ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Şenol YILDIZ

ŞANLIURFA İLİ NEMATOD FAUNASI VE BİYOÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA - 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞANLIURFA İLİ NEMATOD FAUNASI VE BİYOÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

ŞENOL YILDIZ

DOKTORA TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 18/07/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza: …….	İmza:……	İmza: ……..……
Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU	Prof. Dr. M. Rıfat ULUSOY	Prof. Dr. Mustafa GÖK
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
İmza: ……	İmza: …….	
Doç. Dr. Ekrem ATAKAN	Yrd. Doç. Dr. Uğur GÖZEL	
ÜYE	ÜYE	

Bu tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.
Kod No:…….

Prof Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve TÜBİTAK Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: TÜBİTAK-TOVAG-3254
Ç.Ü.BAPB-FBE2002D205

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ŞANLIURFA İLİ NEMATOD FAUNASI VE BİYOÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Şenol YILDIZ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman: Prof.Dr. İbrahim Halil ELEKÇİOĞLU
Yıl: 2007, Sayfa: 102
Jüri: Prof.Dr. İbrahim Halil ELEKÇİOĞLU
Prof.Dr. M. Rifat ULUSOY
Prof.Dr. Mustafa GÖK
Doç.Dr. Ekrem ATAKAN
Yrd.Doç.Dr. Uğur GÖZEL

Şanlıurfa ili nematod faunası ve biyoçeşitliliğini belirlemek amacıyla 2003-2005 yılları arasında, tarımsal ve doğal ekosistemlerde sürvey çalışmaları yürütülmüştür. Yarı-kurak olarak nitelendirilen bu çalışma alanı, kuru ve sulanabilir tarım alanlarını içermektedir. Coğrafi ve ekolojik farklılıklar ile ulaşım imkanları göz önüne alınarak çalışma alanı 5 alt-bölgeye ayrılmıştır. Örnekleme, 3 yıl boyunca, biri bahar döneminde diğeri güz döneminde olmak üzere yılda 2 defa yapılmıştır.

Bu çalışmada tespit edilen nematod faunası 8 takıma ait 26 tür, 28 cins ve 4 familyadan oluşmuştur. Faunada bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların oranı sırasıyla % 39 ve % 61 olarak gerçekleşmiştir. Bitki parazitleri 2 takıma (Tylenchida ve Dorylaimaida) ait 26 tür ve 6 cins ile; bakterivorlar 4 takıma (Cephalobida, Diplogasterida, Monhysterida ve Rhabtida) ait 4 familya ve 10 cins ile; fungivorlar 2 takıma ait (Aphelenchida ve Tylenchida) ait 3 cins ile; predatörler 2 takıma (Aphlenchida ve monochida) ait 2 cins ile; omnivorlar 1 takıma (Dorylaimida) ait 7 cins ile temsil edilmişlerdir.

Ekosistem bitki örtüsünün, nematod fauna ve biyoçeşitliliğine etkisinin diğer faktörlere göre daha bariz olduğu belirlenmiştir. Biyoçeşitlilik indislerinden Maturity indisi (MI), Shannon çeşitlilik (H') ve Evenness indisleri sırasıyla, 2,3, 2,1 ve 0,8 olarak belirlenmiş olup, nematod faunasının Şanlıurfa ilinde tam teşekkül etmediği ve zayıf olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Şanlıurfa, biyoçeşitlilik, nematod faunası, bitki paraziti nematodlar ve serbest yaşayan nematodlar.

ABSTRACT

PhD THESIS

STUDIES ON THE NEMATODE FAUNA AND BIODIVERSITY OF ŞANLIURFA

Şenol YILDIZ

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENSES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Prof.Dr. İbrahim Halil ELEKÇİOĞLU
Year: 2007, Pages: 102
Jury: Prof.Dr. İbrahim Halil ELEKÇİOĞLU
Prof.Dr. M. Rifat ULUSOY
Prof.Dr. Mustafa GÖK
Assoc.Prof.Dr. Ekrem ATAKAN
Asst.Prof.Dr. Uğur GÖZEL

The study conducted to examine the biodiversity of terrestrial nematodes in agricultural and non-agricultural areas of Şanlıurfa, Turkey. The area is defined with the semi-arid features. The area, consists of irrigated and dry cultures, has been divided into 5 sub-regions regarding the geographic and ecological boundaries. Samples were taken twice a year, one in the mid-spring and second in the mid-fall for 3 years, in 2003-2005.

Nematode fauna has been represented by 26 species, 28 genus, and 4 families, belonging to 8 orders. The proportions of plant parasitic and free-living nematodes are % 39 and % 61, respectively. Plant parasitic nematodes are represented by 26 species and 6 genera belonging to 2 orders (Tylenchida and Dorylaimida); bacterivores are represented by 4 families and 10 genus belonging to 4 orders (Rhabditida, Cephalobida, Diplogaterida and Monhysterida); fungivores are represented by 3 genus belonging to 2 orders (Aphelenchida and Tylenchida); predators are represented by 2 genus belonging to 2 orders (Mononchhida and Aphelenchida) and the omnivores 7 genus belonging to 1 order (Dorylaimida). Diversity of nematode communities has been influenced by the ecosystem's plant cover (crop plant) more than any other diversity drivers such as soil type and geographical differences. The mean values of Maturity index (MI), Shannon diversity (H') and Evenness indices were calculated 2.3, 2.1 and 0.8, respectively; suggesting a somewhat poor free-living nematode faunal structure of Şanlıurfa.

Key Words: Şanlıurfa, biodiversity, nematode fauna, plant-parasitic nematodes and free-living nematodes.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında bana yardımlarını esirgemeyen başta danışmanım Prof.Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU'na, değerli katkılarından dolayı doktora tez izleme üyeleri Prof.Dr. M. Rıfat ULUSOY ve Prof.Dr. Mustafa GÖK'e; laboratuar çalışmalarında kendisinden çok destek gördüğüm Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT'e; Şanlıurfa'da arazi çalışmaları sırasında benden her türlü desteği esirgemeyen Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Prof.Dr. Abuzer YÜCEL, Prof.Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR, Doç.Dr. Bekir BÜKÜN, Yrd.Doç.Dr. Levent ÜNLÜ, Dr. Ertan YANIK, Ar.Gör. Mehmet DEME ve yüksek lisans öğrencisi Erkut CİHANGİR'e; verilerin istatistikî analizinde yardımcı olan Dr. Sabri YURTSEVEN'e; tezime maddi katkılarından dolayı, TÜBİTAK ve Ç.Ü. Bilimsel Araştırmalar Birimine teşekkür ederim.

Ayrıca, beni yetiştirip, tahsil hayatım boyunca hiçbir desteği esirgemeyen anne ve babama; uzun ve yorucu tez çalışmaları boyunca bana desteklerini esirgemeyip, sıkıntı ve sevinçlerimi paylaşan eşim ve çocuklarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA NO**

ÖZ..... I

ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VI
ŞEKİLLER DİZİNİ IX
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
2.1.Yurt İçinde Yapılan çalışmalar 4
2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar 5
3. MATERYAL VE METOT 16
3.1. Materyal 16
3.1.1. Çalışma alanı 16
3.1.1.1. Çalışma alanı alt-bölgeleri. 17
3.2. Metot 21
3.2.1. Örnekleme 21
3.2.2. Nematodların topraktan elde edilmesi 22
3.2.3. Sayım ve değerlendirme 23
3.2.4. Nematodların daimi preparatlarının yapılması 23
3.2.5. Nematod fauna ve biyoçeşitliliğinin incelenmesi 24
3.2.6. Şanlıurfa ili nematod faunasına genel bir bakış 26
3.2.7. Çalışma alanı alt-bölgelerinde nematod fauna yapısı ve biyoçeşitlilik 26
3.2.7.1. I. ve II. Alt-bölge pamuk alanlarında nematod biyoçeşitliliği 26
3.2.7.2. I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında nematod biyoçeşitliliği 26
3.2.8. Tarımsal ve doğal ekosistemlerde nematod biyoçeşitliliği 27
3.2.8.1. Çok yıllık tarım alanlarında nematod biyoçeşitliliği 27
3.2.8.2. Tarla bitkileri alanlarında nematod biyoçeşitliliği 27
3.2.8.3. Sebze alanlarında nematod biyoçeşitliliği 27
3.2.9. Harran Ovası'nda bazı ekolik alanlarda nematod biyoçeşitliliği 27
3.2.9.1. Harran Ovası koşullarında ve Karakoyun Deresi etkisi altındaki sebze alanlarında nematod biyoçeşitliliği 27
3.2.9.2. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen buğday alanlarında

nematod biyoçeşitliliği 28
3.2.9.3. Pamuk ekosisteminin nematod biyoçeşitliliği üzerine etkisi 28
3.2.10. Harran Ovası'nda bazı toprak serilerinde nematod biyoçeşitliliği 28
3.2.11. İstatistiki analizler 29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA
4.1. Şanlıurfa İli Nematod Faunasına Genel Bir Bakış 30
4.2. Çalışma Alanı Alt-Bölgelerinde Nematod Fauna Dağılım ve Biyoçeşitlilik 37
4.2.1. Alt-bölgelerde bazı tarımsal alanların nematod çeşitliliği yönünden karşılaştırılması 45
4.2.1.1. I. ve II. Alt-bölge pamuk alanlarında nematod biyoçeşitliliği 45
4.2.1.2. I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında nematod biyoçeşitliliği 50
4.3. Tarımsal ve Doğal Ekosistemlerde Nematod Biyoçeşitlilik Yapısı 53
4.3.1. Çok yıllık tarım alanlarında nematod biyoçeşitliliği 59
4.3.2. Tarla bitkileri alanlarında nematod biyoçeşitliliği 62
4.3.3. Sebze alanlarında bematod biyoçeşitliliği 67
4. 4. Harran Ovası'nda Bazı Ekolojik Alanlarda Nematod Biyoçeşitliliği 72
4.4.1. Harran Ovası koşullarında ve Karakoyun Deresi etkisi altındaki sebze alanlarında nematod biyoçeşitliliği 72
4.4.2. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen buğday alanları 76
4.4.3. Pamuk ekosisteminin nematod biyoçeşitliliği üzerine etkisi 80
4.5. Harran Ovası'nda Bazı Toprak Serilerinde Nematod Biyoçeşitliliği. 84
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 90
5.1. Bitki Paraziti Nematodlar……. 90
5.2. Serbest Yaşayan Nematodlar……..91
KAYNAKLAR 93

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 2.1.	Çeşitli habitatlardaki nematod populasyon yoğunluğu ve canlı ağırlığı……	6
Çizelge 2.2.	Nematod familyalarının Maturity indisi (MI) ve Bitki Paraziti indisi (PPI) hesaplamasında kullanılan c–p değerleri…….	10
Çizelge 3.1.	Şanlıurfa ili tarımsal üretim deseni……	17
Çizelge 3.2.	Harran Ovası'nda bulunan toprak serileri ve bazı özellikleri	19
Çizelge 3.3.	Çalışma boyunca alınan örneklerin alt-bölgelere ve bitki örtüsüne göre dağılımı…….	22
Çizelge 4.1.	Şanlıurfa ili nematod faunası ve Harran Ovası nematod biyoçeşitliliği üzerine, 2003-2005 yılları arasında yapılan çalışmada tespit edilen nematod taksonomik gruplarının dağılımı……	30
Çizelge 4.2.	Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti nematodlar Siddiqi (2000)'de belirtilen taksonomik sıralamaya göre listelenmiştir ……	31
Çizelge 4.3.	Çalışma alanında tespit edilen bitki paraziti nematodların alt-bölgelere göre bulunma dumu ……..…….	32
Çizelge 4.4	Çalışma alanında tespit edilen bitki paraziti nematodların konukçu, görülme sıklığı, bulunduğu yer ve Türkiye'deki durumu……	33
Çizelge 4.5.	Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen serbest yaşayan nematodlar…….	35
Çizelge 4.6.	Çalışma alanında tespit edilen serbest yaşayan nematodların alt-bölgelere göre bulunma durumu ……..……..	36
Çizelge 4.7.	Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların biyoçeşitlilik indislerinin alt-bölgelere göre dağılımı……..	39
Çizelge 4.8.	Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların çalışma alt-bölgelerine ait ortalama yoğunluk değerleri……	41

Çizelge 4.9. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların alt- bölgelere göre rastlanma sıklıkları…….. 43

Çizelge 4.10. Biyoçeşitlilik indislerinin I ve II. Alt-bölge pamuk alanlarındaki dağılımı…….. 47

Çizelge 4.11. I. ve II. Alt-bölge pamuk alanlarında tespit edilen nematodların cins düzeyinde dağılımı……... 49

Çizelge 4.12. Biyoçeşitlilik indislerinin I ve II. Alt-bölge buğday alanlarındaki dağılımı…….. 51

Çizelge 4.13. I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında tespit edilen nematodların cins düzeyinde dağılımı……..….. 52

Çizelge 4.14. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların biyoçeşitlilik indislerinin tarımsal ve tarım dışı (doğal) ekosistemlere göre dağılımı…… 55

Çizelge 4.15. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların tarımsal ve tarım dışı (doğal) ekosistemlerdeki dağılımı……... 57

Çizelge 4.16. Çok yıllık tarım alanlarında nematod çeşitlilik indislerin dağılımı…… 60

Çizelge 4.17. Çok yıllık tarım alanlarında tespit edilen nematodların yoğunluk dağılımı……... 61

Çizelge 4.18. Tarla bitkileri alanlarında nematod çeşitlilik indislerinin dağılımı…… 64

Çizelge 4.19. Tarla bitkileri alanlarında tespit edilen nematodların yoğunluk dağılımı…… 65

Çizelge 4.20. Sebze alanlarında nematod çeşitlilik indislerinin dağılımı……. 68

Çizelge 4.21. Sebze alanlarında tespit edilen nematodların yoğunluk dağılımı…… 70

Çizelge 4.22. Karakoyun Deresi ve Harran Ovası sebze alanlarında nematod

çeşitlilik indislerinin dağılımı……..…… 73
Çizelge 4.23. Karakoyun Deresi ve Harran Ovası sebze alanlarında tespit edilen nematodlar…… 75
Çizelge 4.24. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında biyoçeşitlilik indisleri.. 77
Çizelge 4.25. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında tespit edilen nematodlar……... 79
Çizelge 4.26. Pamuk fide dönemi ve olgunluk döneminde tespit edilen nematodlara ait biyoçeşitlilik indisleri…… 81
Çizelge 4.27. Pamuk fide ve olgunluk dönemlerinde tespit edilen nematodlar 83
Çizelge 4.28. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinin nematod biyoçeşitlilik indisleri üzerine etkisi……... 86
Çizelge 4.29. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinde nematodların yoğunluk dağılımı……... 88

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Şanlıurfa ili arazi yapısı……..…... 16
Şekil 3.2. Şanlıurfa ili ve çalışma alt-bölgeleri haritası …….. 18
Şekil 3.3. Harran Ovası toprak serilerinin örnek profil yerleri…….……. 19
Şekil 3.4. Nematodlarda besine göre özelleşmiş baş yapıları A: Herbivor (bitki paraziti), B: Bakterivor, C: Fungivor, D: Predatör ve E: Omnivor…….. 23
Şekil 3.5 Nematod C-P gruplarının r-K stratejisi ilkelerine göre aldıkları yerler……... 24
Şekil 4.1. Şanlıurfa İli nematod fauna yoğunluğu, A; fauna biyomas dağılımı, B. BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, PO: Predatör ve Omnivor …..…….…… 37
Şekil 4.2. Çalışma alanı alt-bölgelerinde nematod trofik gruplarının dağılımı.……..... 38
Şekil 4.3. Çalışma alanı alt-bölgelerinde nematod C-P gruplarının dağılımı.……...……..... 39
Şekil 4.4. Trofik grupların I ve II. Alt-bölge pamuk alanlarındaki yoğunluk dağılımı.……..... 46
Şekil 4.5. C-P grupların I ve II. Alt-bölge pamuk alanlarındaki yoğunluk dağılımı.…….…… 47
Şekil 4.6. Trofik grupların I ve II. Alt-bölge buğday alanlarındaki yoğunluk dağılımı.…… 50
Şekil 4.7. C-P grupların I ve II. Alt-bölge buğday alanlarındaki yoğunluk dağılımı.……..…… 51
Şekil 4.8. Trofik grupların değişik ekosistemlerdeki yoğunluk dağılımları.…….. 53
Şekil 4.9. C-P gruplarının değişik ekosistemlerdeki yoğunluk dağılımı..... 54
Şekil 4.10. Çok yıllık tarım alanlarında trofik grupların yoğunluk dağılımı… 59
Şekil 4.11. Çok yıllık tarım alanlarında nematod C-P gruplarının yoğunluk dağılımı.…….. 60

Şekil 4.12. Tarla bitkileri alanlarında nematod trofik gruplarının dağılımı…. 62
Şekil 4.13. Tarla bitkileri alanlarında nematod C-P gruplarının dağılımı…… 63
Şekil 4.14. Sebze alanlarına ait nematod trofik gruplarının yoğunluk dağılımları…….. 67
Şekil 4.15. Sebze alanlarına ait nematod C-P gruplarının yoğunluk dağılımları…….. 68
Şekil 4.16. Karakoyun Deresi ve Harran Ovası sebze alanlarında trofik grupların dağılımı…….. 72
Şekil 4.17. Karakoyun Deresi ve Harran Ovası sebze alanlarında C-P gruplarının dağılımı……..... 73
Şekil 4.18. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında trofik grupların dağılımı……..... 76
Şekil 4.19. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında C-P gruplarının dağılımı…….. 77
Şekil 4.20. Pamuk ekosisteminin nematod trofik grupları üzerine etkisi……... 80
Şekil 4.21. Pamuk ekosisteminin nematod C-P grupları üzerine etkisi……... 81
Şekil 4.22. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinin trofik gruplar üzerine etkisi..... 84
Şekil 4.23. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinin C-P grupları üzerine etkisi……... 85

1.GİRİŞ

Nematodlar, dünya üzerinde her türlü iklimde karasal ve sucul habitatlara uyum sağlamış; bitkiler, hayvanlar ve insanlarda parazit olarak yaşayan formları ve toprak ortamında mikroorganizmalarla beslenen serbest yaşayan formları ile oldukça geniş bir yelpazeye dağılmış, nematoda şubesine bağlı canlı grubudur (Freckman and Baldwin, 1990; Bernard, 1992; Boag and Yeates, 1998).

Mikroskobik (fakat çok hücreli) olan karasal nematodlar, ekosistemde birim alandaki yoğunlukları ve çeşitlilikleri oldukça yüksek (Ferris et al., 2001), hem ilk tüketici olarak hem de ayrıştırıcı besin ağının değişik aşamalarında yer alarak değişik işleve sahip olmaları nedeniyle toprak faunasının önemli üyelerindendir (Neher, 2002).

Nematodlar, bitkilerde parazit olarak yaşayan herbivorlar, toprak bakterileri ile beslenen bakterivorlar, fungus miselleriyle beslenen fungivorlar, diğer nematodları avlayarak beslenen predatörler ve değişik besin kaynaklarıyla beslenebilen omnivorlar gibi trofik gruplar altında incelenmektedirler (Yeates, 1971; Freckman and Caswell, 1984; Yeates ve ark., 1993; Ferris, 2001).

Biyoçeşitlilik, belirlenen bir alan içerisindeki tüm canlı türlerinin sayısını, bu türler arasındaki dağılım ve farklılıkları, bulundukları ortamdaki rollerine göre ayrımlarını kapsayan bir kavramdır (Hawksworth and Ritchie, 1993). İlk defa 1986 yılında, dünya kaynaklarının kötü kullanımına ve yok olma tehlikesi altındaki bir çok canlı türüne dikkat çekmek amacıyla düzenlenen bir forumda ortaya çıkmıştır (Anonymous, 2001a). Bu girişim sonucu 1992 yılında Rio de Janeiro'da Birleşmiş Milletler öncülüğünde, her ülkenin kendi sınırları içerisindeki canlı kaynaklardan sorumluluğunu, sürdürülebilir biçimde kullanımını, tür ve habitat zenginliğinin korunmasını öngören, ülkemizin de içinde bulunduğu 167 ülkenin katılımıyla "**Biyoçeşitlilik Sözleşmesi"** olarak bilinen bir anlaşma imzalanmıştır (Anonymous, 1996). Bu anlaşma sonrasında birçok ülkede biyoçeşitlilik çalışmaları hız kazanmıştır.

Norton (2000)'a göre biyoçeşitlilik çalışmaları iki ana amaç doğrultusunda şekillenmektedir. Biri, canlı çeşitliliği dünya için paha biçilmez bir değerdir ve

insanlar açısından ekonomik değerinin ne olduğuna bakılmaksızın, benzer ekolojik rolleri paylaşsalar bile korunması gerekmektedir. Bir diğeri ise, canlı çeşitliliği insanoğlunun yararına birçok ekolojik hizmetler vererek hayatın kalitesi ve devamına katkıda bulunmaktadır. Tarım ve orman alanlarındaki biyoçeşitlilik çalışmalarının amacı daha çok ikinci amaç kapsamı içerisinde yerini almaktadır.

Toprak faunası, ekosistemde oldukça önemli işlevlere sahiptir: Ölü organik maddenin ayrıştırılması ve madde döngüsünün sağlanması, besin maddeleri ve minerallerin depolanması ve dağıtımı, çevresel kirletici ve pestisitlerin indirgenmesi, toprak yapısının düzenlenmesi ve zararlı olan türlerin biyolojik olarak kontrolünün sağlanması (Ferris, 2001). Toprak faunasının önemli bir parçası olan nematodlar da, değişik besin kaynaklarına özelleşmiş gruplara sahip olmaları nedeniyle toprak ortamında çok değişik ilişkiler ağına ve işlevlere sahip canlı gruplarından biridir (Yeates, 1998).

Nematodların ekosistemdeki yoğunluk ve çeşitliliğini etkileyen faktörlerin başında, içinde bulundukları toprağın özellikleri, iklim, bitki örtüsü, arazi kullanım biçimi ve çevresel stres faktörleri gelmektedir (Neher et al., 1999).

Biyoçeşitlilik çalışmalarındaki artan ilgiye rağmen, üzerinde anlaşılmaya varılmış bir tanımı ve (değişkenlerin fazlalığı nedeniyle) standardize olmuş bir ölçüm metodu yoktur. Araştırıcıların ilgi, birikim ve amaçları doğrultusunda, genel ilkeler çerçevesinde kalınarak çalışmalar şekillenmektedir (Hawksworth and Ritchie, 1993; Anonymous, 1999). Bu durum nematodlarla yapılan çalışmalarda nispeten daha organize durumda olup, 1980'li yıllarda fauna yoğunluk oranları ve beslenme gruplarının dağılımı ve genel komunite indislerini içeren yöntemlere başvurulmuştur. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra Bongers (1990) tarafından nematolojik uygulama amaçlı geliştirilen Maturity indisi (MI) ve bunu takibeden yıllarda ise MI'nın kısmi değişime uğramış şekillerinin (Yeates, 1994), nematod faunası ve ekosistem ilişkilerinde yaygın olarak kullanılmıştır.

Ayrıca, nematod biyoçeşitliliği çalışmalarında, taksonomik çeşitlilik ve fauna içi oransal dağılımları yanında ekosistemdeki işlevleri, etkileşim içinde oldukları bitki örtüsü ve toprak özelliklerinin de katılımıyla oluşan fonksiyonel gurubun bir bütün olarak incelenmesi önerilmektedir (Yeates and Bongers, 1999).

Çeşitli habitatlarda çok sayıda ve çeşitli beslenme gurubu ile temsil edilen nematodlar: a) Topraktan elde edilmeleri ve taksonomik ayrımlarının kolaylığı, b) mikroorganizmalara göre daha uzun yaşam döngüsüne sahip olmaları, c) vücut duvarlarının yüksek geçirgenliği sayesinde çevresel değişimlere oldukça duyarlı olmaları gibi özelliklere sahip olan nematodlar, diğer toprak canlılarına göre, ekosistem ve toprak sağlığı çalışmalarında biyoindikatör olarak sık başvurulan canlı grubudur (Wasilewska, 1997; Yeates, 1998; Yeates and Bongers, 1999; Neher, 2002). Bitki paraziti nematod türlerinin çeşitliliği ve yoğunluğu ekosistemde bitkisel kökenli kaynaklarda meydana gelecek kayba; serbest yaşayan nematodların çeşitlilik ve yoğunluğu ise toprak canlılığının sağlığı ve verimliliğine dönük bilgileri yansıtmaktadır.

Türkiye'de nematodların biyoçeşitliliği üzerine yapılmış çalışma oldukça sınırlı düzeydedir ve serbest yaşayan nematodlar hakkında ise fazla bilgi yoktur. Yakın geçmişte sulu tarım olanaklarına kavuşarak tarımsal açıdan Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'ın en önemli merkezi durumunda olan, 1.202.925 ha tarım arazisi, 234.353 ha çayır-mera ve 15.667 ha orman ve fundalık alanla toplam 1.858.400 ha yüzölçümüne sahip olan Şanlıurfa ili nematod faunası hakkında bilgi yok denecek kadar azdır (Anonymous, 2002).

Daha önce bölgede nematodlar üzerine yapılmış kapsamlı bir çalışmanın olmayışı ve özellikle bölgede sulu tarıma geçiş sonrası tarımsal üretimin yoğunluk kazanması nedeniyle oluşan ekolojik değişimlerden ötürü, bitki koruma açısından ve toprak sağlığı bakımından önemli olan nematodlar üzerine bir çalışmanın yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada,

1. Şanlıurfa ili doğal ve agro-ekosistemlerdeki karasal nematod faunasının,
    a. Tarımsal alanlardaki bitki paraziti nematodların dağılımlarının belirlenmesi,
    b. Serbest yaşayan nematod faunasının çeşitlilik ve dağılımlarının belirlenmesi,
2. Bölge koşullarında, coğrafi farklılıkların, değişik ekosistem tiplerinin ve toprak özelliklerinin nematod biyoçeşitliliği üzerine etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Öztüzün (1970), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Şanlıurfa, Mardin ve Van illerinde yaptığı sürveylerde *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935; Elazığ, Malatya, ŞanlıUrfa ve Mardin'de *Xiphinema index* Thorn & Allen; Malatya ve Elazığ'da *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, 1949'nın varlığını belirlemiştir.

Ertekin (1984), 1981-1983 yılları arasında Diyarbakır, Adıyaman, Malatya, Siirt ve Bitlis illerinde tütün dikim alanlarında surveyler yapmıştır. Çalışmalar sonucunda; Bitlis'te Kök-ur nematodlarına rastlanmamış, diğer illerde ise, tartılı ortalama olarak Siirt'te % 75,6, Adıyaman'da % 11.34, Malatya'da % 6.4 ve Diyarbakır'da % 1.77 oranında urluluğa rastlandığını kaydetmiştir.

Elekçioğlu ve ark. (1994), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bitki parazitlerini belirmek amacıyla, 12 kültür bitkisinden alınan toprak örneklerde *Tylenchulus, Meloidogyne, Pratylenchus, Helycotylenchus* ve *Xiphinema* cinslerine ait türlerin baskın durumda olduğunu belirtmiş ve 36 nematod türü tespit etmiştir. Sera alanlarında *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*; turunçgil alanlarında *Tylenchulus semipenetrans*; buğdayda *Pratytlenchus thornei*, *Geocenamus brevidens*; muzlarda *M. incognita* ve *M. javanica* ile *Helicotylenchus multicinctus* ve *H. dhystera*; bağlarda *Xiphinema pachtaicumu*'un yaygın olduğunu bildirmişlerdir.

Di Vito ve ark. (1994), Türkiye'de baklagillerde bulunan nematodları belirlemek için yaptıkları çalışmada, kök çürüklüğü nematodlarının *(Pratylenchus)* bütün alanlarda yaygın ve belirgin zarar belirtisi oluşturduğunu gözlemişler, *P. thornei* Sher and Allen, *P. penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev & Schuurmans-Stekhoven ve *P. mediterraneaus* Corbett'un ise en yaygın türler olduğunu belirtmişlerdir. *Heterodera ciceri* Vovlas, Greco & Di Vito'ye 10 nohut ve 2 mercimek tarlasında rastlanırken şiddetli zarar sadece nohutta gözlenmiştir. Yine nohutta *M. artellaria* Franklin sadece bir tarlada belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen diğer bitki paraziti nematodlar ise *Helicotylenchus, Tylenchorynchus, Paratylenchus,*

Tylenchus, Longidorus, Trophurus, Trichodorus, Criconemoides, Heterodera, Meloidogyne ve *Xiphinema* cinslerine bağlı türler olarak sıralanmıştır.

Erdal ve ark. (2001), yaptıkları derleme çalışmada 1999 ortalarına kadar Türkiye'de tahıl, baklagil, endüstri bitkileri, sebze, meyve, bağ ve turunçgil alanlarında yapılan 54 adet sistematik ve sürvey çalışmasını incelemişler, Tylenchida takımından 43 cinse ait 140 bitki paraziti nematod türünün belirlendiğini kaydetmişlerdir. En yaygın türlerin; *Filenchus filiformis* (Wu) Siddiqi, *F. thornei* (Andrassy) Strandzha-Sakhar, *Boleodorus thylactus* Thorne, *Bitylenchus dubius* (Butschli), *B. Parvus* (Alien) Siddiqi, *Quinisulcius capitatus* (Alien) Siddiqi, *Merlinius brevidens* (Allen) Siddiqi, *M. nanus* Allen), *Helicotylenchus digonicus Perry*, in Perrty, Darling & Thorn, *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Chitwood & Oteifa, *P. thornei* Sher and Allen, *Zygotylenchus guevarai* (Tobar Jiménez) Braun & Loof, *Pratylenchoides alkani* Yüksel, *P. conincki* Ökten, *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood, *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *Heterodera avenae* Wollenweber, *H. schachtii* Goffart, *Ditylenchus destructor* Thorne, *D. dipsaci* (Kühn) Bastian, *D. myceliophagus* Goodey, *A. tritici* (Steinbuch) Chitwood ve *Tylenchulus semipenetrans* Cobb olduğunu belirtmiştir.

2.2. Yurt DışındaYapılan Çalışmalar

Yeates (1971), Yeates et al., (1993) ve Yeates and Bongers, (1999) nematodların ekosistemdeki rollerinin daha iyi anlaşılabilmesi için nematodları besin tercihlerine göre gruplara ayırmışlardır. Bunlar, 1. Bitkilerle beslenenler (herbivorlar), 2. Ayrıştırıcı bakterilerle beslenenler (bakterivorlar), 3. Funguslarla beslenenler (fungivorlar), 4. Predatörler (nematodlarla beslenenler) ve 5. Omnivorlar (yukarıdaki besin gruplarından birden fazlasının içine girerler).

Sohlenius (1980), nematodların çeşitli ekosistemlerdeki ortalama yoğunluk ve canlı ağırlıklarını belirlemiştir (Çizelge 2. 1.)

Çizelge 2. 1. Çeşitli habitatlardaki nematod populasyon yoğunluğu ve canlı ağırlığı

Habitat	Populasyon (milyon/m^2)	Canlı ağırlık (g/m^2)
Çöl, ABD	0.4	0.1
Kayın ormanı, İngiltere	1.4	0.4
Tropikal orman, Afrika	1.7	0.5
Mera, Polonya	3.5	2.2
Tundra, İsveç	4.1	1.1
Çam ormanı, İsveç	4.1	0.6
Patates tarlası, Polonya	5.5	0.7
Çavdar tarlası, Polonya	8.6	1.1
Karışık orman, Polonya	7.0	0.7
Çayırlık, Danimarka	10.0	14.0

Bu çalışmada en düşük nematod yoğunluk ve canlı ağırlığı ABD'de çöl ekosisteminde belirlenirken, en yüksek yoğunluk ve canlı ağırlık Danimarka çayırlık ekosisteminde belirlenmiştir.

Smolik and Lewis (1982), ABD'de çok iyi ve iyi durumda olan iki otlakta nematodların yoğunluk ve canlı ağırlıklarını taksonomik gruplara göre belirlemiş ve her iki alanda da herbivor nematodların yoğunluğu 2-6 milyon birey/m^2 arasında değiştiğini kaydetmiştir. Çok iyi durumda olarak nitelendirilen otlakta iri yapılı bitki parazitlerinden *Xiphinema americanum* Cobb'un çok yoğun oluşuyla bu alandaki nematod canlı ağırlığı 0.5 g/m^2, daha küçük yapılı Tylenchidlerin yoğun olduğu iyi bakımlı alanda ise 0.38 g/m^2 olarak bulunurken, predatörlerin canlı ağırlığı 0.28 ile 0.79 g/m^2 arasında değişmiştir. Bakterivorların her iki alanda da yoğun olmalarına rağmen canlı ağırlıkları herbivorlara göre oldukça düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, nematodların bu alanlarda birim alandaki fauna canlı ağırlığı içerisinde önemli bir yer tuttuğunu belirtmişlerdir.

Sasser (1990), bitki paraziti nematodları bitkideki beslenme şekillerine göre, endoparazit, ektoparazit ve yeşil aksam zararlıları olarak çeşitli gruplara ayırmış ve dünya genelinde ürün kaybına neden olan en önemli 10 nematod cinsinin sırasıyla: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Heterodera* spp., *Ditylenchus* spp,. *Globodera* spp., *Tylenchulus* spp., *Xiphinema* spp., *Rodopholus* spp., *Rotylenchulus* spp.ve *Helicotylenchus* spp. olduğunu belirtmiştir.

Wrather ve ark. (1992), Missouri (ABD) pamuk alanlarında bitki paraziti nematodlar üzerine yaptıkları sörveyde 90 tarla incelemişler ve 9 nematod cinsini

(*Rotylenchulus, Helicotylenchus, Hoplolaimus, Meloidogyne, Paratylenchus, Pratylenchus, Tylenchorhynchus, Heterodera* ve *Trichodorus*) tespit etmişlerdir.

Boström (1993), Pamukkale yöresinden alınan toprak örneklerinde bulunan Cephalobidae familyasına ait nematodları Isveç'teki laboratuarlarında incelemiştir. *Acrobeloides tricornis, Eucephalobus oxyuroides* ve *Ypsylonellus devimucronatus* türleri üzerinde elektron miskroskopi çalışması yapmıştır.

Lopez-Fando ve Bello (1995), İspanya'da meşe ormanı alanında ve civarda çeşitli tarımsal uygulamaların etkisi altındaki hububat alanında nematod faunasının ekolojik farklılıklarla ilişkilerini incelemişler, el değmemiş orman alanında fungivorlar, omnivorlar ve predatörlerin yoğunluğunun daha fazla, kültür alanlarında ise bitki paraziti nematodlardan *Heterodera* ve *Pratylenchus*'ların daha yoğun olduğunu belirlemişlerdir.

Neher ve ark. (1995), tarımsal alanlardan örneklenen nematodları familya ve beslenme gruplarına göre ayırıp, nematodların toprakta geçen ekolojik olaylarda indikatör olarak kullanılma durumlarını değerlendirmek için ABD'de yaptıkları çalışmada bölgeler arası, tarlalar arası, tarla içi ve örnekler arası farklılıkları değerlendirmişler ve en fazla farkın örnekler arasında gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bu farkı, Maturity İndisinin, beslenme gruplarına ve bu grupların yoğunluğuna dayalı indislerden daha iyi yansıttığını ifade etmişlerdir.

Wasilewska (1995), 3 yıl süren bir saksı denemesinde, iki farklı bitki çeşitliliği (tek çim türü ve karışık çayırlık) altında cins düzeyinde nematod topluluk yapısını incelemiştir. Her iki denemede de baskın nematod cinslerinin kompozisyonu benzerlik gösterirken, yoğunluklarında farklılık gözlenmiştir. Baskın cinslerden *Pratylenchus*, tek tür çimden oluşan denemede belirgin olarak yoğunluğu fazla bulunmuştur. Shannon çeşitlilik (H') ve Maturity İndisi (MI) karışık kültürde daha yüksek çıkarken, Bitki Parazit İndisi (PPI) tek türlü kültürde daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlardan sonra, karışık kültürlerdeki nematod topluluklarının tek kültürlü alanlardakine göre çeşitlilik ve fauna olgunluğu bakımından daha gelişmiş olabileceği sonucunu ileri sürmüştür.

Yeates (1996), Yeni Zelanda'da çayır-mera, çalılık ve ormanlık alan olmak üzere üç değişik bitki örtüsü altındaki nematod fauna yapısını incelemiş, nematod

yoğunluğunu sırasıyla 4.2, 2.1 ve 1.0 milyon birey/m^2 ve 44 taksonomik grup belirlemiştir. Çayır-mera alanında herbivor nematodların; çalılık alanda fungivorların ve orman alanında ise bakterivorların baskın grup olduğunu belirtmiştir. Çalılık alanda Shannon-Weaver indisi (H_0) ve Maturity indisi en yüksek bulunmuştur.

Baird ve ark. (1996), Georgia (ABD)'de pamuk alanlarındaki nematodların yaygınlık ve frekansını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 778 adet tarla incelemiş, 4 bitki paraziti nematod cinsi (*Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus* spp., *Hoplolaimus* spp., *ve Belonolaimus* spp.) tespit etmişlerdir.

Venette ve Ferris (1997), sıcaklığın bakterivor nematodlar üzerindeki etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, 20 ^oC'de Rhabditidae familyasına ait bireylerin Cephalobidae familyası bireylerine göre daha fazla artış gösterdiğini, günlük populasyon artışının ise, 4.83 ile en fazla *Caenorhabditis elegans* Dougherty'ta ve 1.16 ile en az *Panogrolaimus detritofagus* Fuchs 'ta gözlenmiştir.

Valocká ve Sabová (1997), Slovakya'da değişik kirlilik seviyesindeki 3 bölgede nematod topluluk yapılarını incelemişler, atık çeşidi ve kirletici kaynağa uzaklığına göre beslenme gruplarında farklılıkları belirlemişlerdir. Bazik karakterli atıkların olduğu bölgede bakterivorlar yoğun bulunurken, asidik atıkların yoğun olduğu diğer bölgede ise fungivorların yoğunluğu fazla olmuştur. Atık tehdidinin olmadığı alanlarla karşılaştırılınca, Maturity indisi (MI) verilerine göre bazik atıklarla kirletilen bölgedeki tahribatın, asidik atıklarla kirletilen bölgeden daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bütün bölgelerde, *Helicotylenchus* baskın cins olup, bitki paraziti nematodların oranı hep yüksek çıkmıştır. En yüksek predatör ve omnivor yoğunluğu kirlenmenin az olduğu bölgelerde bulunmuştur.

Andrassy (1998), Antartika'da yapılan çalışma sonuçlarından çıkardığı bilgilere göre bu alanda en yoğun faunaya sahip canlı grubunun nematodlar olduğunu ve 43 türün bulunduğunu belirtmiştir.

Kozlovsky (1998), Batı Ukrayna meşe ormanlarındaki nematod topluluklarını incelemiş, yaşları ve taban bitki örtüsü değişen ormanlarda çeşitlilik az, herbivor ve fungivorların yoğunluklarının ise fazla olduğunu belirtmiştir.

Boag ve Yeates (1998), karasal nematod çeşitliliğinin ekvatora uzaklık, bitki örtüsü ve örnekleme sıklığını ele alarak yaptıkları kapsamlı bir literatür araştırmasında, çeşitliliğin 30-40. enlemler arasında 93.9 ortalama tür sayısı ile en fazla, 70. enlemden sonra çeşitliliğin en az ve ekvatora en yakın 0-10. enlemler arasında ise 80.6 tür sayısı olduğunu, nematod (ortalama) tür sayısı bitki örtüsüne göre ise; en yüksek (61.7) ılıman iklim geniş yapraklı ormanlarında ortaya çıkarken, bunu sırasıyla kültür alanları (53.2), çayırlıklar (48.7), tropikal yağmur ormanları (46.7) ılıman iklim konifer ormanları (41.9) ve kutup alanları (22.9) izlemiştir. Örnekleme sıklığındaki artışa paralel olarak belirlenen tür sayısında artışların olduğunu ve sonuç olarak ta, "humped back teorisiyle" açıklanan tür çeşitliliğinin ekvatora yakın alanlarda en fazla olduğu genellemesinin nematodlar açısından geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Alphei (1998), Almanya'da iki farklı toprak tipinde gelişmiş kayın ormanındaki nematod topluluk yapılarını incelemiş, ortalama nematod yoğunluğunun olgun humuslu toprakta 2.1 milyon birey/m^2, ham humuslu toprakta ise 1.3 milyon birey/m^2 olduğunu bulmuştur. Olgun humuslu toprakta bakterivorların baskın olurken, ham humuslu toprakta herbivorların baskın bulunduğunu belirtmiştir.

Yardım ve Edwards (1998), kimyasal yolla zararlı, hastalık ve yabancı ot mücadelesinin domates agro-ekosistemindeki nematod beslenme gruplarına olan etkisini incelemiş, geniş spektrumlu insektisitlerin kullanıldığı parsellerde kontrol parsellerine göre bitki paraziti nematodların yoğunluğunun daha fazla, bakterivorlar, fungivorlar ve predatörlerin yoğunluklarının ise kontrol parsellerine göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Koenning ve ark. (1994), ABD'de 35 eyalette bitki paraziti nematodlar üzerine yapılan çalışmaları derlemiş, tütün, yerfıstığı, pamuk ve soya açısından değerlendirerek en fazla ürün kaybına neden olan nematodların *Heterodera, Hoplolaimus, Meloidogyne, Pratylenchus, Rotylenchus* ve *Xiphinema* olduğunu belirtmişlerdir.

Yeates ve Bongers (1999), çevresel değişimlerin nematod dağılımına etkisini belirlemek için önceleri taksonomik çeşitliliği yansıtan indislerden yararlanılırken daha sonra Bongers (1990) tarafından spesifik olarak nematod toprak ortamı

ilişkisini yansıtan Maturity indisinin (MI) geliştirilmesiyle tercihlerin MI yönünde yoğunlaştığını belirtmişlerdir. Toprakta serbest yaşayan nematodların besin gruplarına göre ayrımı ve bunların r-K yaşam stratejisi ilkelerine göre hızlı kolonileşip, çevresel değişimlere çok ani tepki verebilenlerin en alta olduğu, kolonileşme hızları ve üreme potansiyelleri daha düşük olan kalıcı grupların üst tabakalarda yer aldığı ((c-p) kolonistler – kalıcılar) (1-5) skalasına göre düzenlenmesine dayanmaktadır (Çizelge 2.2). Maturity indisi aynı zamanda çevre stres faktörlerinin ortadan kalkması sonrası nematod süksesyonel gelişimi hakkında bilgi edinmek için de kullanılmaktadır. Bitki paraziti nematodlar maturity indisine alınmamış fakat aynı temele dayalı (PPI) bitki paraziti indisiyle agro-ekosistemlerin üretime elverişliliği ile ilgili çalışmalarda başvurulmaktadır.

Çizelge 2. 2. Nematod familyalarının Maturity indisi (MI) ve Bitki Paraziti indisi (PPI) hesaplamasında kullanılan c–*p* değerleri

Nematod familyası (MI)	C-P Değeri	Nematod familyası (PPI)	C-P Değeri
Alaimidae	4	Anguinidae	2
Aphelenchidae	2	Criconematide	3
Aphelenchoididae	2	Dolichodoridae	3
Aporcelaimidae	5	Hemicycliophoridae	3
Bastianiidae	3	Hoplolaimidae	3
Belondiridae	5	Longidoridae	5
Bunonematidae	1	Paratylenchidae	2
Cephalobidae	2	Pratylenchidae	3
Chromadoridae	3	Trichodoridae	4
Diphtherophoridae	3	Tylenchidae	2
Diplogasteridae	1		
Leptonchidae	4		
Monhysteridae	2		
Mononchidae	4		
Nordiidae	4		
Panagrolaimidae	1		
Plectidae	2		
Prismatolaimidae	3		
Qudsianematidae	4		
Rhabditidae	1		
Teratocephalidae	3		
Thornenematidae	5		
Tobrilidae	3		
Tripylidae	3		

Yeates (1999), bitki örtüsünün nematod topluluk yapısına olan etkisini incelemiş, az bozulmuş ekosistemlerde nematod çeşitliliğinin en fazla, yoğun

kullanımdaki ekositemlerde ise çeşitliliğin az olup bakterivorların yoğunlukta olduğunu belirtmiştir.

Meyer (1999), Güney Afrika'da çalılık bir alanda bulunan nematod türlerini incelemiş, bu alana yakın bağ ve çam plantasyonunu karşılaştırmıştır. Çamlık alandaki nematod çeşitliliğinin bozulmamış habitat olan çalılık alana göre daha düşük olduğunu, bağ alanında çeşitliliğin düşük olurken herbivorların yoğunlukta, serbest yaşayan ve predatörlerin ise düşük yoğunlukta ortaya çıktığını belirtmiştir.

İbrahim ve ark. (2000), Mısır'da tarım ve tarım dışı alanlarda bulunan bitki paraziti nematodların dağılımlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 220 adet toprak ve kök örneği almışlar, 26 cins ve 38 nematod türü tespit etmişlerdir.

McLean ve Lawrens (2000), Lousiana (ABD)'de pamuk alanlarındaki bitki paraziti nematodların yoğunluk ve görülme sıklıklarını belirlemek için yaptıkları çalışmada 9 nematod cinsi belirlemişledir. *Rotylenchulus reniformis* örneklenen tarlaların % 67'sinde, ortalama 12959 (birey/500 cc toprak) yoğunluğunda populasyona sahip olduğunu; *Meloidogyne incognita*'nın ise örneklerin % 25 inde bulunduğunu ve ortalama 998 (birey/500 cc toprak) yoğunluğunda popuslasyona sahip olduğunu ve ekonomik zarar eşiğinin, sırasıyla, % 59 ve % 21 daha fazla üzerinde bir yoğunlukta olduklarını belirtmişlerdir.

Krall (2000), Estonya'da nematod çeşitliliğini belirlemek için yaptığı çalışmada toplam 173 herbivor ve serbest yaşayan nematod türü tespit etmiştir. Bunlardan 71 türün fungivor ve herbivor olduğunu, herbivorlar içinde önemli bitki paraziti nematodların *Anguina, Pratylenchus, Scutylenchus, Heterodera, Globodera, Cactodera, Meloidogyne, Aphelenchus, Longidorus* ve *Trichodorus* cinsine bağlı türlerin bulunduğunu belirtmiştir.

Dmowska (2000), Fransa'da Alp dağı çayırlıklarındaki nematod komunitilerini belirlemek amacıyla 3 farklı toprak yapısına sahip alandan yaptığı örneklemede, 7 takım, 21 familya, 71 cinse ait 140 tür belirlemiştir. Kuru ve ılık toprakta Aerolaimida, Dorylaimida ve Tylenchida takımları, sırasıyla % 27.02, % 25.48 ve % 24.32 oranında bulunurken, *Aporcelaimellus, Paratylenchus* ve *Prismatolaimus* en baskın cinsler olarak belirlenmiştir. Orta derece kuru toprakta Tylenchida, Aerolaimida ve Rhabditida takımlarının yoğunlukları sırasıyla, %44.54,

% 17.38 ve 14.5 olarak bulunmuştur. Bu alandaki baskın cinsler ise *Acrobeloides, Rhabdolaimus* ve *Rotylenchus* olarak belirlenmiştir. Islak ve soğuk toprak tipinde ise Enoplida takımı % 63.01 yoğunluğunda bulunurken, *Rhabdolaimus* cinsi baskın çıkmıştır. Shannon çeşitlilik indisi kuru ve ılık toprak için 3.77, orta derecede kuru toprak için 4.24 ve soğuk ıslak toprak için 3.06 olarak bulunmuştur.

Ivezic ve ark. (2000), bitki örtüsü ve toprak işleme yöntemlerini hedef alarak dört farklı ekosistemde nematod topluluklarını incelemişlerdir. Toplam nematod sayısı ve nematod cins sayısının yonca ekosisteminde diğer üç alana göre daha yüksek olduğu bulunurken, şekerpancarı ekosisteminde ise en düşük olduğunu bulmuşlardır. Bütün alanlarda beslenme grupları farklılık göstermeyip, bakterivor ve bitki paraziti nematodlar baskın bulunurken, yoğunluğu en az grup olarak predatörleri belirlemişlerdir. Maturity ve Bitki Paraziti İndislerinde alanlar arasında bariz fark bulunmazken, yine de nematod topluluklarının en fazla şekerpancarı ve mısır ekosisteminde tahribata uğradığını ve nedenin de bu alanlardaki yoğun toprak işleme olduğunu belirtmişlerdir.

Popovici ve Ciobanu (2000), Romanya'da 36 çayır ekosisteminde nematodların yoğunluk ve beslenme grupları dağılımının, bitki örtüsü ve toprak tipiyle ilişkisini araştırmışlardır. Bu alanlardaki nematod yoğunluğu $0.41x10^6$ ile $8.57x10^6$ birey/m^2 arasında değişmiş, 121 cinse ait 145 tür saptanmıştır. En yüksek çeşitliliğe 65-67 cins ve 74-76 tür sayısı ile kahverengi topraklı çayırlıklarda; en düşük çeşitliliğe ise 33-36 cins ve (teşhisi yapılmış) 25-28 tür sayısı ile podzol ve lithozol toprakta gelişen çayırlıklarda rastlanmıştır. Shannon çeşitlilik indisi (H') 2.38-3.47 arasında değişmiş ve çayırlıklar arasında belirgin bir fark belirlenememiştir. Deneme alanının genelinde bakterivorların yoğunluğu fungivorlardan hep fazla bulunmuştur. Maturity indisinin yansıttığı sonuçlara göre çalışılan alandaki toprakların çoğunun iyi durumda olduğunu belirtmişlerdir.

Griffiths (2001), nematodların toplam toprak solunum oranının % 1'inden azını oluştururken, % 5-25 oranında mikroorganizmal besini tükettiğini ve net azot mineralizasyonuna % 4-22 oranında katkıda bulunduğunu belirtmektedir.

Pourjam ve ark. (2001), İran, İsfahan'da tahıllarda yaygın bitki paraziti nematodları belirlemek için 120 adet toprak ve kök örneği almışlar, değişik cinslere

ait 21 Tylenchid türü saptamışlardır: *A. tritici, Basiria graminophila* Siddiqi, 1959, *Boleodorus thylactus* Thorne, 1941, *Criconemella antipolitana* (de Guiran, 1963) Loof & de Grisse, 1989, *C. xenoplax* (Raski, 1952) Loof & de Grisse, 1989, *Ditylenchus acutus* (Khan, 1965) Fortuner & Maggenti, 1987, *Filenchus vulgaris, Geocenamus brevidens* (Allen) Brzeski, 1991, *G. microdorus* Andrassy, 1959, *G. rugosus, Helicotylenchus digonicus* Perry, in Perry, Darling & Thorn1959, *H. pseudorobustus, H. vulgaris* Yuen, 1964, *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) Siddiqi, 1968, *Pratylenchus neglectus* (Ransch, 1924) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941, *P. penetrans, P. thornei, Psilenchus hilarulus* Siddiqi, 1963 ve *Zygotylenchus guevarai.*

Liang ve ark. (2001), Çin'de mısır ekosisteminde nematodların kimyasal gübrelere tepkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, 14 familyaya ait 18 cins saptamışlar ve bunlardan Caphalobidae, Rhabditidae, *Aphelenchus, Filenchus* ve *Helicotylenchus* familya ve cinslerinin baskın olduğunu kaydetmişlerdir. Toplam nematod sayısının 127.5 kg/ha üre uygulanan alanda, kontrol olarak bırakılana göre belirgin olarak daha fazla olduğunu, Shannon çeşitlilik ve Maturity indislerinin nematodların kimyasal gübre uygulamalarına tepkisini ölçmede diğer indislere göre daha hassas olduğunu belirtmişlerdir.

Viera ve ark. (2001), Portekiz'de çayır-mera ve çalılık olmak üzere iki ayrı ekosistemde nematod çeşitliliği üzerine yaptıkları çalışmada, 33 nematod taksonu saptadıklarını ve en yüksek nematod yoğunluğunun 0-15 cm derinlikte olduğunu belirtmişlerdir. Cepholabidae, Tylenchidae, Hoplolaimidae, Quadsianematidae, Aporcelaimidae ve Leptonchida familyalarının yoğunluklarının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bakterivorlar, *Cephalobus* ve *Acrobeloides* cinslerinde yoğunlaşırken, herbivorlar ise Tylenchidae, Hololaimidae ve Paratylenchidae familyalarında toplanmıştır. Fungivorlar *Tylencholaimus* cinsiyle; omnivorlar ise Aporcelaimidae ve Qudsianematidae familyalarında; predatörler *Discolaimus* cins ve Mononchidae familyasınca temsil edilmişlerdir.

Sarathchandra ve ark. (2001), Yeni Zelanda'da bir çayır-mera alanında azotlu ve fosforlu gübre uygulamasının nematod fauna yapısına etkisini araştırmışlardır. Azotun 0, 200 ve 400 kg/ha ve fosforun 0, 30, 50 ve 100 kg/ha

dozları uygulanmıştır. Kontrole kıyasla *Pratylenchus* ve *Paratylenchus'*ların azot uygulanan alanlarda yoğunlukları daha fazla olurken, *Meloidogyne'*lerin yoğunluğunda azalma görülmüştür. Azot ve fosfor uygulanan alanlarda sırasıyla ortalama 29 ve 35 nematod taksonu belirlenmiş ve bunun Maturity indisine yansıması şöyle olmuştur: Azot uygulanan alan için Maturity indisi 1.78, 1.85 ve 1.53 olarak bulunmuş ve 400 kg/ha dozlu uygulamanın azalmaya neden olduğu belirtilirken, fosfor uygulanan alanda indis değerlerinde fark olmamakla beraber azot uygulanan alandan daha yüksek değerler bulunduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan her iki gübre uygulamasında da bakterivor ve fungivorların yoğunluğu değişmemiş, dolayısıyla bu alandaki ayrıştırıcı faunanın ve ayrışım işleminin bu işlemlerden etkilenmediği sonucuna varmışlardır.

Mullin ve ark. (2001), ABD, Kansas'ta C3 ve C4 bitkilerinden oluşan çayırlıklarda yaptıkları sürveylerde, oldukça küçük ve insan eli değmemiş bir alandan 124 cinse ait 384 nematod türü belirlemişler ve 100 cc topraktaki birey sayısı 321 – 2350 arasında değişirken ortalama yoğunluğun 802 birey/100 cc toprak olduğunu belirtmişlerdir. Dorylaimidler (omnivorlar) 39 cins, 150 tür ile, Tylenchida takımı 32 cins, 110 tür ile en sık rastlanan gruplar olurken, daha az rastlanan 12 takım daha belirlenmiştir. Predatör ve omnivor çeşitliliğinin kaydedilen cins sayısına göre çeşitliliklerinin en fazla, bakterivorların daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Fiscus ve Neher (2002), nematodların toprak ortamındaki değişimlere ve çeşitli stres faktörlerine karşı gösterdikleri tepkileri yapılan çalışmalar ışığında açıklamışlardır. Birincisi, nematod topluluk yapısı toprağın işlevselliğini tarımsal verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından etkilemektedirler. Nematod trofik gruplarının nispi yoğunluk oranlarına göre madde ayrışımına katkı sağlayarak besin döngüsü ve primer üretim üzerinde etkili olurlar. İkincisi, serbest yaşayan nematodların süksesyonel gelişimleri ile ilgili zamansal ve yersel dağılım çalışmalarında Maturity indisi (MI) başarıyla kullanılmıştır. Ekosistemin uğradığı şiddetli bir tahribat sonrasında nematod topluluğunun bir-iki hafta gibi kısa bir sürede toparlanarak süksesyonel sürece tekrar döndüğü bilinmektedir. Üçüncüsü, nematodların örneklenmesi, beslenme gruplarının sınıflandırılması, analiz ve yorumları diğer mikro faunadan daha kolay ve yeterince bilgi vardır. Diğer taraftan

çevresel faktörlerin nematodlar üzerindeki etkileri için: Birincisi, toprak tekstürü ve pH gibi doğal cansız etkenlerin, nematod topluluğuna etkisi toprak neminden daha fazladır. İkincisi, toprak yönetim uygulamalarından toprak işleme, inorganik gübreler, ve toksik maddelerden pestisitler ve petrol ürünlerinin nematod topluluk yapısı üzerinde etkileri bilinmektedir.

Neher ve ark. (2005), bataklık, tarım arazisi ve orman alanlarından oluşan farklı ekosistemlerde nematod topluluk yapılarının bulundukları ekosistemin özelliklerine göre sergilediği dağılımları değişik ölçüm araçları uygulayarak incelemişlerdir. Ekosistemler arasındaki fark ve tahribat değerlendirmesinde toprak özelliklerinden, örneğin tahribata uğramış bataklık için toplam N içeriği ve yüksek elektriksel iletimini baz almışlardır. Tahrip olmamış/doğal bataklık alanlarının tanımlanmasında organik madde miktarındaki yüksekliği ve düşük pH değerlerinin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bataklık ekosistemlerindeki tahribat unsurunun nematod topluluğu üzerine etkisinin, orman ve tarım alanlarındaki tahribat unsurlarından daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Neher ve Darby (2006), nematod komunite indislerinin hesaplama ve kullanımı üzerine bir derleme çalışması yapmışlardır. Nematod komunite analizleri üzerine ilginin arttığı 1980'li yıllardan günümüze kadar yapılan çalışmaları ve gelişmeleri incelemişlerdir. Önceleri, karasal nematod topluluklarını biyoindikatör olarak kullanmada basit yoğunluk ve trofik grupların oranlarını içeren indisler kullanılırken, daha sonraları çeşitlilik indisleri ve nihayet 1990'lı yılların başında Maturity indisinin (MI) kullanılmaya başlandığını ve kısa zamanda yaygın kabul gördüğünü belirtmişlerdir.

Sochova ve ark. (2006), nematodların toprak ve çevre kirliliği alanlarında hangi amaçlarla kullanıldıkları ve yapılan çalışmaları derledikleri bir yayında, nematodların oldukça kalabalık bir toprak organizma grubunu temsil ettiklerini, parazit olmayanların ise toprak sağlığı ve toprak faunası açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Yakın geçmişte, nematodların çok kullanışlı bir toprak sağlığı indikatörü ve aynı zamanda laboratuvuar toksisite testleri için de oldukça uygun olduklarını kaydetmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

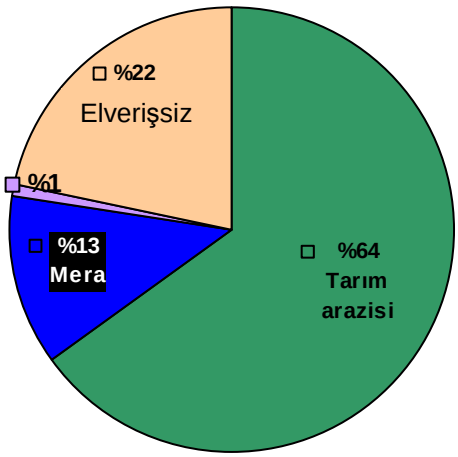
Çalışmanın ana materyalini Şanlıurfa ili doğal ve tarımsal ekosistemlerden alınan toprak örnekleri ve bunlardan elde edilen nematodlar oluşturmaktadır. Çalışma süresince kullanılan diğer önemli materyaller ise toprak sondası, buz kabı, nematodları topraktan ayırmada kullanılan petri düzeneği, elekler, cam malzemeler ve nematodların fiksasyonu ve daimi preparatlarının yapımında kullanılan kimyasallardır.

3.1.1. Çalışma alanı

Şanlıurfa ili, 37 49' 12"- 40 10' 00“ E enlem ve 36 41' 28"- 38 00' 50“ N boylamları arasında yer alan, ortalama yüksekliği 518 m olan, Türkiye yüzölçümünün % 3’ünü teşkil eden, 1.858.400 ha büyüklüğünde oldukça geniş ve değişik ekosistemleri barındıran bir coğrafi yapıya sahiptir (Anonymous, 2002).

İklim: Şanlıurfa ili yarı kurak (Semi-arid) kuşak içinde yer almakta olup, karakteristik iklim özellikleri yazın, sıcak ve kurak; kışın serin ve yağmurludur. Yıllık ortalama yağış miktarı 460 mm, yıllık ortalama sıcaklık 19 C^{o} ve yıllık ortalama nispi nem oranı % 45’dir (Anonymous, 2002).

Arazi yapısı: Şanlıurfa ili 1.202.925 ha tarım arazisi, 234.353 ha mera, 15.667 ha orman ve 405.555 ha elverişsiz alana sahiptir (Şekil 3.1.). Tarım alanlarında kuru kültür olarak hububat, mercimek, antepfıstığı ve bağ; sulu kültür olarak ise pamuk ve mısır yer almaktadır (Çizelge 3.1.). (Anonympos, 2002).



Şekil 3.1. Şanlıurfa ili arazi yapısı

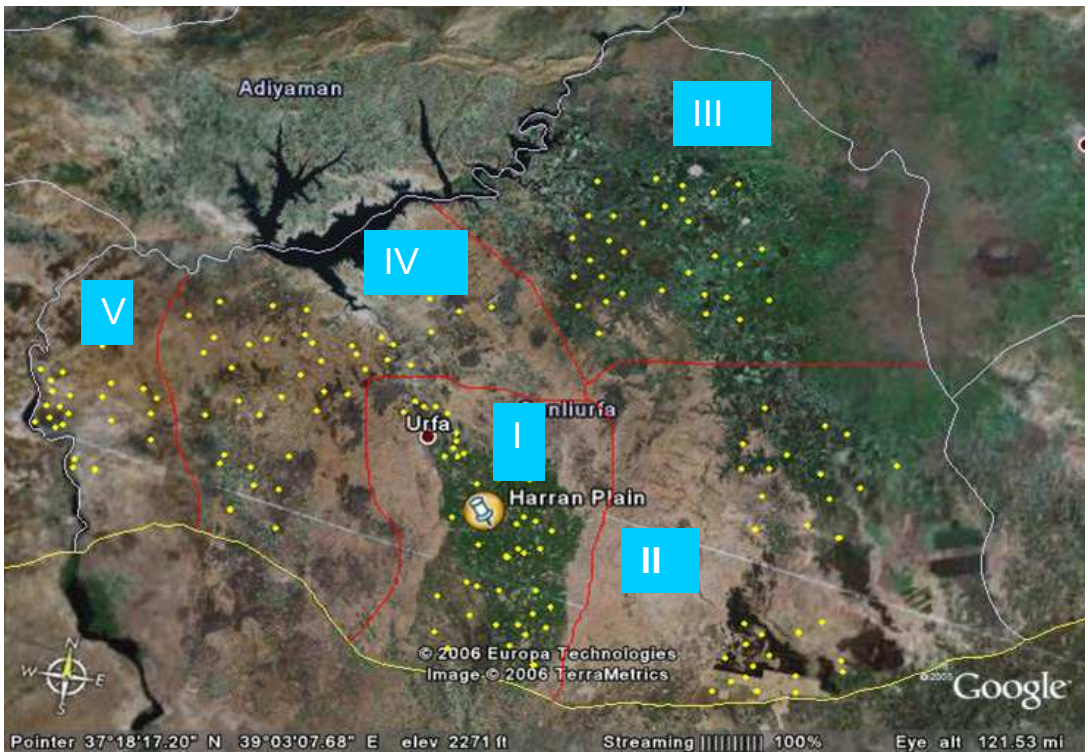
Mera alanları derin olmayan toprak katmanına sahip, çoğunluğu Graminae familyasından oluşmuş, zayıf bitki örtüsüne sahip ve efemer yapılı alanlardır. Orman alanı şehir merkezine yakın, rekreasyon amaçlı olarak 1967-1987 arasında tesis edilmiş, 1270 ha yüz ölçüme sahip, yüzlek topraklı *Pinus brutia*, *P. halepensis* ve *P. elverica* türü çamlardan oluşmuştur. Alınan kök örneklerinde yoğun mikoriza oluşumuna rastlanmıştır.

Çizelge 3.1. Şanlıurfa İli tarımsal üretim deseni (Anonymous, 2002).

Ürün	Ekim Alanı (ha)	Verim (Ton)
Buğday	379.957	1.283.214
Arpa	290.150	856.000
Pamuk	157.200	566.775
Mercimek	129.550	150.055
Antepfıstığı	76.039	12.851
Bağ	16.014	76.292
Nohut	13.065	11.380
Biber	4.412	85.128
Domates	3.515	106.750
Patlıcan	1.857	71.265
Mısır	1.420	9.676

3.1.1.1. Çalışma alanı alt-bölgeleri

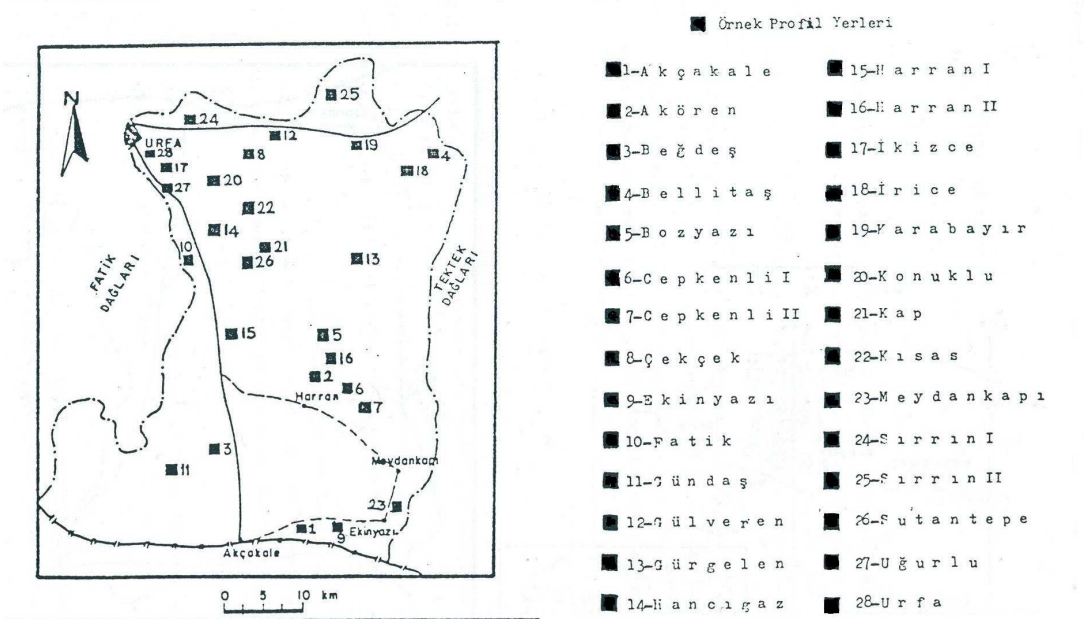
Çalışma alanı ulaşım, topoğrafik ve ekolojik benzerlikler göz önüne alınarak 5 alt bölgeye ayrılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2. Şanlıurfa ili ve çalışma alt-bölgeleri haritası (Google Earth, 2006).

I. Alt-Bölge: Bu alt-bölge Şanlıurfa ili Merkez ve Harran Ovası'nı kapsamaktadır. Şanlıurfa ili Merkez, rekreasyon amaçlı olarak 1967-1987 yılları arasında oluşturulmuş olan ve çam türlerini barındıran ormanlık alan, antepfıstığı alanları ve kuru tarım alanlarını içermektedir. Harran Ovası kuzeyde Şanlıurfa Merkez, Doğuda Tektek Dağları, batıda Fatik Dağları ve güneyde Suriye sınırlarına dayanan 225.000 ha'lık bir alana sahiptir.

Harran Ovası toprakları koyu kırmızı-kahverengi, kil oranı yüksek, pH 7.2 - 7.6 arasında, biri hariç organik madde oranı düşük, Entisols, Vertisols ve Aridisols toprak ordolarına ait 25 toprak serisi içermektedir (Dinç ve ark, 1988; Aydemir, 2001). Harran Ovası toprak serilerinin profil yerleri Şekil 3.3.'te ve buralarda belirlenen toprak serilerine ait bazı özellikler Çizelge 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Harran Ovası Toprak serilerinin örnek profil yerleri (Dinç ve ark., 1988).

Çizelge 3.2. Harran Ovası'nda bulunan toprak serileri ve bazı özellikleri (Dinç ve ark., 1988)

Seriler	Örnek sayısı (n)	pH	Om (%)	Tuz (%)	Tekstür sınıfı
Fatik	5	7,3	2,9	0,087	SIC
Gülveren	5	7,4	1,9	0,82	S
Kap	13	7,3	1,2	0,048	C
Akören	7	7,2	0,7	0,046	CL
Karabayır	4	7,4	0,4	0,085	C
İkizce	5	7,3	1,1	0,078	C
Irice	3	7,4	1,2	0,06	C
Uğurlu	7	7,5	0,4	0,09	C
Sultantepe	7	7,5	1,6	0,076	C
Urfa	18	7,3	4,8	0,05	CL
Konuklu	6	7,3	2,7	0,108	C
Kısas	5	7,4	1,9	0,078	C
Bozyazı	8	7,4	1,3	0,274	C
Hancıgaz	5	7,5	2,3	0,044	C
Akçakale	7	7,4	1,5	0,035	C
Cepkenli I	3	7,4	1,7	0,31	SIC
Cepkenli II	6	7,6	1,9	0,5	C
Bellitaş	6	7,3	2,7	0,082	L
Çekçek	3	7,5	1,3	0,038	L
Gürgelen	5	7,4	1,6	0,065	SIC
Sırrın I	4	7,2	0,8	0,088	C
Sırrın II	3	7,4	0,9	0,08	C
Harran I	16	7,3	0,9	0,08	C

Çizelge 3.2.'nin devamı…					
Harran II	13	7,4	1,2	0,065	C
Beğdeş	5	7,4	2,4	0,102	SIC
Ekinyazı	-	7,4	0,8	0,065	C
Meydankapı	-	7,4	0,8	0,06	CL
Gündeş	7	7,4	2,5	0,065	CL

Sulu tarıma 1995 yılında geçmiş olan Harran Ovası, kışlık olarak hububat ve hububat hasadından sonra pamuk olmak üzere yılda iki ürün alınabilen bir alandır. Son yıllarda 2. ürün bitkisi olarak mısır üretiminde de bir artış vardır. Sebze yetiştiriciliği, Ova'nın Şanlıurfa Merkez'e komşu olan kısmında yapılmakta olup, bir kısmı şehrin atık sularıyla sulanmaktadır. Bu alandaki toprak yapısı, Urfa serisi adı altında çalışılmış olup, Ova'nın geri kalan kısmından bariz olarak farklılıklar içermektedir.

II. Alt-bölge: Bu alt-bölge Ceylanpınar Devlet Üretme Çiftliği ve Viranşehir ilçelerini kapsamaktadır. Toprak; kahve renginde, kilce zengin ve ağır yapılı olup kireç oranı yüksek olan yerlerde ise sarı, açık-sarı renklidir. Organik madde oranı oldukça düşüktür.

Bu alt-bölgede sulu tarım yeraltı suyu ile yapılmakta olup, sulu tarım ürünleri pamuk ve mısırdır. Kuru tarım ürünleri buğday, arpa ve mercimekten oluşmaktadır.

Bu alt-bölgedeki mera alanları yüzlek toprak katmanlı, bitki örtüsü zayıf olan efemer yapılı alanlardır. Mayıs ayı ortalarında tamamen kuruyup, işlevini yitirmektedir.

III. Alt-bölge: Koyu kahverengi, volkanik ana materyalden oluşmuş, hafif tekstürlü, kil oranı düşük topraklardan oluşmuştur. Bu alt-bölgede sulu tarım kısıtlı olup, hububat, mercimek ve bağ gibi kuru kültürler hakimdir. Bu alt-bölge meraları Karacadağ'da yayılmış olup, irili-ufaklı kayalarla kaplı, toprak derinliği az olan bir yapıdadır.

IV. Alt-bölge: Toprak**,** kırmızımsı-kahverengi, yüksek kil içerikli; bazı alanlarda ise kireç oranı yüksek olup, sarı renktedir. Sulu tarım henüz kısıtlı olup, sulanan alanlarda pamuk ve mısır; sulama imkânı olmayan alanlarda ise hububat, mercimek, antepfıstığı ve bağ alanları başlıca üretim tarımsal alanlarıdır. Mera alanları geniş olup, zayıf bitki örtüsüne sahip engebeli alanlardan oluşmaktadır.

V. Alt-bölge: Bu alt-bölge sebze yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Fırat Vadisi ve antepfıstığı, hububat üretiminin yaygın olduğu yüksek kesimlerden oluşmaktadır. Fırat Vadisi toprağı nehire yaklaşıldıkça kum ve mil oranı artan; nehirden uzaklaşılıp yükseklere çıkıldıkça kireç oranı artan beyaz renkli topraklardan oluşmaktadır.

3.2. Metot

3.2.1. Örnekleme

Şanlıurfa ili nematod faunası ve biyoçeşitliliğini araştırmak amacıyla belirlenen alt-bölgelerden 2003-2005 yılları arasında sürvey çalışmaları yürütülmüş ve elde edilen toprak ve bitki örnekleri ile laboratuar çalışmaları yapılmıştır. Belirlenen alt-bölgelere biri mayıs ayı başında diğeri eylül ayı sonunda olmak üzere toplam 6 sürvey yapılmıştır.

Çalışmada tarımsal ekosistemler ve doğal ekosistemlerden örnekler alınmıştır. Tarımsal ekosistemlerde tek yıllık kültür bitkilerinden vejetasyon dönemleri bir birine benzeyen buğday, arpa, mercimek ve nohuttan nematod populasyonun en yüksek olduğu hasat öncesi mayıs ayı başında, yılda bir defa olmak üzere, 3 defa örnek alınmıştır. Çok yıllık bitkilerden antepfıstığı, bağ ve orman alanlarından da kılcal kök gelişimi ve toprak neminin uygun olduğu bahar döneminde örnekleme yapılmıştır.

Yine tek yıllık kültür bitkilerinden vejetasyon dönemi yaz ve güz aylarında tamamlanan sulu kültürü yapılan pamuk, sebze ve mısır alanlarından örnekleme, nematod populasyonun en yüksek olduğu güz döneminde, yılda bir defa olmak üzere, 3 örnekleme yapılmıştır.

Çalışma süresince tarım alanları ve tarım dışı alanlardan alınan örneklerin bitki örtüsü bazında ve bölge bazında dağılımı Çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışma boyunca alınan örneklerin alt-bölgelere ve bitki örtüsüne göre dağılımı

Bitki örtüsü	I. Alt-bölge	II. Alt-bölge	III. Alt-bölge	IV. Alt-bölge	V. Alt-bölge	Toplam
Antepfıstığı	11	6	-	20	11	48
Arpa	7	4	5	13	3	32
Bağ	7	-	4	8	3	22
Buğday	46	19	8	20	3	96
Fidanlık	11	-	-	-	1	12
Mera	5	12	12	5	2	36
Mercimek	9	9	11	12	3	44
Mısır	11	7	-	1	-	19
Nohut	-	-	-	-	2	2
Orman	8	3	-	-	-	11
Pamuk	56	33	9	4	2	104
Sebze	20	-	-	-	15	35
Diğer	10	5	3	5	2	25
Kist (kuru toprak)	20	13	7	17	7	64
G. Toplam	**221**	**111**	**59**	**105**	**54**	**630**

Örnekleme, her tarlanın yaklaşık 5 da kısmının en az 10 yerinden alınan toprak örneği birleşiminden oluşmuştur (Prot and Ferris, 1992). Aynı zamanda nematod semptomu gösteren bitkilere rastlandığında bitki ve toprak örneği alınmıştır. Alınan örnekler güneşe maruz bırakılmayacak şekilde buz kutularında veya torbalarda depolanıp laboratuvara taşınmıştır.

3.2.2. Nematodların topraktan elde edilmesi

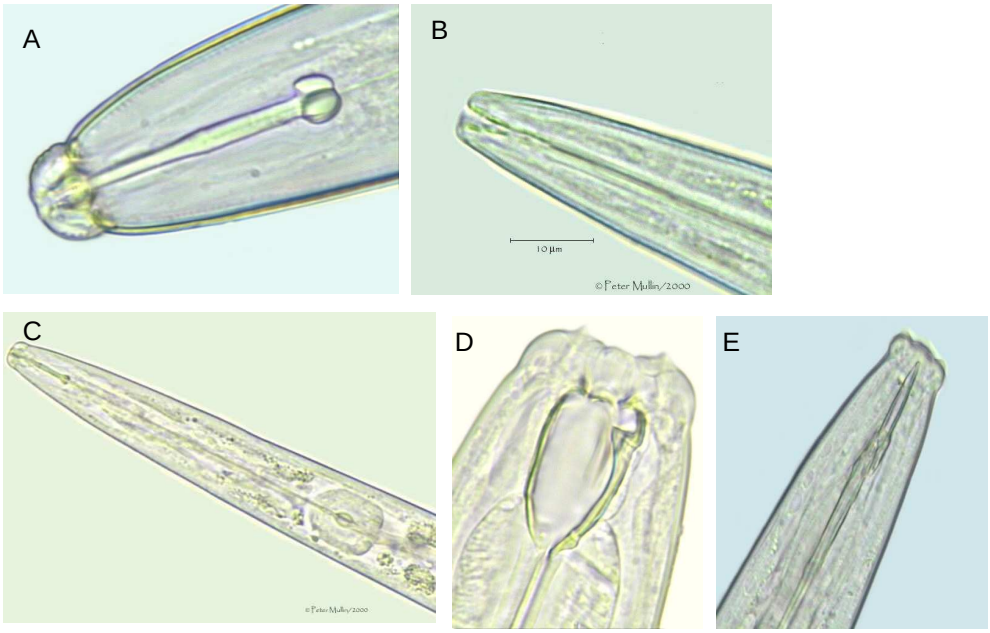
Nematodları topraktan elde etmek için, nematodların hareketliliğinden yararlanıp toprak ortamından su ortamına geçişinin sağlandığı "Geliştirilmiş-Baermann Huni Yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntem tek başına nematodları topraktan ayırmak için yeterli olmayacağından ve ek olarak az hareketli ve kistler gibi hareketsiz formları elde etmek için "Fenwick Elek Yöntemi" ile toprak yıkama (Shepherd, 1986) ve şekerli suda santrifüj işlemi yapılmıştır (Hooper, 1986 a). Kök

ve yeşil aksamda bulunan nematodları ayırmak için bitki organları petriler içersinde sulu ortamda parçalanarak, binoküler altında nematodlar elde edilmiştir.

3.2.3. Sayım ve değerlendirme

Topraktan ayrıştırılan bir örneğe ait nematodlar dereceli tüplerde 1 ml su içerisine yoğunlaştırıldıktan sonra, lam üzerine mikro pipetle 100 µl alınıp ışık mikroskobu altında sayımları yapılmıştır. Her bir örnekten elde edilen nematodların cins düzeyinde, ait oldukları trofik gruplara göre ayrımları yapılmıştır.

Nematodlar beslenme (trofik) grupları (Yeates, 1971; Yeates et al. 1993) 'na göre baş yapılarındaki farklı morfolojik özelliklerinden (Şekil 3.4.) yararlanılarak ayrılmış ve sayımları yapılmıştır.



Şekil 3.4. Nematodlarda besine göre özelleşmiş baş yapıları A: Herbivor (bitki paraziti), B: Bakterivor, C: Fungivor, D: Predatör ve E: Omnivor (Anonymous, 2005).

3.2.4. Nematodların daimi preparatlarının yapılması

Topraktan elde edilip fikse edilen nematodların teşhise hazırlanması için uzun süreli preparatlarının yapılması gerekmektedir. Hooper (1986b)'a göre fikse edilen nematodlar, saf gliserin içerisine alınmıştır. Buradan da ışık mikroskobu altında taksonomik gruplara ayrılan nematodlar 10'arlı gruplar halinde preparatları hazırlanmıştır.

3.2.5. Nematod fauna ve biyoçeşitliliğinin incelenmesi

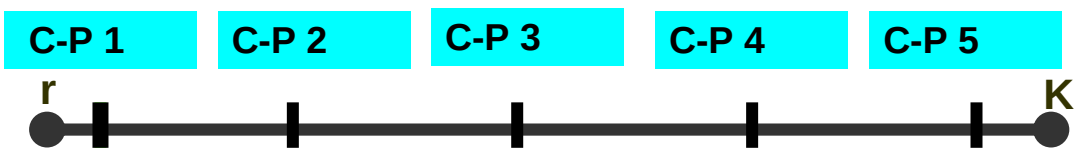
Nematod faunası trofik gruplara ayrılarak, bitki paraziti nematodlar önemine göre tür bazında, serbest yaşayan nematodlar cins ve bazen familya düzeyinde ele alınmıştır.

Biyoçeşitlilik değerlendirmelerinde nematodların alt-bölge, bitki örtüsü ve bazı toprak özelliklerine göre dağılımları ele alınmıştır. Biyoçeşitlilik kriterleri ve ölçüm yöntemleri çalışılan canlı grubuna ve alana göre değişimler göstermesine rağmen, nematod biyoçeşitliliği çalışmalarında kullanılan yöntemler esas alınmıştır. Buna göre;

Taksonomik çeşitlilik: Bu çalışmada nematodlar bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodlar olmak üzere iki ana grupta incelenmiş ve bitki paraziti nematodlar ekonomik önemlerine göre tür seviyesinde, serbest yaşayan nematodlar cins ve familya düzeyinde değerlendirilmiştir.

Beslenme gruplarının dağılımı: Değişik besin kaynağına adapte olan nematodlar toprak ekosisteminde çeşitli ekolojik rollere sahiptirler. Bitki parazitleri, bakterivorlar, fungivorlar, predatörler ve omnivorlar olarak gruplandırılmışlardır. Bu gruplara ait tür çeşitliliği ve birim alan/ağırlıktaki yoğunlukları belirlenmiştir.

C-P gruplarının dağılımı: C-P grupları nematodların r-K yaşam stratejisi ilkelerine göre (Bongers, 1990) gruplandırılan bir skaladır (Şekil 3.5.). C-P grup değeri arttıkça nematodların yaşam biçimlerindeki farklılıklar da artmakta ve özellikle toprak ortamındaki çevresel kaynaklı değişimlere karşı gösterdikleri tepkilerde de farklılıklar oluşmaktadır. Böylece bu gruplara ait yoğunluk değerlerindeki değişmeler ile toprak sağlığı arasında ilişkiler kurulabilmektedir.



Şekil 3.5. Nematod C-P gruplarının r-K stratejisi ilkelerine göre aldıkları yerler

C-P 1: Besin varlığında çok hızla populasyon artışı, besin kıtlığında hızla düşüş; kısa hayat döngüsü; büyük yumurtalık, küçük ve çok sayıda yumurta; ayrıştırıcı (saprofit) bakterilerle belenen gruplar, azot ve azot bileşikleri indikatörleri.

C-P 2: Hayat döngüleri nispeten uzun ve daha düşük üreme gücüne sahip, besin değişimlerine ani tepki vermeyen, bakteri ve funguslarla beslenen, stres koşullarına dayanıklı gruplar.

C-P 3: Uzun hayat döngülü, üreme oranları düşük, çevresel değişimlere duyarlı, bakteri ve funguslarla beslenen gruplar.

C-P 4: Olumsuz çevresel değişimlere daha duyarlı, küçük vücutlu omnivorlardan oluşan grup.

C-P 5: Hayat döngüsü en uzun olan, oldukça iri vücutlu, olumsuz çevresel değişimlere çok duyarlı, predatör ve omnivorlardan oluşmuş gruptur (Ferris, 2001).

Biyoçeşitlilik İndisleri: Biyoçeşitlilik çalışmalarının temelini oluşturan tür sayısı (SR) ve nematod topluluklarının çeşitlilikleri incelenirken, çeşitliliğin sayısal ifadelerle özetlendiği indislerden yararlanılmıştır.

Nematolojik çalışmalarda en çok başvurulan indislerden Shannon-Weiver çeşitlilik indisi (H') (Yeates and Bongers, 1999), başta olmak üzere yerine göre diğer indisler kullanılmıştır. Shannon-Weiver indisi bir topluluktaki taksonomik çeşitliliği ve topluluktaki bireylerin bu taksonlar arası dağılımını içeren bilgilerin bir formülle hesaplanmasıdır. Böylece değişik alanlara ait topluluklar indislerle elde edilen sayısal değerlerin karşılaştırılmasıyla aralarındaki farklılıklar incelenmiştir.

Shannon-Weiver indisi $\boldsymbol{(H') = -\sum_{i=1}^{s} p_i \log_e p_i}$

S : belirlenen takson sayısı,
Pi: (*i*) : taksondaki birey sayısı

ve topluluktaki bireylerin taksonlara dağılımının dengeli olup olmadığını belirlemek için;

Shannon (E) indisi $\boldsymbol{E = H' / H'_{max}}$, $\boldsymbol{(H'_{max} = \log_e s)}$ kullanılmıştır.

Ayrıca, nematod biyoçeşitlilik çalışmalarında en sık başvurulan Maturity İndisi (MI) kullanılmıştır (Bongers, 1990). Buna göre, serbest yaşayan nematod

komunitesindeki değişik beslenme gruplarının dağılımından yararlanılarak nematod komunitesinin teşekkül durumunu ve çevrenin komunite kompozisyonuna etkisi rakamsal olarak ölçülmektedir. Bir alandan/örnekten elde edilen nematodların r-K yaşam stratejisi özelliklerine göre kolonistler-kalıcılar (c-p) olarak ayrılıp, aldıkları 1-5 arası skala değerleri ve örnek içerisindeki oranları belirlenip aşağıdaki eşitlikte hesaplanmıştır (Bongers, 1990).

$$\textbf{Maturity indisi (MI)} = \sum_{i=1}^{n} C\text{–}P_i \cdot v_i$$

C-P$_i$: Her bir familyanın skala değeri
v_i : Her bir familyanın örnekteki oranı
n : Toplam birey sayısı

3.2.6. Şanlıurfa ili nematod faunasına genel bir bakış

Şanlıurfa ili tarımsal ve doğal ekosistemlerinde tespit edilen nematodların taksonomik, trofik gruplar arası, biyomas dağılımları, bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların listeleri ve alt-bölgelerdeki durumları ele alınmıştır.

3.2.7. Çalışma alanı alt-bölgelerinde nematod fauna yapısı ve biyoçeşitlilik

Alt-bölgeler arasında nematod fauna dağılım ve biyoçeşitlilik yapısı bakımından ele alınmıştır. Trofik gruplar arası dağılım, C-P gruplarının dağılımı ve biyoçeşitlilik indislerine göre, alt-bölgeler arasındaki farklılıklar irdelenmiştir. Ayrıca bu alt-bölgelerde, yaygın olan ortak kültür bitkilerindeki biyoçeşitlilik değişimleri de ele alınmıştır.

3.2.7.1. I. ve II. Alt-bölge pamuk alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Her iki alt-bölgede de üretimi yaygın olan pamukta tespit edilen nematodlar incelenmiştir. Alt-bölgelerin daha iyi karşılaştırılabilmesi ve biyoçeşitlilik kriterleri üzerinde etkisi olan etmenlerin sayısını azaltmak için her iki alt-bölgede de ortak olan pamuk ekosistemleri seçilmiştir.

3.2.7.2. I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Pamuk alanlarında uygulanan yöntemin benzeri olup, burada her iki alanda üretimi yaygın olan diğer bir ürün olan buğday ele alınmıştır.

3.2.8. Tarımsal ve doğal ekosistemlerde nematod biyoçeşitliliği

Nematod fauna ve biyoçeşitliliğine etkileri bakımından tarımsal ekosistemler çok yıllık kültürler, tarla bitkileri ve sebze alanları olarak ele alınırken; doğal ekosistemler meralar ve orman ayrımıyla ele alınmışlardır.

3.2.8.1. Çok yıllık tarım alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Çok yıllık kültürlerden bölgede üretimi yaygın olan, antepfıstığı, zeytin ve bağ alanları olarak gruplandırılmıştır. Bu alanlarda tespit edilen nematodların fauna ve biyoçeşitlilik özellikleri incelenmiştir.

3.2.8.2. Tarla bitkileri alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Şanlıurfa ilinde üretimi yaygın olan tarla bitkilerinden buğday, arpa, pamuk, mercimek ve mısır alanlarında nematod fauna ve biyoçeşitliliğindeki farklılıklar ele alınmıştır.

3.2.8.3. Sebze alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Şanlıurfa ilinde üretimi yaygın olan domates, biber, patlıcan ve maydanoz alanları nematod fauna yapısı ve biyoçeşitliliği açısından ele alınmıştır.

3.2.9. Harran Ovası'nda bazı ekolik alanlarda nematod biyoçeşitliliği

Yoğun tarım uygulamaları etkisi altındaki Harran Ovası'nda bazı ekosistemler nematod biyoçeşitliliği açısından ele alınmıştır. Bunlar, toprak yapıları bir birinden çok farklı olan ve sebze üretimi yapılan alanlar, buğday yetiştiriciliğinin geleneksel olduğu "kurak alanlar" ile pamukla münavebeli olarak yetiştirildiği "sulu alanlar" ve pamuk ekosisteminin nematod fauna gelişimi ve biyoçeşitliliğine etkisi ele alınmıştır.

3.2.9.1. Harran Ovası koşullarında ve Karakoyun Deresi etkisi altındaki sebze alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Her iki alan da Harran Ovası sınırları içerisinde olup, Ova'nın kuzeyinde yer almaktadır. Birinci, alan Paşa Bağları Mevkii olarak bilinen Şanlıurfa Merkez'de, Karakoyun Deresi vasıtasıyla atılan kanalizasyon atıklarıyla sulanarak sebze yetiştiriciliği yapılan, kanalizasyon atıklarının birikimiyle oluşmuş, siyah renkli toprak yapısına sahip bir alandır. İkincisi, Harran Ovası killi ve ağır yapılı toprak özelliklerine sahip, uzun yıllardır sebze yetiştirilen, baraj suyuyla öncesinde de yeraltı sularıyla sulanan bir alan. İki alanı bir birinden ayıran en bariz fark, sahip

oldukları toprak yapısıdır. Bu iki alanın nematod biyoçeşitliliğine etkisi, trofik grupların dağılımı, C-P gruplarının dağılımı ve biyoçeşitlilik indislerine etkisi bakımından incelenmiştir.

3.2.9.2. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen buğday alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Haran Ovası buğday üretim alanları, sulama imkanlarının henüz sağlanamadığı ve buğdayın geleneksel yöntemlerle kurakta yetiştirilen alanlar ve sulama imkanı olup da, sulu kültür buğday (pamuğun ikinci ürün olarak peşinden ekildiği) alanlarından oluşmaktadır. Burada karşılaştırılmak istenen, doğrudan buğday alanlarındaki sulamanın oluşturduğu farklılıktan ziyade, bu alanlarda uygulanan bir dizi kültürel faaliyetin toplamıdır. Sulu kültür olarak adlandırılan alanlarda iki ürün arası toprak işlemeleri ve anız yakma gibi sulama nedeniyle ekosistemde oluşan farklılı uygulamaların nematod biyoçeşitliliği üzerindeki etkisi ele alınmıştır.

3.2.9.3. Pamuk ekosisteminin nematod biyoçeşitliliği üzerine etkisi

Harran Ovası'nı etkisine alan pamuk ekosisteminin nematod biyoçeşitliliği üzerine etkisini araştırmak için, biri pamuğun fide döneminde diğeri hasat öncesi döneminde olmak üzere iki örnekleme yapılmıştır. İki dönem arasında nematod faunasında oluşan değişim ele alınmıştır.

3.2.10. Harran Onvası'ında bazı toprak serilerinde nematod biyoçeşitliliği

Şanlıurfa ilinde toprak etüt ve haritalama çalışmaları (Şekil 3.4. ve Çizelge 3.3.) Harran Ovası'nda daha fazla yapılmış olup, diğer alanlarda henüz yeterince çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle toprak özellikleri ve nematod biyoçeşitliliği arasındaki ilişki Harran Ovası topraklarında ele alınmıştır. Toprak özelliklerinin nematod biyoçeşitliliğine olan etkisini araştırmak için, bitki etkisini en aza indirmek amacıyla, örnekler, Harran Ovası'nın en yaygın kültür bitkisi olan pamuk alanlarından alınmıştır, alındıkları toprak serisine göre gruplandırılarak gerekli

karşılaştırmalar yapılmıştır. Ele alınan toprak serileri: Akçakale, Cepkenli II, Gürgelen, Harran I, Sultantepe ve Uğurlu serileridir.

3.2.11. İstatistiki analizler

Nematod yoğunluklarına ilişkin verilerin analizinde SPSS® paket programı kullanılarak, ANOVA, t testi ve temel istatistik yöntemler uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Şanlıurfa İli Nematod Faunasına Genel Bir Bakış

Şanlıurfa ili nematod faunası ve biyoçeşitliliği üzerine 2003–2005 yılları arasında yapılan çalışmada 6 cins ve 26 bitki paraziti nematod türü ile 10 bakterivor, 3 fungivor, 2 predatör ve 7 cins omnivor olmak üzere Şanlıurfa ili nematod faunasına ilişkin 69 takson belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Şanlıurfa ili nematod faunası ve Harran Ovası nematod biyoçeşitliliği üzerine, 2003-2005 yılları arasında yapılan çalışmada tespit edilen nematodların taksonomik gruplarının dağılımı

Trofik grup	Familya	Cins	Tür	Takson adedi
Bitki Paraziti	-	6	26	32
Bakterivor	4	10	-	14
Fungivor	-	3	-	3
Predatör	-	2	-	2
Omnivor	-	7	-	7
Toplam takson	**4**	**28**	**26**	**58**

Bitki paraziti nematodlar: Çalışmada tespit edilen bitki paraziti gruba ait nematodlar Çizelge 4.2.'te verilmiştir.

Bitki parazitleri tür çeşitliliği bakımından diğer gruplara göre daha yüksek sayıya sahip oldukları görülmüştür. Bunlar arasından bitki koruma açısından önemli olanlarının tür düzeyinde teşhisleri yapılmıştır.

Pratylenchus cinsi 8 tür ile en fazla tür içeren cins olup bunu, 3 tür ile *Helicotylenchus*, 2'şer tür ile *Pratylenchoides, Paratrophurus, Xiphinema* ve *Heterodera*; *Paratylenchus, Amplimerlinius, Tylenchorhynchus, Meloidogyne* ve *Rotylenchulus* 1'er tür ile izlemişlerdir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti nematodlar Siddiqi (2000)'de belirtilen taksonomik sıralamaya göre listelenmiştir

Nematod Türü	**Sistemetikteki Yeri**
Tylenchus spp.	Tylenchidae: Tylenchida
Filenchus spp.	Tylenchidae: Tylenchida
Discotylenchus sp.	Tylenchidae: Tylenchida
Coslenchus sp.	Tylenchidae: Tylenchida
Helicotylenchus dihystera (Cobb) Sher	Hoplolaimidae: Tylenchida
H. multisinctus (Cobb) Sher	Hoplolaimidae: Tylenchida
H. pseudorobustus (Steiner) Golden	Hoplolaimidae: Tylenchida
Rotylenchus spp. Filipjev	Hoplolaimidae: Tylenchida
Rotylenchulus macrosomus Dasgupta, Raski & Sher	Rotylenchulidae: Tylenchida
Pratylenchus thornei Sher and Allen	Pratylenchidae: Tylenchida
P. flakkensis Seinhorst	Pratylenchidae: Tylenchida
P. neglectus Filipjev and Schuurmans Stekhoven	Pratylenchidae: Tylenchida
P. loosi Loof	Pratylenchidae: Tylenchida
P. crenatus Loof	Pratylenchidae: Tylenchida
P. scribneri Steiner	Pratylenchidae: Tylenchida
P. penetrans Chitwood & Oteifa	Pratylenchidae: Tylenchida
P. pratensis (de Man) Filipjev	Pratylenchidae: Tylenchida
Pratylenchoides alkani Yüksel	Pratylenchidae: Tylenchida
P. erzurumensis Yüksel	Pratylenchidae: Tylenchida
Meloidogyne incognita Chitwood	Meloidogynidae: Tylenchida
Heterodera latipons Franklin	Heteroderidae: Tylenchida
H. filipjevi (Madzhidov) Stelter	Heteroderidae: Tylenchida
Paratrophurus striatus Castillo, Siddiqi & Gómez	Telotylenchidae: Tylenchida
P. acristylus Siddiqi	Telotylenchidae: Tylenchida
Amplimerlinius viciae (Thorne) Siddiqi	Telotylenchidae: Tylenchida
Geocenamus brevidens (Allen) Siddiqi,	Telotylenchidae: Tylenchida
G. microdorous **(**Geraert) Siddiqi	Telotylenchidae: Tylenchida
Scutylenchus spp. Jairajpuri	Telotylenchidae: Tylenchida
Tylenchorhynchus usmanensis Khurma & Mahajan	Telotylenchidae: Tylenchida
Criconema spp. Hofmanner & Menzel	Criconematidae: Tylenchida
Paratylenchus israelensis Raski	Paratylenchidae: Tylenchida
Xiphinema pachtaicum Kirjanova	Longidoridae: Dorylaimida
X. index Thorne & Allen	Longidoridae: Dorylaimida
Trichodorus sp. Cobb	Trichodoridae: Dorylaimida

Tespit edilen bu bitki paraziti gruba ait nematodların alt-bölgelerdeki yayılımları bakımından farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 4.3.). Bunlardan *Meloidogyne* cinsine ait nematodlar sadece I. ve VI. Alt-bölgelerde tespit edilirken diğer 3 bölgede ise rastlanılmamıştır. *Rotylenchulus* cinsi ise II, III ve IV. Alt-bölgelerde; *Heterodera* cinsi I, III ve IV. Alt-bölgelerde; *Xiphinema* cinsi I, IV ve V. Alt-bölgelerde; *Paratrophurus* cinsi III ve IV. Alt-bölgelerde; *Trichodorous* cinsi sadece IV. Alt-bölgede tespit edilmişlerdir. Diğer cinsler ise bütün alt bölgelerde varlık göstermişlerdir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Çalışma alanında tespit edilen bitki paraziti nematodların alt-bölgelere göre bulunma durumu

Nematodlar	**I. Alt-bölge**	**II. Alt-bölge**	**III. Alt-bölge**	**IV. Alt-bölge**	**V. Alt-bölge**
Tylenchus	+	+	+	+	+
Filenchus	+	+	+	+	+
Helicotylenchus	+	+	+	+	+
Rotylenchus	+	+	+	+	+
Rotylenchulus	-	+	+	+	-
Pratylenchus	+	+	+	+	+
Pratylenchoides	+	+	+	+	+
Meloidogyne	+	-	-	-	+
Heterodera	+	-	+	+	-
Paratrophurus	-	-	+	+	-
Geocenamus	+	+	+	+	+
Tylenchorhynchus	+	+	+	+	+
Criconema	+	+	+	+	-
Paratylenchus	+	+	+	+	+
Xiphinema	+	-	-	+	+
Trihodorus	-	-	-	+	-

+: Var, -: Yok

Çizelge 4.4. Çalışma alanında tespit edilen bitki paraziti nematodların konukçu, görülme sıklığı, bulunduğu yer ve Türkiye'deki durumu

Tür	Konukçu*	Bulunma Sıklığı (%)	Bulunduğu Koordinat	Türkiye'deki Durumu
Helicotylenchus dihystera	ba, af, m, a, g	15,7	N: 37 17,494 E: 038 47,665 N: 37 16,660 E: 038 19,591	Ediz ve Eneli, (1978)
H. multisinctus	ba, af, ç	3,1	N: 37 15,324 E: 038 49,653	Gürdemir, (1979)
H. pseudorobustus	p	2,3	N: 36 48,563 E: 039 08,854	Gürdemir, (1979)
Rotylenchulus macrosomus	p	3,3	N: 37 12,681 E: 039 32,662 N: 37 17,832 E: 039 44,164 N: 37 13,604 E: 039 49,094	Elekçioğlu, (1992)
Pratylenchus thornei	a, g, p, b	17,2	N: 37 33,152 E: 039 00,193 N: 37 33,866 E: 039 01,038 N: 37 21,674 E: 038 30,954 N: 36 50,748 E: 039 06,672 N: 36 42,863 E: 038 54,008 N: 36 54,060 E: 039 59,732	Yüksel, (1974)
P. flakkensis	p	1,1	N: 37 36,390 E: 038 59,900	İlk kayıt
P. neglectus	g	3,2	N: 37 16,079 E: 039 39,947	Yüksel, (1974)
P. loosi	m	0,7	N: 37 20,664 E: 039 38,952	İlk kayıt
P. crenatus	p,	2,1	N: 37 33,535 E: 038 56,096	Ertürk ve ark,. (1973)
P. scribneri	g,	1,3	N: 37 14,872 E: 038 47,587	Elekçioğlu, (1992)
P. penetrans	mı, g,m	1,1	N: 36 48,264 E: 039 07,714 N: 36 48,446 E: 038 51,171	Saltukoğlu, (1974)
P. pratensis	b,	1,0	N: 36 52,688 E: 039 10,821	Kepenekci, (1999)
Pratylenchoides alkanii	b, p,g	9,3	N: 37 34,093 E: 038 57,091 N: 37 11,351 E: 039 45,615 N: 37 12,681 E: 039 32,662 N: 37 14,939 E: 039 44,165	Yüksel, (1977)
P. erzurumensis	b,g	4,3	N: 36 50,835 E: 040 00,716 N: 37 46,775 E: 039 46,654	Yüksel, (1977)

*Konukçu: a: Arpa, af: Antepfıstığı, b: Buğday, ba: Bağ, bi: Biber, ç: Çam, d: Domates, g: Gramineae, m: Mercimek, ma: maydanoz, mı: Mısır, p: Pamuk, pa: Patlıcan

Çizelge 4.4.'ün devamı…				
Meloidogyne incognita	d, bi, pa, ma,	10	N: 36 58,397 E: 037 59,575 N: 37 00,085 E: 037 58,309	Alkan, (1962)
Heterodera latipons	b	1,3	N: 37 25,157 E: 038 43,931	McDonald ve Nicol, (2005)
H. filipjevi	b	0,3	N:37 24,649 E: 038 25,065	Rumpenhorst ve ark., (1996)
Paratrophurus striatus	a, b,m	3,1	N: 37 46, 840 E: 039 45,112 N: 36 54,060 E: 039 59,732 N: 37 44,036 E: 039 24,107	İlk kayıt
P. acristylus	m	1,2	N 37 34,020 E 038 56,015	Elekçioğlu, (1996)
Amplimerlinius viciae	g, m	3,2	N: 37 43,777 E: 039 37,699 N: 37 13,017 E: 039 33,122	Saltukoğlu, (1973)
Geocenamus brevidens	g, m, p	21,7	N: 37 46,410 E: 039 48, 633 N: 37 13,265 E: 039 32,969 N: 37 16,660 E: 038 19,590 N: 37 20,605 E: 039 38,953 N: 37 20,605 E: 039 38,953	Saltukoğlu, (1974)
G. microdorous	g,	4,7	N: 37 46,775 E: 039 46,654 N: 37 16,660 E: 038 19,590	Elekçioğlu, (1992)
Tylenchorhynchus usmanensis	p,	1,3	N: 36 59,917 E: 038 53,786 N: 37 00,090 E: 037 58,070	İlk kayıt
Paratylenchus isreilensis	a, af, b, ba, m,	33	N: 37 16,660 E: 038 19,591	Elekçioğlu, (1992)
Xiphinema pachtaicum	b, ba, af	0,3	N: 36 45,127 E: 038 57,828	Elekçioğlu ve ark., (1994)
X. index	ba,af	1,3	N: 37 17,494 E: 038 47,664	Öztüzün (1970)

*Konukçu: a: Arpa, af: Antepfıstığı, b: Buğday, ba: Bağ, bi: Biber, ç: Çam, d: Domates, g: Gramineae, m: Mercimek, ma: maydanoz, mı: Mısır, p: Pamuk, pa: Patlıcan

Serbest yaşayan nematodlar: Şanlıurfa ili nematod faunasının bitki parazitleri dışındaki üyelerinden oluşan ve faunada önemli bir yer teşkil eden serbest yaşayan nematodlara (bakterivorlar, fungivorlar, predatörler ve omnivorlar) ilişkin liste Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Bakterivor nematodlar serbest yaşayan fauna içerisinde 10 cins ve 4 familya ile temsil edilerek çeşitlilik bakımından en zengin

grubu oluştururken, 7 cins ile omnivor grup, 3 cins ile fungivor grup temsil edilirken, predatör grup ise 2 cins ile temsil edilmiş olup en düşük çeşitliliğe sahip trofik grup olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen serbest yaşayan nematodlar

Bakterivor	**Fungivor**	**Predator**	**Omnivor**
Rhabditidae	*Aphelenchoides*	*Mononchus*	*Aparcelaimus*
Panagrolaimidae	*Aphelenchus*	*Seinura*	*Aparcelaimellus*
Monhysteridae	*Ditylenchus*		*Eudorylaimus*
Cephalobus			*Discolaimus*
Eucephalobus			*Labronema*
Acrobeloides			*Doryllium*
Chiloplachus			*Tyleptus*
Heterocephalobus			
Cervidellus			
Acrobeles			
Wilsonema			
Metacrobeles			
Amphidelus			
Diplogasteridae			

Çalışmada tespit edilen, bu serbest yaşayan faunaya ait nematodların alt-bölgelerdeki bulunma durumları Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Serbest yaşayan nematod faunası üyelerinin çoğunluğu bütün alt-bölgelerde bulunurken, bazı nematodlar bütün alt-bölgelerde varlık gösteremedikleri görülmüştür (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Çalışma alanında tespit edilen serbest yaşayan nematodların alt-bölgelere göre bulunma durumu

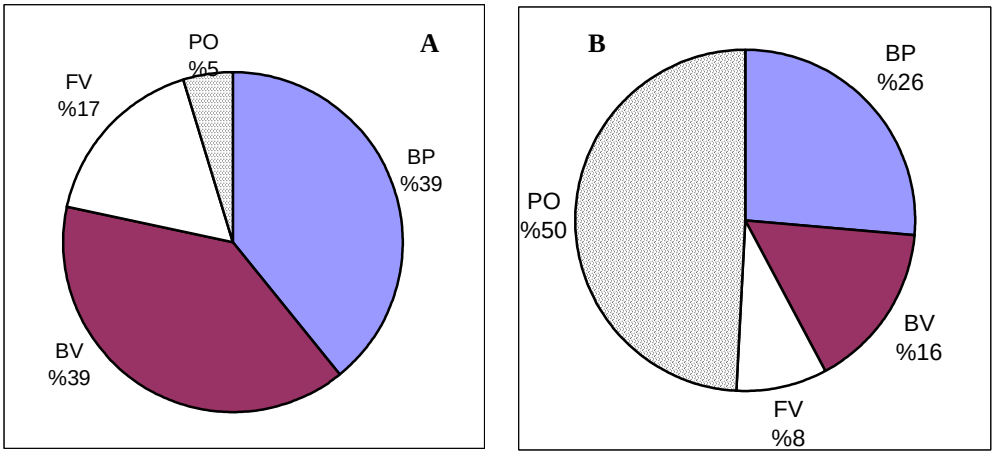
Nematodlar	I. Alt-bölge	II. Alt-bölge	III. Alt-bölge	IV. Alt-bölge	V. Alt-bölge
Bakterivor					
Rhabditidae	+	+	+	+	+
Panagrolaimidae	+	-	+	+	+
Monhysteridae	+	+	+	+	+
Cephalobus	+	+	+	+	+
Eucephalobus	+	+	+	+	+
Acrobeloides	+	+	+	+	+
Chiloplachus	+	-	-	-	+
Heterocephalobus	+	+	+	+	+
Cervidellus	+	+	+	+	+
Acrobeles	+	+	+	+	+
Wilsonema	+	+	+	+	+
Metacrobeles	+	+	+	+	+
Amhidelus	+	+	+	+	+
Diplogasteridae	+	+	+	+	-
Fungivor					
Aphelenchoides	+	+	+	+	+
Aphelenchus	+	+	+	+	+
Ditylenchus	+	+	+	+	+
Predatör ve Om					
Mononchus	+	+	+	+	+
Seinura	-	-	+	-	-
Dorylaimida	+	+	+	+	+

+: Var, -: Yok

Nematod faunasının trofik gruplara göre biyomas dağılımı: Şanlıurfa ili nematod faunasının trofik gruplara göre populasyon yoğunluğu (birey/100 g toprak) ve biyomas (µg/100 g toprak) dağılımları Şekil 4.1A ve 4.1B' de verilmiştir. Yoğunluk bakımından incelendiğinde bitki paraziti nematodlar faunanın % 39'unu oluştururken, bakterivorlar % 39'unu, fungivorlar % 17'sini ve predatörler ile omnivorlar ise % 3'ünü oluşturmaktadırlar (Şekil 4.1A). Çalışma alanı genelinin ortalaması ele alındığında, % 39'u bitki paraziti nematodlardan ve % 61'i serbest yaşayan nematodlardan oluşmuş bir fauna görülmektedir (Şekil 4.1A).

Öte yandan nematod trofik gruplarının topraktaki biyomas dağılımlarına bakıldığı zaman ise yoğunluk bakımından en düşük olan predatör ve omnivor grupları faunanın % 50'sini oluşturarak tüm nematod faunasının, yarı ağırlığına sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4.1B). Bu fark, hem predatör ve hem de omnivor nematodların vücut yapılarının diğer trofik gruplara ait nematodlara oranla daha iri olmasından kaynaklanmaktadır. Bitki paraziti, bakterivor ve fungivorlar sırasıyla %

26, % 16 ve % 8'lik oranlara sahip olup, vücut ebatları bakımından belirgin fark olmadığı için yoğunluk dağılımlarına uygun bir dizilim göstermişlerdir (Şekil 4.1B).

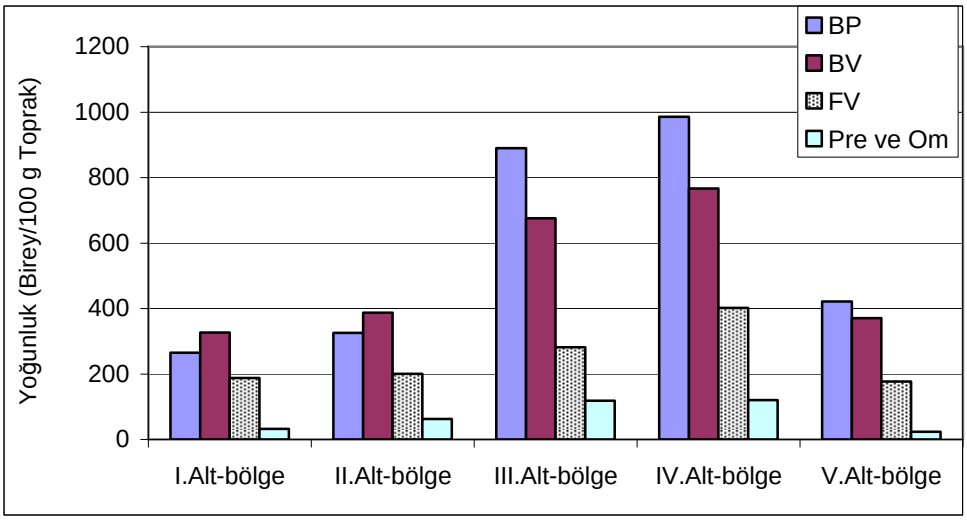


Şekil 4.1. Şanlıurfa İli nematod fauna yoğunluğu, A; fauna biyomas dağılımı, B.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, PO: Predatör ve Omnivor.

4.2. Çalışma Alanı alt-bölgelerinde Nematod Fauna Dağılımı ve Biyoçeşitlilik

Çalışma alanı alt-bölgeleri, nematod fauna ve biyoçeşitlilik kriterleri yönünden ele alındığında bazı farklılıkların olduğu saptanmıştır. Nematod fauna analizi ve biyoçeşitlilik çalışmalarının temel kriterlerinden olan trofik yapı ve dağılımı, nematod faunası ve ekosistem arasındaki ilişkiyi incelemede yararlanılan kolonistler-yerleşikler (C-P) skalası ve nematod faunasının taksonlara dağılımı ile çevresel ilişkilerinin matematiksel özeti olan biyoçeşitlilik indislerine başvurulmuştur.

Trofik gruplar: Nematod trofik gruplarının yoğunluk (birey/100 g toprak) dağılımının alt-bölgeler arasında farklılık gösterdiği Şekil 4.2.'de verilmiştir. Bitki parazitleri, bakterivorlar, fungivorlar ve predatör ve omnivor gruplarına ait yoğunluk oranlarının IV. Alt-bölgede diğer alt-bölgelere oranla bariz olarak yüksek olduğu, bunu III. Alt-bölgenin izlediği görülmektedir. Diğer 3 alt-bölgede dağılımların bariz farklılıklar içermediği görülürken, I. Alt-bölgeye ait trofik gruplara ilişkin yoğunluk oranlarının diğer bütün alt-bölgelere göre bariz olmamakla birlikte daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).

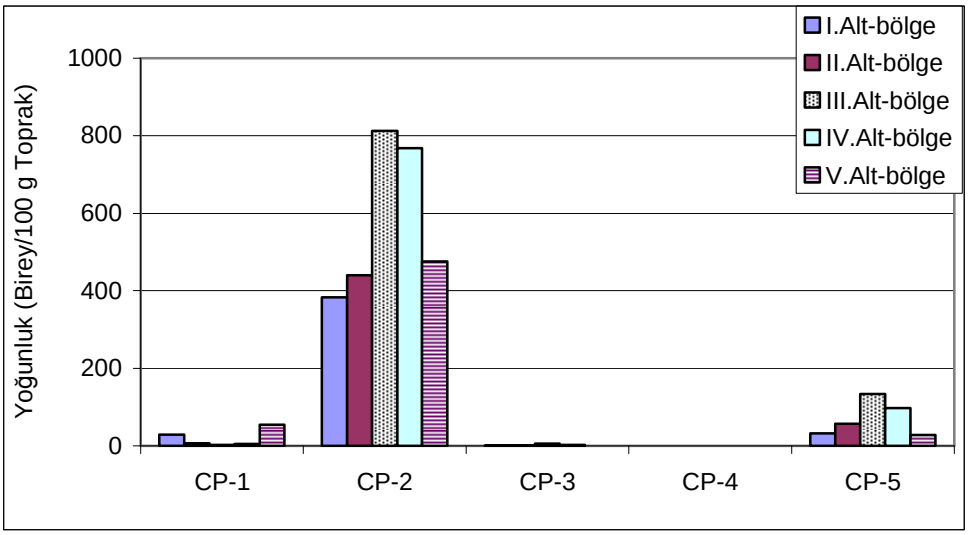


Şekil 4.2. Çalışma alanı alt-bölgelerinde nematod trofik gruplarının dağılımı.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, PO: Predatör ve Omnivor.

Bitki paraziti ve bakterivor gruba ait nematodların bütün alt-bölgelerde fauna içerisinde baskın gruplar olduğu, fungivorların bunları izlediği, predatör ve omnivor grubun ise oldukça düşük yoğunluğa sahip oldukları saptanmıştır (Şekil 4.2.).

Nematod C-P grupları: Serbest yaşayan nematod faunasının kolonist ve yerleşik (C-P) gruplarının hem alt-bölgeler arasında hem de kendi arasında oransal farklara sahip oldukları saptanmıştır (Şekil 4.3). C-P grupları arasında, bakterivor ve fungivorlar nematodlardan oluşan CP-2 grubuna ait nematodların, diğer C-P gruplarındaki nematodlara oranla çok bariz olarak yoğunluk farkına sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4.3.).

CP-2 grubu nematodların III. ve IV. alt-bölgelerde bariz olarak diğer alt-bölgelere göre daha yüksek yoğunluk oranlarına sahip olduğu görülmektedir. Diğer C-P gruplarına ait nematodların çok düşük yoğunluk değerlerine sahip oldukları hatta CP-4 grubu nematodların hiç varlık gösteremedikleri gözlenmiştir. CP-1 grubuna ait olan kolonistler olarak bilinen ve toprak organik maddesindeki değişimlere paralel olarak ani populasyon değişimleri gösteren nematodların bütün alt-bölgelerde düşük yoğunlukta olmaları dikkat çekicidir.



Şekil 4.3. Çalışma alanı alt-bölgelerinde nematod C-P gruplarının dağılımı.

Biyoçeşitlilik indisleri: Nematod biyoçeşitlilik indisleri alt-bölgeler arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 4.7.). III. ve IV. Alt-bölgelerde tür zenginliği (SR) Shannon çeşitlilik (H') ve Maturity (MI) indis değerlerinin diğer alt-bölgelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7.). III. ve IV. Alt-bölgelerde faunaya ait yoğunluk değerlerinin yüksek olduğu da daha önce belirtilmiş olup, indis değeriyle de biyoçeşitliliğin bu alt bölgelerde daha iyi durumda olduğu desteklenmektedir.

Çizelge 4.7. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların biyoçeşitlilik indislerinin Alt-bölgelere göre dağılımı

	SR	H	E	MI	DPW
I.Alt-bölge	9,2	1,7	0,8	1,9	0,4
II.Alt-bölge	10,9	1,9	0,8	2,2	0,2
III.Alt-bölge	13,2	2,1	0,8	2,4	0,3
IV.Alt-bölge	12,5	2,0	0,8	2,6	0,3
V.Alt-bölge	10,5	1,8	0,8	2,1	0,3

Nematod cinslerinin alt-bölgelerdeki dağılımı: Çalışmada tespit edilen nematod cinslerinin alt-bölgelerdeki yoğunluk dağılımları ve aralarındaki farklılıkları içeren veriler Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Bazı bitki paraziti nematod cinslerinin bütün alt-bölgelerde varlık göstermediği görülmüştür. Bunlardan en önemlisi olan *Meloidogyne* cinsi nematodlar sadece I. ve V. Alt-bölgelerde saptanmış, diğer alt-

bölgelerde rastlanmamıştır. Bu nematodların coğrafi dağılımı, Şanlıurfa Merkez ve Fırat Nehri havzasındaki Birecik ilçesi gibi sulu tarım ve özellikle sebze tarımı geçmişinin çok eskiye dayandığı alanlarla sınırlandığı görülmektedir.

Yoğunluk bakımından dikkati çeken *Paratylenchus* cinsi IV. ve III. Alt-bölgelerde diğer alt-bölgelere göre; *Helicotylenchus* cinsi III. Alt-bölgede; *Geocenamus* cinsi IV. ve III. Alt-bölgelerde; *Pratylenchoides* cinsi IV. ve II. Alt-bölgelerde daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8.).

Serbest yaşayan nematod cinslerinin alt-bölgelerdeki dağılımlarında da bazı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Serbest yaşayan nematod faunasının bakterivor grubuna ait *Acrobeloides* ve *Cephalobus* cinsleri ile Monhysteridae familyasına ait nematodların bütün alt-bölgelerde öne çıkan nematodlar olduğu saptanmıştır. Bunlar arasından *Acrobeloides* cinsi bütün alt-bölgelerde en yüksek yoğunluğa sahip cins olurken, II, III ve IV. Alt-bölgelerdeki yoğunluğunun bariz olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Monhysteridae familyası, *Cephalobus*, *Acrobeles* ve *Wilsonema* cinslerine ait nematodların IV. ve III. Alt-bölgelerde diğer alt-bölgelere oranla daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.8.).

Fungivor nematodlar alt-bölgeler arasındaki dağılımları bakımından oldukça kararlı bir dağılım sergilemiş olup, *Ditylenchus*, *Aphelenchoides* ve *Aphelenchus* cinsleri bütün alt-bölgelerde varlık göstermişlerdir. Ancak *Ditylenchus* cinsinin IV. Alt-bölgede diğerlerine oranla bariz olarak daha yüksek yoğunluk değerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8.).

Omnivor gruba ait Dorylaimida takımı nematodlarının; IV. ve III. Alt-bölgelerde daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.8.). Predatör nematodlardan *Mononchus* cinsi çok düşük yoğunluk değerleriyle de olsa bütün alt-bölgelerde varlık gösterirken, *Seinura* cinsinin sadece III. Alt-bölgede varlığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların çalışma alt- bölgelerine ait ortalama yoğunluk değerleri

Bitki Paraziti Nematodlar	**I.Alt-bölge**	**II.Alt-bölge**	**III.Alt-bölge**	**IV.Alt-bölge**	**V.Alt-bölge**	**P**
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Tylenchus spp.	13,7 ± 2,0^{a}	36,9 ± 4,9^{a}	71,9 ± 14,8^{b}	91,5 ± 14,0^{b}	26,4 ± 7,5^{a}	**
Filenchus spp.	5,1 ± 1,4^{a}	10,9 ± 2,3^{a}	34,5 ± 10,9^{b}	8,9 ± 3,2^{a}	3,8 ± 1,7^{a}	**
Helicotylenchus spp.	19,9 ± 6,0^{a}	39,7 ± 7,6^{a}	116,2 ± 27,0^{b}	55,5 ± 12,1^{a}	31,5 ± 18,1^{a}	**
Rotylenchus spp.	1,4 ± 0,6^{a}	1,5 ± 0,6^{a}	1,5 ± 0,8^{a}	3,4 ± 1,2^{a}	3,0 ± 2,4^{a}	OS
Rotylenchulus sp.	0,9 ± 0,8^{a}	20,8 ± 5,7^{b}	4,7 ± 3,1^{a}	1,5 ± 1,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Pratylenchus spp.	18,7 ± 5,5^{a}	35,8 ± 8,3^{ab}	44,7 ± 11,7^{b}	24,9 ± 5,0^{ab}	13,0 ± 5,8^{a}	**
Pratylenchoides spp.	13,7 ± 3,9^{ab}	50,4 ± 10,8^{c}	36,1 ± 16,8^{bc}	63,6 ± 15,4^{c}	0,4 ± 0,3^{a}	**
Meloidogyne spp.	3,6 ± 1,6^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	101,3 ± 48,0^{b}	**
Heterodera sp.	0,2 ± 0,1^{a}	0,5 ± 0,4^{a}	0,6 ± 0,3^{a}	1,4 ± 0,9^{a}	0,6 ± 0,4^{a}	OS
Paratrophurus spp.	0,1 ± 0,1^{a}	1,4 ± 0,8^{a}	10,2 ± 4,0^{b}	0,3 ± 0,3^{a}	9,6 ± 4,7^{b}	**
Geocenamus spp.	25,6 ± 3,5^{a}	57,6 ± 7,8^{b}	101,1 ± 19,8^{c}	116,1 ± 15,0^{c}	39,1 ± 10,0^{ab}	**
Tylenchorhynchus spp.	2,3 ± 1,1^{a}	1,1 ± 0,4^{a}	17,9 ± 7,3^{b}	9,2 ± 3,6^{a}	3,4 ± 1,6^{a}	**
Criconema spp.	0,1 ± 0,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,2 ± 0,2^{a}	0,5 ± 0,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Paratylenchus spp.	158,5 ± 37,8^{ab}	69,0 ± 21,6^{a}	449,8 ± 129,7^{ab}	607,7 ± 201,2^{b}	188,7 ± 60,0^{ab}	**
Xiphinema spp.	0,7 ± 0,4^{ab}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	1,7 ± 0,8^{b}	0,2 ± 0,2^{ab}	**
Trichodorus sp.	0,1 ± 0,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,9 ± 0,5^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz

Çizelge 4.8.'in devamı…

Bakterivor	**I.Alt-bölge**	**II.Alt-bölge**	**III.Alt-bölge**	**IV.Alt-bölgeab**	**V.Alt-bölge**	**P**
Rhabditidae	31,3 ± 6,4^{bc}	11,0 ± 4,8^{ab}	3,4 ± 1,3^{a}	8,2 ± 4,0^{ab}	38,5 ± 17,2^{c}	**
Panagrolaimidae	2,7 ± 1,4^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,4 ± 0,4^{a}	0,8 ± 0,5^{a}	1,1 ± 0,6^{a}	OS
Monhysteridae	35,3 ± 5,5^{a}	38,0 ± 5,5^{a}	102,3 ± 18,1^{b}	113,4 ± 18,1^{b}	33,8 ± 13,0^{a}	**
Cephalobus spp.	30,8 ± 5,5^{a}	37,4 ± 6,5^{a}	102,1 ± 20,5^{b}	183,1 ± 25,4^{c}	25,5 ± 5,4^{a}	**
Eucephalobus spp.	14,8 ± 2,9^{a}	21,4 ± 4,7^{ab}	37,7 ± 14,2^{b}	42,6 ± 10,0^{b}	27,2 ± 8,2^{ab}	**
Acrobeloides spp.	165,0 ± 12,9^{a}	224,4 ± 19,2^{ab}	263,8 ± 39,7^{b}	209,8 ± 23,2^{ab}	176,0 ± 24,5^{a}	**
Chiloplachus spp.	0,9 ± 0,4^{a}	0,3 ± 0,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	4,0 ± 2,3^{b}	**
Cervidellus spp.	14,9 ± 2,2^{a}	19,3 ± 4,5^{ab}	25,7 ± 7,0^{ab}	58,4 ± 9,8^{b}	29,6 ± 7,7^{ab}	**
Acrobeles spp.	6,5 ± 1,4^{a}	9,0 ± 1,8^{a}	54,9 ± 17,2^{b}	50,1 ± 12,9^{b}	10,4 ± 6,0^{a}	**
Wilsonema spp.	6,0 ± 1,1^{a}	9,3 ± 1,8^{a}	60,4 ± 19,3^{b}	53,1 ± 11,1^{b}	3,6 ± 1,1^{a}	**
Matacrobeles spp.	0,3 ± 0,2^{a}	0,1 ± 0,1^{a}	2,5 ± 2,1^{b}	1,0 ± 0,4^{ab}	0,2 ± 0,2^{a}	**
Heterocephalobus spp.	4,6 ± 1,3^{a}	0,7 ± 0,3^{a}	2,1 ± 1,3^{a}	20,3 ± 10,4^{b}	4,3 ± 2,4^{a}	*
Amhidelus sp.	5,0 ± 1,2^{a}	1,4 ± 0,7^{a}	3,2 ± 1,0^{a}	4,0 ± 1,5^{a}	1,5 ± 0,8^{a}	OS
Diplogasteridae	0,5 ± 0,3^{ab}	0,8 ± 0,3^{ab}	2,5 ± 0,8^{c}	1,8 ± 0,6^{bc}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Fungivor						
Aphelenchoides spp.	50,1 ± 5,4^{a}	62,0 ± 8,3^{ab}	84,5 ± 14,9^{bc}	104,3 ± 15,2^{c}	51,5 ± 9,8^{a}	**
Aphelenchus spp.	44,8 ± 6,2^{a}	38,2 ± 4,9^{a}	47,4 ± 8,0^{a}	59,2 ± 8,7^{a}	37,0 ± 7,4^{a}	OS
Ditylenchus spp.	92,8 ± 9,4^{a}	100,3 ± 11,5^{a}	149,6 ± 28,2^{a}	238,6 ± 41,5^{b}	88,3 ± 14,5^{a}	**
Pre ve Om						
Dorylaimida	30,9 ± 2,7^{a}	53,6 ± 6,0^{a}	114,2 ± 14,2^{b}	119,8 ± 18,7^{b}	23,4 ± 4,3^{a}	**
Mononchus sp.	1,3 ± 0,3^{a}	8,7 ± 2,6^{b}	3,6 ± 1,5^{a}	0,8 ± 0,4^{a}	0,2 ± 0,2^{a}	**
Seinura sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,6 ± 0,6^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01. OS: Önemsiz

Bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların bulunma sıklılıkları:

Nematodların örneklerdeki bulunma sıklılığı alt-bölgeler arasında farklılıklar

Çizelge 4.9. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların alt- bölgelere göre rastlanma sıklıkları

Bitki Paraziti Nematodlar	I.Bölge	II.Bölge	III.Bölge	IV.Bölge	V.Bölge
Nematodlar					
Neoditylenchus spp.	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
Tylenchus spp.	62,0	48,5	34,5	40,5	23,0
Filenchus spp.	11,0	17,0	9,5	7,0	3,0
Helicotylenchus spp.	19,5	29,5	22,5	26,0	8,0
Rotylenchus spp.	4,5	4,0	2,0	5,0	1,0
Rotylenchulus sp.	1,0	11,0	2,0	2,0	0,5
Pratylenchus spp.	24,5	28,0	23,5	25,0	13,5
Pratylenchoides spp.	14,5	27,0	12,5	18,0	4,0
Meloidogyne spp.	4,5	0,0	0,0	0,0	42,5
Heterodera sp.	1,5	1,0	1,5	2,5	1,5
Paratrophurus spp.	1,0	3,5	7,0	1,0	3,0
Geocenamus spp.	35,5	46,5	29,5	39,5	19,0
Tylenchorhynchus spp.	5,0	5,0	7,0	4,0	3,0
Criconema spp.	1,5	1,0	1,5	1,5	1,0
Paratylenchus spp.	40,0	37,5	31,0	41,0	20,0
Xiphinema spp.	3,0	1,0	1,0	3,0	0,5
Trichodorus sp.	0,5	0,0	2,0	0,0	0,0
Bakterivor					
Rhabditidae	33,0	18,0	7,5	7,5	27,0
Panagrolaimidae	5,0	0,0	0,5	1,5	4,5
Monhysteridae	60,0	67,0	68,0	77,0	53,0
Cephalobus spp.	51,0	58,0	61,0	66,0	40,0
Eucephalobus spp.	26,5	25,5	19,5	25,5	25,0
Acrobeloides spp.	89,5	95,0	89,5	90,0	90,0
Chiloplachus spp.	2,0	0,0	0,0	0,0	2,5
Cervidellus spp.	18,5	34,5	23,0	34,0	33,0
Acrobeles spp.	23,5	35,0	37,5	29,5	20,0
Wilsonema spp.	22,5	29,0	32,5	35,0	12,5
Matacrobeles spp.	2,5	3,0	4,5	3,0	1,0
Heterocephalobus spp.	10,0	7,0	12,0	16,0	11,0
Amhidelus sp.	17,5	11,0	20,5	20,5	16,5
Diplogasteridae	3,5	5,5	11,0	6,5	0,0
Fungivor					
Aphelenchoides spp.	74,0	75,5	72,0	70,0	73,5
Aphelenchus spp.	38,0	65,5	57,5	68,5	61,5
Ditylenchus spp.	80,0	81,0	70,5	73,0	77,0
Pre ve Om					
Dorylaimida	71,5	69,5	81,5	77,5	63,5
Mononchus sp.	8,0	4,0	8,5	5,5	4,0
Seinura sp.	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0

göstermektedir. Özellikle bitki paraziti nematodların II. Alt-bölgede diğer alt-bölgelere oranla daha yüksek rastlanma sıklığına (%) sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.9.)

Tylenchus, Paratylenchus, Geocenamus, Pratylenchus, Helicotylenchus ve *Pratylenchoides* cinslerinin bütün alt-bölgelerde rastlanma sıklıklarının diğer cinslere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. *Meloidogyne* cinsi sadece I. ve V. Alt-bölgede varlık göstermiş olup, V. Alt-bölgedeki görülme sıklığının ise oldukça yüksek (% 42,5) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9.).

Serbest yaşayan nematod faunasından bakterivor gruba ait *Acrobeloides* cinsinin bütün alt-bölgelerde yüksek rastlanma sıklığına sahip olduğu görülmüştür. Fungivorlardan *Ditylenchus, Aphelenchoides* ve *Aphelenchus* cinsi nematodların bütün alt-bölgelerde rastlanma sıklıklarının yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9.). Omnivor gruba ait Dorylaimida takımı nematodlarının da alt-bölgelerdeki rastlanma sıklığının yüksek olduğu ve alt-bölgeler arasında kararlı bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9.).

Çalışma alanı alt-bölgelerinde nematod fauna ve biyoçeşitlilik verilerinde görülen farklılıkların olası nedenleri olarak:

a) Çalışma alanının geniş bir coğrafyaya yayılmış olması sonucu ortaya çıkan coğrafi ve ekolojik farklılıklar,

b) Çalışılan alt-bölgelerin tarımsal geçmişi de nematod faunasındaki görülen değişimler açısından önemli etkenlerden biri olması,

c) Ekosistemin merkezinde yer alan toprağın fiziksel, kimyasal ve organik madde bakımından toprak canlılarına sağlayacağı katkılar ve sınırlamalar da nematod fauna yapısı üzerine etkili olan faktörleri içermektedir (Neher ve ark., 1995; Fiscus and Neher, 2002).

Monokültür tarım geleneği ve yoğun tarım uygulamalarının hüküm sürdüğü alanlarda, ekosistemde meydana gelen değişimler ve toprak işleme gibi fiziksel etkiler bakımından farklılıklar vardır. Sık toprak işleme (habitatın değiştirilmesi) ve ekosisteme uygulanan çeşitli katkılar (gübreler ve pestisitler) sonucu meydana gelen değişimler nedeniyle, yoğun tarım alanlarında nematod faunasının gerek yoğunluk ve gerekse çeşitliliğinin etkilendiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Neher, 2002;

Yeates, 1999; Ferris ve ark, 2001). Burada, kompozisyonunda ve yoğunluk bakımından baskı altında olan bir nematod faunası ekosistem ve özelde de toprak ekosisteminde meydana gelen aksamaları yansıtmakta olup, nematod faunasından alınan tepkilere göre yoğun tarım uygulamalarının sürdürülebilirlik çerçevesinde kalması amaçlanmaktadır. Diğer taraftan monokültür tarımsal gelenekte ise bazı bitki paraziti nematodların yoğunluklarında artışların olduğu ve fauna içinde baskınlık kazandıkları da sık görülmektedir (Altieri ve Nicholls, 2004).

Şanlıurfa ili özellikle GAP projesi sonrası tarımsal açıdan bir çok rejimlerin uygulandığı bir alan olmuştur. Harran Ovası ve Ceylanpınar Devlet Üretme Çiftliği gibi geniş arazi yapısına sahip alanlarda yılda iki ürünün yetiştirildiği, yoğun tarım uygulamalarının hüküm sürdüğü alanlar; daha geniş yüzölçüme sahip ve birbirine bitişik III. ve IV. Alt-bölgelerde sulama imkanı olmayan, kuru tarım alanları ile kıraç alanlarda antepfıstığı, zeytin ve bağ alanlarının olduğu bir tarımsal yapıya sahiptir. Fırat Havzası ve (toprağında yüksek oranda kireç olan) yüksek kesimleri gibi, ekolojik bakımdan keskin farklılıkları barındıran V. Alt-bölge, beraberinde nematod faunasında da değişimlere neden olacağını beklemek doğaldır.

4.2.1. Alt-bölgelerde bazı tarımsal alanların nematod çeşitliliği yönünden karşılaştırılması

4.2.1.1 I. ve II. Alt-bölge pamuk alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Çalışma alanı alt-bölgelerinden I ve II'de geniş alanlarda üretimi yapılan pamuk, nematod biyoçeşitliliği açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma nematod trofik grupların dağılımı, C-P gruplarının dağılımı, biyoçeşitlilik indisleri ve nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılım farkları bakımından ele alınmıştır.

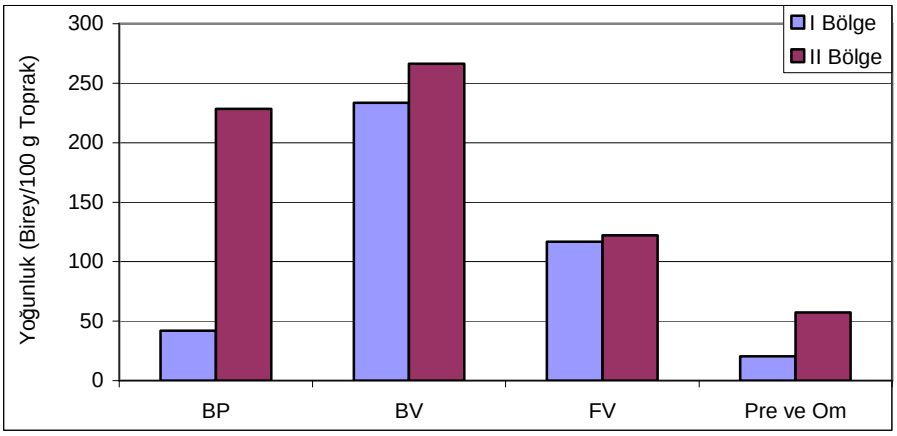
Trofik gruplar: Trofik grupların I ve II. Alt-bölge pamuk alanlarında gösterdikleri yoğunluk dağılımı Şekil 4.4.'te verilmiştir. Bitki paraziti nematodların oluşturduğu grubun, yoğunluk bakımından alt-bölgeler arasında bariz farklılığa sahip olduğu saptanmıştır.

II. Alt-bölge pamuk alanlarında tespit edilen bitki paraziti nematodların yoğunluk bakımından I. Alt-bölgede tespit edilenlere göre yaklaşık 5 kat daha yoğun olduğu görülmektedir (Şekil 4.4). Bitki paraziti nematodların bu iki alt-bölgeye ait

pamuk alanlarında oluşturdukları yoğunluk farkı çok açık olmasına rağmen, bu farklılığı açıklamak için gerekli bilgi ve veri o derece açık değildir.

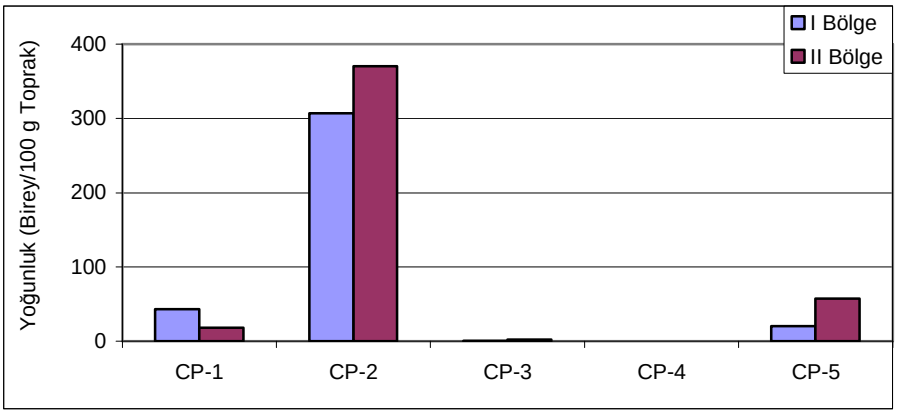
I. Alt-bölge pamuk alanlarını temsil eden Harran Ovası'nın sulu tarım geçmişinin, yeraltı sularıyla pamuk yetiştiriciliğinin yapıldığı II. Alt-bölgeye göre yeni olması buradaki bitki paraziti nematodların daha düşük düzeyde olmaları için bir neden olabilir. Diğer taraftan Harran Ovası'nın yükseltisinin daha düşük ve homojen yapılı, dağlarla çevrili bir ova olması ve pamuk tarımının geçmişinin de yeni olmasının, bu alandaki bitki paraziti nematodların henüz bu bölgede yoğunluk ve çeşitlilik bakımından daha düşük olmalarına yol açtığı düşünülmektedir.

Bakterivor nematodların yoğunluk bakımından her iki alt-bölgede bariz farklılık oluşturmamasına rağmen, II. Alt-bölgede daha yoğun oldukları; Fungivor nematodların ise her iki alt-bölgede de yoğunluk bakımından aynı oranlarda olduğu görülmektedir (Şekil 4.4). Predatör ve omnivor grubu nematodların da yine II. Alt-bölgede daha yoğun oldukları görülmektedir.



Şekil 4.4. Trofik grupların I ve II. Alt-bölge pamuk alanlarındaki yoğunluk dağılımı.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: CP-2 grubu ve CP-5 grubu nematodlara ait yoğunluk oranlarının II. Alt-bölgede bariz olmamakla birlikte daha yüksek olduğu diğer C-P gruplarının ise bariz farklılıklar içermediği saptanmıştır (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. C-P grupların I ve II. Alt-bölge pamuk alanlarındaki yoğunluk dağılımı.

Biyoçeşitlilik indisleri: I. ve II. Alt-bölge pamuk üretim alanlarına ait biyoçeşitlilik indis değerleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Biyoçeşitlilik II. Alt-bölge pamuk alanlarına ait nematod biyoçeşitlilik indislerinden tür çeşitlilik indisi (SR), Shannon indisi (H') ve Maturity indisi (MI) değerlerinin, I. Alt-bölgedeki değerlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10). Özellikle SR, H' ve MI indisleri habitatlar arası nematod biyoçeşitliliğinin karşılaştırmasında sık başvurulan ve ölçüm hassasiyetlerine güvenilen indisler arasında değerlendirilmektedirler (Neher, 2006; Yeates, 1999). Bunlara dayanarak, bu iki bölge arasında nematod biyoçeşitliliği açısından farklılığın bulunduğu açıktır.

Çizelge 4.10. Biyoçeşitlilik indislerinin I ve II. Alt-bölge pamuk alanlarındaki dağılımı

	SR	H	E	MI	DPW
I Bölge	6,9	1,5	0,8	1,5	0,3
II Bölge	11,8	2,0	0,8	2,4	0,3

Nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımları: I. ve II. Alt-bölgede pamuk alanlarında bulunan nematodların cins düzeyinde yoğunluklarının dağılımını gösteren veriler Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Her iki alt-bölge pamuk alanlarında nematod cinsleri yoğunluk bakımından farklılıklar göstermiştir.

Her iki alt-bölgede de öne çıkan bitki paraziti cinslerden *Helicotylenchus, Pratylenchus, Pratylenchoides, Geocenamus* ve *Paratylenchus*'un, II. Alt-bölgede bariz olarak daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11.).

Pamuk alanları için önemli sayılabilecek *Rotylenchulus* cinsi I. Alt-bölgede neredeyse yok denecek düzeyde düşük yoğunluğa sahipken; II. Alt-bölgede populasyon yoğunluğunun yüksekliği dikkati çekmektedir. *Rotylenchulus* cinsine ait *R. reniformis* türünün özellikle ABD pamuk üretim alanlarında oldukça önemli bir zararlı olduğu bildirilmektedir (Baird ve ark., 1996; McLean ve Lawrens, 2000). Şanlıurfa ilinde yürütülen bu çalışma da *Rotylenchulus* cinsine ait sadece *R. macrosomus* türü tespit edilmiştir. Fakat bu türün henüz pamuk ekim alanlarındaki ekonomik önemi hakkında fikir ileri sürmek erken olacaktır. Bu nematodun yarı endoparazitik bir yapıda olması ve yaygınlık gösterdiği alanlarda pamuk solgunluk hastalığının da yaygın olduğunun gözlenmesi, olası bir patojen nematod ilişkisinin olabileceği yönünde kanı oluşmasına neden olmaktadır. Birbirine komşu olan II. ve III. Alt-bölge pamuk alanlarında tespit edilen bu nematodun dikkatle izlenmesi ve üzerinde çalışılması gereken bir tür olduğu düşünülmektedir.

Serbest yaşayan nematod faunasına bakıldığında her iki bölge arasında çok bariz farkların olmadığı, sadece Rhabditidae familyasına bağlı nematodların I. Alt-bölgede daha yüksek yoğunluk değerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. I. ve II. Alt-bölge pamuk alanlarında tespit edilen nematodların cins düzeyinde dağılımı

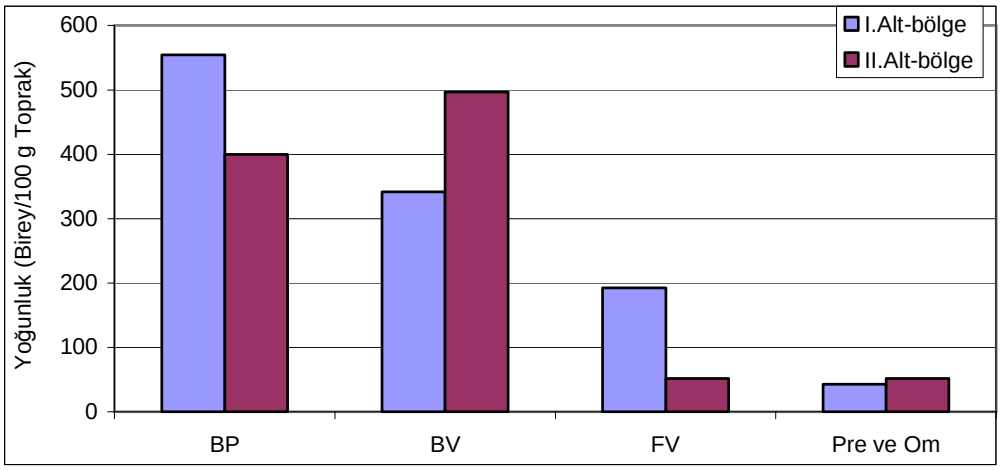
Bitki Paraziti Nematodlar	**I Bölge**	**II Bölge**	**P**
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Tylenchus spp.	5,7 ± 1,9	14,8 ± 3,8	*
Filenchus spp.	1,5 ± 0,6	3,6 ± 1,7	OS
Helicotylenchus spp.	15,2 ± 13,3	43,2 ± 12,9	OS
Rotylenchus spp.	0,0 ± 0,0	1,6 ± 1,2	OS
Rotylenchulus sp.	0,7 ± 0,7	58,4 ± 19,0	**
Pratylenchus spp.	7,2 ± 3,1	14,0 ± 8,6	OS
Pratylenchoides spp.	1,3 ± 1,3	41,6 ± 12,0	OS
Meloidogyne spp.	0,2 ± 0,2	0,0 ± 0,0	OS
Heterodera sp.	0,2 ± 0,2	0,0 ± 0,0	OS
Paratrophurus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Geocenamus spp.	6,1 ± 3,8	21,2 ± 5,7	*
Tylenchorhynchus spp.	0,4 ± 0,3	0,0 ± 0,0	OS
Criconema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Paratylenchus spp.	3,5 ± 1,4	30,0 ± 8,8	**
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Serbet Yaşayan Nematodlar			
Bakterivor	**I Bölge**	**II Bölge**	**P**
Rhabditidae	42,2 ± 11,8	18,0 ± 9,9	*
Panagrolaimidae	1,1 ± 0,7	0,0 ± 0,0	*
Monhysteridae	10,4 ± 2,3	37,6 ± 6,5	**
Cephalobus spp.	7,4 ± 2,5	20,4 ± 3,9	**
Eucephalobus spp.	3,7 ± 1,7	0,8 ± 0,6	*
Acrobeloides spp.	154,1 ± 18,7	164,0 ± 29,2	OS
Chiloplachus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Cervidellus spp.	3,0 ± 1,4	2,4 ± 1,8	OS
Acrobeles spp.	1,1 ± 0,7	3,6 ± 2,1	OS
Wilsonema spp.	3,0 ± 1,6	10,8 ± 2,8	**
Matacrobeles spp.	1,7 ± 0,7	6,0 ± 2,7	*
Heterocephalobus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Amhidelus sp.	0,4 ± 0,3	0,0 ± 0,0	OS
Diplogasteridae	5,0 ± 2,1	0,8 ± 0,6	*
Rhabditidae	0,2 ± 0,2	2,0 ± 1,2	OS
Fungivor			
Aphelenchoides spp.	25,0 ± 4,3	31,6 ± 18,0	OS
Aphelenchus spp.	32,8 ± 6,5	20,8 ± 5,4	OS
Ditylenchus spp.	58,9 ± 12,4	69,7 ± 12,7	OS
Pre ve Om			
Dorylaimida	18,9 ± 2,9	57,2 ± 9,3	**
Mononchida	1,5 ± 0,8	0,0 ± 0,0	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS

T testine göre aynı satırlardaki önem farkı *: P<0.05, **: P<0.01. OS: Önemsiz

4.2.1.2. I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında nematod biyoçeşitliliği

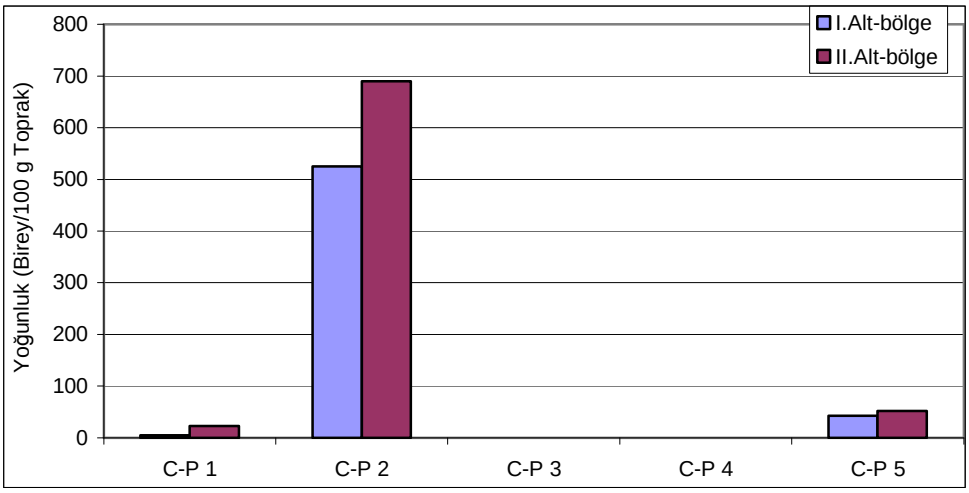
Trofik gruplar: İki alt-bölgeye ait nematod trofik gruplarının arasında tespit edilen yoğunluk farklılıkları Şekil 4.6.'te verilmiştir. I. Alt-bölgede saptanan bitki paraziti (BP) nematodların, II. Alt-bölgede görülen nematodlardan daha yoğun olduğu görülmektedir (Şekil 4.6.).

Bakterivor (BV) nematodların bariz olarak II. Alt-bölgede daha yüksek yoğunluk değerine sahip oldukları; fungivor (FV) nematodlar ile predatör ve omnivor (PO) nematodlar ise her iki alt-bölge arasında farklılık göstermedikleri görülmüştür (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Trofik grupların I ve II. Alt-bölge buğday alanlarındaki yoğunluk dağılımı.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: Serbest yaşayan nematod faunasının C-P grupları açısından her iki alt-bölge buğday alanlarında farklılıkların olduğu Şekil 4.7.'da verilmiştir. CP-2 grubu nematodları II. Alt-bölge buğday alanlarında I. Alt-bölge buğday alanlarına göre daha yüksek yoğunluk değerine sahip olduğu görülürken, CP-1 ve CP-5 grupları arasında farklılığın olmadığı görülmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. C-P grupların I ve II. Alt-bölge buğday alanlarındaki yoğunluk dağılımı.

Biyoçeşitlilik indisleri: I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında tespit edilen nematodlara ait çeşitlilik indisleri Çizelge 4. 12.'de verilmiştir. Biyoçeşitlilik indislerinden tür çeşitliliği (SR) ve Shannon indisi (H') II. Alt-bölgede bariz olarak yüksek bulunup, I. Alt-bölgenin faunasından daha gelişkin ve çeşitliliğin daha iyi durumda olduğu sonucunu vermektedir. Madde ayrışım yolu indisi (DPWI), I. Alt-bölge fungal ayrışım yolunun; II. Alt-bölgede bakteriyel ayrışım yolunun daha işlevsel olduğu yönünde değerlere sahip olmuştur (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Biyoçeşitlilik indislerinin I ve II. Alt-bölge buğday alanlarındaki dağılımı

	SR	H'	E	MI	DPWI
I.Alt-bölge	9,3	1,6	0,8	2,2	0,4
II.Alt-bölge	13,2	2,0	0,8	2,2	0,1

Nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımları: I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında tespit edilen nematodların cins bazında yoğunluk dağılımları Çizelge 4.13.'te verilmiştir. Bitki paraziti nematodlardan *Paratylenchus, Geocenamus, Pratylenchoides* ve *Pratylenchus* her iki alt-bölgede de öne çıkan nematod cinsleri olmuşlardır. Bu nematodlardan *Paratylenchus*'un I. Alt-bölgede yoğunluk bakımından bariz olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle I.

Çizelge 4.13. I. ve II. Alt-bölge buğday alanlarında tespit edilen nematodların cins düzeyinde dağılımı

Nematodlar	**I Bölge**	**II Bölge**	**P**
Neoditylenchus spp.	0,2 ± 0,2	0,0 ± 0,0	OS
Tylenchus spp.	14,0 ± 2,9	32,6 ± 7,7	*
Filenchus spp.	8,5 ± 3,8	10,5 ± 3,9	OS
Helicotylenchus spp.	5,7 ± 2,8	21,6 ± 11,1	**
Rotylenchus spp.	0,4 ± 0,3	1,6 ± 1,2	OS
Rotylenchulus sp.	3,4 ± 3,4	14,7 ± 10,3	*
Pratylenchus spp.	20,0 ± 7,4	39,5 ± 14,2	*
Pratylenchoides spp.	33,8 ± 13,4	93,7 ± 40,5	*
Meloidogyne spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Heterodera sp.	0,2 ± 0,2	0,0 ± 0,0	OS
Paratrophurus spp.	0,2 ± 0,2	0,5 ± 0,5	OS
Geocenamus spp.	28,5 ± 6,4	65,3 ± 12,9	*
Tylenchorhynchus spp.	2,6 ± 1,7	1,1 ± 1,1	OS
Criconema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Paratylenchus spp.	436,6 ± 134,5	118,9 ± 41,5	**
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Serbet Yaşayan Nematodlar			
Bakterivor	**I Bölge**	**II Bölge**	**P**
Rhabditidae	3,6 ± 1,1	22,6 ± 19,9	**
Panagrolaimidae	1,1 ± 1,1	0,0 ± 0,0	OS
Monhysteridae	61,9 ± 18,4	35,8 ± 11,4	*
Cephalobus spp.	32,3 ± 10,0	18,9 ± 3,8	*
Eucephalobus spp.	24,9 ± 10,4	55,3 ± 16,3	*
Acrobeloides spp.	155,0 ± 25,7	328,4 ± 42,1	*
Chiloplachus spp.	1,9 ± 1,4	0,0 ± 0,0	OS
Cervidellus spp.	21,3 ± 6,4	12,6 ± 5,3	OS
Acrobeles spp.	9,1 ± 2,8	11,6 ± 2,4	OS
Wilsonema spp.	8,3 ± 4,2	4,2 ± 2,6	OS
Matacrobeles spp.	7,7 ± 3,0	5,8 ± 1,9	OS
Heterocephalobus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Amhidelus sp.	12,6 ± 4,4	1,1 ± 0,7	**
Diplogasteridae	1,9 ± 0,7	0,5 ± 0,5	OS
Rhabditidae	0,2 ± 0,2	0,0 ± 0,0	OS
Fungivor			
Aphelenchoides spp.	68,7 ± 9,9	77,4 ± 15,7	OS
Aphelenchus spp.	33,8 ± 9,9	48,9 ± 13,8	OS
Ditylenchus spp.	89,9 ± 16,8	87,4 ± 18,0	OS
Pre ve Om			
Dorylaimida	42,1 ± 7,6	52,1 ± 8,4	OS
Mononchus sp.	0,6 ± 0,6	0,0 ± 0,0	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS

T testine göre aynı satırlardaki önem farkı *: P<0.05, **: P<0.01. OS: Önemsiz

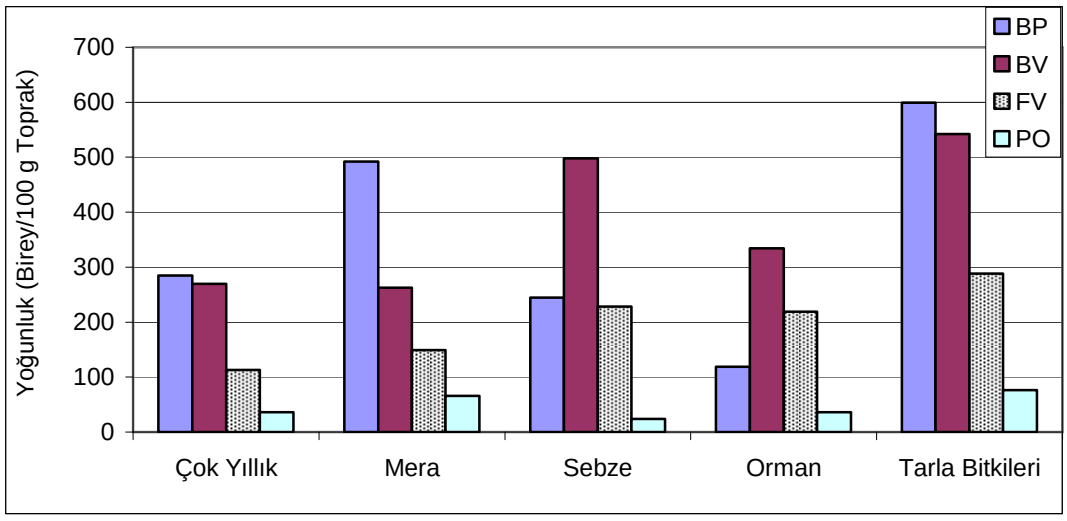
Alt-bölgede kuru tarım sisteminin uygulandığı alanlarda yaygınlık ve yoğunluğun oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

Serbest yaşayan nematod faunasına ait cinslerin her iki alt-bölge buğday üretim alanlarında yoğunluk dağılımı bakımından, çok bariz farklılıkların olmadığı görülmektedir. Ancak, *Acrobeloides* cinsinin II. Alt-bölge buğday alanlarında daha yüksek populasyon yoğunluğuna sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13.).

4.3. Tarımsal ve doğal ekosistemlerde nematod biyoçeşitlilik yapısı

Trofik gruplar: Çalışma alanı, çok yıllık tarım alanları, tarla bitkileri ve sebze alanlarından; doğal ekosistemler ise mera ve orman alanlarından oluşmuştur. Nematod trofik gruplarının tarımsal ve doğal ekosistemlerde yoğunluk dağılımı bakımından farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Trofik grupların değişik ekosistemlere ait yoğunluk oranları Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Bitki paraziti nematodların populasyon yoğunluklarının ekosistemler arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Tarla bitkileri ve meralardan oluşan ekosistem grubunda ise farkın daha bariz olduğu bulunurken, bunları sırasıyla sebze, çok yıllık ve orman ekosistemleri izlemiştir (Şekil 4.8.).

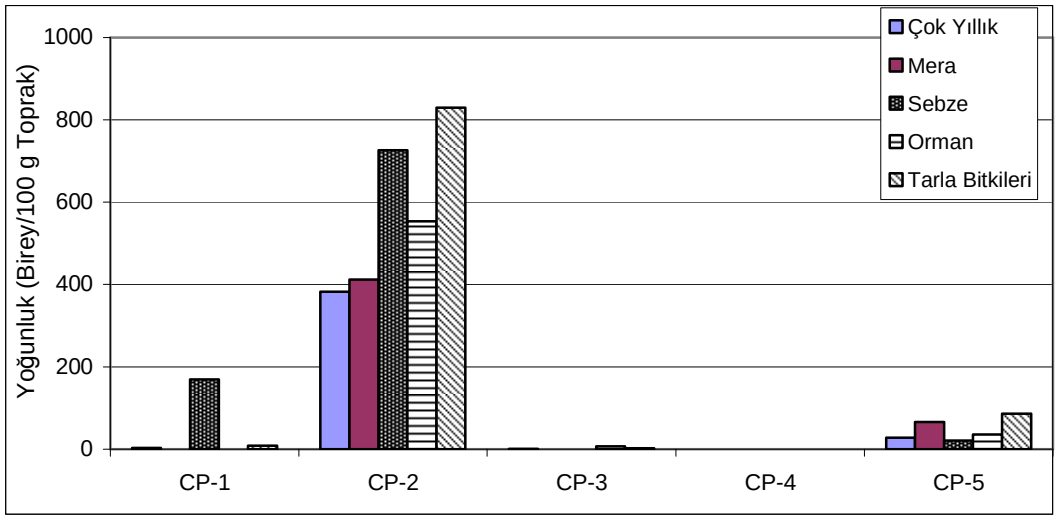


Şekil 4.8. Trofik grupların değişik ekosistemlerdeki yoğunluk dağılımları.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, PO: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: Serbest yaşayan nematod faunasının temeli olarak kabul edilen CP-2 grubu nematodlar bütün ekosistem gruplarında en yüksek yoğunluğa sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.9.).

Ekosistemler arasında en yüksek nematod yoğunluğuna tarla bitkileri alanlarında rastlanmıştır. CP-1 grubu nematodların ise sadece sebze alanlarında yüksek yoğunluk değerine sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.9.).

CP-1 grubu, genel olarak toprağın organik maddesinin yüksek olduğu özelde de azotlu bileşiklerin bol olduğu ekosistemlerde kısa sürede populasyon (koloni) oluşturabilme özelliğinde nematodlardan oluşmumaktadır. Bu nedenle mevcut çalışmada, gerek kanalizasyon atığı ile sulanan ve gerekse de inorganik gübrelemenin diğer ekosistemlere göre daha fazla uygulandığı sebze alanlarında nematod yoğunluklarının yüksek çıkması beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir.



Şekil 4.9. C-P gruplarının değişik ekosistemlerdeki yoğunluk dağılımları.

Biyoçeşitlilik indisleri: Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı ekosistemlerinde belirlenen nematod faunasına ilişkin biyoçeşitlilik indisleri Çizelge 4.14.'te verilmiştir. Tür çeşitliliği (SR) indisi, azalan sıralama ile mera, tarla bitkileri, çok yıllık tarım alanları, orman ve sebze alanlarında saptanmıştır. Shannon indisi (H') en yüksek sebze alanlarında, en düşük değeri ise mera alanlarında belirlenirken; diğer alanlarda ise farklılık olmadığı görülmüştür. Maturity indisi (MI) sebze alanlarında en yüksek, mera alanlarında en düşük, diğer alanlarda ise benzer değerlere sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.14. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların biyoçeşitlilik indislerinin tarımsal ve tarım dışı (doğal) ekosistemlere göre dağılımı

	SR	H	E	MI	DPW
Sebze	9,6	2,0	0,8	2,4	0,3
Orman	10,0	1,9	0,9	2,3	0,2
Çok Yıllık	10,8	1,9	0,8	2,2	0,3
Tek yıllık	11,2	1,9	0,8	2,2	0,3
Mera	11,6	1,6	0,7	1,6	0,3

Nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımları: Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı ekosistemlerinde tespit edilen nematod cinslerinin yoğunluk dağılımları Çizelge 4.15.'te verilmiştir. *Tylenchus, Helicotylenchus* ve *Pratylenchus* cinslerine bağlı nematodlar mera alanlarında en yüksek yoğunluk değerlerine sahip cinsler olurken; *Paratylenchus* ve *Geocenamus* cinslerine bağlı nematodların tarla bitkileri alanlarında daha yüksek yoğunlukta oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.15.).

Çok yıllık alanlarda *Helicotylenchus* ve *Paratylenchus* yoğunluğu yüksek cinsler olurken; orman alanlarında bitki paraziti nematodların oldukça düşük düzeyde populasyon yoğunluğuna sahip oldukları görülmektedir. Sebze alanlarında *Meloidogyne* cinsinin yoğunluğu en yüksek nematod olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15.)

Ekosistemler karşılaştırıldığında mera alanlarında bazı önemli bitki paraziti nematodların populasyon yoğunluklarının diğer alanlara göre daha yüksek olduğu, bu alanları tarla bitkilerinin izlediği görülmüştür. Yeates (1996), çayır-mera alanında bitki paraziti nematodların, çalılık alanda fungivorların ve orman alanında ise bakterivorların baskın grup olduğunu belirtmiştir. Yine Yeates (1998), en yoğun ılıman iklim geniş yapraklı ormanlarında olduğunu, bunu sırasıyla kültür alanları, çayırlıklar ve mera alanlarının izlediğini belirtmiştir. Yukarda açıklanan kaynaklarda elde edilen verilerin, Şanlıurfa ili tarımsal ve doğal ekosistemlerinde elde edilen verilerle örtüşür durumda olduğu söylenebilir.

Serbest yaşayan nematod faunasına ait bakterivor cinslerden *Acrobeloides*'in bütün alanlarda en yüksek populasyon yoğunluğuna sahip olduğu, bunlar arasında da

sebze ve tarla bitkileri alanlarında bariz olarak diğer alanlara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.15.). Bu cinsi *Cephalobus, Acrobeles,* Monhysteridae familyası üyeleri izlemiştir.

Fungivor cinslerden *Aphelenchoides*'in orman alanlarında en yüksek yoğunluk değerine sahip olduğu, *Ditylenchus* cinsinin ise sebze alanlarında daha yüksek populasyon yoğunluğuna sahip olduğu görülmüştür.

Önemli bir çoğunluğu omnivor olan Dorylaimida takımına bağlı nematodların tarla bitkileri ve mera alanlarında daha yüksek yoğunluk değerlerinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.15. Şanlıurfa ili tarım ve tarım dışı alanlarında tespit edilen bitki paraziti ve serbest yaşayan nematodların tarımsal ve tarım dışı (doğal) ekosistemlerdeki dağılımı

Nematodlar	Mera	Çok Yıllık	Orman	Sebze	Tarla Bitkileri	P
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Tylenchus spp.	102,1 ± 19,3^{b}	19,7 ± 3,3^{a}	32,0 ± 10,6^{a}	14,1 ± 3,2^{a}	41,6 ± 4,7^{a}	**
Filenchus spp.	18,1 ± 7,6^{ab}	5,3 ± 2,1^{a}	25,0 ± 17,6^{b}	2,4 ± 1,1^{a}	11,0 ± 2,1^{ab}	**
Helicotylenchus spp.	122,6 ± 26,5^{b}	46,4 ± 15,1^{a}	7,0 ± 4,2^{a}	0,9 ± 0,9^{a}	37,5 ± 6,0^{a}	**
Rotylenchus spp.	0,7 ± 0,7^{a}	1,4 ± 0,7^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	2,6 ± 0,6^{a}	OS
Rotylenchulus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	8,4 ± 2,0^{a}	OS
Pratylenchus spp.	71,4 ± 17,2^{b}	6,5 ± 2,5^{a}	9,0 ± 7,1^{a}	0,9 ± 0,6^{a}	25,8 ± 3,6^{a}	**
Pratylenchoides spp.	21,4 ± 6,1^{a}	2,2 ± 1,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	2,9 ± 1,6^{a}	44,6 ± 6,7^{a}	OS
Meloidogyne spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	145,3 ± 25,0^{b}	1,2 ± 0,9^{a}	**
Heterodera sp.	0,2 ± 0,2^{a}	1,3 ± 1,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,6 ± 0,2^{a}	OS
Paratrophurus spp.	4,3 ± 1,6^{a}	0,8 ± 0,6^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	3,1 ± 1,0^{a}	OS
Geocenamus spp.	56,0 ± 7,1^{a}	23,9 ± 6,5^{a}	30,0 ± 15,8^{a}	51,2 ± 11,7^{a}	69,9 ± 6,5^{a}	OS
Tylenchorhynchus spp.	24,0 ± 10,2^{b}	0,3 ± 0,2^{a}	1,0 ± 1,0^{a}	6,8 ± 3,9^{a}	3,9 ± 1,0^{a}	**
Criconema spp.	0,2 ± 0,2^{a}	0,6 ± 0,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,3 ± 0,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Paratylenchus spp.	71,0 ± 19,5^{a}	172,8 ± 32,2^{a}	15,0 ± 15,0^{a}	20,0 ± 9,4^{a}	348,8 ± 37,5^{a}	OS
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0^{a}	3,3 ± 1,1^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0^{a}	**
Trichodorus sp.	0,7 ± 0,7^{s}	0,7 ± 0,4^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz

Çizelge 4.15.'in devamı…

Bakterivor	Mera	Çok Yıllık	Orman	Sebze	Tarla Bitkileri	P
Rhabditidae	0,2 ± 0,2^{a}	1,3 ± 0,4^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	147,6 ± 24,8^{b}	15,4 ± 2,8^{a}	**
Panagrolaimidae	0,0 ± 0,0^{a}	1,1 ± 0,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	13,5 ± 7,7^{b}	0,5 ± 0,2^{a}	**
Monhysteridae	33,8 ± 7,1^{a}	42,8 ± 10,7^{a}	42,0 ± 22,3^{a}	7,9 ± 2,0^{a}	70,0 ± 7,1^{a}	OS
Cephalobus spp.	49,3 ± 12,1^{a}	33,3 ± 10,7^{a}	35,0 ± 10,6^{a}	39,7 ± 20,9^{a}	81,4 ± 9,0^{a}	OS
Eucephalobus spp.	13,1 ± 4,6^{a}	9,7 ± 4,1^{a}	3,0 ± 3,0^{a}	11,5 ± 4,0^{a}	32,7 ± 4,4^{a}	OS
Acrobeloides spp.	94,3 ± 14,7^{a}	85,8 ± 14,7^{a}	117,0 ± 47,0^{a}	243,5 ± 38,8^{b}	238,5 ± 12,2^{b}	**
Chiloplachus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	1,5 ± 1,0^{a}	1,5 ± 0,6^{a}	OS
Cervidellus spp.	10,7 ± 6,4^{b}	40,8 ± 6,9^{ab}	66,0 ± 29,3^{b}	19,1 ± 5,5^{a}	25,3 ± 3,3^{ab}	**
Acrobeles spp.	17,4 ± 5,5^{a}	14,9 ± 2,7^{a}	21,0 ± 8,5^{a}	1,2 ± 0,7^{a}	12,6 ± 1,5^{a}	OS
Wilsonema spp.	23,1 ± 9,5^{ab}	16,8 ± 7,6^{a}	25,0 ± 14,5^{ab}	3,8 ± 1,6^{a}	23,8 ± 4,6^{ab}	*
Matacrobeles spp.	16,0 ± 5,0^{a}	17,2 ± 8,3^{a}	14,0 ± 6,0^{a}	2,1 ± 1,0^{a}	25,7 ± 4,4^{a}	OS
Heterocephalobus spp.	1,2 ± 0,6^{a}	0,7 ± 0,4^{a}	3,0 ± 1,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,6 ± 0,4^{a}	OS
Amhidelus sp.	1,7 ± 1,3^{a}	3,2 ± 1,7^{a}	1,0 ± 1,0^{a}	0,3 ± 0,3^{a}	8,8 ± 3,1^{a}	OS
Diplogasteridae	1,9 ± 0,9^{a}	1,4 ± 0,6^{a}	0,0 ± 0,0^{b}	5,9 ± 2,2^{a}	3,9 ± 0,8^{a}	**
Fungivor						
Aphelenchoides spp.	43,1 ± 7,4^{a}	38,8 ± 8,3^{a}	162,0 ± 21,7^{b}	33,5 ± 6,0^{a}	77,6 ± 5,9^{a}	**
Aphelenchus spp.	26,4 ± 7,2^{a}	25,3 ± 5,9^{a}	16,0 ± 7,3^{a}	109,1 ± 29,3^{b}	47,9 ± 3,6^{a}	**
Ditylenchus spp.	80,0 ± 16,8^{ab}	49,2 ± 11,1^{ab}	41,0 ± 18,9^{a}	85,9 ± 19,3^{ab}	162,6 ± 14,2^{b}	**
Pre ve Om						
Dorylaimida	63,8 ± 10,3^{a}	35,6 ± 13,7^{a}	34,0 ± 11,0^{a}	22,6 ± 5,5^{a}	75,0 ± 5,8^{a}	OS
Mononchus sp.	2,4 ± 1,0^{a}	0,7 ± 0,4^{a}	2,0 ± 2,0^{a}	1,5 ± 0,7^{a}	1,0 ± 0,3^{a}	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,1 ± 0,1^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05,
**: P<0.01., OS: Önemsiz

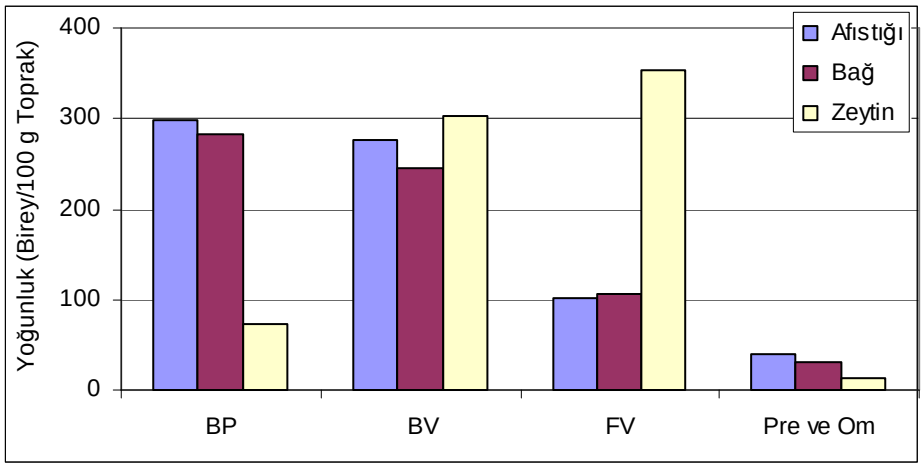
4.3.1. Çok yıllık tarım alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Trofik gruplar: Çok yıllık tarım alanlarına göre nematod trofik gruplarının yoğunluk dağılımları Şekil 4.10.'da belirtilmiştir. Bitki paraziti (BP) nematodların zeytin alanlarında bariz olarak daha düşük yoğunlukta oldukları görülmektedir. Antepfıstığı ve bağ alanlarında ise dağılım benzerlik göstermekte olup, zeytin alanlarından daha yüksektir (Şekil 4.10.).

Bakterivor (BV) grubun populasyon yoğunluğu, zeytin ve bağ alanlarında daha yüksek olmakla birlikte, her üç alanda birbirine yakın yoğunluk oranlarına sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4.10.)

Fungivor (FV) grup zeytin alanlarında bariz olarak çok yüksek yoğunluk oranlarına sahipken, antepfıstığı ve bağ alanlarında oldukça yakın yoğunluk oranlarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.9).

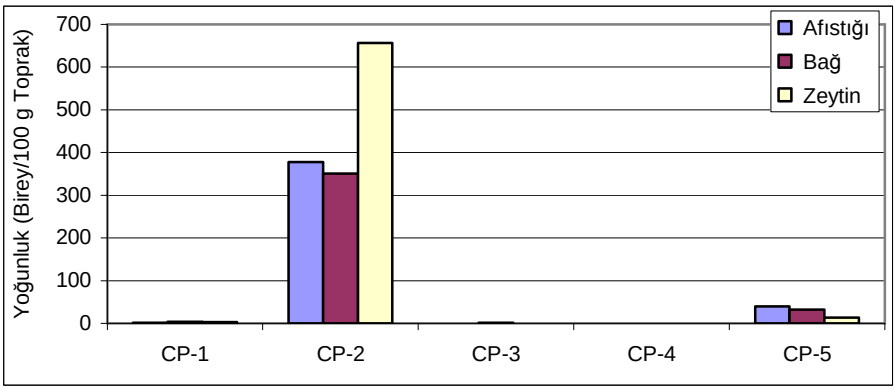
Predatör ve omnivor grup, diğer gruplara göre oldukça düşük populasyon yoğunluğu oluştururken her üç bitki örtüsünde de benzer yoğunlukta oldukları belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Çok yıllık tarım alanlarında trofik grupların yoğunluk dağılımı.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: Çok yıllık tarım alanlarına ilişkin serbest yaşayan nematod gruplarının yoğunluk dağılımları Şekil 4.11.'da verilmiştir. C-P grupları arasında CP-2 grubu yine en yüksek yoğunluk değerine sahip grup olmuş, zeytin

alanlarında ise bariz olarak diğer alanlardan daha yüksek yoğunlukta olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.11. Çok yıllık tarım alanlarında nematod C-P gruplarının yoğunluk dağılımı.

Biyoçeşitlilik indisleri: Çok yıllık tarım alanlarına ilişkin nematod biyoçeşitlilik indisi verileri Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Tür çeşitliliği (SR) en yüksek zeytin alanlarında olduğu, bağ ve antepfıstığının bunu izlediği görülmektedir. Ayrıca Shannon (H') indisinin en düşük antepfıstığında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16.).

Çizelge 4.16. Çok yıllık tarım alanlarında nematod çeşitlilik indislerin dağılımı

	SR	H	E	MI	DPW
A.fıstığı	8,9	1,6	0,8	2,3	0,2
Bağ	11,6	2,1	0,9	2,3	0,3
Zeytin	12,0	2,0	0,8	2,1	0,3

Nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımları: Çok yıllık tarım alanlarında bulunan nematodların cins düzeyinde dağılımları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Bitki parazitlerinden *Paratylenchus, Helicotylenchus* ve *Geocenamus*'un çok yıllık tarım alanlarında yoğunluk bakımından öne çıkan cinsler olduğu saptanmıştır. *Paratylenchus* cinsi en yüksek antepfıstığı alanlarında, en düşük zeytin alanlarında; *Helicotylenchus* en yüksek bağ alanlarında, en düşük zeytin alanlarında; *Geocenamus* ise her üç alanda da varlık göstermesine rağmen önemli farklılıklar görülmemiştir (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.17. Çok yıllık tarım alanlarında tespit edilen nematodların yoğunluk dağılımı

Nematodlar	**Antepfıstığı**	**Bağ**	**Zeytin**	**P**
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Tylenchus spp.	12,2 ± 3,1^{a}	36,5 ± 8,1^{a}	30,0 ± 5,8^{a}	OS
Filenchus spp.	3,9 ± 1,7^{a}	9,5 ± 6,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Helicotylenchus spp.	34,1 ± 14,1^{a}	82,5 ± 41,8^{a}	6,7 ± 3,3^{a}	OS
Rotylenchus spp.	1,2 ± 0,9^{a}	2,0 ± 1,6^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Rotylenchulus sp.	0,1 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,3 ± 0,3^{b}	**
Pratylenchus spp.	5,7 ± 3,0^{a}	8,0 ± 4,8^{a}	10,0 ± 10,0^{a}	OS
Pratylenchoides spp.	3,1 ± 1,5^{a}	0,5 ± 0,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Meloidogyne spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Heterodera sp.	1,6 ± 1,6^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	3,3 ± 3,3^{a}	OS
Paratrophurus spp.	0,6 ± 0,6^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	10,0 ± 10,0^{b}	**
Geocenamus spp.	26,3 ± 9,2^{a}	19,5 ± 6,5^{a}	13,3 ± 13,3^{a}	OS
Tylenchorhynchus spp.	0,4 ± 0,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Criconema spp.	0,8 ± 0,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Paratylenchus spp.	205,7 ± 24,6^{a}	118,0 ± 21,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Xiphinema spp.	3,7 ± 1,4^{a}	3,0 ± 1,6^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	2,5 ± 1,2^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Bakterivor	**Antepfistıgı**	**Bağ**	**Zeytin**	**P**
Rhabditidae	0,4 ± 0,3^{a}	3,0 ± 1,3^{a}	3,3 ± 3,3^{a}	OS
Panagrolaimidae	1,2 ± 0,7^{a}	1,0 ± 1,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Monhysteridae	38,6 ± 15,1^{a}	56,5 ± 10,1^{a}	20,0 ± 11,5^{a}	OS
Cephalobus spp.	39,6 ± 15,4^{a}	22,5 ± 7,0^{a}	3,3 ± 3,3^{a}	OS
Eucephalobus spp.	10,0 ± 5,7^{a}	8,0 ± 4,7^{a}	16,7 ± 12,0^{a}	OS
Acrobeloides spp.	80,0 ± 19,9^{a}	92,0 ± 18,2^{a}	140,0 ± 45,7^{a}	OS
Chiloplachus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Cervidellus spp.	52,9 ± 9,2^{a}	10,5 ± 3,9^{a}	46,7 ± 46,7^{b}	**
Acrobeles spp.	13,9 ± 2,7^{a}	12,0 ± 4,4^{a}	50,0 ± 20,0^{a}	OS
Wilsonema spp.	20,4 ± 11,0^{a}	10,5 ± 3,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Matacrobeles spp.	17,6 ± 11,9^{a}	17,0 ± 7,6^{a}	13,3 ± 8,8^{a}	OS
Heterocephalobus spp.	0,2 ± 0,2^{a}	2,0 ± 1,4^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Amhidelus sp.	2,0 ± 1,5^{a}	6,5 ± 4,8^{a}	0,0 ± 0,0^{b}	**
Diplogasteridae	0,6 ± 0,3^{a}	2,0 ± 1,2^{a}	10,0 ± 10,0^{a}	OS
Fungivor				
Aphelenchoides spp.	33,7 ± 10,2^{a}	40,5 ± 10,1^{ab}	110,0 ± 40,2^{b}	**
Aphelenchus spp.	19,6 ± 7,7^{a}	37,5 ± 9,6^{a}	36,7 ± 17,6^{a}	OS
Ditylenchus spp.	48,4 ± 13,7^{a}	27,5 ± 6,2^{a}	206,7 ± 122,5^{b}	**
Pre ve Om				
Dorylaimida	39,0 ± 20,0^{a}	30,5 ± 6,7^{a}	13,3 ± 8,8^{a}	OS
Mononchus sp.	0,4 ± 0,4^{a}	1,5 ± 1,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz

Çok yıllık tarım alanlarında serbest yaşayan nematod faunası içinde bakterivor gruptan *Acrobeloides, Cervidellus, Acrobeles* ve Monhysteridae familyasının yoğunluk bakımından önde gelen nematodlardan olduğu görülmektedir (Çizelge 4.17.).

Fungivorlardan *Aphelenchoides* ve *Ditylenchus* cinslerinin zeytin alanlarında daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Omnivor Dorylaimid'ler zeytin alanlarında daha düşük yoğunluğa sahip olmuşlardır. Predatör nematodlar ise bütün alanlarda varlık gösteremedikleri saptanmıştır (Çizelge 4.17.).

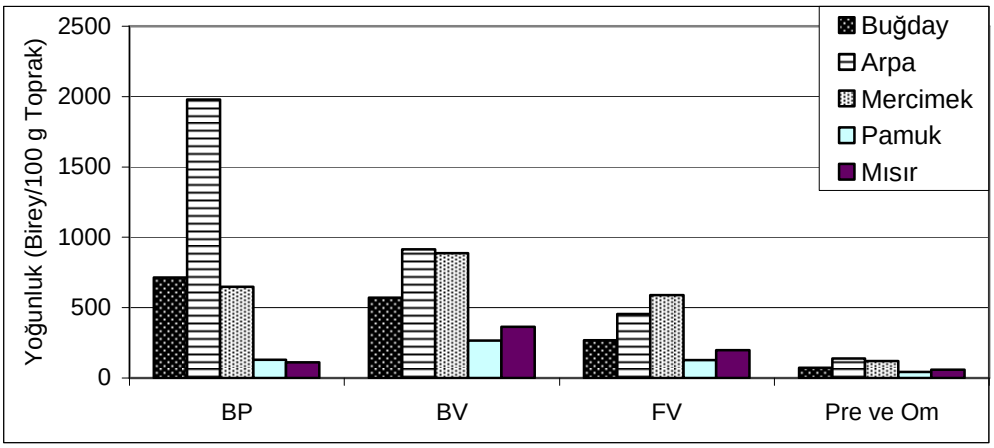
4.3.2. Tarla bitkileri alanlarında nematod biyoçeşitliliği

Trofik gruplar: Tarla bitkileri alanlarına ait nematod trofik gruplarının gösterdikleri yoğunluk değişimleri Şekil 4.12.'de verilmiştir. Bitki paraziti nematodlar en yüksek yoğunluk düzeyine arpa alanlarında, daha sonra buğday ve mercimek alanlarında ulaşırken pamuk ve mısır alanlarında oldukça düşük yoğunluk değerine sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4.12.)

Bakterivor nematodlarda yoğunluk dağılımı arpa, mercimek, buğday, mısır ve pamuk sırasını izlemişlerdir.

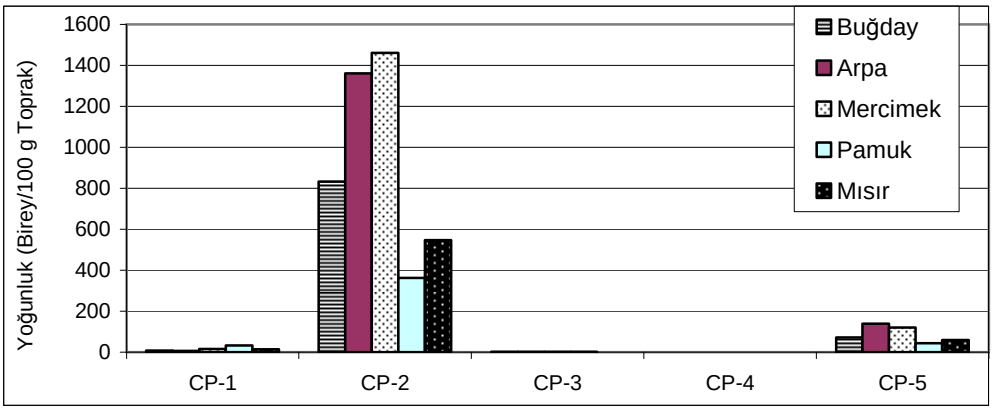
Fungivor nematodlar yoğunluk bakımından en yüksek mercimekte, sonra sırasıyla arpa, buğday, mısır ve pamukta tespit edilmişlerdir.

Predatör ve omnivor grup bütün alanlarda bariz olmayan farklılıkları olan bir dağılım göstermişlerdir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12.Tarla bitkileri alanlarında nematod trofik gruplarının yoğunluk dağılımı.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: Tarla bitkilerinde bulunan nematod C-P gruplarının yoğunluk dağılımı Şekil 4.13.'de verilmiştir. CP-2 grubu en yüksek yoğunluğa mercimek alanlarında, sonra sırasıyla arpa, buğday, mısır ve pamuk alanlarında sahip olduğu saptanmıştır. CP-5 grubu bütün alanlarda genelde düşük ve birbirine benzeyen yoğunlukta oldukları görülmektedir (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13.Tarla bitkileri alanlarında nematod C-P gruplarının yoğunluk dağılımı.

Biyoçeşitlilik indisleri: Tarla bitkileri alanlarına ait nematod biyoçeşitlilik indisleri Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Tür çeşitliliği (SR) en yüksek mercimek alanlarında bulunmuş ve bunu, buğday, mısır ve pamuk alanları izlemiştir. Shannon (H') indisi ve Maturity indisi (MI) en yüksek değeri mercimek alanlarında almıştır.

Mercimek, arpa ve buğday alanlarının hem biyoçeşitlilik bakımından hem de fauna yoğunluğu bakımından diğer alanlardan bariz olarak yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında alanların toprak canlılığı, dolayısıyla toprak sağlık kriterlerinin diğer alanlara göre daha iyi olduğu söylenebilir. Özellikle pamuk ve mısır alanlarında ise tam tersi bir durumun varlığından söz edilebilir.

Çizelge 4.18. Tarla bitkileri alanlarında nematod çeşitlilik indislerinin dağılımı

	SR	H	E	MI	DPW
Buğday	11,6	1,9	0,8	2,3	0,3
Arpa	14,5	2,0	0,8	2,3	0,3
Mercimek	15,1	2,3	0,8	2,3	0,3
Pamuk	9,0	1,8	0,8	1,9	0,3
Mısır	10,0	1,7	0,8	1,8	0,4

Tarla bitkileri alanlarında nematodların cins bazında dağılımı: Tarla bitkileri alanlarına ait nematod cinslerinin yoğunluk dağılımları Çizelge 4.19.'da verilmiştir. Bitki paraziti nematodlardan *Paratylenchus, Helicotylenchus, Pratylenchoides, Geocenamus, Pratylenchus* ve *Rotylenchulus*'un dikkati çeken cinsler olduğu görülmektedir. *Paratylenchus* cinsi arpa alanlarında en yüksek yoğunluk değerine sahip olurken bunu sırasıyla buğday ve mercimek alanları izlemiştir. Bu cinsin arpa ve buğday alanlarında ekonomik bakımdan önemli olacağını söylemek mümkündür. *Helicotylenchus* mercimek ve arpa alanlarında; *Pratylenchoides* arpa, mercimek ve buğday alanlarında; *Geocenamus* mercimek, arpa ve buğday alanlarında diğerlerine oranla daha yüksek yoğunluk değerlerine sahipken; *Rotylenchulus* cinsinin pamuk alanlarında daha yüksek yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19.).

Serbest yaşayan nematodlardan bakterivor *Acrobeloides* ve *Cervidellus* cinsleri ile Monhysteridae familyasına bağlı nematodların bütün alanlarda diğerlerine oranla daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip oldukları görülmektedir. *Acrobeloides* cinsi sırasıyla arpa, mercimek, buğday, mısır ve pamukta; Monhysterid'ler sırasıyla mercimek, arpa, buğday, mısır ve pamukta en yüksek yoğunluğa sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.19.).

Fungivor nematodlardan *Ditylenchus* ve *Aphelenchoides* cinslerinin mercimek ve arpa alanlarında daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip oldukları görülmüştür.

Omnivor gruba ait Dorylaimid'lerin de arpa, mercimek ve buğday alanlarında bariz olarak daha yüksek yoğunluklarda olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.19. Tarla bitkileri alanlarında tespit edilen nematodların yoğunluk dağılımı

Nematodlar	Buğday	Arpa	Mercimek	Pamuk	Mısır	P
Neoditylenchus spp.	0,1 ± 0,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Tylenchus spp.	37,8 ± 5,7^{ab}	124,7 ± 28,8^{c}	67,7 ± 13,8^{b}	12,2 ± 2,8^{a}	13,2 ± 3,5^{a}	**
Filenchus spp.	9,7 ± 2,5^{a}	19,7 ± 8,8^{ab}	29,6 ± 10,5^{b}	2,7 ± 0,7^{a}	2,1 ± 1,2^{a}	**
Helicotylenchus spp.	23,7 ± 7,1^{a}	74,7 ± 26,7^{b}	95,5 ± 25,3^{b}	24,0 ± 8,5^{a}	4,7 ± 3,5^{a}	**
Rotylenchus spp.	2,4 ± 1,2^{abc}	7,6 ± 3,4^{a}	5,7 ± 1,9^{bc}	0,6 ± 0,4^{ab}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Rotylenchulus sp.	4,4 ± 2,5^{ab}	2,6 ± 2,6^{ab}	1,7 ± 1,3^{a}	19,2 ± 6,4^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Pratylenchus spp.	28,2 ± 5,4^{a}	30,9 ± 10,0^{a}	28,3 ± 7,5^{a}	18,4 ± 6,6^{a}	45,1 ± 31,6^{a}	OS
Pratylenchoides spp.	53,3 ± 14,5^{a}	84,7 ± 23,7^{b}	59,9 ± 20,3^{a}	14,1 ± 4,2^{a}	30,5 ± 14,0^{a}	**
Meloidogyne spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	4,6 ± 3,2^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Heterodera sp.	0,1 ± 0,1^{a}	2,1 ± 0,9^{b}	1,3 ± 0,7^{ab}	0,5 ± 0,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Paratrophurus spp.	2,0 ± 1,8^{a}	10,6 ± 6,0^{b}	3,4 ± 2,6^{ab}	1,4 ± 0,7^{a}	0,5 ± 0,5^{a}	**
Geocenamus spp.	76,7 ± 11,6^{b}	142,4 ± 17,8^{c}	156,6 ± 23,5^{c}	11,8 ± 2,9^{a}	10,0 ± 4,2^{a}	**
Tylenchorhynchus spp.	3,1 ± 1,2^{ab}	11,2 ± 5,3^{b}	9,8 ± 4,7^{b}	0,7 ± 0,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Criconema spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,2 ± 0,2^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Paratylenchus spp.	472,1 ± 61,2^{a}	1467,9 ± 172,1^{b}	188,7 ± 71,2^{a}	20,2 ± 5,3^{a}	5,3 ± 3,2^{a}	**
Xiphinema spp.	0,1 ± 0,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz

Çizelge 4.19.'un devamı…

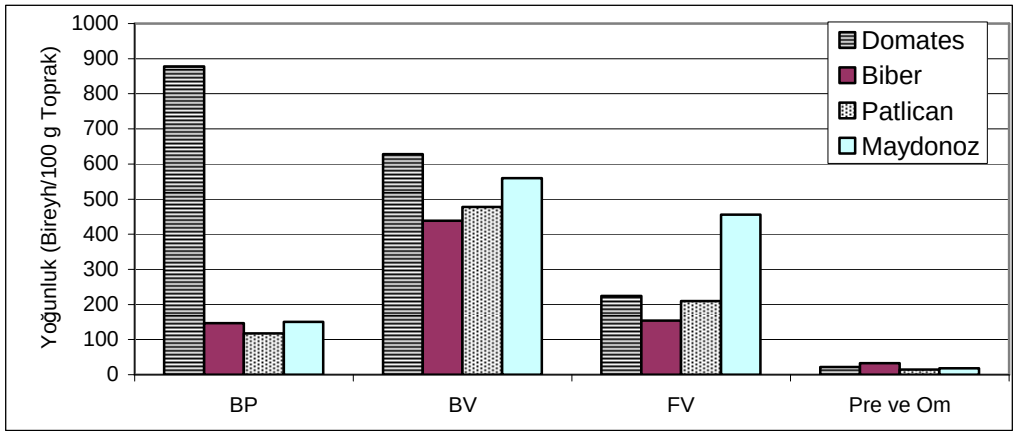
Bakterivor	Buğday	Arpa	Mercimek	Pamuk	Mısır	P
Rhabditidae	7,4 ± 3,9^{a}	5,9 ± 4,2^{a}	15,1 ± 7,2^{ab}	32,2 ± 7,7^{b}	11,6 ± 3,7^{ab}	**
Panagrolaimidae	0,5 ± 0,5^{a}	0,9 ± 0,9^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,6 ± 0,4^{a}	0,5 ± 0,5^{a}	OS
Monhysteridae	76,0 ± 12,9^{ab}	107,4 ± 22,5^{bc}	137,4 ± 28,8^{c}	24,8 ± 3,6^{a}	60,0 ± 24,7^{ab}	**
Cephalobus spp.	93,0 ± 15,6^{b}	159,1 ± 40,1^{b}	161,1 ± 32,3^{b}	20,8 ± 5,2^{a}	16,3 ± 6,3^{a}	**
Eucephalobus spp.	43,4 ± 9,5^{a}	64,4 ± 22,4^{b}	58,5 ± 9,4^{b}	2,3 ± 1,0^{a}	4,7 ± 2,1^{a}	**
Acrobeloides spp.	245,2 ± 20,9^{a}	355,9 ± 55,7^{c}	305,1 ± 30,5^{bc}	165,1 ± 15,8^{a}	240,0 ± 51,6^{a}	**
Chiloplachus spp.	1,5 ± 0,9^{ab}	4,7 ± 2,8^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Cervidellus spp.	33,6 ± 6,6^{b}	54,4 ± 16,0^{b}	37,9 ± 8,4^{b}	2,5 ± 1,0^{a}	4,7 ± 3,7^{a}	**
Acrobeles spp.	15,2 ± 2,7^{a}	26,5 ± 6,5^{b}	22,8 ± 5,3^{b}	2,2 ± 0,8^{a}	1,6 ± 1,6^{a}	**
Wilsonema spp.	15,2 ± 5,7^{a}	65,9 ± 22,8^{b}	59,1 ± 10,2^{b}	7,0 ± 1,6^{a}	7,4 ± 4,0^{a}	**
Matacrobeles spp.	21,3 ± 5,1^{a}	55,9 ± 19,2^{a}	70,2 ± 21,5^{a}	4,8 ± 1,3^{a}	3,2 ± 1,3^{a}	OS
Heterocephalobus spp.	0,3 ± 0,2^{a}	0,6 ± 0,6^{a}	2,8 ± 2,4^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Amhidelus sp.	16,9 ± 8,0^{a}	7,4 ± 4,5^{a}	11,5 ± 10,2^{a}	0,4 ± 0,2^{a}	0,5 ± 0,5^{b}	**
Diplogasteridae	2,2 ± 0,6^{a}	5,0 ± 3,4^{a}	3,6 ± 1,5^{a}	3,1 ± 1,2^{a}	13,7 ± 9,5^{a}	OS
Fungivor						
Aphelenchoides spp.	85,0 ± 8,1^{b}	129,4 ± 26,2^{c}	153,8 ± 21,0^{c}	26,3 ± 5,9^{a}	36,3 ± 10,3^{a}	**
Aphelenchus spp.	47,8 ± 6,9^{abc}	74,7 ± 15,7^{ab}	71,1 ± 9,4^{bc}	32,7 ± 5,1^{a}	41,6 ± 9,3^{ab}	**
Ditylenchus spp.	135,4 ± 17,1^{a}	250,6 ± 44,9^{b}	364,5 ± 66,1^{c}	68,8 ± 9,3^{a}	120,0 ± 33,2^{a}	**
Pre ve Om						
Dorylaimida	71,6 ± 10,2^{a}	136,5 ± 27,9^{b}	118,5 ± 17,0^{b}	42,7 ± 5,5^{a}	56,3 ± 9,2^{a}	**
Mononchus sp.	0,8 ± 0,5^{a}	1,5 ± 1,0^{a}	1,5 ± 1,3^{a}	0,8 ± 0,4^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,9 ± 0,9^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**

S Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01.,
OS: Önemsiz

4.3.3. Sebze Alanlarında nematod biyoçeşitliliği

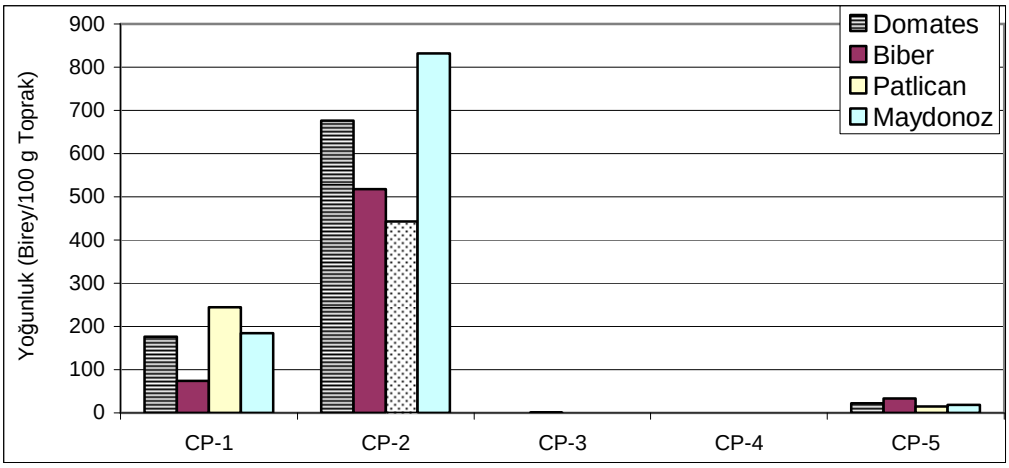
Trofik gruplar: Sebze alanlarına ait nematod trofik gruplarının yoğunluk dağılım oranları Şekil 4.14.'de verilmiştir. Bitki paraziti nematodların domates alanlarında çok belirgin olarak en yüksek populasyon yoğunluğuna sahip oldukları görülmektedir. Diğer alanlarda ise bariz farklılıkların olmadığı ve düşük oranlarda dağılım gösterdikleri saptanmıştır (Şekil 4.14.).

Bakterivor nematodların maydanoz ve patlıcan alanlarında daha yüksek, domates ve biber alanlarında ise daha düşük yoğunluk oranlarına sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4.14.).



Şekil 4.14. Sebze alanlarına ait nematod trofik gruplarının yoğunluk dağılımları.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, PO: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: Sebze alanlarında nematod C-P gruplarına ait yoğunluk Şekil 4.15.'te verilmiştir. CP-2 grubu nematodlar fauna içerisinde yine en yüksek yoğunluk oranlarına sahip grup olmuşlardır. Yoğunluk sıralaması maydanoz, patlıcan, biber ve domates olarak gerçekleşmiştir. CP-1 grubu nematodların patlıcan ve maydanoz alanlarında daha yüksek, biber ve özellikle domates alanlarında ise daha düşük oldukları görülmektedir. CP-5 grubu nematodlar bütün alanlarda düşük düzeyde yoğunluğa sahip oldukları görülmüştür.



Şekil 4.15.Sebze alanlarına ait nematod C-P gruplarının yoğunluk dağılımları.

Biyoçeşitlilik indisleri: Biyoçeşitlilik indislerinin hemen hemen bütün alanlarda düşük değerlere sahip odluğu görülmektedir (Çizelge 4.20.). Bu veriler doğrultusunda, sebze alanlarında serbest yaşayan nematod faunasının zayıf yapıda olduğu sonucu çıkmaktadır.

Çizelge 4.20. Sebze alanlarında nematod çeşitlilik indislerinin dağılımı

	SR	H	E	MI	DPW
Domates	8,8	1,2	0,5	1,8	0,3
Biber	9,5	1,7	0,8	1,7	0,3
Patlıcan	9,6	1,7	0,7	1,5	0,3
Maydanoz	10,6	1,7	0,7	1,5	0,3

Sebze alanlarında nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımları: Sebze alanlarında nematod cinslerinin populasyon yoğunluğuna ait değerler Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Bitki paraziti nematodlardan *Meloidogyne, Geocenamus* ve *Paratylenchus* öne çıkan cinsler olmuştur. Sebze alanları için en yaygın nematod cinsi durumundaki *Meloidogyne* en yüksek yoğunlukta domates alanlarında, sonra sırasıyla biber, maydanoz ve patlıcan alanlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.21.). V. Alt-bölge sınırları içerisinde bulunan, Fırat Havzası'nda Birecik ilçesinin güney kısmında, domates üretiminin *Meloidogyne* cinsi yüzünden durma noktasına geldiği gözlenmiştir.

Serbest yaşayan nematod faunasından, Rhabditid'ler, *Acrobeloides* ve *Cephalobus* cinsi öne çıkmıştır. Rhabditid'lerin en yüksek yoğunluk değeri domateste, sonra sırasıyla patlıcan, maydanoz ve biberde tespit edilmiştir. *Acrobeloides* cinsinin en yüksek yoğunluk değeri maydanozda, sonra sırasıyla biber, patlıcan ve domateste tespit edilmiştir (Çizelge 4.21.). Bakterivor faunanın gerek tür çeşitliliği ve gerekse yoğunluk bakımından sebze alanlarında oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Fungivor nematodlardan *Aphelenchus* maydanoz alanlarında bariz olarak daha yüksek yoğunluk değerine sahip olmasına karşın, genelde bütün fungivor cinsler kararlı bir dağılım sergilemişlerdir.

Omnivor gruptan olan Dortylaimid'lerin sebze alanlarında dağılım bakımından bariz farklılık içermeyip, bütün alanlarda düşük yoğunluk değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.21.).

Çizelge 4.21. Sebze alanlarında tespit edilen nematodların yoğunluk dağılımı

Nematodlar	Domates	Biber	Patlican	Maydanoz	P
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Tylenchus spp.	18,0 ± 8,0^{a}	15,0 ± 6,7^{a}	11,7 ± 4,1^{a}	14,0 ± 9,3^{a}	OS
Filenchus spp.	4,0 ± 4,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	2,5 ± 1,3^{a}	6,0 ± 6,0^{a}	OS
Helicotylenchus spp.	6,0 ± 6,0^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Rotylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Rotylenchulus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Pratylenchus spp.	4,0 ± 4,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,8 ± 0,8^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Pratylenchoides spp.	0,0 ± 0,0^{a}	7,5 ± 4,1^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	2,0 ± 2,0^{a}	OS
Meloidogyne spp.	694,0 ± 45,6^{b}	75,0 ± 13,0^{a}	28,3 ± 11,5^{a}	46,0 ± 11,2^{a}	**
Heterodera sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Paratrophurus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Geocenamus spp.	70,0 ± 31,8^{a}	15,8 ± 7,7^{a}	70,8 ± 12,3^{a}	70,0 ± 43,1^{a}	OS
Tylenchorhynchus spp.	34,0 ± 23,6^{b}	4,2 ± 3,4^{a}	0,8 ± 0,8^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Criconema spp.	2,0 ± 2,0^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Paratylenchus spp.	46,0 ± 46,0^{a}	29,2 ± 18,6^{a}	3,3 ± 2,6^{a}	12,0 ± 9,7^{a}	OS
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz

Çizelge 4.21.'in devamı…

Bakterivor	**Domates**	**Biber**	**Patlican**	**Maydonoz**	**P**
Rhabditidae	270,0 ± 73,6^{a}	72,5 ± 27,7^{a}	198,3 ± 37,3^{a}	84,0 ± 31,4^{a}	OS
Panagrolaimidae	0,0 ± 0,0^{a}	1,7 ± 1,7^{a}	30,8 ± 20,8^{a}	14,0 ± 9,8^{a}	OS
Monhysteridae	4,0 ± 4,0^{a}	12,5 ± 3,7^{a}	5,0 ± 2,9^{a}	8,0 ± 5,8^{a}	OS
Cephalobus spp.	144,2 ± 19,3^{a}	17,5 ± 6,0^{a}	27,5 ± 14,7^{a}	18,0 ± 13,6^{a}	OS
Eucephalobus spp.	28,0 ± 23,3^{a}	6,7 ± 3,1^{a}	10,0 ± 5,4^{a}	10,0 ± 5,5^{a}	OS
Acrobeloides spp.	178,0 ± 49,7^{a}	277,5 ± 84,4^{a}	182,5 ± 47,1^{a}	374,0 ± 110,9^{a}	OS
Chiloplachus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	1,7 ± 1,7^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	6,0 ± 6,0^{a}	OS
Cervidellus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	26,7 ± 10,5^{a}	14,2 ± 10,0^{a}	32,0 ± 11,6^{a}	OS
Acrobeles spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	3,3 ± 1,9^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Wilsonema spp.	0,0 ± 0,0^{a}	8,3 ± 3,7^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	6,0 ± 6,0^{a}	OS
Matacrobeles spp.	0,0 ± 0,0^{a}	2,5 ± 1,3^{a}	0,8 ± 0,8^{a}	6,0 ± 6,0^{a}	OS
Heterocephalobus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Amhidelus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	2,0 ± 2,0^{a}	OS
Diplogasteridae	4,0 ± 4,0^{a}	10,0 ± 5,4^{a}	5,0 ± 2,9^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Fungivor					
Aphelenchoides spp.	64,0 ± 13,8^{b}	20,8 ± 6,7^{a}	27,5 ± 8,9^{ab}	48,0 ± 15,9^{ab}	**
Aphelenchus spp.	74,0 ± 25,9^{a}	61,7 ± 22,1^{a}	95,8 ± 21,2^{a}	290,0 ± 42,6^{b}	**
Ditylenchus spp.	86,0 ± 23,2^{a}	71,7 ± 20,5^{a}	86,7 ± 34,8^{a}	118,0 ± 26,2^{a}	OS
Pre ve Om					
Dorylaimida	22,0 ± 9,7^{a}	33,3 ± 13,3^{a}	14,2 ± 5,7^{a}	18,0 ± 10,7^{a}	OS
Mononchus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	1,7 ± 1,1^{a}	2,5 ± 1,8^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz

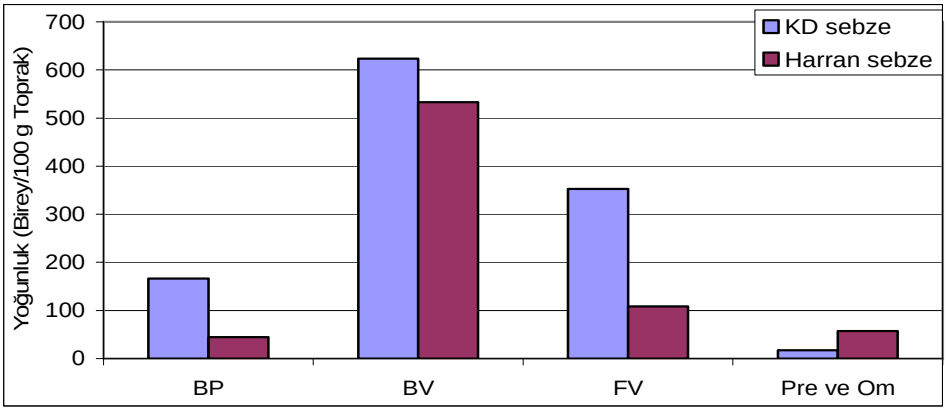
4. 4. Harran Ovası'nda Bazı Ekolojik Alanlarda Nematod Biyoçeşitliliği

4.4.1. Harran Ovası koşullarında ve Karakoyun Deresi etkisi altındaki sebze alanlarında nemtod biyoçeşitliliği

Bu ekosistemlerden biri Paşa Bağları Mevkii olarak bilinen ve kanalizasyon atıklarının birikimiyle karakterize olmuş topraklardan oluşmuştur. Diğeri ise, Harran Ovası toprak serilerine ait özellikleri taşıyan, düşük organik madde ve yüksek kil içeriğine sahip, ağır bünyeli topraklardan oluşmuş ekosistemleri içermektedir.

Trofik Gruplar: Her iki alana ait trofik grupların yoğunluk dağılımları Şekil 4.16.'da verilmiştir. Bitki paraziti nematodların ve bakterivorların Karakoyun Deresi (KD) etkisi altındaki sebze alanlarında daha yüksek yoğunluk değerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.16.).

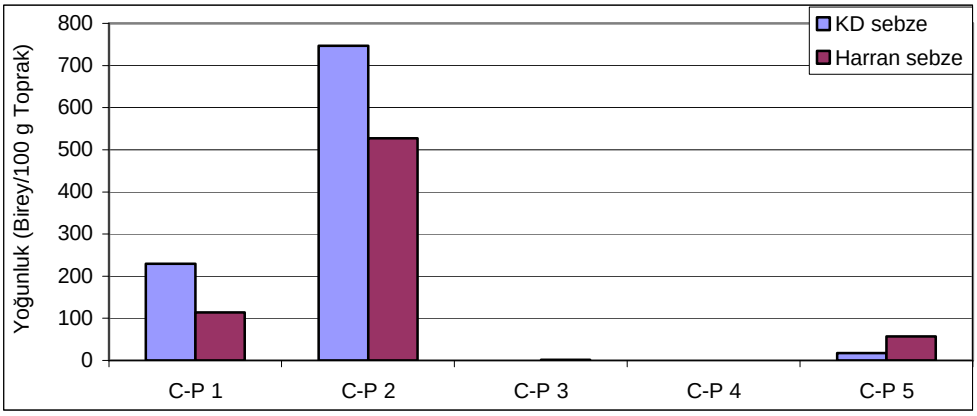
Fungivor gruba ait nematodlar da KD etkisi altındaki sebze alanlarında bariz olarak daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip olduğu; predatör ve omnivor grupların ise Harran Ovası sebze alanlarında, KD etkisi altındaki sebze alanlarından daha yoğun olduğu görülmektedir (Şekil 4.16.).



Şekil 4.16. Harran Ovası ve Karakoyun Deresi sebze alanlarında trofik grupların dağılımı.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod CP grupları: Nematod C-P gruplarına ait yoğunluklar Şekil 4.17.'de verilmiştir. CP-1 grubuna ait Rhabditid nematodların yoğunluğunun KD etkisi altındaki sebze alanlarında bariz olarak Harran Ovası sebze alanlarındaki yoğunluklarından daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.17.).

CP-2 grubu nematodlar arasında her iki alanda da önemli farklılığın olmadığı görülmektedir. CP-5 grubu nematodların ise Harran Ovası sebze alanlarında daha yüksek yoğunluk oranlarına sahip olduğu görülmektedir. CP-5 grubu nematodlar, çevresel kirleticiler ve değişimlere çok duyarlı bir grup olması nedeniyle (Bongers, 1999 ve Ferris ve ark, 2001.), kanalizasyon atıklarıyla sulanan KD etkisi altındaki alanlarda daha düşük yoğunlukta olmaları, önceki çalışmalarda elde edilen bulgularla örtüşmektedir.



Şekil 4.17. Karakoyun Deresi ve Harran Ovası sebze alanlarında C-P gruplarının dağılımı.

Biyoçeşitlilik indisleri: İki farklı sebze alanına ait nematod çeşitlilik indisleri Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Maturity indisi (MI)'nin nematod faunası ve çevresel etkileri arasındaki ilişkiyi en iyi yansıtan indis olduğu araştırmalarla ortaya konmuştur (Bongers ve Bongers 1998; Yeates, 1999; Ferris 2001; Neher ve Darby 2006). Burada çevresel kirleticiler arasında yer alan kanalizasyon atığı birikimi olan (KD etki altındaki) alanlarda indis değerinin daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.22.).

Çizelge 4.22. Karakoyun Deresi ve Harran Ovası sebze alanlarında nematod çeşitlilik indislerinin dağılımı

	SR	H'	E	MI	DPWI
KD sebze	10,2	1,7	0,7	1,8	0,3
Harran sebze	9,9	1,7	0,8	2,3	0,2

Nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımları: KD etkisi altındaki ve Harran Ovası sebze alanlarında tespit edilen nematodların yoğunluk dağılımları Çizelge 4.23.'te verilmiştir.

Bitki paraziti nematod faunasından *Meloidogyne, Geocenamus, Paratylenchus* ve *Pratylenchoides* cinsleri öne çıkmıştır. *Meloidogyne* cinsi sadece KD etkisi altındaki sebze alanlarında görülürken, Harran Ovası sebze alanlarında rastlanmamıştır (Çizelge 4.23.). Bu durum KD etkisi altındaki sebze alanlarının geçmişinin çok daha eski olmasıyla açıklanması daha uygun olacaktır.

Serbest yaşayan bakterivor nematod faunasından Rhabditidae familyası, *Acrobeloides* ve *Cephalobus* cinsleri öne çıkmaktadır. Rhabditid'ler ve Cephalobus cinsinin KD etkisi altındaki sebze alanlarında daha yüksek yoğunlukta oldukları, Acrobeloides cinsi nematodların ise Harran Ovası sebze alanlarından daha yoğun olduğu görünmektedir (Çizelge 4.23.).

Fungivor nematodlardan *Aphelenchus* ve *Ditylenchus* cinsleri KD etkisi altındaki sebze alanlarında bariz olarak daha yoğun oldukları görülmektedir.

Omnivor nematodlar grubundan Dorylaimid'lerin Harran Ovası sebze alanlarında daha yüksek yoğunluk değerine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.23. Karakoyun Deresi ve Harran Ovası sebze alanlarında tespit edilen nematodlar

Nematodlar	Karakoyun Deresi	Harran Ovası	P
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Tylenchus spp.	12,7 ± 4,5	10,0 ± 4,9	OS
Filenchus spp.	5,3 ± 2,4	0,0 ± 0,0	OS
Helicotylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Rotylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Rotylenchulus sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Pratylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Pratylenchoides spp.	0,0 ± 0,0	12,9 ± 6,4	*
Meloidogyne spp.	36,7 ± 7,0	0,0 ± 0,0	**
Heterodera sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Paratrophurus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Geocenamus spp.	68,0 ± 9,3	1,4 ± 1,4	**
Tylenchorhynchus spp.	8,7 ± 8,0	0,0 ± 0,0	OS
Criconema spp.	0,7 ± 0,7	0,0 ± 0,0	OS
Paratylenchus spp.	34,0 ± 9,8	20,0 ± 14,5	OS
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Serbet Yaşayan Nematodlar			
Bakterivor	**Karakoyun Deresi**	**Harra Ovası**	**P**
Rhabditidae	201,3 ± 33,5	114,3 ± 21,2	*
Panagrolaimidae	28,0 ± 16,8	0,0 ± 0,0	**
Monhysteridae	7,3 ± 2,8	12,9 ± 6,1	OS
Cephalobus spp.	66,1 ± 26,7	27,1 ± 8,4	*
Eucephalobus spp.	18,7 ± 8,5	8,6 ± 4,6	OS
Acrobeloides spp.	274,7 ± 50,9	308,6 ± 132,0	OS
Chiloplachus spp.	3,3 ± 2,3	0,0 ± 0,0	OS
Cervidellus spp.	10,7 ± 5,1	28,6 ± 14,2	*
Acrobeles spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Wilsonema spp.	2,0 ± 2,0	10,0 ± 5,8	*
Matacrobeles spp.	2,7 ± 2,1	4,3 ± 2,0	OS
Heterocephalobus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Amhidelus sp.	0,7 ± 0,7	0,0 ± 0,0	OS
Diplogasteridae	8,0 ± 5,0	17,1 ± 8,4	OS
Rhabditidae	0,0 ± 0,0	1,4 ± 1,4	OS
Fungivor			
Aphelenchoides spp.	35,3 ± 10,0	22,9 ± 9,9	OS
Aphelenchus spp.	201,3 ± 57,4	44,3 ± 22,2	**
Ditylenchus spp.	116,0 ± 39,8	41,4 ± 16,8	**
Pre ve Om			
Dorylaimida	14,7 ± 4,7	55,7 ± 18,9	*
Mononchus sp.	2,7 ± 1,5	1,4 ± 1,4	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS

T testine göre aynı satırlardaki önem farkı *: P<0.05, **: P<0.01. OS: Önemsiz

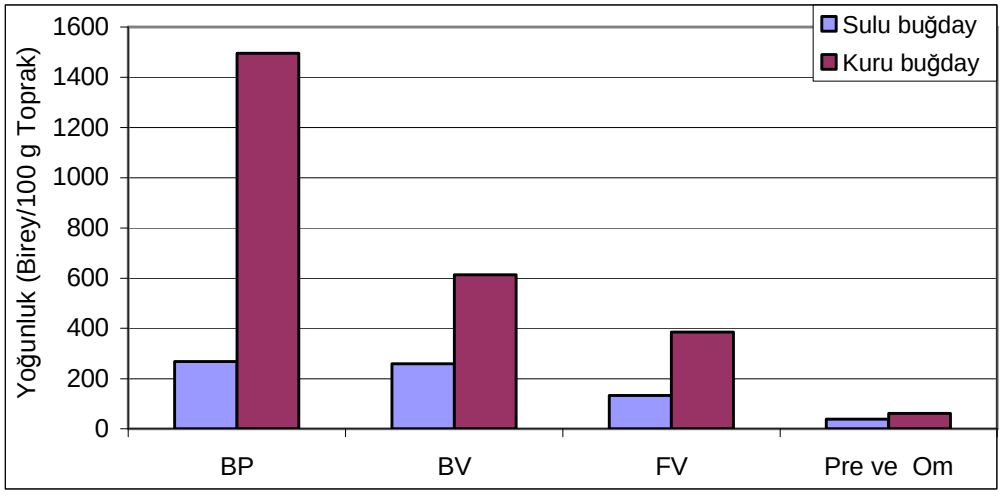
4.4.2. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen buğday alanları

Trofik gruplar: Her iki buğday alanlarına ait trofik grupların yoğunluk dağılımları Şekil 4.18.'de verilmiştir. Harran Ovası'nda kuru koşullarda yetiştirilen buğday alanlarında, predatör ve omnivor gruplar haricindeki diğer bütün nematod trofik gruplarının, sulu koşullarda yetiştirilen buğday alanlardaki trofik gruplara ait yoğunluk oranlarından bariz olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.18.).

Trofik gruplardaki yüksek yoğunluk değerleri serbest yaşayan nematodlar açısından bakıldığında istenen ve olumlu bir özellik olurken, bitki paraziti nematodlar açısından bakıldığında ise istenmeyen bir durum arz etmektedir. Bu farklılığı olası nedenleri olarak:

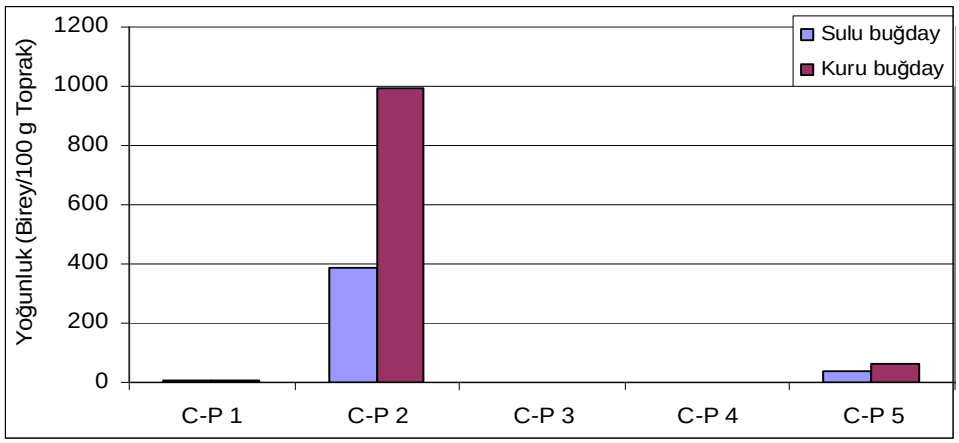
a) Harran Ovası'nda sulu koşullarda yetiştirilen buğday, pamuk ile münavebede olup, konukçu değişimi nedeniyle bitki paraziti nematod faunasında gerek yoğunluk ve gerekse çeşitlilik bakımından düşüş görülmektedir,

b) Sulu koşullarda yetişen buğday pamuk ekimine hazırlanabilmesi için çok yaygın bir uygulama olan, anız yakımına maruz kalmakta ve hemen sonrasında ise toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama işlemleri ile nematod habitatı tahrip edilmektedir. Zaten hem bitki paraziti faunanın hem de serbest yaşayan faunanın bu alanlarda düşük yoğunlukta olması bir tahribat olasılığını güçlendirmektedir.



Şekil 4.18. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında trofik grupların yoğunluk dağılımı.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: Her iki buğday alanına ait nematod C-P gruplarının yoğunluk dağılımları Şekil 4.19.'da verilmiştir. Serbest yaşayan nematod faunasının temelini oluşturan CP-2 grubunun sulanan buğday alanlarında oldukça düşük populasyon yoğunluğuna sahip olduğu çok net bir biçimde görülmektedir (Şekil 4.19). Nematod faunası üzerine habitatların etkisi araştırılırken karşılaştırma sonuçlarını en iyi yansıtan CP-2 grubu nematodlardır. Çünkü bu nematodlar çevresel etkilere dayanıklı oldukları için, yoğunluk ve çeşitliliklerindeki düşüş ancak koşulların ağırlaşmasıyla gerçekleşmektedir (Ferris ve ark., 2001). Bu durumda Harran Ovası sulu kültür buğday alanları, serbest yaşayan nematodlar için kuru kültür alanlarına göre daha baskıcı bir çevre oluşturduğu sonucu çıkmaktadır.



Şekil 4.19. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında C-P gruplarının dağılımı.

Biyoçeşitlilik indisleri: Her iki buğday üretim alanlarına ait nematod gruplarının biyoçeşitlilik indis değerleri Çizelge 4.24.'te verilmiştir. Biyoçeşitlilik açısından önemli indislerden biri olan tür çeşitliliğinin (SR) sulu buğday alanlarında daha düşük olduğu görülmektedir. Burada buğday alanlarındaki nematod faunasına salt sulamanın etkisinden ziyade bu alanlarda uygulanan bir dizi kültürel uygulama sonucu ortaya çıkan sistemin bir bütün olarak karşılaştırılması daha doğru sonuca götürecektir.

Çizelge 4.24. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında biyoçeşitlilik indisleri

	SR	H'	E	MI	DPWI
Buğday sulu	8,08	1,59	0,78	2,25	0,34
Buğday kuru	13,09	1,72	0,68	2,16	0,39

Nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımları: Her iki buğday alanına ait nematod cinslerine ait yoğunluk dağılımları Çizelge 4.25.'te verilmiştir. Bitki paraziti nematodlardan *Paratylenchus, Pratylenchoides, Geocenamus, Pratylenchus* ve *Helicotylenchus* her iki alanda da öne çıkan nematod cinsleri olmuştur. *Paratylenchus* cinsine bağlı nematodların kuru kültür alanlarında oldukça yüksek bir yoğunluk değerine sahip olduğu görülmektedir. Diğer cinslerde de değişen farklılıklara rağmen kuru kültür alanlarında yoğunlukların daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.25.).

Bakterivor nematodlardan *Acrobeloides, Cephalobus, Eucephalobus, Cervidellus* ve Monhysteridae familyası populasyon yoğunlukları bakımından her iki alanda da önde gelen nematodlar olmalarına rağmen, kuru kültür buğday alanlarında bariz olarak daha yüksek populasyon yoğunluk değerlerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.25.).

Fungivor nematodlardan *Aphelenchoides* ve *Ditylenchus* cinsleri kuru kültür alanlarında bariz olarak yüksek yoğunluk değerine sahip olmasına karşın, *Aphelenchus* cinsi nematodların her iki alanda da benzer yoğunluk değerlerine sahip oldukları gözlenmiştir (Çizelge 4.25.).

Predatör nematodlara her iki alanda da rastlanmamıştır. Omnivor nematodların kuru kültür alanlarında daha yüksek yoğunlukta oldukları görülmektedir. Toprak işleme gibi habitat değişimlerine ani tepki verebilen Dorylaimid'lerin sulu kültür alanlarında düşük yoğunlukta bulunmaları da, bu alanların nematodlar üzerinde sınırlayıcı etkisinin olduğu tezini desteklemektedir.

Çizelge 4.25. Sulu ve kuru kültür buğday alanlarında tespit edilen nematodlar

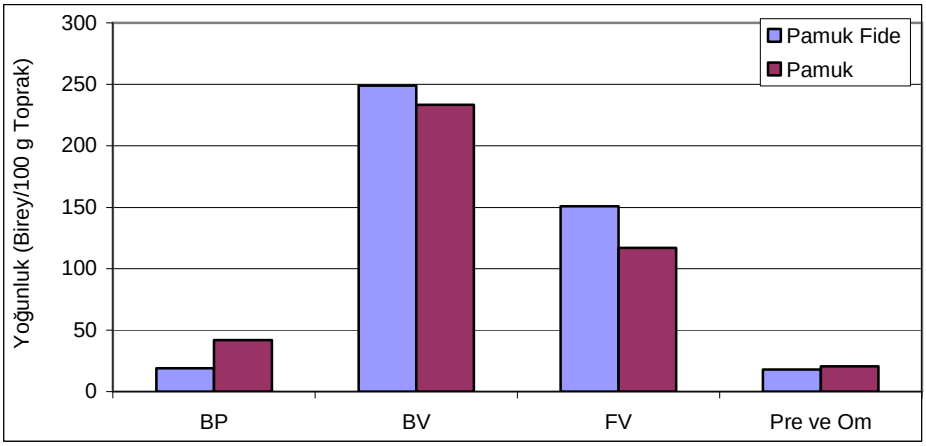
Nematodlar	**Kuru**	**Sulu**	**P**
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,3	OS
Tylenchus spp.	12,7 ± 7,4	14,4 ± 3,1	OS
Filenchus spp.	23,6 ± 12,5	3,9 ± 2,9	*
Helicotylenchus spp.	18,2 ± 10,8	1,9 ± 1,4	*
Rotylenchus spp.	1,8 ± 1,2	0,0 ± 0,0	OS
Rotylenchulus sp.	0,0 ± 0,0	4,4 ± 4,4	OS
Pratylenchus spp.	29,1 ± 19,4	17,2 ± 7,8	OS
Pratylenchoides spp.	70,0 ± 18,6	22,8 ± 12,7	**
Meloidogyne spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Heterodera sp.	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,3	OS
Paratrophurus spp.	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,3	OS
Geocenamus spp.	79,1 ± 12,5	13,1 ± 5,1	**
Tylenchorhynchus spp.	6,4 ± 5,4	1,4 ± 1,4	OS
Criconema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Paratylenchus spp.	1254,5 ± 141,5	186,7 ± 39,9	**
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,0	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,0	OS
Serbet Yaşayan Nematodlar			
Bakterivor	**Kuru**	**Sulu**	**P**
Rhabditidae	0,0 ± 0,0	4,7 ± 1,4	OS
Panagrolaimidae	4,5 ± 4,5	0,0 ± 0,0	OS
Monhysteridae	72,7 ± 18,1	58,6 ± 23,5	OS
Cephalobus spp.	98,2 ± 23,0	12,2 ± 5,3	**
Eucephalobus spp.	64,5 ± 37,0	12,8 ± 6,9	**
Acrobeloides spp.	232,3 ± 70,7	131,4 ± 25,2	**
Chiloplachus spp.	0,0 ± 0,0	2,5 ± 1,8	OS
Cervidellus spp.	64,5 ± 20,7	8,1 ± 3,3	**
Acrobeles spp.	14,5 ± 5,6	7,5 ± 3,2	OS
Wilsonema spp.	20,0 ± 11,5	4,7 ± 4,2	OS
Matacrobeles spp.	24,5 ± 10,4	2,5 ± 1,7	*
Heterocephalobus spp.	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,0	OS
Amhidelus sp.	12,7 ± 8,6	12,5 ± 5,2	OS
Diplogasteridae	3,6 ± 2,0	1,4 ± 0,7	OS
Rhabditidae	0,0 ± 0,0	0,3 ± 0,3	OS
Fungivor			
Aphelenchoides spp.	112,7 ± 26,4	55,3 ± 9,2	**
Aphelenchus spp.	38,2 ± 17,2	32,5 ± 11,9	OS
Ditylenchus spp.	234,1 ± 41,7	45,8 ± 9,8	**
Pre ve Om			
Dorylaimida	60,0 ± 21,4	36,7 ± 7,5	*
Mononchus sp.	0,0 ± 0,0	0,9 ± 0,8	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,0	OS

T testine göre aynı satırlardaki önem farkı *: P<0.05, **: P<0.01. OS: Önemsiz

4.4.3. Pamuk Ekosisteminin nematod biyoçeşitliliği üzerine etkisi

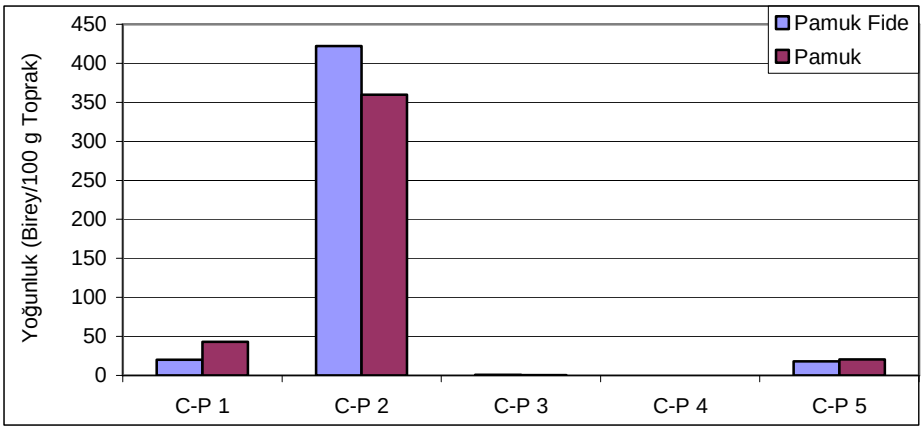
Nematod trofik grupları: Pamuğun fide ve olgunluk döneminde yapılan örneklemelere göre, pamuk ekosisteminin nematod faunası üzerine etkisi Şekil 4.20.'de verilmiştir.

Bitki paraziti nematodların yoğunluğunun belirgin olarak pamuğun olgunluk döneminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bakterivor nematodlarda ise her iki evrede de benzer yoğunluk değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Fungivor nematodların ise fide dönemi pamuk alanlarında daha yoğun oldukları saptanmıştır. Predatör ve omnivor grup arasında her iki evrede de yoğunluk bakımından çok belirgin farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.20.).



Şekil 4.20. Pamuk ekosisteminin nematod trofik grupları üzerine etkisi.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod CP Grupları: Pamuğun fide ve olgunluk evresine ait nematod CP gruplarının populasyon yoğunlukları Şekil 4.21.'de verilmiştir. CP-1 grubu nematodlar olgunluk döneminde daha yoğun görülürken, CP-2 grubu nematodların ise pamuğun fide döneminde daha yüksek yoğunluk değerine sahip oldukları görülmektedir. CP-5 grubunda ise her iki evre arasında önemli bir yoğunluk farkı görülmemiştir (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. Pamuk ekosisteminin nematod C-P grupları üzerine etkisi.

Biyoçeşitlilik İndisleri: Ekosistemde henüz bitki etkisinin görülmediği fide dönemi yada pamuk alanlarının hemen ekim sonrası durum ile üzerinden bir sezon geçip, hasat öncesi döneme gelindiğinde nematod faunasının uğradığı değişimi görmek açısından biyoçeşitlilik indislerine de baş vurulmuştur (Çizelge 4.26.).

Biyoçeşitlilik indislerinden MI pamuğun fide döneminde daha yüksek değerde olduğu görülürken, diğer değerler arasında bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Her iki döneme ait biyoçeşitlilik indisleri arasında Maturity indisi (MI) arasında görülen ve pamuğun olgunluk döneminde değerin daha düşük olması anlamlı bir farklılık olarak değerlendirilebilir. MI değerinin fide dönemindeki değerlerinden daha aşağıda değerde olması bu alanlarda nematod faunasının baskı altında olduğu yada gelişemediği sonucuna götürmektedir.

Çizelge 4.26. Pamuk fide dönemi ve olgunluk döneminde tespit edilen nematodlara ait biyoçeşitlilik indisleri

	SR	H'	E	MI	DPWI
Pamuk Fide	7,4	1,6	0,8	2,1	0,4
Pamuk	6,9	1,5	0,8	1,5	0,3

Nematodların cins düzeyinde dağılımları: Pamuk fide ve olgunluk dönemlerine ait nematod faunasının cins düzeyinde yoğunluk dağılımı Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Bitki paraziti nematodlardan, *Helicotylenchus, Rotylenchulus, Pratylenchus, Paratylenchus* ve *Pratylenchoides* öne çıkan cinsler olmuştur. Bu nematodlar pamuğun gelişme mevsimi boyunca oluşturdukları artış, sınırlı bir düzeyde kalmıştır.

Bakterivor nematodlardan, *Acrobeloides, Cephalobus* ve *Eucephalobus* ile Monhysteridae familyasına ait nematodlar her iki dönemde de dikkati çeken nematodlar olmasına karşın, pamuk gelişim dönemi boyunca yoğunluklarında kayda değer bir değişim görülememiştir (Çizelge 4.27.).

Fungivor nematodlardan *Ditylenchus* fide döneminde daha yüksek yoğunluk değerine sahipken diğer cinslerde her iki dönemde de bariz yoğunluk farklılığı görülmemiştir (Çizelge 4.27.).

Predatör ve omnivor gruba ait nematodlardan Dorylaimid'ler pamuğun olgunluk döneminde daha yoğun görülmesine karşın, istatistiki olarak önemli bir düzeyde değildir.

Çizelge 4.27. Pamuk fide ve olgunluk dönemlerinde tespit edilen nematodlar

Nematodlar	**Fide dönemi**	**Olgunluk dönemi**	**P**
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Tylenchus spp.	15,2 ± 4,2	12,2 ± 2,8	OS
Filenchus spp.	2,4 ± 1,2	2,7 ± 0,7	OS
Helicotylenchus spp.	4,3 ± 1,9	24,0 ± 8,5	*
Rotylenchus spp.	0,0 ± 0,0	0,6 ± 0,4	OS
Rotylenchulus sp.	10,5 ± 4,2	19,2 ± 6,4	OS
Pratylenchus spp.	11,4 ± 10,0	18,4 ± 6,6	OS
Pratylenchoides spp.	15,2 ± 9,0	14,1 ± 4,2	OS
Meloidogyne spp.	0,0 ± 0,0	4,6 ± 3,2	OS
Heterodera sp.	0,0 ± 0,0	0,5 ± 0,3	OS
Paratrophurus spp.	4,8 ± 3,8	1,4 ± 0,7	OS
Geocenamus spp.	5,2 ± 3,9	11,8 ± 2,9	OS
Tylenchorhynchus spp.	0,0 ± 0,0	0,7 ± 0,5	OS
Criconema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Paratylenchus spp.	11,0 ± 4,5	20,2 ± 5,3	OS
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Serbet Yaşayan Nematodlar			
Bakterivor	**Fide dönemi**	**Olgunluk dönemi**	**P**
Rhabditidae	10,5 ± 5,8	32,2 ± 7,7	*
Panagrolaimidae	0,0 ± 0,0	0,6 ± 0,4	OS
Monhysteridae	23,8 ± 12,5	24,8 ± 3,6	OS
Cephalobus spp.	24,8 ± 10,3	20,8 ± 5,2	OS
Eucephalobus spp.	21,4 ± 7,1	2,3 ± 1,0	*
Acrobeloides spp.	154,8 ± 29,8	165,1 ± 15,8	OS
Chiloplachus spp.	1,9 ± 1,9	0,0 ± 0,0	OS
Cervidellus spp.	11,9 ± 3,4	2,5 ± 1,0	*
Acrobeles spp.	5,7 ± 3,1	2,2 ± 0,8	OS
Wilsonema spp.	1,9 ± 1,3	7,0 ± 1,6	OS
Matacrobeles spp.	5,2 ± 2,7	4,8 ± 1,3	OS
Heterocephalobus spp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS
Amhidelus sp.	10,0 ± 5,1	0,4 ± 0,2	*
Diplogasteridae	3,8 ± 2,1	3,1 ± 1,2	OS
Rhabditidae	0,5 ± 0,5	1,4 ± 0,6	OS
Fungivor			
Aphelenchoides spp.	31,0 ± 8,2	26,3 ± 5,9	OS
Aphelenchus spp.	16,7 ± 4,6	32,7 5,1	OS
Ditylenchus spp.	119,0 ± 38,7	68,8 ± 9,3	**
Pre ve Om			
Dorylaimida	32,9 ± 10,4	42,7 ± 5,5	OS
Mononchus sp.	0,0 ± 0,0	0,8 ± 0,4	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	OS

T testine göre aynı satırlardaki önem farkı *: P<0.05, **: P<0.01. OS: Önemsiz

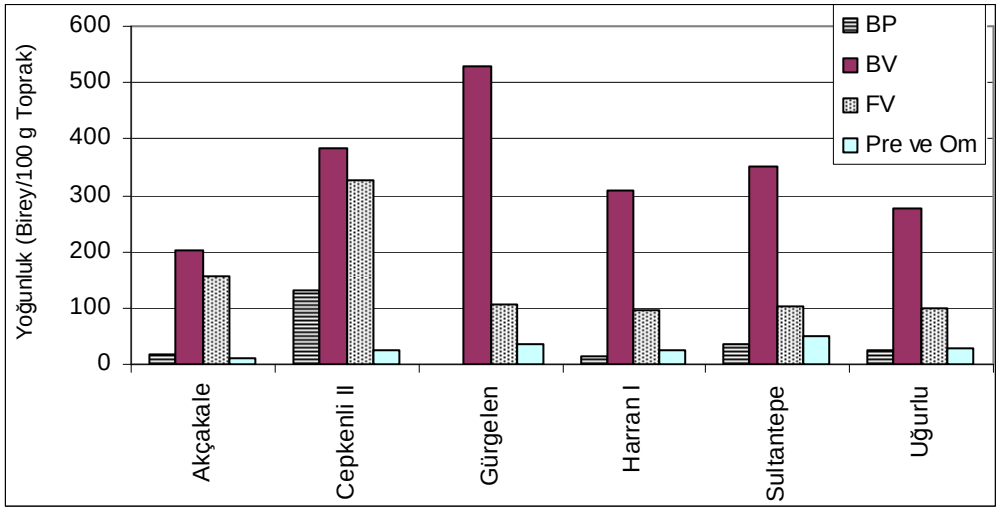
4.5. Harran Ovası'nda Bazı Toprak Serilerinde Nematod Biyoçeşitliliği

Harran Ovası'ına ait bazı toprak serilerinin nematod trofik grupları üzerine etkisi Şekil 4.22.'de verilmiştir. Bitki paraziti nematodların Cepkenli II serisi haricinde hiçbir toprak serisinde varlık gösteremedikleri görülmüştür (Şekil 4.22.). Bu durumun doğrudan toprak serileri ile bir ilişkisinin olacağı beklenmemektedir. Çünkü bu durum daha ziyade Harran Ovası pamuk ekim alanlarıyla ilişkili bir durumdur. Bu alanlarda bitki paraziti nematodların hem yoğunluk hem de çeşitlilik bakımından oldukça düşük düzeylerde olduğu daha önceki bölümlerde değinilmişti.

Bakterivor nematodlar açısından ise seriler arasında önemli farklılıklar görülmektedir. Bakterivor nematodlar Gürgelen serisinde en yüksek, Akçakale serisinde ise en düşük yoğunluk değerine sahipken, diğer seriler arasında farklılıkların bariz olmadığı görülmektedir (Şekil 4.22.).

Fungivor nematodlar Cepkenli II'de bariz olarak daha yüksek yoğunluk değerine sahip olurken, Akçakale serisi bunu izlemiştir. Diğer toprak serileri arasında fungivor nematodların yoğunluğa etki bakımından farklılığın olmadığı görülmektedir (Şekil 4.21.).

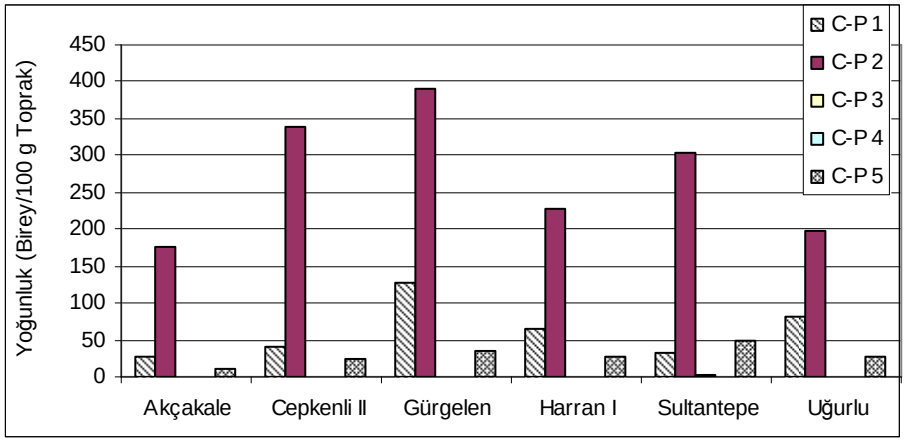
Predatör ve omnivor grubun bütün serilerde farklılık göstermediği saptanmıştır.



Şekil 4.22. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinin trofik gruplar üzerine etkisi.
BP: Bitki paraziti, BV: Bakterivor, FV: Fungivor, Pre ve Om: Predatör ve Omnivor.

Nematod C-P grupları: Harran Ovası'ına ait bazı toprak serilerinin (Çizelge 3.3) nematod C-P grupları üzerine etkisi Şekil 4.23.'de verilmiştir. CP-1 grubu nematodlar sırasıyla Gürgelen serisi, Uğurlu ve Harran I serisinde daha yüksek yoğunluk değerlerine sahipken, diğer toprak serilerinde daha düşük yoğunluk değerlerinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.23.).

CP-2 grubu nematodların, Gürgelen serisi, Cepkenli II ve Sultantepe serisinde yoğunluğunun daha yüksek olduğu, diğer serilerde ise değişen oranlarla daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.23.). CP-5 grubu nematodların bütün serilerde yoğunluklarının düşük olduğu, aralarındaki farkın ise bariz olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.23. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinin C-P grupları üzerine etkisi.

Biyoçeşitlilik indisleri: Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinin nematod biyoçeşitlilik indisleri üzerine etkisi Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Sultantepe serisinde tür çeşitliliği indisi (SR), Shannon çeşitlilik (H') ve Maturity indisi (MI) değerlerinin diğerlerine oranla bariz olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu seride serbest yaşayan nematod faunasının diğer serilere oranla daha iyi durumda olduğu görülmektedir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinin nematod biyoçeşitlilik indisleri üzerine etkisi

Toprak Serileri	SR	H'	E	MI	DPWI
Akçakale	5,5	1,3	0,8	1,2	0,4
Cepkenli II	6,5	1,2	0,7	1,3	0,4
Gürgelen	4,4	0,9	0,6	1,5	0,2
Harran I	6,7	1,5	0,8	1,6	0,3
Sultantepe	10,4	1,9	0,8	1,6	0,2
Uğurlu	6,7	1,4	0,8	1,5	0,3

Toprak serilerinde cins düzeyinde dağılım: Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinde nematodların cins düzeyinde yoğunluk dağılımı Çizelge 4.29.'da verilmiştir. Bitki paraziti nematodların birkaç istisna dışında toprak serilerinde varlık gösteremedikleri görülmektedir. *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* ve *Paratylenchus* cinslerinin bazı toprak serilerinde görülmesine karşın, bu durumu toprak serilerinin etkisiyle ilişkilendirmek yanıltıcı olabilir. Çünkü bu cinslerin görüldüğü serilerdeki ortalamalarının standart hatası oldukça yüksek değerlerde, hatta ortalamaya eşit olması alınan sonucun lokal bir populasyondan kaynaklandığını açıklar durumdadır.

Serbest yaşayan nematod faunasına ait toprak serilerine göre yoğunluk dağılımlarında, *Acrobeloides*, Rhabditid'ler ve Monhysterid'ler dikkati çeken nematod grupları olarak ortaya çıkmaktadır. Gürgelen ve Uğurlu serisinde Rhabditid'ler diğer serilere göre daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip olduğu görülmektedir. *Acrobeloides* cinsi serbest yaşayan nematodlar içerisinde bütün serilerde bariz olarak en yüksek yoğunluk değerlerine sahip nematod cinsi olmuştur (Çizelge 4.29.). Bu cinsin, çalışma alanı genelinde serbest yaşayan nematodlar arasında görülme sıklığı ve yoğunluk değerleri bakımından en yüksek nematod cinsi olduğu görülmüştür. Böylece bu cinsin göstermiş olduğu farklılıklar, toprak serilerinin etkisini araştırmada diğer birçok cinsten daha anlamlı sonuçlar vereceği beklenmektedir. Gürgelen serisi ve Cepkenli II serisi bu bakımdan diğerlerine göre *Acrobeloides* cinsi açısından daha elverişli bir ortam sağladığı sonucunu çıkarmak daha tutarlı olacaktır.

Fungivor nematodlardan *Ditylenchus*'un da Cepkenli serisi ve Gürgelen serisi diğer serilere göre bariz olarak daha yüksek yoğunluk değerlerine sahip olması, bu iki seride bir farklılığın varlığını destekler durumdadır.

Nematodların fauna ve biyoçeşitlilik yapısını etkileyen faktörler arasında toprak özelliklerinin etkisinin varlığı birçok çalışmada ortaya konmuş, fakat özellikleri bir birine yakın olan topraklarda değişim çok belirgin olmamaktadır. Bu çalışmada, nematodların fauna ve biyoçeşitlilik verileri üzerine ekosistemdeki hakim bitki örtüsünün etkisinin daha bariz olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmaların çoğunda da burada bulunan sonuçları destekler biçimde sonuçlar vardır (Yeates 1996; Yeates, 1999; De Deyn ve ark., 2004; Neher ve Darby, 2006).

Çizelge 4.29. Harran Ovası'na ait bazı toprak serilerinde nematodların yoğunluk dağılımı

Nematodlar	Akçakale	Cepkenli II	Gürgelen	Harran I	Sultantepe	Uğurlu	P
Neoditylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Tylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	5,0 ± 3,3^{ab}	20,0 ± 7,2^{b}	0,0 ± 0,0	**
Filenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	5,7 ± 3,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Helicotylenchus spp.	15,0 ± 15,0^{a}	101,7 ± 10,7^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Rotylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Rotylenchulus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Pratylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	28,3 ± 8,3^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	9,4 ± 5,4^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Pratylenchoides spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	4,3 ± 4,3a	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Meloidogyne spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Heterodera sp.	2,5 ± 2,5^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Paratrophurus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Geocenamus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	1,3 ± 1,3^{a}	2,9 ± 1,8^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Tylenchorhynchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	3,3 ± 3,3^{a}	OS
Criconema spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Paratylenchus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	2,9 ± 1,8^{a}	20,0 ± 6,0^{a}	OS
Xiphinema spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Trichodorus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz.

Çizelge 4.29.'un devamı…

Bakterivor	Akçakale	Cepkenli II	Gürgelen	Harran I	Sultantepe	Uğurlu	P
Rhabditidae	27,5 ± 12,5^{a}	40,0 ± 15,5^{a}	160,0 ± 30,4^{a}	64,4 ± 29,7^{a}	25,7 ± 20,9^{a}	80,0 ± 52,9^{a}	OS
Panagrolaimidae	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	7,1 ± 4,2^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Monhysteridae	0,0 ± 0,0^{a}	6,7 ± 4,9^{a}	7,5 ± 7,5^{a}	41,3 ± 16,3^{a}	35,7 ± 12,4^{a}	10,0 ± 10,0^{a}	OS
Cephalobus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	7,5 ± 7,5^{a}	5,6 ± 3,8^{a}	11,4 ± 5,9^{a}	6,7 ± 6,7^{a}	OS
Eucephalobus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	1,7 ± 1,7^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	2,5 ± 1,4^{a}	8,6 ± 5,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Acrobeloides spp.	167,5 ± 31,7^{a}	330,0 ± 61,5^{ab}	465,0 ± 49,3^{b}	173,8 ± 47,2^{a}	207,1 ± 53,2^{ab}	176,7 ± 31,8^{a}	**
Chiloplachus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Cervidellus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	3,1 ± 2,0^{a}	22,9 ± 14,6^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Acrobeles spp.	5,0 ± 2,9^{ab}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{b}	0,0 ± 0,0^{a}	**
Wilsonema spp.	2,5 ± 2,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,6 ± 0,6^{a}	10,0 ± 5,8^{a}	3,3 ± 3,3^{a}	OS
Matacrobeles spp.	0,0 ± 0,0^{a}	1,7 ± 1,7^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,6 ± 0,6^{a}	7,1 ± 2,9^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Heterocephalobus spp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Amhidelus sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	1,3 ± 0,9^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Diplogasteridae	0,0 ± 0,0^{a}	1,7 ± 1,7^{a}	15,0 ± 8,7^{a}	13,8 ± 11,4^{a}	15,7 ± 7,2^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Fungivor							
Aphelenchoides spp.	17,5 ± 8,5^{a}	56,7 ± 14,3^{a}	17,5 ± 11,8^{a}	13,1 ± 5,2^{a}	31,4 ± 9,9^{a}	13,3 ± 6,7^{a}	OS
Aphelenchus spp.	52,5 ± 22,5^{a}	35,0 ± 13,8^{a}	10,0 ± 5,8^{a}	37,5 ± 8,1^{a}	38,6 ± 21,1^{a}	20,0 ± 0,0^{a}	OS
Ditylenchus spp.	85,0 ± 39,3^{ab}	233,3 ± 46,7^{b}	107,5 ± 34,4^{ab}	45,6 ± 9,0^{a}	31,4 ± 11,0^{a}	66,7 ± 42,6^{ab}	**
Pre ve Om							
Dorylaimida	7,5 ± 4,8^{a}	25,0 ± 11,2^{a}	42,5 ± 21,7^{a}	24,4 ± 6,6^{a}	48,6 ± 19,4^{a}	26,7 ± 13,3^{a}	OS
Mononchus sp.	2,5 ± 2,5^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	1,9 ± 1,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS
Seinura sp.	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	0,0 ± 0,0^{a}	OS

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre önemlidir. *: P<0.05, **: P<0.01., OS: Önemsiz.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Şanlıurfa ili nematod faunası ve biyoçeşitliliği üzerine 2003–2005 yılları arasında yapılan çalışmada 6 cins ve 26 bitki paraziti nematod türü; 10 cins ve 4 familya bakterivor; 3 cins fungivor; 2 cins predatör ve 7 cins omnivor olmak üzere toplam 58 takson belirlenmiştir.

Trofik grupların fauna içindeki dağılımları, bitki parazitleri % 39, bakterivorlar % 39, fungivorlar % 17 ve predatörler ile omnivorlar ise % 3 olarak belirlenmiştir.

Fauna dağılımını karakterize etmede, genel fauna yoğunluğu ve trofik grupların yoğunluk dağılımları ekosistemler arsındaki farkı, çeşitlilik indislerine göre daha net bir biçimde yansıtmıştır.

Ekosistemler arası farkın, çeşitliliği etkilemesi beklenen diğer faktörlerden daha önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, tarla bitkileri alanlarından hububat ve baklagil alanları diğer ekosistemlere göre hem trofik grupların yoğunluk dağılımı hem de nematod çeşitliliği bakımından, diğer ekosistemlerden bariz olarak daha iyi durumda olduğu görülmüştür.

5.1. Bitki Paraziti Nematodlar

Meloidogyne spp. V.Alt-bölgede Fırat Vadisi'nde sebze yetiştirilen alanlarda yaygın ve yüksek yoğunlukta; I.Alt-bölgede lokal bir alanda ve bazı seralarda yüksek yoğunlukta tespit edilmiştir. *Meloidogyne*'lerin yaygın ve yoğun olduğu Birecik ilçesi sebze alanlarında daha kapsamlı, mücadeleye yönelik çalışmaların yapılması kaçınılmazdır.

Pratylenchus spp. ise buğdayda sadece birkaç örnekte literatürde belirtilen (200 birey/100 g toprak) ekonomik zarar eşiğine ulaşabilmiştir. Fakat bu alanlarda başta münavebe olmak üzere gerekli önlemler alınmalıdır.

Rotylenchulus macrosomus, II. ve III. Alt-bölge pamuk ekim alanlarında görülmekle beraber yoğunluk bakımından endişe verici boyutta değildir. Bu alanlarda nematod yoğunluğu ve verim ilişkisi başta olmak üzere, nematod ve solgunluk hastalığı ilişkisinin de çalışılması yararlı olacaktır.

Harran Ovası ve önemli kültür bitkilerinden pamuk, buğday ve mısırın bitki paraziti nematodlar bakımından henüz sorunsuz olduğu görülmesine rağmen, bu durumun durağan olmadığı ve oldukça dinamik olduğu, 2007 yılı bahar döneminde Harran Ovası'nda buğday gal nematodu *Anguina tritici*'nin çiftçi şikâyetleri üzerine, Şanlıurfa Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi Müdürlüğü elemanlarınca tespiti yapılmıştır.

Aynı Şekilde Harran Ovası'nda Karaali civarında gelişmekte olan seralarda, çalışma süresince (2003-2005 yılları arasında) varlığına rastlanmayan fakat son yıllarda kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne)* bu alanlarda yaygınlık kazanmaktadır.

Bitki paraziti nematodlar, bazı lokal alanlar dışında, çalışma alanı genelinde gerek tür çeşitliliği ve gerekse yoğunluk bakımından düşük düzeylerde olduğu belirlenmiş olmasına rağmen, yoğun tarım uygulamalarının yapıldığı alanların, nematod tehdidi altında olduğu da görülmektedir.

5.2. Serbest Yaşayan Nematodlar

Çalışma alanına ait serbest yaşayan nematod grupları toplam faunanın yarısı oranında yoğunluğa sahip olup, Cephalobidae familyası hem çeşit hem de yoğunluk bakımından ilk sırada gelmektedir. Özellikle bu familyaya ait *Acrobeloides* cinsi Şanlıurfa ili genelinde hem yaygınlık ve hem de yoğunluk bakımından bariz olarak öne çıktığı görülmüştür. Toprak sağlığı çalışmalarında kullanılmak üzere oldukça elverişli bir aday olarak ortaya çıkmaktadır.

Fungivorlar çalışma alanı genelinde yoğunluk ve çeşitlilik bakımında kararlı bir dağılım göstermişlerdir. Gerek bölgesel ve gerekse ekosistemler arası dağılımlarda çok belirgin farklılık göstermemişlerdir.

Omnivorlar yoğunluk bakımından düşük olmalarına rağmen iri vücut yapıları nedeniyle biyomas bakımından toplam faunanın yarısına denk gelen bir değere sahiptirler.

İki cins ile temsil edilen predatör nematodlar, çeşit ve yoğunluk bakımından en düşük trofik grubu oluşturmuştur.

Nematod faunası ekosistem ilişkisini yansıtan, MI (Maturity İndisi) 2.1 ile 2.7 arasında, ortalama 2.2 değerinde bulunmuş olup, Şanlıurfa ilinde nematod faunasının tam olarak teşekkül edemediği, dolayısıyla toprak ekosisteminin canlıları destekleme bakımından orta, bazen de orta altı düzeyde olduğu sonucu çıkarılmıştır.

KAYNAKLAR

ALKAN, B., 1962. Türkiye'nin Zararlı Nematod Faunası Üzerine İncelemeler. *Bitki Koruma Bülteni*. 2 (2): 17-25.

ALTIERI, MIGUEL A. VE C. I. NICHOLLS, 2004. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. Pp. 236. The Haworth Pres, NY.

ANDRASSY, I. 1998. Nematodes in the Sixth Continent. *Journ. Nemat. Morph. Syst*. 1: 107-186.

ANONYMOUS, 1996 . The Convention on Biological Diversity. [http://www.ciesin.org/TG/PI/TREATY/bio.html]

ANONYMOUS, 1999. A Definition of Biodiversity . [http://www.redpath-useum.mcgill.ca/Qbp/2.About%20Biodiversity/ theory.html].

ANONYMOUS, 2001. Noted at The National Academies. NAS Science Newslist Vol:6, No: 1. [http://www.nas.org/publications/sci_newslist/6_1/p_natacadem.htm]

ANONYMOUS, 2002. Şanlıurfa İli Arazi Yapısı. Şanlıurfa Tarım İl Müdürlüğü verileri.

ANONYMOUS, 2005. Interactive Diagnostic Key To Plant Parasitic, Free-living and Predaceous [Nematodes. htpp://nematode.unl.edu.]

ALPHEI, J., 1998. Differences in Soil Nematode Community Structure of Beech Forests: Comparison Between a Mull and a Moder Soil. *Applied Soil Ecology* 9(1/3): 9-15.

AYDEMİR, S, 2001. Palygorskite-influenced Vertisols and Vertic like soils in the Harran Plain in the Southeastern Turkey. PhD. Thesis, Texas A&M University, Soil and Crop Sciences Department, College Station, TX 77843, USA.

BAIRD, R.E., R.F. DAVIS, P.J. ALT, B.G. MULLINIX, and G.B. PADGETT, 1996. Frequency and geographical distribution of plant-parasitic nematodes on cotton in Georgia. *J. Nematol*. 28(4S):661-667.

BERNARD, E. C., 1992. Soil Nematode Biodiversity. Biology and Fertility of Soils 14:99–103.

BOAG, B. and YEATES, G. W., 1998. Soil Nematode Biodiversity in Terrestrial Ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 7(5): 617-630.

BONGERS, T. 1990. The Maturity Index: An Ecological Measure of Environmental Disturbance Based on Nematode Species Composition. *Oecologia* 83(1): 14-19.

BONGERS, T. and M. BONGERS, 1998. Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology 10: 239-251.

BOSTRÖM, S. 1993. Some Cephalobids From Turkey (Nematoda: Rhabditida). *Nematol. Medit.* 21: 295-300.

DE DEYN, G.B., RAAIJMAKERS, C.E., Van RUIJVEN, J., BERENDSE, F. & Van der PUTTEN, W.H., 2004. Plant species identity and diversity effects on different trophic levels of nematodes in the soil food web. Oikos 106, 576-586.

DİNÇ, U., S. ŞENOL, M. SAYIN ve ark., 1998. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) I. Harran Ovası. TÜBİTAK-TOAG Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu. Proje No: TOAG-534.

DI VITO, I. M. N., K.B. GRECO, M.C. SINGH SAXENA and I. KÜSMENOĞLU, 1994. Plant-Parasitic Nematodes of Legumes in Turkey. *9 th Congress of the Mediterrranean Phytopatological Union*, 1994, Kuşadası – Aydın.

DMOWSKA, E. 2000. Nematode Communities in Subalpine Meadows in Central Pyrenees. *Annales Zoologici* 50(2):211-220.

EDİZ, S. ve S. ENNELİ, 1978. Eskişehir İli Sebze Bahçelerinde Zararlı Bitki Paraziti Nematod Türleri, Yayılış Alanları ve Yoğunluklarının Saptanması Üzerine Ön Çalışmalar. T.C. Gıda Tar. ve Hay. Bak. Zir. Müc. ve Zir. Kar. Gen. Md.' lüğü Ar. Dai. Bşk.' lığı No: 12, 105-107.

ELEKÇIOĞLU, İ. H., 1992. Untersuchungen Zum Auftreten und Zur Verbreitung Phytoparasitaerer Nematoden in den Landvirtschafflichen Hauptkulturen des Ostmediterranen Gebietes der Türkei. Plits, 10 (5): 120 s .

ELEKÇİOĞLU, İ.H., OHNESORGE, B., LUNG, G., and UYGUN, N., 1994. Plant parasitic nematodes in the East Mediterranean region of Turkey. *Nematol. medit., 22: 59-63.*

ELEKÇIOĞLU, İ. H., 1996. Türkiye ve Doğu Akdeniz Bölgesi Faunası İçin Yeni Bitki Paraziti Nematod Türleri. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül 1996, Ankara, 502-509.

ERDAL, F., F. DURMUŞ, İ. KEPENEKÇİ ve M. E. ÖKTEM., 2001. Türkiye'de Tahıl, Baklagil, Endüstri Bitkileri, Sebze, Meyve, Bağ ve Turunçgil Alanlarında Saptanan Tylenchida (Nematoda) Türlerinin İlk Listesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 25(1): 49-64.

ERTEKİN, N. N. 1984. Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde Tütünde Zarar Yapan Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin yayılış alanları, bulaşma durumları üzerine çalışmalar. Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Araştırma Raporları. Diyarbakır.

ERTÜRK, H., G. HEKİMOĞLU ve Y. ARINÇ, 1973. The Preliminary Iinvestigations on the Plant Parasitic Nematodes in Potato Growing Areas of İzmir and Çanakkale. *J. Turk. Phytopathol*. 2 (2): 76-81.

FERRIS, H., T. BONGERS and R.G.M. DE GOEDE, 2001. A Framework For Soil Food Web Diagnostics: Extension of the Nematode Faunal Analysis concept. *Applied Soil Ecology* 18: 13–29

FERRIS, H. 2001. Structure and Functions of Soil Food Webs. [http://www.ucdavis.edu/nemaplex/powerpoint/foodwebs.ppt]

FISCUS, D. A. and NEHER, D. A, 2002. Distinguishing Sensitivity of Free-living Nematode Genera to Phisical and Chemical Disturbances. *Ecological Applications*, 12 (2), 565-575.

FRECKMAN, D.W. and CASWELL, E. P., 1984. The ecology of nematodes in agroecossystems. *Annual Review of Phytopatology 23:275-295.*

FRECKMAN D.W. and BALDWIN J.G., 1990. Nematoda. In: Dindal, DL. Soil Biology Guide. John Wiley & Sons, Inc. New York, pp. 155-200.

GRIFFITHS, B. S., 2001. The Role of Nematodes in the Mineralization of Nutrients from Terrestrial Ecosystems. [http://www.ianr.unl.edu./son/ griffiths.htm]

GÜRDEMİR, E., 1979. Güney Anadolu Bölgesindeki Muzlarda Zarar Yapan Nematodların Tanımları, Yayılışları ve Zararları Üzerine Araştırmalar. Adana Böl. Zir. Müc. Araş. Enst. Ar. Es. Ser. No: 50, 74 s.

HAWKSWORTH, D.L. and J.M. RITCHIE, 1993. Biodiversity and Biosystematic Priorities: Microorganisms and Invertebrates. CABI, The Univ. of Arizona Press.

HOOPER, D. J. 1986a. Exraction of Free Living Stages from Soil. In: Southey, J. F. (ed). *Labratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. Her Majesty's Stationary Office, London: 5-30.

HOOPER, D. J. 1986b. Drawing and Measuring Nematodes. In: Southey, J. F. (ed). *Labratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. Her Majesty's Stationary Office, London: 5-30.

IBRAHIM, I. K. A., Z. A. HANDOO, AND A. A. EL-SHERBINY. 2000. A Survey of Phytoparasitic Nematodes on Cultivated and Non-Cultivated Plants in Northwestern Egypt. *J. Nematol*., 32(4), 2000, pp. 478 - 485.

IVEZIC, M., E. RASPUDIC and M. BRMEZ. 2000. Structure of Nematode Communities in Different Agroecosystems in Croatia. Helmintologia, 37(3): 165-169.

KAPUR, S. 1991. Soils of The Harran Plain. TUBİTAK Project, TOAG-534.

KEPENEKCİ, İ., 1999. Orta Anadolu Bölgesinde Yemeklik Baklagil Ekiliş Alanlarındaki Tylenchida (Nematoda) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Universitesi Fen Bilimleri Enst., Ankara, 270 s.

KOENNING, S. R., C. OVERSTREET, J. W. NOLING, P. A. DONALD, J. O. BECKER and B. A. FORTNUM. 1994. Survey of Crop Losses in Response to Phytoparasitic Nematodes in the United States for 1994. *Journal of Nematology* 31(4, Supplement): 587-618.

KOZLOVSKY, M. 1998. Nematode Communities in Oak Forests in the Western Ukraine. Verhandlungen der Geselschaft für Ökologie 28: 507-514.

KRALL, E. 2000. Biodiversity of Species and Pest Ptatus of Some Plant Parasitic Nematodes in Estonia. *Transactions of the Estonian Agricultural University, Agronomy* 209:76-79.

LIANG W., Y. X. DUAN, W. G. LI, W. M. ZHANG and D. WEN, 2001. Response of Soil Nematodes to Chemical Fertilizer Applications in an

Agroecosystem of Northeast China. [http://www.ianr.unl.edu/son/msk_abs/ecol.html]

LÓPEZ-FANDO, C. and A. BELLO, 1995. Variability in Soil Nematode Populations due to Tillage and Crop Rotation in Semi-arid Mediterranean Agrosystems. *Soil And Tillage Research* 36 (1-2): 59-72.

McDONALD, A. & NICOL, J.M. (2005). Chapter 5: 'Nematode Parasites of Cereals. In: Bridge J., Sikora R. & Luc M. (Eds). *Plant Parasitic Nematodes in Tropical and Subtropical Agriculture*. Wallingford, United Kingdom. CABI Publishing. pp131-191.

McLEAN, K.S. and G.W. LAWRENCE, 2000. A survey of plant-parasitic nematodes associated with cotton in Northeastern Louisiana. *Annals of Applied Nematology* 32 (4S):508-512.

MEYER, A. J. 1999. Observations on Nematode Populations of Undisturbed Fynbos Compared with Those in an Adjacent Vineyard and a Pine Plantation. *South African Journal for Enology and Viticulture* 20(2):75-76.

MULLIN, P., A. SZALANSKI, B. HIGGINS and T. POWERS, 2001. Nematodes from Konza Tallgrass Prairie: Rich Diversity in a Temperate Ecosystem. Biodiversity and Ecosystem Function. *The 86th Annual Meeting*, August 2001, Madison, WI.

NEHER, D. A., S. L. PECK, J. O. RAWLINGS and C. L. CAMPBELL, 1995. Measures of Nematode Community Structure and Sources of Variability among and within Agricultural Fields. *The significance and Regulation of Soil Biodiversity:* Proceedings International Symposium Michigan State University, East Lansing, May 3-6, 1993., 1995, pp.187-201.

NEHER, D. A., T.R. WEICHT, M. SAVIN, J. H. GÖRRES and J. A. AMADOR, 1999. Grazing in a Porous Environment. 2. Nematode Community Structure. *Plant and Soil* 212: 85–99.

NEHER, D. A. 2002. Role of Nematodes in Soil Health and Their Use as Indicators. Symposium Paper Presented at the 39th Annual Meeting of The Society of Nematologists, June 24-28, 2000, Quebec City, Quebec Canada.

NEHER, D.A., Wu, J., BARBERCHECK, M.E., and ANAS, O., 2005. Ecosystem type affects interpretation of soil nematode community measures. *Applied Soil Ecology* 30: 47-64.

NEHER, D.A. and DARBY, B.J., 2006. Computation and application of nematode community indices: General guidelines. Pages 211-222 In: Abebe, E. (editor) Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy, CABI, 752 pp.

NORTON, B. G., 2000. Biodiversity and Environmental Values: in Search of a Universal Earth Ethic. *Biodiversity and Conservation* 9 (8): 1029-1044.

ÖZTÜZÜN, N. 1970. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kültür Bitkilerine Arız Olan Bitki Parazit Nematodları Üzerinde Sürvey Çalışmaları. Bit. Kor. Bül. 10 (3): 180-198.

POPOVICI, I. and M. CIOBANU, 2000. Diversity and Distribution of Nematode Communities in Grasslands from Romania in Relation to Vegetation and Soil Characteristics. *Applied Soil Ecology* 14: 27–36

POURJAM, E., S. JAMALI, A. KHEIRI, M. DAMATZADEH and W. BERT, 2001. Tylenchs (Nematoda: Tylenchina) Associated with Cereals in Center of Iran. *Biodiversity in Agricultural Ecosystems*. [http://www.ianr.unl.edu/son/msk_abs/bd_agr.html]

PRICE, P. W., 1984. *Insect Ecology*. John Wiley and Sons Inc. Publishing. 608 pp. ISBN = 0 471 07892 1

PROT, J. C. and H. FERRIS. 1992. Sampling Approaches for Fxtensive Surveys in Nematology. *Journal of Nematology* 24:757-764

RUMPENHORST, H.J., I.H. ELEKÇİOĞLU, D. STURHAN, G. ÖZTÜRK ve S. ENNELİ, 1996. The Cereal Cyst Nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov) in Turkey. *Nematol. Medit*. 24: 135-138.

SALTUKOĞLU, M.E, 1973. *Merlinius viciae* n. sp. (Tylenchida : Nematoda) from Turkey and Redescription of *Merlinius camelliae* Kheiri, 1972. Biol. Jb. Dodonaea, 41: 188-193.

SALTUKOĞLU, M. E, 1974. A Taxonomical and Morphological Study of Tylenchida (Nematoda) From the Istanbul Area (Turkey). PhD Thesis. State University of Gent, Belgium.

SARATHCHANDRA, S.U., A. GHANI, G.W. YEATES, G. BURCH and N.R. COX, 2001. Effect of Nitrogen and Phosphate Fertilisers on Microbial and Nematode Diversity in Pasture Soils. *Soil Biology & Biochemistry* 33: 953-964.

SASSER, J.N., 1990. *Plant-parasitic nematodes: the farmer's hidden enemy.* North Carolina State University Dept. of Plant Pathology and the Consortium for International Crop Protection. Raleigh, NC. 115 pp

SHEPHERD, A. M., 1986. Extraction and Estimation of Cyst Nematodes. In: Southey, J. F. (ed). *Labratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. Her Majesty's Stationary Office, London: 5-30.

SIDDIQI, M. R., 2000. Tylenchida. Parasites of plants and insects. 2nd edition. CAB International. Wallingford Oxon OX10 8DE. UK. 833 pp.

SMOLIK, J. .D. and J. K. LEWIS, 1982. Effect of Range Condition on Density and Biomass of Nematodes in a Mixed Prairie Ecosystem. *J. Range Management* 5: 657-663.

SOCHOVA, I., J. HOFMAN and I. HOLOUBEK, 2006. Using nematodes in soil ecotoxicology. *Environment International* 32 (2006) 374– 383

SOHLENIUS, B., 1980. Abundance, Biomass and Contribution to Energy Flow by Nematodes in Terrestrial Ecosystems. *Oikos* 34:186-94.

UYGUN, N., H. BAŞPINAR, E. ŞEKEROĞLU, S. KORNOŞOR, A. F. ÖZGÜR, İ. KARACA, M. R. ULUSOY ve C. KAZAK, 1995. GAP Alanında Zirai Mücadele Politikasına Esas Teşkil Edecek Zararlı ve Yararlıların Saptanması. *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa.

VALOCKÁ, B. and M. SABOVÁ, 1997. Structure of Soil Nematode Communities in Some Regions of Slovakia with Different Pollution Levels. *Biologia, Bratislava*, 52:609-614.

VENETTE, R. C. and H. FERRIS, 1997. Thermal constraints to population growth of bacterial-feeding nematodes. *Soil Biology and Biochemistry* 29: 63-74.

VIERA, P., F. FIGO and M. MOTA, 2001. Population Dinamics of Soil Nema-todes Associated with Mediterrranean Grasslands from Southern Portugal: A

First Approach to Understanding Nematode Biodiversity. *11th Congress of the Mediterranean Phytopahtological Union and 3rd Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopathologia*, 340-341.

WASILEWSKA, L., 1995. Differences in Development of Soil Nematode Communities in Single- and Multi-Species Grass Experimental Treatments. *Applied Soil Ecology* 2: 53-64

WASILEWSKA, L., 1997. Soil Invertebrates as Bioindicators, with Special Reference to Soil-Inhabiting Nematodes. *Russian Journal of Nematology* 5 (2):113-126.

WRATHER, J. A., NIBLACK, T. L., and MILAM, M. R., 1992. Survey of plant-parasitic nematodes in Missouri cotton fields. Suppl. *J. Nematol.* 24:779-782.

YARDIM, E. N. and C. A. EDWARDS, 1998. The Effects of Chemical Pest, Disease and Weed Management Practices on the Trophic Structure of Nematode Populations in Tomato Agroecosystems. *Applied Soil Ecology* 7(2):137-147.

YEATES, G. W., 1971. Feeding Types and Feeding Groups in Plant and Soil Nematodes. *Pedobiologia* 8:173-79.

YEATES, G W., 1994. Modification and qualification of the Nematode Maturity Index. *Pedobiologia* 38: 97-101.

YEATES, G. W., 1996. Diversity of Nematode Faunae under Three Vegetation Types on a Pallic Soil in Otago, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 23(4): 401-407.

YEATES, G. W., 1998. Soil Nematode Assemblages: Regulators of Ecosystem Productivity. *Phytoparasitica* 26:2 (Guest Editorial).

YEATES, G. W., T. BONGERS, R. G. M. DE GOEDE, D. W. FRECKMAN and S. S. GEORGIEVA, 1993. Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera - an Outline for Soil Ecologists. *J. Nematol.* 25: 315-331.

YEATES, G.W and T. BONGERS, 1999. Nematode Diversity in Agro-ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 113–135

YEATES, G. W., 1999. Effects of Plants on Nematode Community Structure. *Annual Review of Phytopathology*, 37:127-149.

YÜKSEL, H. Ş., 1974. Doğu Anadolu'da Tespit Edilen *Pratylenchus* Türlerinin Dağılışı ve Bunlar Üzerinde Sistematik Çalışmalar. *Atatürk Univ. Ziraat Fak. Dergisi*, 4(1) : 53-71.

YÜKSEL, H. Ş., 1977. *Pratylenchoides alkani* n. sp. and *P. erzurumensis* n. sp. (Nematoda: Tylenchoidea) from soil in Turkey. *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 44 (2): 185 - 188.

ÖZGEÇMİŞ

Konya'nın Doğanhisar ilçesinde 1970 yılında doğdu. İlköğrenimini Ilgın ilçesinde, orta öğrenimini Konya'da tamamladı. Yüksek öğrenimini, 1988 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden 1992 yılında mezun olarak tamamladı.

YÖK tarafından 1993 yılında açılan YLS sınavını kazanıp, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne araştırma görevlisi olarak atandı ve 1994-1996 yılları arasında yurt dışında bulundu.

Yüksek Lisans çalışmasına 1996 yılında, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma anabilim dalında başladı, 1999 yılında tamamladı.
Doktora eğitimine 2001 yılında, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında başlamıştır. Evli ve 3 çocuk babasıdır.