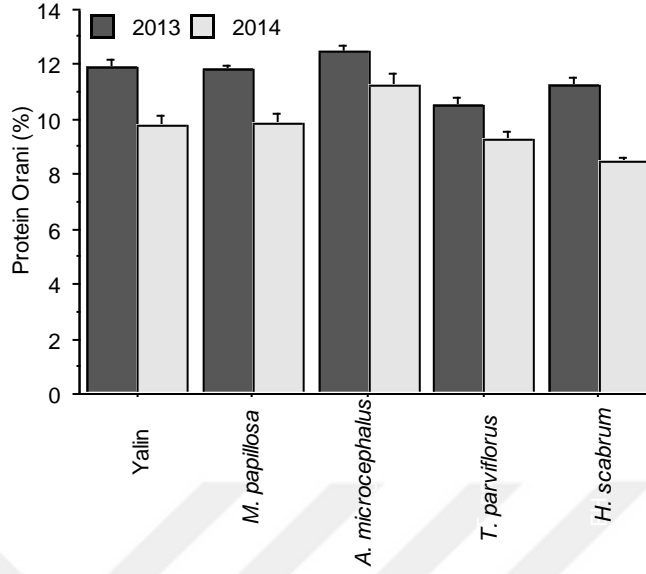
2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
Yalın	11,63	11,51	12,53	11,89
<i>M. papillosa</i>	12,25	11,77	11,35	11,79
<i>A. microcephalus</i>	12,50	13,62	11,20	12,44
<i>T. parviflorus</i>	11,60	12,46	9,40	11,15
<i>H. scabrum</i>	10,50	13,06	10,18	11,25
Ortalama	11,70	12,48	10,93	11,70 A
2014				
Yalın	8,12	12,00	9,18	9,77
<i>M. papillosa</i>	8,37	12,11	9,12	9,87
<i>A. microcephalus</i>	11,69	11,42	10,42	11,18
<i>T. parviflorus</i>	7,84	11,21	8,64	9,23
<i>H. scabrum</i>	8,81	8,35	8,28	8,48
Ortalama	8,97	11,02	9,13	9,70 B
Ortalama				
Yalın	9,88	11,75	10,86	10,83 B
<i>M. papillosa</i>	10,31	11,94	10,24	10,83 B
<i>A. microcephalus</i>	12,10	12,52	10,81	11,81 A
<i>T. parviflorus</i>	9,72	11,83	9,02	10,19 C
<i>H. scabrum</i>	9,66	10,70	9,23	9,86 C
Genel Ortalama	10,33 B	11,74 A	10,03 B	10,70

* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistikî (%1) olarak önemlidir

F. ovina, *B. variegatus* ve *K. cristata* türlerinin ortalama ham protein oranları sırasıyla %10,33, 11,74 ve 10,03 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). *B. tomentellus*'un ham protein kapsamı diğer iki türe göre daha yüksek olmuştur.

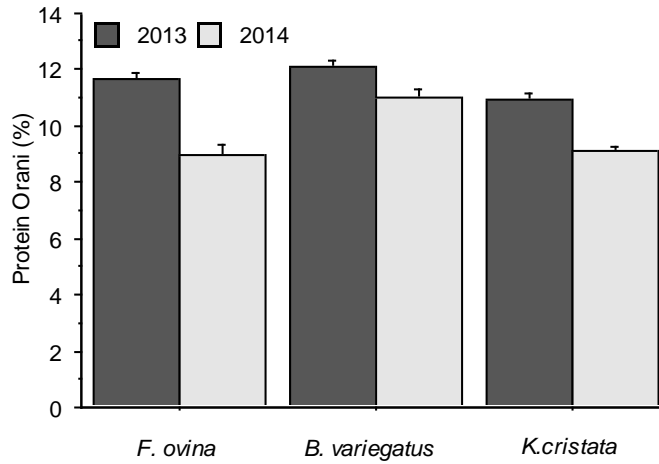
Ele alınan bitki türlerinin ortalama ham protein oranları 2013 yılında %11,70 iken, 2014 yılında önemli seviyede azalarak %9,70 seviyesine düşmüştür (Çizelge 4.18).

Araştırmanın ikinci yılında ham protein oranı daha düşük olmakla birlikte, bitkilerin yetiştiği ortamlar dikkate alındığında baklagillere yakın büyüyen buğdaygillerde ham protein oranındaki azalma az olduğu görülmüştür (Şekil 4.19). Ortaya çıkan bu durum ortam x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



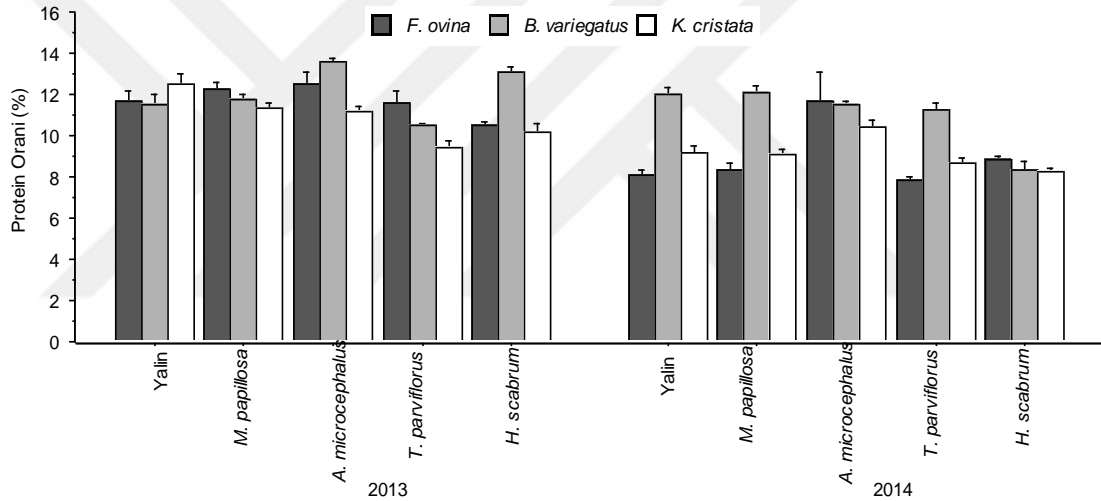
Şekil 4.19. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin ham protein oranlarının yıllara göre değişimi

Denemede ele alınan buğdaygil türlerinin ham protein oranları ikinci yılda azalmıştır (Şekil 4.20). Ancak azalma oranı türler arasında farklılık sergilemiştir. *F. ovina* ve *K. cristata* türlerinde ikinci yıldaki azalma oranı *B. variegatus* türündekine göre daha fazla olmuştur (Şekil 4.20). Türler arasındaki ham protein oranındaki ikinci yıldaki azalma farklı olduğundan bitki x yıl etkisi önemli olmuştur.



Şekil 4.20. Farklı buğdaygil türlerinin ham protein oranlarının yıllara göre değişimi

Ele alınan bitki türlerinin ham protein oranları etkileşim halinde olduğu bitki türlerine ve yıllara göre farklılık göstermektedir. İlk yılda yalın ortamda yetişen *K. cristata*'da en yüksek ham protein oranı tespit edilirken, 2014 yılında *B. variegatus* türünde tespit edilmiştir (Şekil 4.21). *M. papillosa* ve *T. parviflorus* bitkisi ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin ham protein oranları 2013 yılında azalan sırayla *F. ovina*, *B. variegatus* ve *K. cristata* şeklinde gerçekleşirken, 2014 yılında *B. variegatus*, *K. cristata* ve *F. ovina* olarak sıralanmıştır. Bitki türlerinin ham protein oranları yıllar, ortam ve türlere göre farklılık göstermesi ortam x bitki x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur.



Şekil 4.21. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre ham protein oranlarındaki değişim

Bitki türleri özelliklerine bağlı olarak yetiştiği ortamı mikroklima, su ve besin elementlerince zenginleştirmektedir. Özellikle baklagil türleri derin kökleri ile toprağın alt katmanlarındaki suyu yukarı taşımakta, azot fiksasyonu ve fazla miktarda oluşturmuş olduğu yeşil aksamın toprağa karışması sonucu toprakların azot içeriği artmaktadır (Skogen *et al.* 2011; Cavieres *et al.* 2012; Ochoa-Hueso and Manrique 2014). Artan su ve besin elementi miktarına bağlı olarak bitki türlerinin topraktan kaldırdığı besin elementi miktarı da artmaktadır (Belsky 1992; Jackson and Ash 1998; Ludwig *et al.* 2008; Suziki and Suziki 2011). Toprakta alınan azotun artışına bağlı olarak bitki türlerinin ham protein oranları artmaktadır. Baklagiller tarafından fikse edilen veya

çeşitli yollarla toprağa karışan azotu buğdaygil türleri transfer etmektedir. Bu çalışmada *A. microcephalus* bitkisine yakın yetişen buğdaygillerin daha fazla protein içermesinde transfer edilen azot başta olmak üzere bitkinin etki alanı içinde yetişen diğer bitkilere sağlamış olduğu katkıdan kaynaklanmış olması muhtemeldir. Nitekim baklagillerin beraber yetiştiği buğdaygillerin ham protein oranını artırdığı Erkovan *et al.* (2008), Ludwig *et al.* (2008), Skogen *et al.* (2011), Cavieres *et al.* (2012) Ochoa-Hueso and Manrique (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur.

Bitki türlerinin ham protein oranları genetik ve morfolojik özelliklerinin elverdiği ölçüde değişim göstermektedir (Koç ve Gökkuş 1994; Bakoğlu 1999). Ele alınan buğdaygil türleri farklı özelliklere sahiptir. *F. ovina* kısa boylu ve bol kardeş oluşturan bir tür iken, *B. variegatus* türü daha uzun boylu, yapraklı ve *F. ovina* türüne göre daha yumuşak yapılı bir bitkidir. *K. cristata* türü ise yaprak ve kardeş sayısı oldukça azdır. Bitkilerde saplar daha fazla yapısal madde içerdiği için daha az ham protein içerir. Dolayısıyla bu çalışmada değişik morfolojik özellikteki bitkilerin farklı ham protein kapsamına sahip olmaları beklenen bir sonuçtur. Nitekim Koç ve Gökkuş (1999) ve Bakoğlu (1999) yürütmüş oldukları çalışmada da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Ayrı özelliklere sahip bitki türleri iklim ve çevresel faktörlerin etkisiyle ham protein oranları yıllara göre farklı olabilmektedir. Kurak ve serin geçen yıllarda ham protein oranı daha yüksek olmaktadır (Novoplansky and Goldberg 2001; Cavieres and Sierra-Almeida 2012). Zira kuraklığın fotosentezi kısıtlamasına bağlı olarak azalan özümleme yapısal madde birikimini sınırlandırmaktadır. Buna bağlı olarak da bitki dokularında yapısal madde birikimi azaldığı için ham protein içeriği oransal olarak artmaktadır (Markovic *et al.* 2008). Diğer yandan 2014 yılında Haziran ayının sıcak ve kurak geçmesi bitkide daha fazla ham protein içeren yaprakların azalmasına bağlı olarak ham protein oranını düşürmüş olabilir. Zira artan sıcaklık nedeniyle stresten kaçmak isteyen bitkide yaprak oranını belirgin bir şekilde azaltmaktadır (Collins and Fritz 2003). Nitekim ikinci yıldaki ham protein oranındaki düşüşün bu durumdan kaynaklanmış olması muhtemeldir.

Bitki türlerinin ham protein oranları genetik ve morfolojik özelliklerine bağlı olmak koşuluyla çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Örneğin toprak özellikleri çok kısa mesafelerde değişim göstermektedir. Bu değişimde toprak ana materyalinden ziyade bitki köklerinin etkisine bağlı olarak toprak ekosistemindeki değişiminden kaynaklanmaktadır (Parlak vd 2012). Bu durum bitki türlerinin topraktan kaldırdığı besin elementi miktarının değişmesine neden olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak bitki türlerinin ham protein oranları etkileşim halinde olduğu ortama göre farklılık göstermektedir. Bir diğer önemli faktör ise bitki türlerinin değişen iklim koşullarına benzer tepki vermemesi nedeniyle ham protein oranlarında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Kurak ve gölge şartlarda ham protein oranı artarken, sıcaklığın artması ile ham protein oranı azalmaktadır. Ham protein oranının ortam, bitki ve yıllara göre değişmesi interaksiyonların önemli olmasının temel kaynağıdır. Benzer sonuçlar Choler *et al.* (2001), Erkovan *et al.* (2008), Ludwig *et al.* (2008), Skogen *et al.* (2011), Suzuki and Suzuki (2011), Cavieres *et al.* (2012) Ochoa-Hueso and Manrique (2014) tarafından ortaya konulmuştur.

Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde mera ekosistemlerinde baklagiller birlikte yetiştiği buğdaygillerin hem üretimini ham protein oranına olumlu yönde etki yapmaktadır. Ancak bu etki baklagil türüne göre değişmektedir. Her ne kadar mera ekosistemlerinde buğdaygiller ana unsur olsa da bu ana unsurun verimliliğini ve kalitesini desteklemek açısından baklagillerin de sistemde yer alması gerekmektedir. Ancak dışarıdan yapılacak müdahalelerde ele alınan baklagilin buğdaygiller üzerine olan olumlu ve olumsuz etkilerinin iyi değerlendirilmelidir.

4.10. NDF

Bazı geniş yapraklı bitki türlerine yakın ve yalın olarak yetişen buğdaygil türlerinin NDF oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da sunulmuştur. Ele alınan buğdaygil türlerinin NDF içerikleri yetişme ortamı, bitki türleri ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir ($p < 0,000$). Ortam, bitki ve yıllar

arasındaki farklılık gibi, bunların ikili ve üçlü etkileşimlerinde önemli bulunmuştur ($p < 0,000$) (Çizelge 4.19).

Geniş yapraklı bitki türlerine yakın ve yalın yetişen buğdaygillerin ortalama NDF içerikleri %60,25 olarak bulunmuştur. *H. scabrum* bitkisine yakın ve diğer geniş yapraklı bitkilerden uzak yetişen buğdaygillerin NDF içerikleri ortalamaya yakın olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Buğdaygil türlerinin NDF oranı en yüksek (%62,75) olurken, *A. microcephalus* ve *M. papillosa*'ya yakın büyüyenler önemli düzeyde daha fazla NDF içeriğine (sırasıyla %62,11 ve 62,75) sahip olmuşlardır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.19. Yalın ve farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin NDF oranlarına ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	119,867	7,653	0,000
Bitki	2	2655,718	189,163	0,000
Ortam x Bitki	8	129,278	17,801	0,000
Hata ₁	72	7,262		
Yıl	1	45621,001	2693,087	0,000
Ortam x Yıl	4	277,799	16,399	0,000
Bitki x Yıl	2	309,561	18,274	0,000
Ortam x Bitki x Yıl	8	159,190	9,397	0,000
Hata ₂	135	16,940		

Buğdaygil türlerinin NDF oranları birbirinden farklı bulunmuştur. *F. ovina* en az (%59,01), *K. cristata* ise en fazla (%61,66) NDF içeren tür olmuştur (Çizelge 4.20).

Denemenin yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarında buğdaygil türlerinin NDF içerikleri sırasıyla %69,14 ve %51,38 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20).

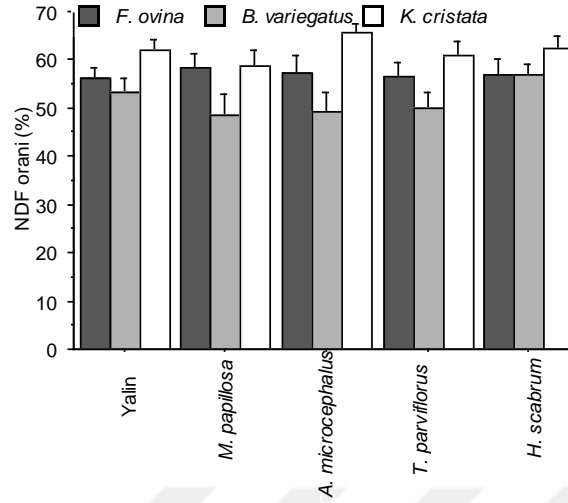
Farklı geniş yapraklı türler ile yakın veya yalın yetişen buğdaygil türleri yetiştiği ortama göre farklılıklar göstermektedir. *F. ovina* türü *H. scabrum* türüne yakın yetiştiği ortam hariç, *B. variegatus* türünden daha yüksek NDF içeriğine sahip olmuştur. Ancak *H. scabrum* türüne yakın yetişen *F. ovina* ve *B. variegatus* türlerinde NDF içeriği

birbirlerine yakın bulunmuştur (Şekil 4.22). Bitki türlerinin etkileşim içerisinde olduğu ortama göre NDF içeriklerinin farklı olması ortam x bitki interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.20. Yalın ve farklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin NDF oranları (%)*

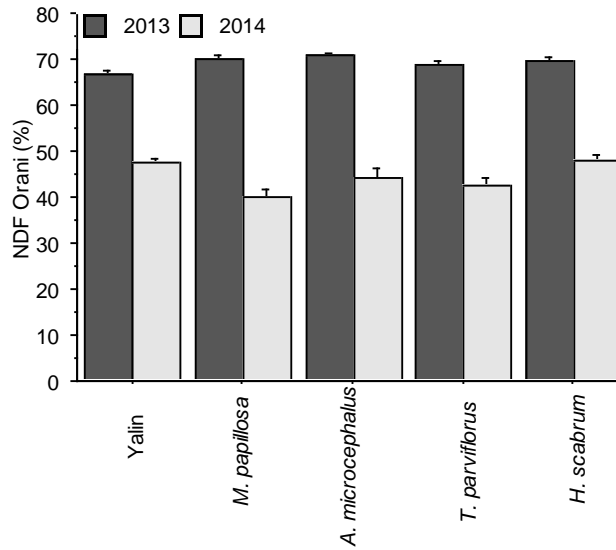
2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
Yalın	65,70	64,47	70,20	66,79
<i>M. papillosa</i>	71,36	66,68	72,22	70,15
<i>A. microcephalus</i>	72,53	66,33	73,11	70,66
<i>T. parviflorus</i>	65,13	68,68	72,31	68,71
<i>H. scabrum</i>	69,91	64,59	73,69	69,40
Ortalama	68,93	66,19	72,31	69,14 A
2014				
Yalın	34,74	50,11	52,36	45,74
<i>M. papillosa</i>	55,44	60,34	46,61	54,13
<i>A. microcephalus</i>	60,31	50,46	53,76	54,84
<i>T. parviflorus</i>	41,96	58,17	51,44	50,52
<i>H. scabrum</i>	52,98	51,13	50,87	51,66
Ortalama	49,09	54,04	51,01	51,38 B
Ortalama				
Yalın	50,22	57,29	61,28	56,26 C
<i>M. papillosa</i>	63,40	63,51	59,42	62,11 A
<i>A. microcephalus</i>	66,42	58,40	63,44	62,75 A
<i>T. parviflorus</i>	53,55	63,43	61,88	59,62 B
<i>H. scabrum</i>	61,45	57,86	62,28	60,53 B
Genel Ortalama	59,01 C	60,10 B	61,66 A	60,25

* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistikî (%1) olarak önemlidir



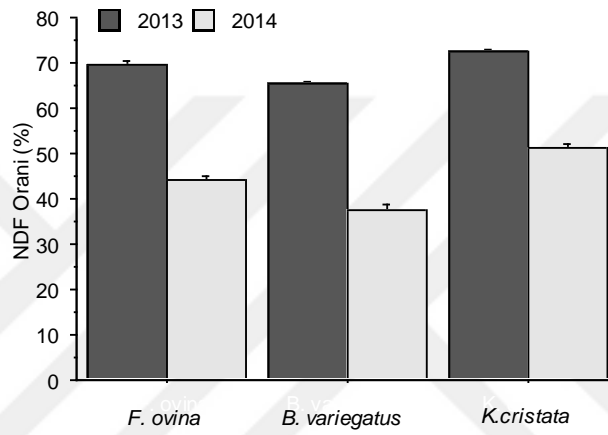
Şekil 4.22. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin NDF içeriklerindeki değişim

Ele alınan bitki türlerinin yakın veya uzak yetiştiği bitki türleri yıllara göre farklı etkilere sahip olabilmektedir. Birinci yıl en düşük NDF içeriği yalın yetişen buğdaygil türlerinde kaydedilirken, ikinci yıl en yüksek NDF içeriği kaydedilmiştir (Şekil 4.23). Ele alınan buğdaygillerin yetiştiği ortama yıllara göre farklılık göstermesi ortam x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.



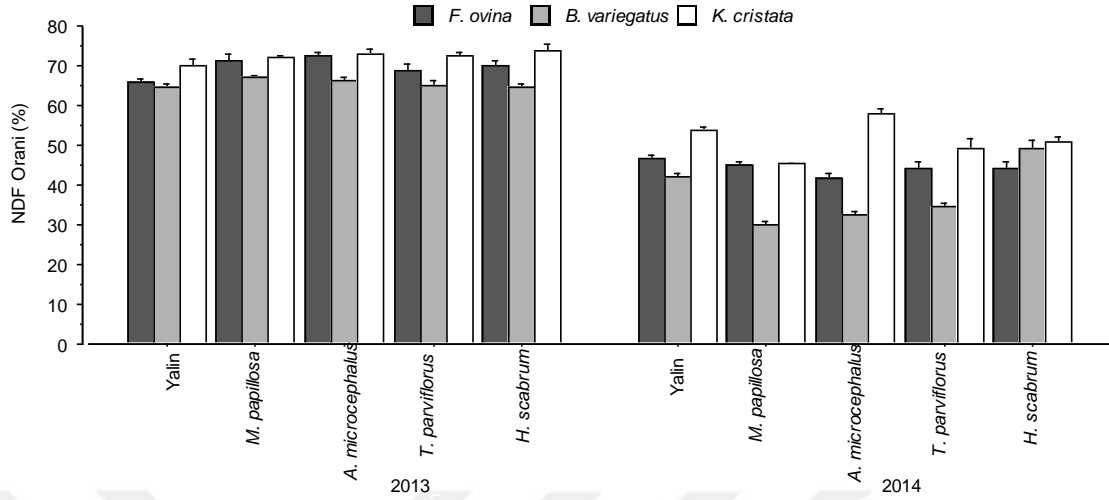
Şekil 4.23. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin NDF içeriklerinin yıllara göre değişimi

Buğdaygillerin NDF içerikleri yıllara göre farklılık göstermektedir. İlk yıl bütün türlerde yüksek olan NDF içeriği ikinci yıl daha düşük olmuştur. Denemenin birinci yılı 2013 yılında *F. ovina* ile *B. variegatus* arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, 2014 yılında önemli farklılıklar kaydedilmiştir (Şekil 4.24). Buğdaygil türlerinin NDF içeriklerinin yıllar arasında oluşan bu farklılığı bitki x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasının temel sebebidir.



Şekil 4.24. Farklı buğdaygil türlerinin NDF içeriklerinin yıllara göre değişimi

Denemede ele alınan bitki türlerinin NDF içerikleri yakın veya uzak olarak yetiştiği bitki türlerinin etkisine ve yıllara bağlı olarak farklılık göstermiştir. Örneğin 2013 yılında yalın yetişen *F. ovina* ve *B. variegatus* arasında NDF içeriği yönünden önemli bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 4.25). Benzer olarak 2013 yılında *M. papillosa* ve *A. microcephalus*'a yakın olarak yetişen *F. ovina* ve *K. cristata* türleri arasında da önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır (Şekil 4.25). Bunlara ilave olarak *B. variegatus*'un NDF içeriği 2013 yılında *F. ovina* ve *K. cristata*'dan daha az olmuştur (Şekil 4.25). İkinci yıl ise *H. scabrum* bitkisine yakın yetişen buğdaygil türlerinde en düşük NDF oranı *F. ovina* türünde bulunmuştur. Bununla birlikte *A. microcephalus* bitkisine yakın yetişen *F. ovina* ve *K. cristata* türlerinin NDF içerikleri farklılık göstermiştir (Şekil 4.25). Bitki türlerinin yakın veya uzak olarak yetiştiği ortama ve yıllara göre farklı NDF içeriğine sahip olmaları ortam x bitki x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili faktördür.



Şekil 4.25. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre NDF içeriklerindeki değişim

Hücre duvarı bileşenlerinden olan ve günlük kuru madde tüketiminin belirleyicisi NDF içeriği bitki türünün etkileşim içerisinde olduğu ortama göre değişiklik göstermektedir. Bitkinin gelişme çağı, topraktaki su ve besin elementlerinin elverişliliği NDF oranına etki etmektedir. Genellikle bitkide gelişme ilerledikçe, toprakta su ve besin elementi azaldıkça NDF oranı artmaktadır (Ludwig *et al.* 2008). Bu yüzden bu çalışmada da yetiştirme ortamındaki farklılıklara bağlı olarak buğdaygillerin NDF içeriklerinde önemli farklılıklar kaydedilmiştir. Buğdaygil türlerinin etkileşim halinde yetiştiği türlere göre NDF içeriği farklılık sergilemiştir. Toprak nemi ve besin elementi içeriği bakımından düşük olan yalın ve *H. scabrum* (Çizelge 3.2) bitkisine yakın yetişen buğdaygillerin NDF içerikleri daha yüksek olmuştur. Diğer yandan *Hypericum* cinsinin içerdiği fenolik bileşiklerin bitkilerde büyümeyi geriletmesi (Fritz *et al.* 2007) ve köklerinin yüzeysel dağılmasının sonucu (Brasili *et al.* 2016) buğdaygil kök bölgesinde nemin daha erken tüketilmiş olması da bu konuda etkili olabilir. Çünkü su ve besin elementi eksikliği olgunlaşmayı hızlandırarak hücre duvarı bileşenlerinin oranını artırmaktadır. *A. microcephalus* bitkisine yakın yetişen buğdaygil türlerinin NDF içeriğinin kısmen düşük olması ise bitkisinin pozitif etkisinden kaynaklanabilir. Zira, bu bitki kök bölgesinde toprak azotunu artırmanın yanı sıra gölgeleme etkisiyle de toprak suyunun daha uzun süre muhafaza edilmesini sağlamaktadır. Toprakların azot ve su miktarının artması ile NDF oranının azalması beklenen bir durumdur (Belsky 1992). Bitki yetiştirme

ortamının özellikle su yönünden iyileşmesi bitkide gelişmeyi teşvik edeceği için olgunlaşmayı geciktirmektedir. Bunun bir sonucu olarak bitki dokularında yapısal maddenin oranı azalmaktadır. Nitekim benzer durum *M. papillosa* ve *T. parviflorus* bitkileri ile etkileşim halinde yetişen diğer buğdaygillerde de gözlenmiştir. Muhtemelen bu durum gölgeleme etkisinden kaynaklanmıştır.

Bitki türlerinin yapısal karbonhidrat kapsamı genetik ve morfolojik özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir (Koç ve Gökkuş 1994; Bakoğlu 1999). *F. ovina* kısa boylu ve bol kardeş oluşturan bir tür iken, *B. variegatus* türü daha uzun boylu ve yapraklı olup *F. ovina* türüne göre daha yumuşak yapılıdır. *K. cristata* türü ise yaprak ve kardeş sayısı oldukça azdır. Bitkilerde sapsızlar daha fazla yapısal madde içerdiği için daha çok sap oluşturan türlerin daha fazla NDF içermesi beklenen bir durumdur. Dolayısıyla bu çalışmada NDF kapsamlarının farklı morfolojik yapılara sahip olmalarına yol açmıştır. Koç ve Gökkuş (1999) ve Bakoğlu (1999) da yürütmüş oldukları çalışmalarında da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Bitki türlerinin iklim ve çevresel faktörlerin etkisi altında farklı biyosentez yapımları ve bunun bir sonucu olarak farklı kimyasal bileşenlere sahip olmaları beklenen bir durumdur. Nitekim yapılan çalışmalarda iklimdeki dalgalanmaların bitkilerin kimyasal bileşenlerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir (Novoplansky and Goldberg 2001; Cavieres and Sierra-Almeida 2012). Kurak geçen denemenin ilk yılında bitkiler ikinci yıla göre daha yüksek NDF oranına sahip olmuşlardır. Bu durum kuraklık ile birlikte yapısal maddelerinin artmasının bir sonucu olabilir.

Aynı ortamda yetişen bitkilerin kimyasal bileşeni genetik ve morfolojik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Koç ve Gökkuş 1994; Bakoğlu 1999). Ele alınan buğdaygillerden *F. ovina* kısa boylu ve bol kardeş oluşturan bir tür iken, *B. variegatus* türü daha uzun boylu, yapraklı ve *F. ovina* türüne göre daha yumuşak yapılı bir bitkidir. *K. cristata* türü ise yaprak ve kardeş sayısı oldukça azdır. Bitkilerde sapsızlar daha fazla yapısal madde içerdiği için daha az ham protein bulundurlar. Dolayısıyla yaprak miktarı az olan *K. cristata* ve *F. ovina*'da NDF oranının *B. variegatus*'a göre daha

yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Zira, sapsar yapraklara göre yapısal karbonhidratlar yönünden daha zengindir (Erkovan *et al.* 2009). Nitekim Belsky (1992) Jackson and Ash (1998) Bakoğlu (1999) Koç ve Gökkuş (1999) ve Ludwig *et al.* (2008) benzer veya farklı bitkiler ile yürüttükleri çalışmalarda bu düşüncüyü teyit eden sonuçlara ulaşmışlardır.

Bitki türlerinin kimyasal bileşenleri genetik ve morfolojik yapısına bağlı olarak iklim ve çevresel faktörlerin kontrolünde şekillenmektedir. Örneğin stres şartları altında yetişen türler birbirleri üzerine olumlu etki yaparak stresten kaynaklanan olumsuzluğu hafifletebilmektedir. Ancak stres şartlarının ortadan kalkması ile bu etki olumsuz olabilmektedir. Bunun sonucu olarak bitki türlerinin NDF içerikleri etkileşim halinde olduğu ortama göre farklılık göstermektedir. Toprak neminin yetersiz ancak besin elementlerince zengin veya tersi durumlarda bitki türlerinin NDF içerikleri farklılık sergilemektedir. Bir diğer önemli faktör ise bitki türlerinin değişen iklim koşullarına benzer tepki vermemesidir. Bunlara ilave olarak iklimdeki dalgalanmalar bitki türlerinin NDF içeriklerindeki değişimi artırmaktadır. Bitki türlerinin genetik, morfolojik, ortam, iklim, vb. gibi faktörler sonucu NDF içeriklerindeki farklılıklar ikili ve üçlü interaksiyonların önemli çıkmasında etkili olmuştur (Belsky 1992; Jackson and Ash 1998; Ludwig *et al.* 2008; Erkovan *et al.* 2009; Dasci *et al.* 2010; Erkovan *et al.* 2014).

Sonuç olarak fazla sayıda türden oluşan mera bitki örtülerinin kimyasal içerikleri çok çeşitli faktörlerin etkisi altında şekillenmektedir. Bitki türlerinin NDF içerikleri türlerin birbirleri üzerine pozitif etkileri, iklim, yetiştiği ortam ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu durum bitki türlerinin özelliklerinin bilinmesine dikkat çekmektedir.

4.11. ADF

Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin ADF içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de sunulmuştur. Ele alınan buğdaygillerin ADF içerikleri etkileşim halinde olduğu bitki türlerine göre ve

yıllara çok önemli ($p < 0,000$) farklılık sergilemiştir. Buna karşılık incelenen buğdaygil türleri arasında ADF içerikleri yönünden istatistiki manada önemli farklılık ortaya çıkmamış ($p < 0,084$), diğer taraftan buğdaygil türlerinin ADF içerikleri açısından ortam, bitki ve yıllar arasındaki ikili ve üçlü interaksiyonlar istatistiki açıdan önemli olmuştur (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Yalın ve farklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin ADF oranlarına ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	822,170	24,895	0,000
Bitki	2	125,282	12,857	0,004
Ortam x Bitki	8	346,807	9,849	0,000
Hata ₁	72	35,212		
Yıl	1	4078,781	150,161	0,000
Ortam x Yıl	4	766,633	28,224	0,000
Bitki x Yıl	2	1546,885	56,949	0,000
Ortam x Bitki x Yıl	8	542,033	19,955	0,000
Hata ₂	135	27,163		

Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin ADF içerikleri ortalama %42,04 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.22). *H. scabrum* ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin ADF içerikleri %46,63 ile en yüksek olurken, *M. papillosa* ile etkileşim içerisinde olan buğdaygillerin ADF içerikleri %38,50 olup en düşük düzeydedir (Çizelge 4.22). Elde edilen sonuçlar bitkilerin kimyasal içerik yönünden birlikte yetiştiği diğer bitkiden önemli derecede etkilendiğini göstermiştir.

Buğdaygil türlerinin ADF kapsamaları %37,81-45,09 arasında değişim sergilemiştir (Çizelge 4.22).

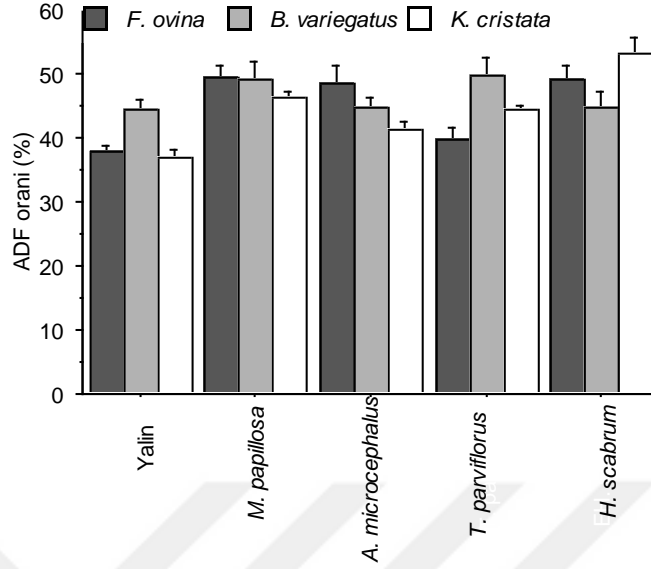
Yalın ve diğer bitkilerle birlikte yetişen buğdaygillerin ADF içerikleri 2013 yılında %41,51 olurken, 2014 yılında önemli düzeyde artarak ve %42,57 seviyesine yükselmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın yetişen buğdaygillerin ADF oranları (%)*

2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
Yalın	40,83	38,89	42,35	40,69
<i>M. papillosa</i>	43,47	37,76	42,84	41,36
<i>A. microcephalus</i>	36,60	39,26	44,71	40,19
<i>T. parviflorus</i>	46,29	39,65	43,65	43,20
<i>H. scabrum</i>	44,92	36,69	44,62	42,08
Ortalama	42,42	38,45	43,63	41,51 B
2014				
Yalın	46,54	44,44	29,64	40,21
<i>M. papillosa</i>	45,16	32,36	59,55	45,69
<i>A. microcephalus</i>	39,91	32,85	38,05	36,94
<i>T. parviflorus</i>	42,91	29,82	43,81	38,85
<i>H. scabrum</i>	45,46	46,34	61,72	51,17
Ortalama	44,00	37,16	46,55	42,57 A
Ortalama				
Yalın	43,69	41,67	36,00	40,45 C
<i>M. papillosa</i>	44,32	35,06	51,20	43,52 B
<i>A. microcephalus</i>	38,26	36,06	41,38	38,56 D
<i>T. parviflorus</i>	44,60	34,74	43,73	41,02 C
<i>H. scabrum</i>	45,19	41,52	53,17	46,63 A
Genel Ortalama	43,21 B	37,81 C	45,09 A	42,04

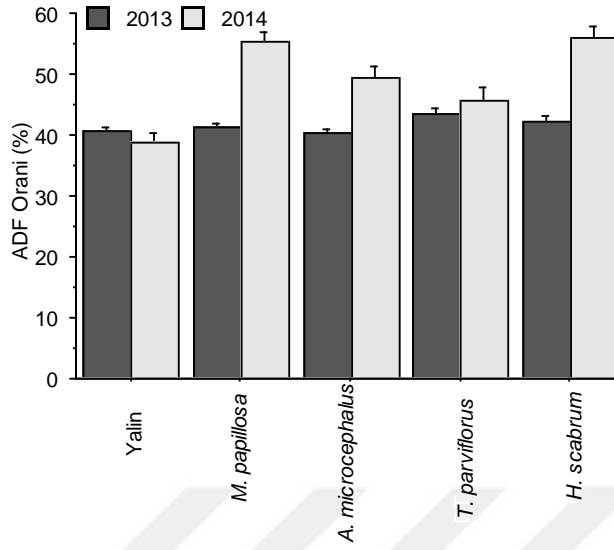
* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiki (%1) olarak önemlidir

Bağımsız veya birlikte yetişen buğdaygil türlerinin ADF içerikleri etkileşim halinde olduğu türlere göre farklılık göstermiştir. Yalın ve *T. parviflorus* ile etkileşim halinde yetişen *B. variegatus*'un ADF içeriği *F. ovina* ve *K. cristata* türünden daha yüksek olurken, *A. microcephalus* bitkisi ile birlikte yetişen *F. ovina* türünden daha düşük, ancak *K. cristata* türünden yüksek olmuştur (Şekil 4.26). Yine *K. cristata* bitkisinin ADF içeriği *H. scabrum* ile birlikte yetiştiğinde diğer iki buğdaygilin ADF içeriğinden daha yüksek olurken, diğer yetiştirme ortamlarında bu bitkilerinkinden daha düşük olmuştur. Sonuçta ele alınan buğdaygillerin ADF içerikleri yetiştirme ortamlarından değişik şekilde etkilenmiş ve bu durum ortam x bitki interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur.



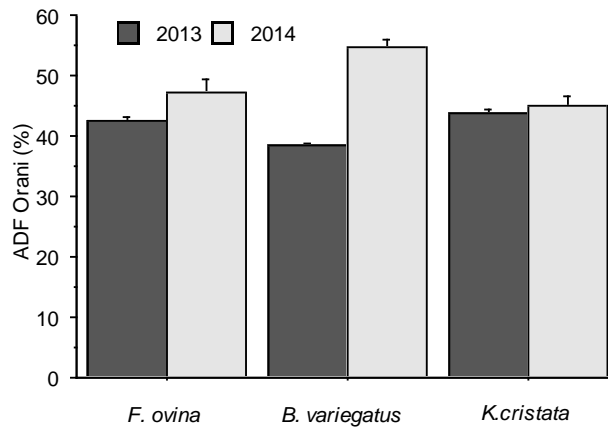
Şekil 4.26. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin ADF içeriklerindeki değişim

Buğdaygil türlerinin ADF içerikleri etkileşim içerisinde olduğu ortama göre farklılık gösterdiği gibi yıllara göre de farklılık göstermiştir. Örneğin denemenin ilk yılında yetiştirme ortamları arasında belirgin bir farklılık gözlenmezken, ikinci yılında belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yalın yetişen buğdaygillerin ADF içerikleri yıllar arasında önemli bir değişim sergilemezken, özellikle *M. papillosa* ve *H. scabrum* ile birlikte yetişen buğdaygillerin ADF oranlarında belirgin bir artış ortaya çıkmıştır (Şekil 4.27). Ortaya çıkan bu farklılıklar ortam x yıl interaksyonunun ana kaynağı olmuştur.



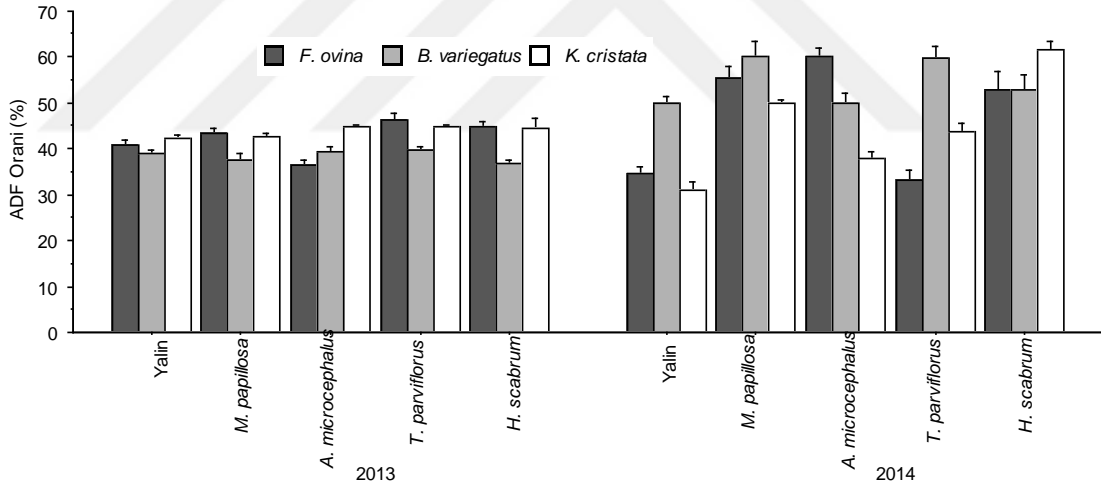
Şekil 4.27. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin ADF içeriklerinin yıllara göre değişimi

Buğdaygillerin ADF oranları türlere göre yıllar arasında farklı seyir izlemiştir. Araştırmanın birinci yılında türler arasında ADF içeriği yönünden kayda değer bir farklılık gözükmemekle birlikte ikinci yılında *B. variegatus* diğerlerine göre daha yüksek ADF içeriğine sahip olmuştur (Şekil 4.28). Ele alınan buğdaygil türlerinin ADF içeriklerinin yıllara göre farklı bir seyir izlemesi bitki x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.28. Farklı buğdaygil türlerinin ADF içeriklerinin yıllara göre değişimi

Yalın ve etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin ADF içerikleri etkileşim içerisinde olduğu bitkiler ve yıllara göre farklılık sergilediği gibi yıllar arasında da farklı seyir izlemiştir. Örneğin denemenin ilk yılında yalın yetişen türler arasında ADF oranı yönünden fark gözlenmezken, ikinci yılda belirgin bir farklılık ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde 2013 yılında *B. variegatus*'un ADF içeriği yalın, *M. papillosa*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* bitkileri ile etkileşim halinde yetiştiğinde *F. ovina* ve *K. cristata* türlerinden daha düşük olmuştur (Şekil 4.29). Bu yılda *B. variegatus* türü *A. microcephalus* bitkisi ile birlikte yetiştiğinde ADF içeriği *F. ovina* türünden yüksek, *K. cristata*'dan düşük olmuştur (Şekil 4.29). İkinci yılda ise *B. variegatus* türü ADF içeriği yalın, *M. papillosa* ve *T. parviflorus* ile etkileşim içerisinde yetiştiğinde *F. ovina* ve *K. cristata* türünden daha yüksek olmuştur (Şekil 4.29). Yıllara göre ortam ve bitkiler arasında ortaya çıkan farklı sonuçlar ortam x bitki x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.29. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitkiler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre ADF içeriklerindeki değişim

Elde edilen sonuçlara göre geniş yapraklı türler ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerin ADF içeriği yalın yetişenlere göre daha yüksek olmuştur. Bitkinin gelişme çağı, topraktaki su ve besin elementlerinin elverişliliği ADF içeriği üzerine etki etmektedir. Genellikle bitkide gelişme ilerledikçe, topraktaki su ve besin elementi azaldıkça ADF oranı artmaktadır (Ludwig *et al.* 2008). Nitekim yürütülen bu çalışmada da yetiştirme ortamındaki farklılıklara bağlı olarak ele alınan buğdaygillerin ADF

içeriklerinde önemli farklılıklar kaydedilmiştir. Bu durum beraber yetiştiği bitkinin kök dağılımı ve salgılarına bağlı olarak yakınındaki bitkinin hayat çemberini daha kısa sürede tamamlamaya sebep olmasından kaynaklanabilir. Ortam olarak ele alınan geniş yapraklı türler arasında gözlenen farklılıkta ise bitkilerin etki derecesinin birbirinden farklı olmasının bir sonucu olabilir. ADF içeriğindeki seyrin NDF ve ham protein içeriği ile paralel seyretmemesi bitkilerin beraber yetiştikleri bitkilerin biyosentez ve sentezlenen ürünlerin depolama seyri üzerine farklı etkide bulunduğu şeklinde yorumlanabilir. Zira Ludwig *et al.* (2008), Skogen *et al.* (2011), Cavieres *et al.* (2012) ve Ochoa-Hueso and Manrique (2014) yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlardan yola çıkarak konuya benzer açıklama getirmişlerdir.

Bitki türlerinin yapısal karbonhidrat kapsamı genetik ve morfolojik özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir (Koç ve Gökkuş 1994; Bakoğlu 1999). Her ne kadar varyans analizinde buğdaygil türleri arasında ADF oranı yönünden farklılık kaydedilmese de, ikinci yılda önemli farklılık ortaya çıkması yıl x bitki interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur. Buğdaygil türlerinin farklı özelliklere sahip olması ve yıllara göre yetiştiği ortamdan değişik şekilde etkilenmeleri bu konuda etkili olmuştur. İkinci yılda *B. variegatus* türünde ADF oranının hızla artmasında ikinci yılın Haziran ayının sıcak ve kurak geçmesine bağlı olarak yaprak oranının hızla azalması ve sap oranının artmış olması etkili olabilir. Zira sıcaklık bitkide yaprak oranını hızlı bir şekilde azaltarak (Collins and Fritz 2003), yapısal bileşikler yönünden zengin olan sap oranını artırmaktadır. Bu durum bitkilerde ADF oranının ikinci yılda daha yüksek olmasına sebep olmuş olabilir.

Değişik özelliklere sahip bitki türlerinin iklim ve çevresel faktörlerin etkisi altında biyosentezlerinin farklı olması ve bunun bir sonucu olarak farklı kimyasal bileşenlere sahip olmaları beklenen bir durumdur. Nitekim yapılan çalışmalarda iklimdeki dalgalanmaların bitkilerin kimyasal bileşenini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir (Novoplansky and Goldberg 2001; Cavieres and Sierra-Almeida 2012).

Bitki türlerinin kimyasal bileşenleri genetik ve morfolojik yapısına bağlı olarak iklim ve çevresel faktörlerin kontrolünde şekillenmektedir. Örneğin stres şartları altında yetişen türler birbirleri üzerine olumlu etki yaparak stresten kaynaklanan olumsuzluğu hafifletebilmektedir. Ancak stres şartlarının ortadan kalkması ile bu etki olumsuz olabilmektedir. Bunun bir sonucu olarak bitki türlerinin ADF içerikleri etkileşim halinde olduğu ortama göre farklılık göstermektedir. Toprak neminin yetersiz ancak besin elementlerince zengin veya tersi durumlarda bitki türlerinin ADF içerikleri farklılık sergilemektedir. Bir diğer önemli faktör ise bitki türlerinin değişen iklim koşullarına benzer tepki vermemesidir. Bunlara ilave olarak iklimdeki dalgalanmalar bitki türlerinin ADF içeriklerindeki değişim seyrini tetiklemektedir. Bitki türlerinin genetik, morfolojik, ortam, iklim, vb. gibi faktörler sonucu ADF içeriklerindeki farklılıklar ikili ve üçlü interaksiyonların önemli çıkmasında etkili olmuştur (Belsky 1992; Jackson and Ash 1998; Ludwig *et al.* 2008; Erkovan *et al.* 2009; Dasci *et al.* 2010; Erkovan *et al.* 2014).

Sonuç olarak fazla sayıda türden oluşan mera otlarının kimyasal içerikleri çok çeşitli faktörlerin etkisi altında şekillenmektedir. Bitki türlerinin ADF içerikleri türlerin birbirleri üzerine etkileri, iklim, yetiştiği ortam ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu durum bitki türlerinin özelliklerinin bilinmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

4.12. Nispi Yem Değeri

Dört geniş yapraklı bitki türüne yakın veya uzak yetişen buğdaygil türlerinin nispi yem değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Buğdaygil türlerinin nispi yem değeri yakın veya yalın olarak yetiştiği bitki türlerine göre önemli seviyede ($p<0,000$) farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.23). Aynı şekilde türler ve yıllar arasında da istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,000$) (Çizelge 4.23). Araştırma konuları arasındaki bitki x yıl interaksiyonu önemsiz olurken, diğer interaksiyonlar önemli olmuştur.

Çizelge 4.23. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin nispi yem değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	Serbestlik Derecesi	Hata Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Derecesi
Ortam	4	2039,017	16,847	0,000
Bitki	2	7195,707	38,496	0,000
Ortam x Bitki	8	1405,279	11,704	0,000
Hata ₁	72	120,066		
Yıl	1	78248,042	493,794	0,000
Ortam x Yıl	4	1767,517	11,154	0,000
Bitki x Yıl	2	476,829	3,009	0,053
Ortam x Bitki x Yıl	8	1583,939	9,996	0,000
Hata ₂	135	158,463		

Ortalama nispi yem değeri 89,48 olarak kaydedilmiş ve buğdaygil türlerinin yalın veya etkileşim halinde yetiştiği bitkilere göre bu değer 82,01 ile 100,10 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.24). *M. papillosa*'ya, yakın yetişen buğdaygillerin nispi yem değerleri yalın, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* ile etkileşim halinde yetişenlere göre daha düşük olmuş ve aynı grupta yer almışlardır. *M. papillosa* ile etkileşim halinde yetişen bitkilere ait nispi yem değeri ise ayrı bir grup oluşturmuştur (Çizelge 4.24).

F. ovina, *B. variegatus* ve *K. cristata* türlerinin ortalama nispi yem değerleri sırasıyla 91,52, 93,16 ve 88,77 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Her bir bitkiye ait nispi yem değeri çoklu karşılaştırma testinde ayrı bir grup oluşturmuştur.

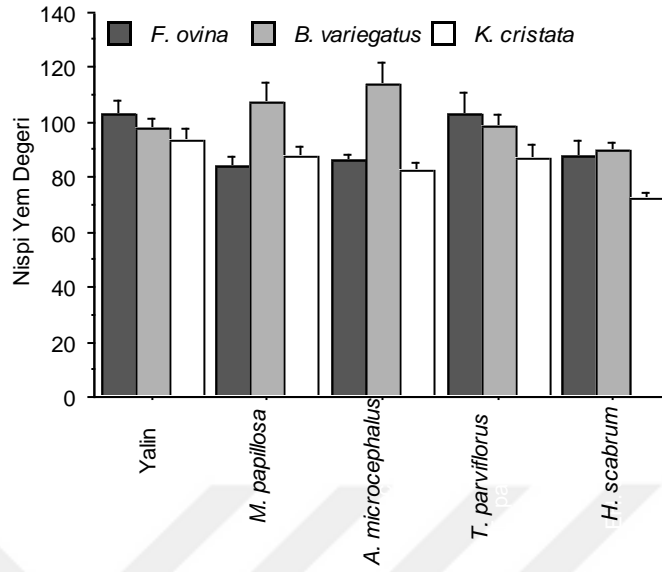
Geniş yapraklı bitki türlerine yakın veya uzak yetişen buğdaygil türlerinin nispi yem değerleri birinci yılda ortalama 76,41 olurken, ikinci yıl artarak 102,55 seviyesine yükselmiş ve bu artış istatistiki olarak çok önemli olmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türlerine yakın olarak yetişen buğdaygillerin nispi yem değerleri*

2013				
Bitki Türü	<i>F. ovina</i>	<i>B. variegatus</i>	<i>K. cristata</i>	Ortalama
Yalın	81,89	84,49	74,10	80,16
<i>M. papillosa</i>	71,66	82,99	71,44	75,36
<i>A. microcephalus</i>	77,22	81,81	68,72	75,91
<i>T. parviflorus</i>	75,35	78,68	70,63	74,89
<i>H. scabrum</i>	71,86	86,95	68,39	75,73
Ortalama	75,60	82,98	70,66	76,41 B
2014				
Yalın	140,97	100,77	118,38	120,04
<i>M. papillosa</i>	90,14	98,19	84,2	90,84
<i>A. microcephalus</i>	89,17	116,71	105,68	103,85
<i>T. parviflorus</i>	122,98	105,02	101,17	109,72
<i>H. scabrum</i>	93,91	96,06	74,92	88,30
Ortalama	107,43	103,35	96,87	102,55 A
Ortalama				
Yalın	111,43	92,63	96,24	100,10 A
<i>M. papillosa</i>	80,90	90,59	77,82	83,10 B
<i>A. microcephalus</i>	83,19	99,26	87,20	89,88 B
<i>T. parviflorus</i>	99,17	91,85	85,90	92,31 B
<i>H. scabrum</i>	82,89	91,51	71,66	82,01 B
Genel Ortalama	91,52 B	93,16 A	83,77 C	89,48

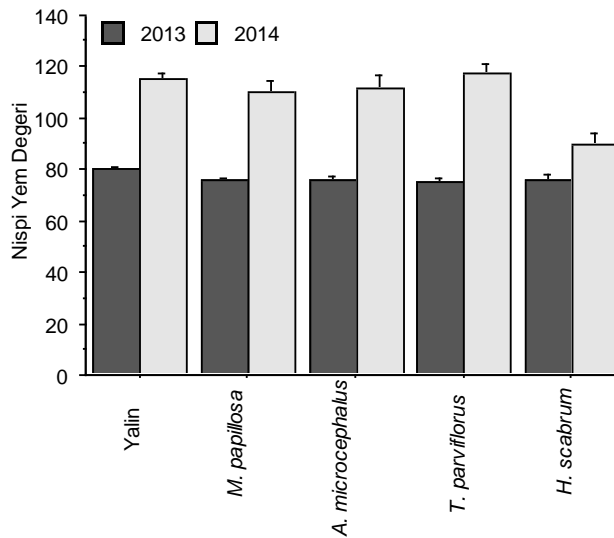
* Farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistikî (%1) olarak önemlidir

Buğdaygil türlerinin nispi yem değerleri yalın veya etkileşim halinde yetiştiği bitki türlerine göre farklılık göstermiştir. *T. parviflorus* bitkisine yakın yetişen buğdaygillerin nispi yem değeri sırasıyla *F. ovina*>*B. variegatus*>*K. cristata* olurken, *M. papillosa* bitkisine yakında *B. variegatus*>*F. ovina* >*K. cristata*, *A. microcephalus* bitkisine yakın yetişenlerde *B. variegatus*>*K. cristata* >*F. ovina* olarak sıralanmıştır (Şekil 4.30). Buğdaygil türlerinin yakın veya uzak olarak yetiştiği bitki türlerine göre nispi yem değerinin ayrı olmaları ortam x bitki interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur.



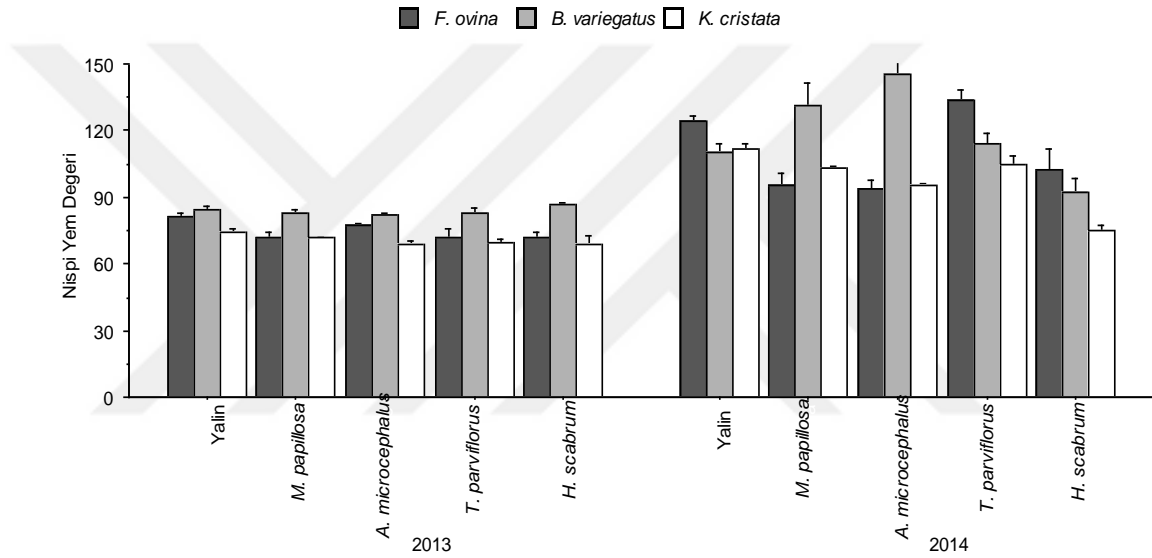
Şekil 4.30. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygil türlerinin nispi yem değerlerindeki değişim

Buğdaygil türlerinin nispi yem değerleri ilk yılda yetiştiği ortama farklılık sergilemezken, ikinci yılda *H. scabrum* ile etkileşim içinde yetişenler diğer ortamlarda yetişenlere göre daha düşük nispi yem değerine sahip olmuştur (Şekil 4.31). Buğdaygil türlerinin yetiştiği ortama bağlı olarak ikinci yılda nispi yem değeri yönünden sergilediği farklılık ortam x yıl interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.31. Farklı ortamlarda yetişen buğdaygillerin nispi yem değerlerinin yıllara göre değişimi

Geniş yapraklı bitki türlerine yakın veya uzak büyüyen buğdaygil türlerinin nispi yem değerleri yetiştiği ortama ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Örneğin 2013 yılında bütün ortamlarda *B. variegatus* türünün nispi yem değeri diğerlerinden daha yüksek olmuştur (Şekil 4.32). Oysa 2014 yılında yalın ve *T. parviflorus* bitkilerine yakın yetiştiğinde *F. ovina* türünden daha düşük olmuştur (Şekil 4.32). Bitki türlerinin yetiştiği ortama ve yıllara göre nispi yem değerlerindeki değişim ortam x bitki x yıl interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.32. Yalın ve farklı geniş yapraklı bitki türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygil türlerinin yıllara ve yetiştirme ortamlarına göre nispi yem değerlerindeki değişim

NDF ve ADF değerlerinden faydalanılarak hesaplanan nispi yem değeri buğdaygil türlerinin etkileşim halinde yetiştiği ortama göre farklılık göstermiştir. Bunun sonucu olarak NDF ve ADF içeriklerindeki farklılıklar nispi yem değerlerindeki farklılıkların temel kaynağını oluşturmuştur (Ball *et al.* 2001; Küchenmeister *et al.* 2013). Başka bir ifadeyle NDF ve ADF içeriği üzerine etkili olan faktörler nispi yem değerini doğrudan etkilemektedir. Sonuçta buğdaygil türlerinin etkileşim içerisinde yetiştiği ortamlardan kaynaklanan NDF ve ADF içerikleri farklılıklar nispi yem değerlerinin de farklı olmasına neden olmuştur (Çizelge 4.20, Çizelge 4.22).

Genetik ve morfolojik yapısı ayrı olan türlerin NDF ve ADF içeriklerinin de farklı olmasının bir sonucu olarak nispi yem değerlerinin de farklı olmasına sebep olmuştur. Bu çalışmada ele alınan buğdaygil türlerinin morfolojik yapılarının farklı olması nispi yem değerlerinin farklı olmasında da etkili olmuştur. Nitekim değişik türler ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçların elde edilmesi bu durumu teyid etmektedir (Belsky 1992; Jackson and Ash 1998; Bakoğlu 1999; Ludwig *et al.* 2008; Hackmann *et al.* 2014).

Nispi yem değerinin yıllar arasında farklılık göstermesi iklim ve çevre faktörlerindeki değişime bağlıdır. İklim ve çevresel faktörlerin NDF ve ADF içeriğinin farklı olmasına, dolayısıyla nispi yem değerinin yıllar arasında değişiklik göstermesine neden olmuştur. Bu durum Belsky (1992), Jackson and Ash (1998), Ball *et al.* (2001), Ludwig *et al.* (2008), Erkovan *et al.* (2009), Dasci *et al.* (2010), Küchenmeister *et al.* (2013), Erkovan *et al.* (2014) ve Hackmann *et al.* (2014) tarafından yürütülen çalışmalarda da rapor edilmiştir.

Araştırmada ortam, bitki türleri ve yıllar arasında ortaya çıkan farklılıklar NDF ve ADF üzerine etkili olduğundan nispi yem değerini de etkilemiştir. Ancak ele alınan bitki türlerinin genetik özelliklerinin farklı olması, ortam şartlarına ve yıllara göre farklı tepki göstermesi ikili ve üçlü interaksiyonların ana kaynağı olmuştur. Nitekim bitki türlerinin çevre faktörlerine farklı tepkiler verdikleri Belsky (1992), Jackson and Ash (1998), Ball *et al.* (2001), Ludwig *et al.* (2008) ve Hackmann *et al.* (2014) tarafından da açıklanmıştır.

Sonuç olarak, mera bitkileri beraber yetiştiği diğer bitkilerden olumlu veya olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bu etkileşim genel hatlarıyla nispi yem değeri üzerinde de ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla merada yem kalitesini artırmak için türler arası ilişkilerin iyi bilinmesi ve bu bilenenler ile tür bileşenine istenilen yönde yapılacak müdahaleler nispi yem değeri üzerine de etkili olacaktır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Mera vejetasyonlarının hakim türleri buğdaygiller familyasına dahil türlerdir. Ancak iklim, çevre ve kullanım koşullarına bağlı olarak baklagiller veya diğer familyalara dahil türlerde belirgin bir artış gözlenebilmekte, hatta bu türler dominant duruma geçebilmektedir. Mera bitki örtüsünü oluşturan buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalara dahil türler arasındaki etkileşimler, tür kompozisyonu ve zenginliğini etkilemektedir. Örneğin baklagiller familyasına dahil türler bağladığı azot ve kazık kökleri ile kök ifrazatları diğer bitki türlerini olumlu olarak etkileyebilmektedir. Bitkiler arasındaki bir başka olumlu ilişki ise stres şartlarında stresin olumsuz etkisini azaltarak nötr veya olumlu yönde ortaya çıkabilmesidir. Bitkiler arasındaki bu biyotik ilişkiler iklim, çevre ve kullanım özelliklerine göre değişmekte ve bu durum mera vejetasyonlarının yapı ve fonksiyonlarını değiştirebilmektedir. Meralarda bitki türleri arasındaki etkileşimler dikkate alınarak yapılacak yönlendirmeler ile bitki örtülerinin devamlılığı sağlanmaktadır. Bu amaçla planlanan çalışmadan elde edilen sonuçları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

Araştırma sahasında 7 buğdaygil, 4 baklagil ve 28 diğer familyalara dahil toplam 39 türe rastlanmıştır. Familyaların bitki örtüsündeki dağılımı buğdaygiller %40,90, baklagiller %36,31 ve diğer familyalar %22,80 şeklinde sıralanmıştır. Bu sonuçlar mera bitki örtüsünün aşırı tahrip olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Zira meralar için ana hatları ile istilacı kabul edilen diğer familyalara mensup bitkilerin oranı düşüktür.

M. papillosa, *A. microcephalus*, *T. parviflorus* ve *H. scabrum* türlerinin vejetasyondaki yersel dağılımları ve etki mesafeleri türlere göre farklılık göstermiştir. Bitki türlerinin yersel dağılımları parçalı ve vejetasyondaki oranlarına göre bazı alanlarda kümelenmişlerdir. Ortam olarak ele alınan baklagillerin etki mesafesi diğerlerine göre daha geniş alana yayılmıştır.

Bitki örtüsü ve toprak özellikleri arasındaki önemli etkileşim mevcuttur. Artan toprak verimliliğine bağlı olarak ortamı iyi değerlendiren rekabet gücü yüksek buğdaygil türlerinde artış olurken, verimsiz topraklarda baklagiller ve diğer familyalara dahil türlerin oranında artış kaydedilmiştir. Toprakların elverişli azot içerikleri iklim ve bitki örtüsüne bağlı olarak yersel değişim göstermektedir. Kurak ve sıcak yıllarda toprakların elverişli azot kapsamı azalmaktadır. Buna ilave olarak bitki türleri biyolojik azot fiksasyonu ile veya fazla miktarda oluşturduğu yeşil aksamın ölüp toprağa karışması sonucu toprağın yararlı azot kapsamı artış göstermiştir.

Bitkilerin kuru madde üretimleri genetik potansiyelinin izin verdiği ölçüde etkileşim halinde yetiştiği ortama ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Kurak yıllarda türler olumlu etki yaparken, kuraklık stresinin azalması olumlu etkinin ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Aynı iklim şartlarında etkileşim içerisinde yetişen bitki türlerinin kuru madde üretimlerindeki farklılıklar etkileşim içerisinde olduğu bitkinin etkisinde kalmaktadır. Örneğin buğdaygillerin etkileşim halinde yetiştiği *T. parviflorus* allelopatik etkiye sahip olduğundan, birlikte yetiştiği buğdaygilin kuru madde üretimini olumsuz yönde etkilemiştir.

Kök kuru madde üretimi bitkilerin genetik ve morfolojik özelliklerine göre yakın yetiştiği bitkiye ve yıllar arasındaki farklılığın kaynağı olan iklime bağlı olarak farklı performans sergilemektedir. Kurak geçen yıllarda kök kuru madde üretimi artarken, artan yağış ile birlikte azalma eğilimi sergilemiştir. Baklagil türleri ile etkileşim halinde yetişen buğdaygillerde kök kuru madde üretimi pozitif etkilenmekle birlikte yeterli nem ve besin elementinin bulunduğu şartlarda yalnız yetişen buğdaygillerin kök kuru madde üretimleri daha yüksek olmuştur. Olumsuz şartlarda ele alınan bitkilerin kök kuru madde üretiminin artması, bitki türlerinin olumsuz iklim ve çevre şartlarına karşı savunma mekanizması olarak yorumlanmıştır.

Buğdaygil türlerinin topraküstü rekabet gücü tür özelliklerine, etkileşim halinde olduğu bitki türüne ve yıllara göre farklı tepki göstermiştir. Stres şartlarında bitkiler arasındaki olumlu yönde seyreden ilişki yetiştirme ortamının iyileştiği durumlarda tersine seyir

izlemiştir. Örneğin kurak olan 2013 yılında buğdaygil türleri baklagillerden olumlu etkilenirken, nemli geçen yılda olumsuz etkilenmiştir. Benzer durum toprakatı rekabette de ortaya çıkmıştır. Özetle; bitkiler arası rekabet olumsuz çevre şartlarında hafiflerken, çevre şartları iyileştikçe olumsuz yönde artış sergilemişlerdir.

Buğdaygil türlerinin bitki boyları etkileşim içinde olduğu bitkiye ve yıllara göre farklılık sergilemiştir. Baklagiller familyasına dahil *A. microcephalus*'a yakın yetişen buğdaygil türlerinin bitki boyu daha uzun olurken, diğer familyalardan *H. scabrum*'a yakın buğdaygiller daha kısa kalmıştır.

Buğdaygil türlerinin ham protein oranları bitki türleri, etkileşim içerisinde olduğu bitki türü ve yıllar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar sergilemiştir. *B. variegatus* diğerlerine göre daha yüksek ham protein oranına sahip olmuştur. Buğdaygillerin birinci yıldaki ham protein oranları ikinci yıldakinden daha yüksek olmuştur. *A. microcephalus*'a yakın yetişen buğdaygillerin ham protein oranları diğer bitkilere yakın yetişenlere göre daha yüksek olmuştur.

Buğdaygil türlerinin NDF, ADF içerikleri ile nispi yem değerleri türlere göre değişim sergilemiştir. Buğdaygillerin bu özellikleri etkileşim halinde yetiştiği bitkilere göre de değişim sergilemiştir. *A. microcephalus* ile birlikte halinde yetişen buğdaygillerin NDF içeriği ve nispi yem değeri yüksek olurken, ADF içeriği yalın yetişenlere göre daha yüksek olmuştur. Genel hatları ile sıcak geçen yıllarda bitkilerde yapısal maddelerde artış gözlenmiştir.

Araştırma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde; mera bitkileri arasında sürekli bir etkileşim söz konusudur ve bu etkileşimden bitkiler olumlu veya olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bitkiler arasındaki ilişkinin arzulanan yönde düzenlenmesi meranın fonksiyonlarını yerine getirme açısından önemli faydalar sağlayacağı kuşkusuzdur. Eldeki bulgular erozyon tehlikesinin yüksek olduğu *A. microcephalus* bitkisinin yaygın olduğu eğimli alanların bitki örtüsünü güçlendirmede buğdaygillerin üstten tohumlama yoluyla ilavesinin mümkün olacağını göstermektedir. Zira bitkinin etkileşim halinde

yetiştiği buğdaygilleri baskı altına almadığını göstermektedir. *M. papillosa* etkileşim halinde yetiştiği buğdaygillere *A. microcephalus*'la karşılaştırıldığında beklenen etkide bulunmaktadır. Her ne kadar azot bağlayarak toprağı verimli hale getirirse de muhtemelen allelopatik etkisi sayesinde beraberinde yetişen buğdaygillerde bŸyŸmeyi yavaşlatmaktadır. Ortam olarak değerlendirilen bitkiler içerisinde buğdaygiller Ÿzerine hem Ÿretim hem de yem kalitesi açısından en menfi etkide bulunan bitki *H. scabrum* olmuştur. Otlayan hayvanlar açısından da olumsuz olan bu bitkinin bitki ŸrtŸsŸnde fazla yayılmasını Ÿnleyici tedbirler meraların verimliliği ve sağlığı açısından faydalı olacaktır. *T. parviflorus* her ne kadar kısa boylu ve rekabet gŸcŸ zayıf olsa da, kompozisyonda oranının yŸksek olduğu meralarda Ÿstten tohumlama planlanıyor ise mutlak suretle bu bitkinin kontrol altına alınmasında fayda vardır. Zira birlikte yetiştiği buğdaygiller Ÿzerine negatif etkide bulunmaktadır. Bununla birlikte rekabetin etkili olduğu dŸnem ve fertler arası ilişkilerin daha detaylı olarak çalışılmasında fayda vardır. Her ne kadar burada bir genelleme yapılmış olsa da, ele alınan bitkiler arası ilişkiler tŸrden tŸre belirgin bir değerim sergilemiştir.

KAYNAKLAR

- Abdul-Rahman, A.A. and Habib S.A., 1989. Allelopathic effect of alfalfa (*Medicago sativa*) on bladygrass (*Imperata cylindrica*). *Journal of Chemical Ecology*, 15, 2289-2300.
- Adosegon, A.T. Givens D.I. and Owens E., 2000. Measuring the Chemical Composition and Nutritive Value in Forages, Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research, Ed: L. t'Mannetje, R.M. Jones, CABI Publishing, Cambridge, 263, 278.
- Aide, T.M. and Cavelier J., 1994. Barriers to loelvetropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration Ecology*, 2, 219-229.
- Albeti, J. Escapa M. Iribarne O. Siliman B. and Bertness M., 2008. Crab herbivory regulates plant facilitative and competitive processes in Areghentinean marshes. *Ecology*, 89, 155-164.
- Altın, M. Gökkuş A. ve Koç A., 2011. Çayır ve Mera Yönetimi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Cilt I, 363 s, Ankara
- Anthelme, F. and Michalet R., 2009. Grass-to-tree facilitation in an arid grazed environment (Air Mountains, Sahara). *Basic and Applied Ecology*, 10, 437-446.
- Avcıoğlu, R. Hatipoğlu R. ve Karadağ Y., 2009. Yembitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Cilt I, 276 s, İzmir.
- Bakoğlu, A., 1999. Otlatılan ve Korunan iki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Ball, D.M. Collins M. Lacefield G.D. Martin N.P. Mertens D.A. Olsom K.E. Putnam D.H. Undersander D.J. and Wolf M.W., 2001. Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-10, Park Ridge, Illinois.
- Belsky, A.J., 1992. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. *Tropical Grasslands*, 26, 12-20.
- Bertness, M. and Callaway R.M., 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology ve Evolution*, 9, 191-193.
- Blaser, W.J. Sitters J. Hart S.P. Edwards P.J. and Venterink H.O., 2013. Facilitative or competitive effects of woody plants on understory vegetation depend on N-fixation, canopy shape and rainfall. *Journal of Ecology*, 101, 1598-1603.
- Boutton, T.W. Archer S.R. and Midwood A.J., 1999. Stable isotopes in ecosystem science: structure, function and dynamics of a subtropical savanna. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 13, 1263-1277.
- Bowker, M.A. Soliveres S. and Maestre F.T., 2010. Competition increases with abiotic stress and regulates the diversity of biological soil crusts. *Journal of Ecology*, 98, 551-560.
- Brasili, E. Miccheli A. Marini F. Pratico G. Sciubba F. Di Cocco M.E. Cechinel V.F. Tocci N. Valletta A. and Pasqua G., 2016. Metabolic profile and root development of *Hypericum perforatum* L. In vitro roots under stress conditions

- due to chitosan treatment and culture time. *Frontiers in Plant Science*, 7, 507-525.
- Breshears, D.D. Rich P.M. Barnes F.J. and Campbell K., 1997. Overstory imposed heterogeneity in solar radiation and soil moisture in a semiarid woodland. *Ecological Applications*, 7, 1201–1215.
- Brooker, R.W. and Callaghan T.V., 1998. The balance between positive and negative plant interactions and its relationship to environmental gradients: a model. *Oikos*, 81, 196-207.
- Brooker, R.W. Kikvidze Z. Pugnaire F.I. Callaway R.M. Choler P.H. Lortie C.J. and Michalet R., 2005. The importance of importance. *Oikos*, 109, 63-70.
- Brooker, R.W. Maestre F.T. Callaway R.M. Lortie C.L. Cavieres L.A. and Kunstler G., 2008. Facilitation in plant communities: the past, the present and the future. *Journal of Ecology*, 96, 18-34.
- Butterfield, B.J., 2009. Effects of facilitation on community stability and dynamics: synthesis and future directions. *Journal of Ecology*, 97, 1192-1201.
- Cahill, J.F.Jr., 1999. Fertilization effects on interactions between above-and belowground competition in an old field. *Ecology*, 80, 466-480.
- Cambardella, C.A. Moorman T.B. Novak J.M. Parkin T.B. Karlen D.L. Turco R.F. and Konopka A.E. 1994. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, 58, 1501-1511.
- Castanho, C.T., Oliveira A.A. and Prado P.I.K.L., 2015. Does extreme environmental severity promote plant facilitation? An experimental field test in a subtropical coastal dune. *Oecologia*, 178, 855-866.
- Cavieres, L.A. and Badano, E.I., 2009. Do facilitative interactions increase species richness at the entire community level? *Journal of Ecology*, 97, 1181-1191.
- Cavieres, L.A. and Sierra-Almeida, A., 2012. Facilitative interactions do not wane with warming at high elevations in the Andes. *Oecologia*, 170, 575-584.
- Chesson, P., 2000. Mechanisms of maintenance of species diversity. *Annual Reviews in Ecology and Systematics*, 31, 343-366.
- Choler, P. Michalet R. and Callaway R.M., 2001. Facilitation and competition on gradients in Alpine plant communities. *Ecology*, 82, 3295-3308.
- Clarke, P.J. and Knox K.J.E., 2009. Trade-offs in resource allocation that favour resprouting affect the competitive ability of woody seedlings in grassy communities. *Journal of Ecology*, 97, 1374–1382.
- Clarke, P.J. Latz P.K. and Albrecht D.E., 2005. Long-term changes in semi-arid vegetation: Invasion of an exotic perennial grass has larger effects than rainfall variability. *Journal of Vegetation Science*, 16, 237-248.
- Collins, M. and Fritz J. O., 2003. Forage Quality. *Forages, An Introduction to Grassland Agriculture* Ed: R.F. Barnes C.J. Nelson K.J. Moore and M. Collins. Blackwell Publishing, Ames, 363–390.
- Cramer, M.D. Van Cauter A. and Bond W.J., 2010. Growth of N₂-fixing African savanna Acacia species is constrained by below-ground competition with grass. *Journal of Ecology*, 98, 156–167.
- Daşci, M. Güllap M.K. Erkovan H.I. and Koç A., 2010. Effects of phosphorus fertilizer and phosphorus solubilizing bacteria applications on clover dominant meadow: II. Chemical composition. *Turkish Journal of Field Crops*, 15, 18-24.

- De Dios, V.R. Weltzin J.F. Sun W. Huxman T.E. and Williams D.G., 2014. Transitions from grassland to savanna under drought through passive facilitation by grasses. *Journal of Vegetation Science*, 25, 937-946.
- Donald, C.M., 1958. The interaction of competition for light and for nutrients. *Australian Journal of Agricultural Research*, 26, 5-18.
- Donald, C.M., 1963. Competition among and pasture plants. *Advances in Agronomy*, 17, 1-117.
- Duckworth, J.C., Bunce R.G.H. and Malloch A.J.C., 2000. Vegetation-environment relationships in Atlantic European calcareous grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 11, 15-22.
- Ehlers, B.K. Charpentier A. and Grondahl E., 2014. An allelopathic plant facilitates species richness in the Mediterranean garrigue. *Journal of Ecology*, 102, 176-185.
- Erkovan, H.I. Tan M. Halitligil M.B. and Kışlal H., 2008. Performance of white-clover grasses mixtures: Part-I Dry matter production, botanical composition, nitrogen use efficient, nitrogen rate and yield. *Asian Journal of Chemistry*, 20, 4071-4076.
- Erkovan H.I. Güllap M.K. Daşci M. and Koç A., 2009. Changes in leaf area index, forage quality and above-ground biomass in grazed and ungrazed rangelands of Eastern Anatolia Region. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15, 217-223.
- Erkovan, H.İ. Koç A. Aksakal E.L. Öztaş T. ve Özgül M., 2011. Mera bitki örtüsünün koruma ve farklı otlatma sistemi uygulamalarına tepkisi. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, Bursa.
- Erkovan, H.I. Güllap M.K. Haliloglu K. and Koc A., 2014. Substitution Possibility of Some Biofertilizers for Mineral Phosphorus Fertilizer in Pea Cultivation. *Turkish Journal of Field Crops*, 19, 175-182.
- Fabbro, C.D. and Prati D., 2015. The relative importance of immediate allelopathy and allelopathic legacy in invasive plant species. *Basic and Applied Ecology*, 16, 28-35.
- Fernando, T.M. Bautista, S. and Cortina J., 2003. Positive, negative, and net effects in grass–shrub interactions in Mediterranean Semiarid Grasslands. *Ecology*, 84, 3186–3197.
- Friedel, M.H. Pickup G. and Nelson D.J., 1993. The interpretation of vegetation change in a spatially and temporally diverse arid Australian landscape. *Journal of Arid Environments*, 24, 241-260.
- Fritz, D. Bernardi A.P. Haas J.S. Ascoli B.M. Bordignon S.A.D.L. and Poser G.V., 2007. Germination and growth inhibitory effects of *Hypericum myrianthum* and *H. polyanthemum* extracts on *Lactuca sativa* L. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 17, 44-48.
- Galloway, J.N. Aber J.D. Erisman J.W. Seitzinger S.P. Howarth R.W. Cowling E.B. and Cosby B.J., 2003. The nitrogen cascade. *Bioscience*, 53, 341-356.
- Gamma Design Software., 2005. *GS+Geostatistics for the Environmental Sciences. GS+ User' s Guide*, Ver 7, Plainwell, USA.
- Garcia-Cervigon, A.I. Gazol A. Sanz V. Cameroro J.J. and Olano J.M., 2013. Intraspecific competition replaces interspecific facilitation as abiotic stress

- decreases: The shifting nature of plant-plant interactions. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 15, 226-236.
- Garcia-Moya, E. and McKell C.M., 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecology*, 51, 81-88.
- Goldberg, D.E., 1990. Components of Resource Competition in Plant Communities. *Perspective in Plant Competition*, Ed: J. Grace and D.G. Tilman, Academic Press, New York, 27-47.
- Goldberg, D.E. and Barton A.M., 1992. Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: a review of field experiments with plants. *American Naturalist*, 139, 771-801.
- Gökkuş, A. Tan M. ve Koç A., 1991. Erzurum tabii meralarındaki dominant buğdaygillerin topraküstü bioması, bitki boyu ve yapısal olmayan karbonhidratların büyüme mevsimi içerisindeki değişimi. Türkiye 2. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, İzmir.
- Gökkuş, A. Koç A. ve Çomaklı B., 1995. Çayır - Mera Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 142, 139 s, Erzurum.
- Grant, K. Kreyling J. Heilmeyer H. Beierkuhnlein C. and Jentsch A., 2014. Extreme weather events and plant-plant interactions: shifts between competition and facilitation among grassland species in the face of drought and heavy rainfall. *Ecological Research*, 29, 991-1001.
- Grime, J., 1994. The Role of Plasticity in Exploiting Environmental Heterogeneity. *Exploitation of Environmental Heterogeneity by Plants*, Ed: M. Caldwell and R. Pearcy, Academic Press, San Diego, CA, 1- 19.
- Good, M.K. Clarke P.J. Price J.N. and Reid N.R., 2014. Seasonality and facilitation drive tree establishment in a semi-arid floodplain savanna. *Oecologia*, 175, 261-271.
- Gundel, P.E. Pierik R. Mommer L. and Ballare C.L., 2014. Competing neighbors: light perception and root function. *Oecologia*, 176, 1-10.
- Hackmann, T.J. Sampson J.D. and Spain J.N., 2014. Comparing relative feed value with degradation parameters of grass and legume forages. *Journal of Animal Science*, 86, 2344-2356.
- Harpole, W.S. Potts D.L. and Suding K.N., 2007. Ecosystem responses to water and nitrogen amendment in a California grassland. *Global Change Biology*, 13, 2341-2348.
- Hatipoğlu, R. ve Tükel T., 1997. Tarımsal ekosistemlerde bitkiler arasındaki rekabet. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12, 177-186.
- Herbel, C.H. and Pieper R.D., 1991. Grazing Management, In *Semiarid Lands and Deserts, Soil Resources and Reclamation*, Ed: J. Skujins. Marcel Dekker, New York, USA, 361-385.
- Herben, T. Brezina S. Stanislav H. Hadincova V. and Krahulec F., 2007. Variation in plant performance in a grassland: Species- specific and neighbouring root mass effects. *Journal of Vegetation Science*, 18, 55-62.
- Holzappel, C. Tielböger K. Parag H.A. Kigel J. and Sternberg M., 2006. Annual plant-shrub interactions along an aridity gradient. *Basic and Applied Ecology*, 7, 268-279.
- Hui Li, Z. Wang Q. Ruan X. Pan C.D. and Jiang D.A., 2010. Phenolics and plant allelopathy. *Molecules*, 15, 8933-8952.

- Islam, A.K.K.M.M. and Kato-Noguchi H., 2014. Allelopathic activity of *Leonurus sibiricus* on different target plant species. *Journal of Food, Agric. & Environment*, 12, 286-289.
- Jackson, J. and Ash A.J., 1998. Tree-grass relationships in open eucalypt woodlands of northeastern Australia: influence on trees on pasture productivity, forage quality and species distribution. *Agroforestry Systems*, 40, 159-176.
- Jensen, A.M. Löf M. and Witzell J., 2012. Effects of competition and indirect facilitation by shrubs on *Quercus robur* saplings. *Plant Ecology*, 213, 535-543.
- Jing, J. Bezemer T.M. and Putten W.H., 2015. Interspecific competition of early successional plant species in ex-arable fields as influenced by plant- soil feedback. *Basic and Applied Ecology*, 16, 112-119.
- Jurena, P.N. and Archer S., 2003. Woody plant establishment and spatial heterogeneity in grasslands. *Ecology*, 84, 907-919.
- Kelemen, A. Török P. Valko O. Deak B. Toth K. and Tothmeresz B., 2015. Both facilitation and limiting similarity shape the species coexistence in dry alkali grasslands. *Ecological Complexity*, 21, 34-38.
- Kiaer, L.P. Weisbach A.N. and Weiner J., 2013. Root and shoot competition: a meta-analysis. *Journal of Ecology*, 101, 1298-1312.
- King, J., 1971. Competition between established and newly sown grass species. *Journal of British Grassland Society*, 26, 221-229.
- Koç, A. ve Gökkuş A., 1994. Güzelyurt köyü mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve toprağı kaplama alanı ile bırakılacak en uygun anız yüksekliğinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Orm. Derg.*, 18, 495-500.
- Koc, A., 2001. Autumn and spring drought periods affect vegetation on high elevation rangelands of Turkey. *Journal of Range Management*, 54, 622-627.
- Koç, A. Tan M. and Erkovan H.I., 2012. An overview of fodder resources and animal production in Turkey. *New Approaches For Grassland Research In A Context Of Climate And Socio-Economic Changes*, Samsun.
- Koc, A. Erkovan S. Erkovan H.I. Oz U. Birben M.M. and Tunc R., 2013. Competitive effects of plant species under different sowing ratios in some annual cereal and legume mixtures. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 12, 509-520.
- Koç, A. Güllap M.K. and Erkovan H.I., 2013. The soil seed bank pattern in highland rangelands of Eastern Anatolian Region of Turkey under different grazing systems. *Turkish Journal of Field Crops*, 18, 109-117.
- Kurokawa, H. Peltzer D.A. and Wardle A., 2010. Plant traits, leaf palatability and litter decomposability for co-occurring woody species differing in invasion status and nitrogen fixation ability. *Functional Ecology*, 24, 513-523.
- Küchenmeister, K. Küchenmeister F. Kayser M. Wrage-Mönnig N. and Isselstein J., 2013. Influence of drought stress on nutritive value perennial forage legumes. *International Journal of Plant Production*, 7, 693-710.
- Ladd, B. Pepper D.A. and Bonser S.P., 2010. Competition intensity at local versus regional spatial scales. *Plant Biology*, 12, 772-779.
- Lauenroth, W.K., 1979. Grassland primary production: North American grassland in perspective, In *perspectives in grasslands ecology*, Ed: N.R. French. Springer-Verlag, New York. 3-24.

- Leger, E.A. Goergen E.M. and Queiroz T.F., 2014. Can native annual forbs reduce *Bromus tectorum* biomass and indirectly facilitate establishment of a native perennial grass?. *Journal of Arid Environments*, 102, 9-16.
- Levenbach, S., 2009. Grazing intensity influences the strength of an associational refuge on temperate reefs. *Oecologia*, 159,181-190.
- Li, X.R. Jia X.H. and Dong G.R., 2006. Influence of desertification on vegetation pattern variations in the cold semi-arid grassland of the Qinghai-Tibet Plateau, North-West China. *Journal of Arid Environments*, 64, 505-522.
- Li, L., Sun J. Zhang F. Guo T. Bao X. Smith F.A. and Smith S.E., 2006. Root distribution and interactions between intercropped species. *Oecologia*, 147, 280-290.
- Liebman M., 2001. Weed management: A Need for Ecological Approaches. *Ecological Management of Agricultural Weeds*, Ed: M. Liebman C.L. Mohler and C.P. Staver Cambridge University Press, Cambridge, 1-39.
- Loydi, A. Donath T.W. Otte A. and Eckstein R.L., 2015. Negative and positive interactions among plants: effects of competitors and litter on seedling emergence and growth of forest and grassland species. *Plant Biology*, 17, 667-675.
- Lui, G.X. Zhang Y.J. Hovstad K.A. Mao P.S. and Han J.G., 2013. Competition of *Leymus chinensis* and *Bromus inermis* in response to gap size and neighbouring root exclusion. *Grass and Forage Science*, 69,479-487.
- Ludwig, F. Kroon H. Herbert H.T. and Berendse F., 2001. Effects of nutrients and shade on tree-grass interactions in an East African savanna. *Journal of Vegetation Science*, 12, 579-588.
- Ludwig, F. Dawson T.E. Kroon H. and Berendse F., 2003. Hydraulic lift in *Acacia tortilis* trees on a East African savanna. *Oecologia*, 134, 293-300.
- Ludwig, F. Kroon H.S. Herbert H. and Prins T., 2008. Impacts of savanna trees on forage quality for a large African herbivore. *Oecologia*, 155, 487-496.
- Lund, H.G., 2007. Accounting for the world's rangelands. *Rangelands*, 29, 3-10.
- Madrigal- Gonzalez, J. Cea A.P. Sanchez-Fernandez L.A. Martinez-Tillera K.P. Calderon J.E. and Gutierrez J.R., 2013. Facilitation of the non-native annual plant *Mesembryanthemum crystallinum* (Aizoaceae) by the endemic cactus *Eulychnia acida* (Cactaceae) in the Atacama Desert. *Biological Invasions*, 15, 1439-1447.
- Manea, A. and Leishman M.R., 2011. Competitive interactions between native and invasive exotic plant species are altered under elevated carbon dioxide. *Oecologia*, 165, 735-744.
- Manea, A. and Leishman M.R., 2015. Competitive interactions between established grasses and woody plant seedlings under elevated CO₂ levels are mediated by soil water availability. *Oecologia*, 177, 499-506.
- Marka, A.D. Wrage K.J. and Reich P.B., 1998. Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand. *Journal of Ecology*, 86, 652-661.
- Marković, J., Radović J., Lugić Z. ve Sokolović D., 2008. Nutritive value in leaves and stems of lucerne with advanced maturity and a comparison of methods for determination of lignin content. *Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation*, Upsala, Sweden.

- Maynard, D.G. and Kalra Y.P., 1993. Nitrate and Exchangeable Ammonium Nitrogen, Soil Sampling and Methods of Analysis, Ed: R.C. Martin. Canadian Society of Soil Science, USA, 25-38.
- Metlen, K.L. Aschehoug E.T. and Callaway R.M., 2013. Competitive outcomes between two exotic invaders are modified by direct and indirect effects of a native conifer. *Oikos*, 122, 632-640.
- Michalet, R., 2006. Is facilitation in arid environments the result of direct or complex interactions?. *New Phytologist*, 169, 3-6.
- Mordelet, P. and Menaut J.C., 1995. Influence of trees on above-ground production dynamics of grasses in a humid savanna. *Journal of Vegetation Science*, 6, 223-228.
- Moro, M.J. Pugnaire F.I. Haase P. and Puigdefabregas J., 1997. Mechanisms of interaction between a leguminous shrub and its understorey in a semi-arid environment. *Ecography*, 20, 175-184.
- Nano, C.E.M. and Clarke P.J., 2010. Woody-grass ratios in a grassy arid system are limited by multi-causal interactions of abiotic constraint, competition and fire. *Oecologia*, 162, 719-732.
- Nippert, J. and Knapp A., 2007. Linking water uptake with rooting patterns in grassland species. *Oecologia*, 153, 261-272.
- Novoplansky, A. and Goldberg D., 2001. Interactions between neighbour environments and drought resistance. *Journal of Arid Environments*, 47, 11-32.
- Ochoa-Hueso, R. and Manrique E., 2014. Impacts of altered precipitation, nitrogen deposition and plant competition on a Mediterranean seed bank. *Journal of Vegetation Science*, 20, 1289-1298.
- Oksanen, L., Sammul M., and Merike M., 2006. On the indices of plant-plant competition and their pitfalls. *Oikos*, 112, 149-155.
- Olofsson, J. Moen J. and Oksanen L., 1999. On the balance between positive and negative plant interactions in harsh environments. *Oikos*, 86, 539-543.
- Parlak, M. Gökkuş A. Parlak Ö.A., 2012. Çanakkale meralarında bazı çalılırların toprak özelliklerine etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 1(2), 80-86.
- Peguero, G. Lanauza O.R. Save R. and Espelta J.M., 2012. Allelopathic potential of the neotropical dry-forest tree *Acacia pennatula* Benth: inhibition of seedling establishment exceeds facilitation under tree canopies. *Plant Ecology*, 213, 1945-1953.
- Pihlgren, A. and Lennartsson T., 2008. Shrub effects on herbs and grasses in semi-natural grasslands: positive, negative or neutral relationships?. *Grass and Forage Science*, 63, 9-21.
- Pouls, J.M. Rayburn A.P. and Schupp E.W., 2014. Simultaneous, independent, and additive effects of shrub facilitation and understorey competition on the survival of a native forb (*Penstemon palmeri*). *Plant Ecology*, 215, 417-426.
- Pugnaire, F.I. Haase P. and Puigdefabregas J., 1996a. Facilitation between higher plant species in a Semiarid Environment. *Ecology*, 77, 1420-1426.
- Pugnaire, F.I. Haase P. Puigdefabregas J. Cueto M. Clark S.C. and Incoll L.D., 1996b. Facilitation and Succession under the Canopy of a Leguminous Shrub, *Retama sphaerocarpa*, in a Semi-Arid Environment in South-East Spain. *Oikos*, 76, 455-464.

- Rajaniemi, T.K., 2011. Competition for patchy soil resources reduces community evenness. *Oecologia*, 165, 169-174.
- Ramseier, D. and Weiner J., 2006. Competitive effects is a linear function of neighbour biomass in experimental populations of *Kochia scoparia*. *Journal of Ecology*, 94, 305-309.
- Rayburn, A.P. and Schupp E.W., 2013. Effects of community- and neighborhood-scale spatial patterns on semi-arid perennial grassland community dynamics. *Oecologia*, 172, 1137-1145.
- Richards, J.H. and Caldwell M.M., 1987. Hydraulic Lift: Substantial nocturnal water transport between soil layers by *Artemisia tridentata* roots. *Oecologia*, 73, 486-489.
- Riginos, C. Grace J.B. Augustine D.J. and Young T.P. 2009. Local versus landscape-scale effects of savanna trees on grasses. *Journal of Ecology*, 97, 1337-1345.
- Sammul, M. Oksanen L. and Magi M., 2006. Regional effects on competition-productivity relationship: a set of field experiments in two. *Oikos*, 112, 138-148.
- SAS Institute 1998 Statistical Analysis System Institute: StatView Reference Manual. SAS Institute, Cary, NC.
- Scholes, R.J. and Archer S.R., 1997. Tree-grass interactions in savannas. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28, 517-544.
- Sheley, R.L. and James J.J., 2014. Simultaneous intraspecific facilitation and interspecific competition between native and annual grasses. *Journal of Arid Environments*, 104, 80-87.
- Skogen, K.A. Holsinger K.E. and Cardon Z.G., 2011. Nitrogen deposition, competition and the decline of a regionally threatened legume, *Desmodium cuspidatum*. *Oecologia*, 165, 261-269.
- Small, E. Jurzysta M. and Nozzolillo C., 1990. The evolution of hemolytic saponin content in wild and cultivated Alfalfa (*Medicago sativa*, Fabaceae). *Economic Botany*, 44, 226-235.
- Smilauer, P. and Smilauerova M., 2012. Asymmetric relationship between grasses and forbs: Results from a field experiment under nutrient limitation. *Grass and Forage Science*, 68, 186-189.
- Smit, C., Ouden J.D., Müller-Scharer H., 2006. Unpalatable plants facilitate tree sapling survival in wooded pastures. *Journal of Applied Ecology*, 43, 305-312.
- Soil Survey Laboratory Staff., 1992. Soil Survey Laboratory Methods Manual. USDA-SCS. Soil Survey Investigations Report No: 42. Washington, DC, USA.
- Soliveres, S. Maestre F.T. Ulrich W. Manning P. Boch S. Bowker M.A. Prati D. Delgado-Baquerizo M. Quero J.L. Schoning I. Gallardo A. Weisser W. Müller J. Socher S.A. Garcia-Gomez M. Ochoa V. Schulze E.D. Fischer M. and Allan E., 2015a. Intraspecific competition is widespread in plant communities and maintains their species richness. *Ecology Letters*, 18, 790-798.
- Soliveres, S. Maestre F.T. Berdugo M. and Allan E., 2015b. A missing link between facilitation and plant species coexistence: nurses benefit generally rare species more than common ones. *Journal of Ecology*, 103, 1183-1189.
- Steel, R.G.D. and Torrie J.H., 1960. Principles and Procedures of Statistics With Special Referances to the Biological Sciences. McGraw Hill Book Co. 481 p, Newyork, USA.

- Suzuki, O.R. and Suzuki N.S., 2011. Facilitative and competitive effects of a large species with defensive traits on a grazing-adapted, small species in a long-term deer grazing habitat. *Plant Ecology*, 212, 343-351.
- ter Braak, C.F.J. and Smilauer P., 2002. *Canoco Reference Manual and Candraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5)*. Wageningen University and Research Centre, Wageningen.
- Thompson, K., 1987. The resource ratio hypothesis and meaning of competition. *Functional Ecology*, 1, 297-303.
- Tilman, D., 1987. The importance of the mechanisms of interspecific competition. *The American Naturalist*, 129, 769-774.
- Torres, F.A. and Montana C., 2015. From facilitative to competitive interaction between *Larrea tridentata* and *Cylindropuntia leptocaulis* in the Southern Chihuahuan Desert. *Journal of Vegetation Science*, 26, 68-79.
- Tow, P.G., and Lazenby A., 2001. Some Concluding Comments: Competition and Succession Pastures, Ed: P. Tow and A. Lazenby. Universtiy of Adelaide, Australia, 305-314.
- Treydte, A.C. Heitkonig I.M.A. Prins H.H.T. and Ludwig F., 2007. Trees enhance grass quality for herbivores in African savannas. *Perspectif Plant Ecology Evaluation Systematic*, 8, 197-205.
- Vandermeer, J.H., 1989. *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Van Soest, P.J. Robertson J.B. and Lewis B.A., 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Veblen, K.E., 2008. Season and herbivore depent competition and facilitation in a semiarid savanna. *Ecology*, 89, 1532-1540.
- Venterink, H.O., 2011. Does phosphorus limitation promote species-rich plant communities?. *Plant Soil*, 345, 1-9.
- Verdu, M. Jordano P. and Valiente-Banuet A., 2010. The phylogenetic structure of plant facilitation networks changes with competition. *Journal of Ecology*, 98, 1454-1461.
- Vetaas, O.R., 1992. Micro-Site effects of trees and shrubs in dry savannas. *Journal of Vegetation Science*, 3, 337-344.
- Violle, C. Garnier E. Lecoer J. Roumet C. Pedour C. Blanchard A. and Navas M.L., 2009. Competition, traits and resource depletion in plant communities. *Oecologia*, 160, 747-755.
- Wang, P. Weiner J. Cahill J.F. Zhou D.W. Bian H.F. Song Y.T. and Sheng L.X., 2014. Shoot competitson, root competition and reproductive allocation in *Chenopodium acuminatum*. *Journal of Ecology*, 102, 1688-1696.
- Ward, D. and Esler K.J., 2011. What are the effects of substrate and grass removal on recruitment of *Acacia mellifera* seedlings in a semi-arid enviroment. *Plant Ecology*, 212, 245-250.
- Weaver, J.E. and Fitzpatrick T.J., 1934. *The Prairie*. *Ecological Monographs*, 4, 112-295.
- West, N.E., 1989. *Spatial Pattern-Functional Interactions in Shrub-Dominated Plant Communities*. *The Biology and Utilization of Shrubs*, Ed: C.M. McKell. San Diego, 283-300.

- Wilson, J.B. and Newman E.I., 1987. Competition between upland grasses root and shoot competition between *Deschampsia flexuosa* and *Festuca ovina*. *Acta Oecologia-Oecologia Generalis*, 8, 501-509.
- Xu, J. Michalet R. Zhang J.L. Wang G. Chu C.J. and Xiao S., 2010. Assessing facilitative responses to a nurse shrub at the community level: the example of *Potentilla fruticosa* in a sub-alpine grassland of northwest China. *Plant Biology*, 12, 780-787.
- Zhang, H. Su P. Li S. Zhou Z. and Xie T.T., 2014. Response of root traits of *Reaumuria soongorica* vs *Salsola passerina* to facilitation. *Journal of Arid Land*, 6, 628-636.
- Zhu, J. Jiang L. Zhang Y. Jiang Y. Tao J. Tian L. Zhang T. and Xi Yi., 2015. Below-ground competition drives the self-thinning process of *Stipa purpurea* populations in northern Tibet. *Journal of Vegetation Science*, 26, 166-174.



ÖZGEÇMİŞ

Ankara ili Polatlı ilçesinde 04.01.1985 yılında doğdu. İnkılap İlkokulunu 1997 yılında, akabinde Orta okulu 2000 yılında ve Polatlı Süper Lisesini 2004 yılında tamamladı. Ekim 2004 yılında kazandığı Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden 2008 yılında mezun oldu. Aynı yıl Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başladı ve 2010 yılında mezun oldu. Yüksek lisans eğitimini tamamladıktan sonra aynı üniversitede doktora eğitimine daşladı. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Araş. Gör. Sınavını kazanarak 2011 yılında Atatürk Üniversitesinde göreve başladı. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalına 2011 yılında yatay geçiş yaptı ve halen doktora eğitimini sürdürmektedir.