

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖK-UR NEMATODLARI (*MELOİDOGYNE* SPP.)'NİN BİYOLOJİK  
MÜCADELESİNDE *TRİCHODERMA* SPP. KULLANIM OLANAKLARI  
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEYMA TOKSÖZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Temmuz 2015  
SAMSUN





T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**KÖK-UR NEMATODLARI (*MELOİDOGYNE* SPP.)'NİN BİYOLOJİK  
MÜCADELESİNDE *TRİCHODERMA* SPP. KULLANIM OLANAKLARI  
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR.**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Şeyma TOKSÖZ  
(12210739)**

**Tez Savunma Tarihi : 29 Temmuz 2015**

**Danışman : Prof. Dr. Sevilhan MENNAN**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Proje Birimi tarafından **PYO.ZRT.1904.13.031** proje kodu ile desteklenmiştir.



**Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Bitki Koruma Anabilim Dalında**

**Şeyma TOKSÖZ Tarafından Hazırlanan**

**KÖK-UR NEMATODLARI (*MELOİDOGYNE* SPP.)’NİN  
BİYOLOJİK MÜCADELESİNDE *TRİCHODERMA* SPP. KULLANIM  
OLANAKLARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR.**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 29/07/ 2015 tarihinde yapılan sınav ile**

**YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan :** **Prof. Dr. Sevilhan MENNAN** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ** .....  
Gaziosmanpaşa Üniversitesi

**Doç. Dr. İsmail ERPER** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**../../2015**

**Prof. Dr. Hüseyin DEMİR**

Enstitü Müdürü



## ÖNSÖZ

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) dünyanın tamamında yayılım gösteren ve sebzeler dahil, 3000 'den fazla konukçu dizisine sahip obligat parazit canlılardır. Mikroskobik canlılar olmalarından dolayı mücadeleleri son derece zordur. Nematitlerin çevre ve insan sağlığına olan zararlı etkilerinden dolayı mücadelede biyolojik mücadele yöntemleri önem kazanmaktadır. Kök-ur nematodları ile biyolojik mücadelede funguslar ve bakteriler önemli bir yer tutmaktadır ve funguslar ilk sırayı almaktadır. Bu itibarla kök-ur nematodları ile mücadelede önemli bir yer tutan funguslardan *Trichoderma* spp. türüne ait 5 izolatın etkisi araştırılmıştır.

İlk olarak, sadece danışmanım olarak değil, her konuda desteğini ve güvenini arkamda hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Sevilhan MENNAN'a

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen saygıdeğer hocam Doç.Dr.İsmail ERPER 'e

Değerli katkıları ve manevi desteğinden dolayı değerli hocam Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ'ye

Lisans eğitimim boyunca ve daha sonrasında manevi desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT' e ,

Her zaman yanımda olan annem Bircan YİĞİT, babam Sacit YİĞİT ve kardeşim Tuğba BİLGİN'e ,

Tezimin hazırlanmasında gerek yardımlarını gerekse manevi destekini eksik etmeyerek göstermiş olduğu üstün sabırdan dolayı esim Yusuf TOKSÖZ'e,

Her zaman bir aile olduğumuzu bildiğim Bitki Koruma Bölümünün değerli hocalarına, verilerin istatistiksel analizinde yardımcı olan Araş. Gör. Samet Hasan ABACI'ya, laboratuvar çalışmalarında ve sera çalışmalarında yardımcı olan arkadaşlarım Asuman MUTLU ve Oğuzcan OCAKLI, Hüseyin UZUNBACAK ve Merve SEZGİN, Ceyhun KESKİN ve Özge ÇALIŞKAN'a en derin teşekkürlerimi sunarım.

TEMMUZ 2015

Şeyma TOKSÖZ

Ziraat Mühendisi



## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                                                                             |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖNSÖZ.....                                                                                                                                                                  | v    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                                                                                                           | vii  |
| ÇİZELGELER LİSTESİ.....                                                                                                                                                     | ix   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                                                                                                                                       | xi   |
| KISALTMALAR.....                                                                                                                                                            | xv   |
| ÖZET.....                                                                                                                                                                   | xvii |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                              | xix  |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                                                                                              | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER.....                                                                                                                                                      | 5    |
| 3.MATERYAL VE YÖNTEM.....                                                                                                                                                   | 11   |
| 3.1. Materyal .....                                                                                                                                                         | 11   |
| 3.1.1. <i>Trichoderma</i> ‘nın Taksonomisi.....                                                                                                                             | 12   |
| 3.2.Yöntem.....                                                                                                                                                             | 13   |
| 3.2.1.Kök-ur nematodu populasyonunun ( <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>M.javanica</i> ,<br><i>M.ethiopica</i> , <i>M.incognita</i> ) seri kültür olarak çoğaltılması ..... | 13   |
| 3.2.2. Toprak sterilizasyonu .....                                                                                                                                          | 14   |
| 3.2.3. Denemede Kullanılan Hassas Domates Fidelerinin Yetiştirilmesi .....                                                                                                  | 15   |
| 3.2.4. <i>Trichoderma</i> İzolatlarının Elde Edilmesi ve Gelişimlerinin Sağlanması .                                                                                        | 15   |
| 3.2.5. <i>Trichoderma</i> İzolatlarının Elde Edilmesi.....                                                                                                                  | 16   |
| 3.2.6. Kök- ur nematodunun dişi,yumurta ve 2.dönem larvalarına in-vitro<br>koşullarda <i>Trichoderma</i> izolatlarının uygulanması .....                                    | 16   |
| 3.2.7. <i>Trichoderma</i> izolatlarından spor solüsyonu elde edilmesi .....                                                                                                 | 17   |
| 3.2.8. <i>Trichoderma</i> izolatlarından elde edilen spor solüsyonlarının bitkilere<br>bulaştırılması.....                                                                  | 17   |
| 3.2.9. Kök- ur Nematodu ile Bulaşık Bitki Köklerinden Yumurta Kümelerinin<br>ve 2. Dönem Larvalarının Elde Edilmesi.....                                                    | 19   |
| 3.2.10. <i>Trichoderma</i> izolatlarının uygunlandığı bitkilere kök-ur nematodlarının<br>2.dönem larvalarının bulaştırılması.....                                           | 20   |
| 3.3. Denemenin Değerlendirilmesi .....                                                                                                                                      | 20   |
| 3.3.1. <i>In - vitro</i> koşullarda denemenin değerlendirilmesi .....                                                                                                       | 20   |
| 3.3.2. <i>In - vivo</i> koşullarda denemenin değerlendirilmesi .....                                                                                                        | 20   |
| 3.4. Verilerin Değerlendirilmesi .....                                                                                                                                      | 23   |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                                                                                                               | 25   |
| 4.1. Bulgular.....                                                                                                                                                          | 25   |
| 4.1.1.Kök-ur nematodu türlerinin 2.dönem larvalarına karşı uygulanan<br><i>Trichoderma</i> izolatlarının etkisi. ....                                                       | 26   |
| 4.2.Tartışma.....                                                                                                                                                           | 54   |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....                                                                                                                                                   | 56   |
| 6.KAYNAKLAR.....                                                                                                                                                            | 58   |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                                                                                                                               | 62   |



|                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 3.1.</b> Denemede kullanılan <i>Trichoderma</i> izolatlarının türleri, izolat kodları ve izole edildiği bölge .....                                                                         | 12 |
| <b>Çizelge 3.2.</b> Köklerin değerlendirildiği 0-10 Ur ıskası (Piedro-Bueno ve diğ., 2011) .....                                                                                                       | 22 |
| <b>Çizelge 3.3.</b> Köklerin değerlendirildiği 0-10 Ur ıskası (Piedro-Bueno ve diğ., 2011) .....                                                                                                       | 22 |
| <b>Çizelge 4.1.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.javanica</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değişimi .....    | 26 |
| <b>Çizelge 4.2.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.javanica</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değişimi .....   | 27 |
| <b>Çizelge 4.3.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.javanica</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca .....                      |    |
| <b>Çizelge 4.4.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.arenaria</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değişimi .....    | 28 |
| <b>Çizelge 4.5.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.arenaria</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değişimi .....   | 29 |
| <b>Çizelge 4.6.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M. arenaria</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca değişimi .....            | 30 |
| <b>Çizelge 4.7.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.incognita</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değişimi .....   | 31 |
| <b>Çizelge 4.8.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.incognita</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değişimi .....  | 32 |
| <b>Çizelge 4.9.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M. incognita</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca değişimi .....           | 33 |
| <b>Çizelge 4.10.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M. ethiopica</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değişimi ..... | 34 |
| <b>Çizelge 4.11.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M.ethiopica</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değişimi ..... | 35 |

|                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 4.12.</b> Kök- ur nematodlarından <i>M. ethiopica</i> ile bulaşık kontrol petrileri ve <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca değişimi .....                                      | 36 |
| <b>Çizelge 4.13.</b> <i>Meloidogyne javanica</i> ile bulaşık bitkilere <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur iskalası ve yumurta sayısı. ....     | 38 |
| <b>Çizelge 4.14.</b> <i>Meloidogyne javanica</i> ile bulaşık bitkilere <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur iskalası ve yumurta sayısı. ....     | 41 |
| <b>Çizelge 4.15.</b> <i>Meloidogyne arenaria</i> ile bulaşık bitkilere <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur iskalası ve yumurta sayısı. ....     | 44 |
| <b>Çizelge 4.16.</b> <i>Meloidogyne incognita</i> ile bulaşık bitkilere <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur iskalası ve yumurta sayısı. ....    | 46 |
| <b>Çizelge 4.17.</b> <i>Meloidogyne ethiopica</i> ile bulaşık bitkilere <i>Trichoderma</i> 'nın 5 farklı izolatu uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur iskalası ve yumurta sayısı. ....    | 49 |
| <b>Çizelge 4.18.</b> <i>Trichoderma</i> spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına( <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M.javanica</i> , <i>M.arenaria</i> , <i>M.ethiopica</i> ) uygulanması sonucunda bitki boylarının değişimi ..... | 49 |
| <b>Çizelge 4.19.</b> <i>Trichoderma</i> spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına( <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M.javanica</i> , <i>M.arenaria</i> , <i>M.ethiopica</i> ) uygulanması sonucunda gövde yaş ağırlığı .....        | 49 |
| <b>Çizelge 4.20.</b> <i>Trichoderma</i> spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına( <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M.javanica</i> , <i>M.arenaria</i> , <i>M.ethiopica</i> ) uygulanması sonucunda yaş kök ağırlığı .....          | 50 |
| <b>Çizelge 4.21.</b> <i>Trichoderma</i> spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına( <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M.javanica</i> , <i>M.arenaria</i> , <i>M.ethiopica</i> ) uygulanması sonucunda gövde kuru ağırlığı .....       | 50 |
| <b>Çizelge 4.22.</b> <i>Trichoderma</i> spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına( <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M.javanica</i> , <i>M.arenaria</i> , <i>M.ethiopica</i> ) uygulanması sonucunda ur skalası.....                 | 51 |
| <b>Çizelge 4.18.</b> <i>Trichoderma</i> spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına( <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M.javanica</i> , <i>M.arenaria</i> , <i>M.ethiopica</i> ) uygulanması sonucunda yumurta sayısı .....            | 51 |

|                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.1.</b> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji seraları (Samsun).....                                                                                                    | 11 |
| <b>Şekil 3.2.</b> Denemeler için gerekli inokulumu sağlamak amacıyla seri kültür bitkilerin oluşturulması .....                                                                                                        | 14 |
| <b>Şekil 3.3.</b> Kök-ur nematoduna ait seri kültür bitkileri .....                                                                                                                                                    | 14 |
| <b>Şekil 3.4.</b> Viollere Falcon domates tohumu ekilmesi(soldaki), fidelerin üç yapraklı hale gelmesi( sağdaki).....                                                                                                  | 15 |
| <b>Şekil 3.5.</b> İzolatların günlük değişimi ( <b>a.</b> İzolatların 5 günlük değişimi, <b>b.</b> izolatların 7 günlük gelişimi, <b>c.</b> izolatların 10 günlük gelişimi, <b>d.</b> İzolatların 12 günlük gelişimi.) | 16 |
| <b>Şekil 3.6.</b> Fungus solüsyon elde edilmesi (A).....                                                                                                                                                               | 17 |
| <b>Şekil 3.6.</b> 5 farklı <i>Trichoderma</i> İzolatından spor solüsyonu elde edilmesi(B).....                                                                                                                         | 17 |
| <b>Şekil 3.7.</b> 5 farklı <i>Trichoderma</i> izolatından spor solüsyonuna fidelerin daldırılması                                                                                                                      | 18 |
| <b>Şekil 3.8.</b> Fungus spor solüsyonunda fidelerin 5 dakika süre ile bekletilmesi .....                                                                                                                              | 18 |
| <b>Şekil 3.9.</b> Kök- ur nematodu ile bulaşık bitki köklerinin yıkanması(A), kesilmesi(B), çalkalanması(C) ve nematod yumurtalarının eldesi( D) .....                                                                 | 19 |
| <b>Şekil 3.10.</b> Sera koşullarında bitkilerin 60 gün süre ile bekletilmesi .....                                                                                                                                     | 20 |
| <b>Şekil 3.11.</b> Denemenin değerlendirilmesi aşamasında bitki boylarının ölçülmesi ....                                                                                                                              | 21 |
| <b>Şekil 4.1.</b> <i>M.javanica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma longibrachiatum</i> izolatu uygulanmış <i>M.javanica</i> ile bulaşık bitki kökü ile kıyaslanması ...                                 | 39 |
| <b>Şekil 4.2.</b> <i>M.javanica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma hamatum</i> izolatu uygulanmış <i>M.javanica</i> ile bulaşık bitki kökü ile kıyaslanması .....                                       | 39 |
| <b>Şekil 4.3.</b> <i>M.javanica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma atroviride</i> izolatu uygulanmış <i>M.javanica</i> ile bulaşık bitki kökü ile kıyaslanması ....                                     | 40 |
| <b>Şekil 4.4.</b> <i>M.javanica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma harzianum</i> izolatu uygulanmış <i>M.javanica</i> ile bulaşık bitki kökü ile kıyaslanması ....                                      | 40 |
| <b>Şekil 4.5.</b> <i>M.javanica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma asperellum</i> izolatu uygulanmış <i>M.javanica</i> ile bulaşık bitki kökü ile kıyaslanması .....                                    | 41 |
| <b>Şekil 4.6.</b> <i>M.incognita</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma longibrachiatum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....                                                            | 42 |
| <b>Şekil 4.7.</b> <i>M.incognita</i> türü ile bulaşık bitki kökünden <i>Trichoderma hamatum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....                                                                   | 42 |
| <b>Şekil 4.8.</b> <i>M.incognita</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma harzianum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....                                                                  | 42 |
| <b>Şekil 4.9.</b> <i>M.incognita</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma atroviride</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....                                                                 | 43 |
| <b>Şekil 4.10.</b> <i>M.incognita</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma asperellum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....                                                                | 43 |
| <b>Şekil 4.11.</b> <i>M.arenaria</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma longibrachiatum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....                                                            | 45 |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.12.</b> <i>M.arenaria</i> türü ile bulaşık bitki kökünden <i>Trichoderma hamatum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....          | 45 |
| <b>Şekil 4.13.</b> <i>M.arenaria</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma harzianum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....         | 45 |
| <b>Şekil 4.14.</b> <i>M.arenaria</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma atroviride</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....        | 46 |
| <b>Şekil 4.15.</b> <i>M.arenaria</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma asperellum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....        | 46 |
| <b>Şekil 4.16.</b> <i>M. ethiopica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma longibrachiatum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması ..... | 47 |
| <b>Şekil 4.17.</b> <i>M. ethiopica</i> türü ile bulaşık bitki kökünden <i>Trichoderma hamatum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....        | 47 |
| <b>Şekil 4.18.</b> <i>M. ethiopica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma harzianum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....       | 48 |
| <b>Şekil 4.19.</b> <i>M. ethiopica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma atroviride</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....      | 48 |
| <b>Şekil 4.20.</b> <i>M. ethiopica</i> türü ile bulaşık bitki kökünün <i>Trichoderma asperellum</i> izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması .....      | 48 |

## SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| °C              | Santigrad derece |
| cm <sup>3</sup> | Santimetreküp    |
| cc              | Mililitre        |
| da              | Dekar            |
| L               | Litre            |
| kg              | Kilogram         |
| g               | Gram             |
| ha              | Hektar           |
| %               | Yüzde            |

### Kısaltmalar

### Açıklama

|       |                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|
| NaOCl | Sodyum hipoklorür                                     |
| NaCl  | Sodyum klorür                                         |
| pf    | Yumurta sayısı                                        |
| Pi    | Başlangıç popülasyonu                                 |
| L2    | Aktif ikinci larva dönemi                             |
| Mesh  | 1 inch: 25,4 mm uzunluğunun eşit aralıklara bölünmesi |



# KÖK-UR NEMATODLARI (*MELOIDOGYNE* SPP.)'NİN BİYOLOJİK MÜCADELESİNDE *TRICHODERMA* SPP. KULLANIM OLANAKLARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR.

## ÖZET

Kök-ur nematod (*Meloidogyne* spp.)'ları dünyanın tamamında yayılış gösteren, geniş konukçu dizisine sahip, önemli bitki zararlıları arasındadır. Kök-ur nematodları ile mücadele oldukça zordur. Mücadele yöntemlerinin uygulanmasındaki çeşitli dezavantajlar alternatif mücadele çalışmalarını ve özellikle biyolojik mücadele çalışmalarının önem kazanmasını sağlamıştır. Biyolojik mücadele etmenlerinden entomopatojen funguslar ilk sırayı almaktadır. Bu çalışmada nematodlarla mücadelede kullanılan funguslardan *Trichoderma* spp.'nin etkinliği *in vivo* ve *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. *Meloidogyne* cinsinde 97'den fazla tür bulunmaktadır ve bunlar içerisinde en önemlileri olan *M. arenaria* Neal (Yerfıstığı kök-ur nematodu), *M. incognita* Kofoid and White (Pamuk kök-ur nematodu) ile *M. javanica* Treub (Java kök-ur nematodu) ve *M. ethiopica* çalışmada kullanılmıştır (Eisenback ve Triantaphyllou). Çalışmada inokulum kaynağı olarak bu seri kültür popülasyonlarından elde edilecek nematodun 2. dönem larvaları kullanılmıştır. *Trichoderma* spp. 'nin 5 farklı izolatu olan *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum*, *T. longibrachiatum*, *T. atroviride* ve *T. asperellum* kullanılmıştır. Denemede *Trichoderma* izolatlarının etkinlikleri öncelikli olarak *in vivo* koşullarda denenmiş ve daha sonra *in vitro* da etkinlikleri ortaya konmuştur. Laboratuarda yürütülen petri denemeleri ve kontrollü serada yürütülen saksı denemeleri sonucunda istatistiksel analizlerle *Trichoderma* izolatlarının nematod mücadelesinde olumlu etkilerinin olduğu ortaya konmuştur. *Trichoderma* izolatlarından *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. longibrachiatum*, *T. atroviride* ve *T. asperellum* bitki gelişimi olumlu yönde etkilerken, aynı zamanda köklerde meydana urlanmayı da azaltmıştır. İzolatlar birbiri ile kıyaslandığı zaman önemli bir fark gözlenmezken, *Trichoderma harzianum*' un en etkili izolat olduğu ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Meloidogyne* spp. , *Trichoderma* spp. , biyolojik mücadele.



## RESEARCHES ON *TRICHODERMA* SPP. FOR BIOLOGICAL CONTROL OF ROOT KNOT NEMATODES (*MELOIDOGYNE* SPP.)

### ABSTRACT

Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) which spreads throughout the world, with a broad host range, are important plant pests. Fighting the root-knot nematodes is quite difficult. Various drawbacks in the implementation of struggle led to the increasing importance of alternative methods and especially the fight against biological control. Entomopathogenic fungi from biological agents is the first order. In this study, the fungus *Trichoderma* spp used to combat nematodes on activity was investigated *in vivo* and *in vitro*. The genus *Meloidogyne* spp. are kind of more than 97, and they in the most important *M. arenaria* Neal (peanut root-knot nematode), *M. incognita* Kofoed and White (Cotton root-knot nematode) and *M. javanica* Treub (Java root -R nematode) and used in studies by *M.ethiopica* (Eisenback and Triantaphyllou). The study will be obtained from this series of culture as inoculum source of the nematode populations 2nd larvae are used. *Trichoderma* spp. five different isolates of *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum*, *T. longibrachiatum*, *T. atroviride* and *T. asperellum* used. The activities of the *Trichoderma* isolates tested in the assay as the primary *in vivo* has been demonstrated *in vitro* and then the events. The petri dishes in the laboratory experiments carried out and results in controlled greenhouse pot experiments conducted in combating nematodes statistical analysis *Trichoderma* isolates have been demonstrated to have positive effects. *Trichoderma* isolates of *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. longibrachiatum*, *T. atroviride*, and *T. asperellum* positively affects plant development, but also reduced to root-knot. Isolates were significant differences when compared with each observed, *Trichoderma harzianum* 'has emerged as the most effective strains.

**Key Words:** *Meloidogyne* spp. , *Trichoderma* spp. , biological control.







## 1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yeryüzündeki yaşamının sürekliliği için tarımsal üretim vazgeçilemez bir zorunluluktur. Tarımsal üretim faaliyetleri içerisinde en önemli unsur ise kuşkusuz bitkisel üretimdir. Bitkisel üretimin her aşamasında ürünlere zarar veren çok sayıda zararlı, hastalık ve yabancı ot bulunmaktadır. Bu zararlı organizmalardan en önemlilerinden biri olan nematodlar hayvanlar alemine bağlı, dünya üzerinde her türlü iklimde karasal ve sucul ortamlara uyum sağlayan; bitkiler, hayvanlar ve insanlarda parazit olarak yaşayan formlarının yanı sıra mikroorganizmalarla beslenen saprofitik grupları ile oldukça çeşitli bir canlı grubudur (Freckman ve Baldwin, 1990; Bernard, 1992; Boag ve Yeates, 1998). Bitki paraziti nematodlar kültür bitkilerinde beslenerek önemli kayıplara neden olabilirler. BPN 'lar içerisinde yer alan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) tüm dünyada yaygın olup sebzelerin ana zararlısı konumundadır (Karssen ve Moens 2006). Dünyanın tamamında özellikle sulamanın olduğu sıcak bölgelerde dağılışı gösteren kök-ur nematodlarının konukçu sayısının fazlalığı yanında çok sayıda türe de sahiptirler. Türkiye'nin farklı bölgelerinden ve illerinde kök-ur nematodları ile yapılan çalışmalarda 8 türün ülkemizde bulunduğu saptanmıştır (Kepenekçi, 2014). Bu türler arasında *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne hapla* dünyada en yaygın türleri oluşturduğu bildirilmektedir (Sasser ve ark, 1983; Hunt ve Handoo, 2009). Ülkemizde en yaygın türlerin *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria* olduğu belirlenmiştir (Kepenekçi, 2014). Kök-ur nematodlarının en önemli konukçıları arasında domates, patlıcan, fasulye, hıyar, patates, şeker pancarı, pamuk, tütün, biber, havuç, ıspanak gibi sebzeler ve muz, şeftali, erik, incir, dut gibi çok yıllık meyveler yer almaktadır (Perry, 2010). Yumurtadan çıkan larvaların kök dokusuna girerek korteks bölgesinde beslenmeleri sonucu, köklerde larva sayısına bağlı olarak değişen büyüklüklerde, gallerin oluşmasına sebep olurlar. Köklerde meydana gelen bu galler, cinse ismini de veren en tipik zarar şekilleridir. Toprak üstü belirtileri, bir çok hastalık etmeni ve bitki besin maddesi eksikliklerine benzediği halde, toprak altında sebep oldukları irili-

ufaklı galler ile kolayca tanınırlar (Trudgill ve Blok, 2001). KUR'lar toprak faunası içerisinde mikroskobik canlılar olmasından dolayı mücadele zordur.

Kök-ur nematodlarıyla mücadelede; kimyasal savaş, ekim nöbeti, solarizasyon ve dayanıklı çeşitler önerilmekte (Gheysen ve ark., 1996; Sijmons ve ark., 1994), ancak bu yöntemlerden birçoğu çeşitli nedenlerden dolayı kullanılmamaktadır. Ekim nöbeti, kök-ur nematodlarının polifag zararlılar olması ve yoğun sebze üretimi yapılan alanlarda ekonomik nedenlerden ötürü tercih edilmemektedir. Toprak solarizasyonu, toprak kökenli patojen ve nematodlara karşı etkili olması nedeniyle tüm savaşın (IPM) ana yöntemlerinden birisini duruma gelmiştir ancak solarizasyon uygulamalarının uzun süre alması ve üretimin en yoğun döneminde uygulanacak olması gibi dezavantajları vardır. Dayanıklılık çalışmaları, nematodun üremesini tamamen engellemesi veya çok az düzeyde tutması, özel uygulama tekniği ve alet ekipman gerektirmemesi, diğer mücadele yöntemlerine göre maliyetin daha düşük olması ve çevre dostu olmasından dolayı tercih edilmektedir (Cook ve Evans, 1987; Boerma ve Hussey, 1992; LopezPerez, 2006). *Mi* geni domateslerde *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria*'ya karşı dayanıklılık sağlamakta diğer kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık sağlamamaktadır. Nematodlarla mücadelede çok geniş etkili fümigantlar veya nematisitler kullanılabilmektedir. Fakat nematisitlerin çevre, doğal yaşam ve insan sağlığına olumsuz etkileri bulunmaktadır. Uygulamaların son derece pahalı ve zor olması, kimyasalların taban suyuna karışma tehlikesi kimyasal mücadelenin uygulanabilirliğini azaltmaktadır. Nematodlara kullanılan nematisitlerin insan ve çevre sağlığına çok zararlı oldukları ortaya konmuştur. Bu nedenle nematodlarla mücadelede, doğal düşmanlardan yararlanılarak yapılan biyolojik mücadele önemli bir alternatiftir. Nematodlar ile biyolojik mücadele 1975' li yıllardan sonra önem kazanmaktadır.

Kerry 1987 yılında bitki paraziti nematodlara karşı yaptığı % 57 ile etkili etmenlerin tuzak oluşturan funguslar, % 19 ile endoparazitik funguslar olduğu ve bunları avcı nematodlar (% 7), bakteriler (% 5) ve protozoaların (% 3) oluşturduğunu ortaya konmuştur.

Biyolojik mücadelede kullanılan etmenler içerisinde entomopatojen fungusların türce fazla olmaları, konukçularına özleşmiş olmasının yanında, birçok fungus türünün suni besi ortamlarında kolaylıkla geliştirilebilmesi ve ticari üretim

için uygun olmaları gibi nedenler, biyolojik mücadele açısından bu etmen grubunun önemini artırmaktadır. *Trichoderma* spp. bitki hastalık etmenlerine karşı etkili olmaktadır. İlk kez 1932 yılında Weindling tarafından *Rhizoctonia solani* ‘yi parazitleyen fungus olarak izole etmiştir( M. H. Aydın ve G. Turhan, 2009). *Trichoderma* spp. doğada çok miktarda bulunması, kolayca izole edilebilmesi, ve kültürünün yapılabilmesi, pek çok ortamda kolayca gelişebilmesi, çok sayıda patojeni etkileyebilmesi ve antibiyotik üretebilmesi gibi özelliklerinden dolayı biyolojik savaşım da öne çıkmaktadır. Ayrıca *Trichoderma* türleri bitki patojenlerinin gelişimlerini engelleyerek hastalığı azaltması, hormon benzeri metabolitler üretmesi, toprak veya organik maddeden besinleri zebilmesiyle bitki gelişiminde önemli rol oynamaktadırlar. *Trichoderma* türlerinde mikoparazitizm, antibiosis, rekabet gibi mekanizmaların olduğu bilinmektedir. Bazı izolatlar bitki gelişimini teşvik ederek, ürün verimini arttırmakta ve bitkiyi hastalıklara karşı dirençli hale getirdiği bildirilmiştir.Nematodlara karşı *Trichoderma* spp.kullanımı ile ilgili olarak 2 farklı mekanizma bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; *Trichoderma* türlerinin kitinaz ve proteaz enzimleri vasıtasıyla larva ve yumurtaları parazitlemesidir. İkincisi ise; bitki savunma mekanizmaları ile sistemik dayanıklılığa ulaşmaktadır (Sharon, 2001, Suarez, 2004). Bu çalışmada da kök ur nematodlarının önemli bitki patojenlerinden *Trichoderma* spp. kullanılarak, farklı izolatların kök ur nematodu türlerine etkileri ve hassas domates bitkilerinin nematoddan kaynaklanan zararına olan değişimi üzerinde durulmuştur.



## 2. GENEL BİLGİLER

Nigh ve ark. (1980), Orta Anadolu’da yaptıkları çalışmada, *Globodera* spp.’nin kist ve yumurtalarını enfekte eden *Fusarium oxysporum* ve *Ulocladium tuberculatum* funguslarının, nematod yumurtalarını % 29- 60,5 oranında enfekte ettiğini tesbit etmişlerdir.

Kerry (1985), şekerpancarı kist nematodunun dişi ve yumurtalarında *F. oxysporum*’un etkili parazit olduğunu bildirmiştir.

Timm (1987), yumurta paraziti *Paecilomyces* spp.’in formülasyonunun Filipinler’de kullanılması sonucu etkili sonuçlar gösterdiğini belirtmiştir.

Kerry (1990), nematophagous fungusların, topraktaki nematodları yakalamak için özelleşmiş farklı yapılar oluşturduğunu bildirmiştir. Bunların bazılarının yapışkan topuz formunda, diğerlerinin ağ hücreleri şeklinde nematodu (*Arthrobotrys dactyloides*) kuşatarak nematod tuzağına düşürdüğünü belirtmiştir.

Kerry (1990), Nematophagous fungusların uygulama potansiyelinin kabul edilmesine rağmen sadece *P. lilacinus* türünün tarla şartlarında test edilmiştir.

Kerry (1990), Patates kist nematodları (*G. rostochiensis*, *G. pallida*), hububat kist nematodu (*Heterodera avenae*), lahana kist nematodu (*H. cruciferae*), soya fasulyesi kist nematodu (*H. glycines*) ve şekerpancarı kist nematodu (*H. schachtii*) gibi birçok kist nematodunun dişileri ve yumurtalarının endoparazitik funguslar tarafından parazitlenerek, popülasyonların baskı altında tutulabildiğini bildirmiştir.

Vicente (1992), nematodlara karşı savaşta biyolojik preparatlar olarak en yaygın kullanılanların başında *P. lilacinus*’un farklı izolatlarından elde edilen preparatların geldiğini belirtmiştir. *P. lilacinus* ilk olarak; Peru’da *M. incognita* yumurtalarında tespit edilmiş olup; sadece *M. incognita* yumurtalarının değil diğer *Meloidogyne* türlerinin de fakültatif bir paraziti olduğu bildirmiştir.

Elekçioğlu ve Gözel (1995), Doğu Akdeniz Bölgesi’nde yaptıkları çalışmada ise, *Aphelenchus avenae* ve *Dorylaimus* sp.’nin *Monacrosporium ellipsosporum* fungus türü tarafından, *Longidorus* spp. , *Aphelenchus* spp. ve *Dorylaimus* spp.’nin ise, *Catenaria anguillulae* fungus türü tarafından parazitlendiklerini saptamışlardır.

Neelima ve ark. (1995), nematofag bir fungus olan *P. lilacinus*'u *M. incognita* 'ya karşı domates, nohut ve patlıcanda denemiş ve deneme sonuçlarına köklerde ırlanmanın azaldığını belirtmiştir.

Siddiqui ve ark. (1996), nematod popölasyonunun azaltılmasında ve organizmaların parazitlenmesinde funguslar önemli birer biyokontrol ajanı olarak görev yaptığını belirtmişlerdir. *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Hirsutella*, *Nematophthora*, *Arthrobotrys*, *Drechmeria*, *Fusarium* ve *Monacrosporium* gibi fungusların bir çoğunun nematod için tuzak görevinde ya da avcı görevinde olduğunu belirtmişlerdir.

Oka ve ark. (1997), domates köklerinden fungal bir parazit izole etmişler ve kök-ur nematodları ile biyolojik mücadele de fungus uygulanması önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Whitehead (1998), nematodlara karşı savaşta mikrobiyal gübre olarak kullanılan biyolojik preparatlar içerisinde *P. lilacinus* 'un farklı izolatlarından elde edilen preparatların ilk sırada olduğunu belirtmiştir.

Siddiqui ve ark. (1999), bitki paraziti nematodların biyolojik mücadelesinde bakterilerinde kullanıldığı bildirmişlerdir. *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfovibrio*, *Pseudomonas*, *Serratia* ve *Streptomyces* gibi bakterilerin nematodu baskıladığını ortaya koymuşlardır.

Kerry (2000), nematodların zararlı etkilerine rağmen, bitki köklerinde yararlı organizmalar bulunduğunu ve bunların nematodların doğal düşmanları olduğunu ortaya koymuştur.

Akhtar ve ark. (2000), topraktaki mikroorganizmaların birikmesinin nematisidal etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Bitki paraziti nematodların mücadelesinde toprak yapısı ve verimliliği, bitki dayanıklılığı nematisitler ve biyolojik mücadele ajanları önemli yer kapladığı belirtilmiştir.

Meyer ve ark. (2001), sera koşulları altında *Capsicum annuum* L. bitkisi üzerinde bitki büyümesi ve *M. incognita* popölasyonu üzerinde 3 farklı yararlı organizmanın tek başına ve kombine etkileri araştırıldığında *Burkholderia cepacia* strain Bc -2 ve Bc-F izolatlarını *Trichoderma viriens* strain Gl-3 izolatını kullanmışlardır. Bu izolatlar uygulandıktan sonra her bitkiye 10.000 yumurta inokule edilmiştir ve 10 hafta sonra hasat edilmiştir. Bu çalışmada izolatların uygulandığı bitkilerde yumurta ve larva sayısının kontrol bitkilerine oranla önemli derecede

düşük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *Trichoderma*'nın aktif bileşiğinin asetik asit olduğuda bu çalışmada belirlenmiştir.

Sharon ve ark. (2001), sera koşullarında *M. javanica* üzerinde *Trichoderma* izolatını denemiş, izolatın nematodla bulaşık domates bitkilerinde taze gövde ağırlığını arttırdığını ve köklerdeki galleri azalttığını belirtmişlerdir.

Mck. Birda ve ark. (2003), bitki paraziti nematodlar ile bakteriler arasındaki ilişkileri incelemişlerdir ve *Pasteuria penetrans*' ın bitki paraziti nematodların etkisini azalttığı saptamışlardır.

Morton ve ark. (2004), nematodlarla mücadelede biyolojik kontrolün öneminin sağlanması için enfeksiyon süreçlerinin bilinmesine dikkat çekmişlerdir. Yumurta paraziti funguslar *Pochonia chlamydosporia* ve *P.lilacinus* ve tuzaklayıcı fungus olarak *Artrobortys oligospora* türlerinde toksinlerin nematod vücut duvarına yapıştığını belirtmişlerdir.

Sikora (2006), domateste *M. incognita*'ya karşı *P. lilacinus* 251 ırkı denenmiştir. Deneme sonucunda köklerdeki ırlanmanın % 66 oranında azaldığı nematod popülasyonunun ise %71 oranında azaldığını belirtmişlerdir.

Sharon ve ark (2007), *M. javanica*' nın yaşama dönemleri üzerinde *T.asperellum* -203,44 ve GH11; *T.atroviride* -IMI 206040 ve *Trichoderma harzianum* 248 izolatlarının parazitizimini inceledikleri çalışmada; nematod popülasyonun azaldığını bildirmişlerdir.

Shakeri ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada *T. harzianum* T22, *T. atroviride* P1 izotlarının sera koşullarında, marul gelişimi üzerine; tarla koşullarında domates ve biber bitkileri üzerine etkileri araştırılmışlardır ve araştırmacılar, *T. harzianum* uygulanmış parsellerde kontrollere göre biber ve domateste ürün veriminin arttığı, bitki boyu, yaprak sayısı, meyve sayısının %300 oranında bir artış gösterdiği belirlemişlerdir. *Trichoderma* tarafından üretilen metabolitlerin bitki gelişimini arttırdığını belirlemişlerdir. *Trichoderma* izolatları tarafından üretilen sekonder metabolitlerin oksin benzeri bileşikler olarak görev yapabildiği,  $10^{-5}$  ile  $10^{-6}$  M arasında optimum aktivite gösterdiğini açıklamışlardır. Ayrıca *Trichoderma* izolatlarınca üretilen glukonik, sitrik, fumarik asit gibi organik asitlerin toprak pH'nı düşürdüğü, bitki metabolizmasında kullanılan mangan, magnezyum, demir gibi mikroelement ve minerallerin katyonlarla fosfatın çözünmesinde rol oynadığı bildirilmişlerdir. Yapılan çalışmada *Trichoderma harzianum* mikoparazitik bir fungus olduğu ve biyokontrol ajanı olarak kullanıldığı belirlenmiştir.

Verma ve ark. (2007), *Trichoderma* türlerinin bitki bünyesinde verimi artırdığı gibi, birçok zararlıya karşı antogonistik olarak geniş çapta kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Goswami ve ark. (2008), domates bitkisinde kök-ur nematodları ile mücadelede *Acremonium strictum* ve *T. harzianum* kullanılarak yapılan çalışmada bu fungusların bitki sağlığını dikkate değer bir şekilde arttırdığı ve köklerde urlanamayı azalttığını bildirmişlerdir.

Gowena (2008), *P. lilacinus* 251 izolatları *in vitro* ve *in vivo* koşullarda denenmiş ve bu izolatın oxamyl etken maddeli nematisitler kadar etkili olduğu görülmüştür.

Verma ve ark. (2008) , mikoparazitizm, antibiosis ve yarışma ilkelerine dayanarak *Trichoderma* 'nın bir biyolojik mücadele ajanı olduğunu bildirmiştir.

Sahebani ve ark. ( 2008 ), yapılan çalışmada önemli bir biyokontrol ajanı olan *T. harzianum* ' u *M. javanica* yumurta ve larvalarına denemiş ve bunun sonucunda nematodu baskıladığını saptamıştır.

Sahebani ve ark. (2008) , *M. javanica* üzerinde *T.harzianum* ' un biyolojik kontrol etmeni olarak etkisini, *in vivo* ve *in vitro* koşulları altında araştırmış ve 7 farklı spor süspansiyonu ( $10^2$  - $10^8$  spor/ml.) denemişlerdir. Çalışma sonucunda, fungusun uygulandığı nematodla bulaşık domates bitkilerinde hastalık seviyesinin önemli derecede azaldığını ve bitki köklerinde oluşan gallerin, yumurta kümelerinin ve yumurta kümeleri içindeki yumurta sayısının belirgin derecede azaldığını ve uygulanan bütün konsantrasyonlar arasında önemli bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Bokhari (2009), kök ur nematodu *M.javanica* ve *Rotylenchulus reniformis* 'in mücadelesinde *Trichoderma* türlerinin etkinliğinin *in vitro* ve *in vivo* şartlarda araştırdığında, *T.harzianum*, *T.viride*, *T.koningii*, *T.reesei* ve *T.hamatum* olmak üzere 5 farklı *Trichoderma* izolatı kullanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, bütün *Trichoderma* izolatlarının her iki nematod türünde baskıladığı, özellikle *T.harzianum*, *T.hamatum* ve *T.koningii* izolatlarının önemli oranda üreme göstererek dişi ve yumurta sayısını azalttığı bildirilmiştir.

Küçük ve ark. (2009), *Pseudomonas* spp. ve *Trichoderma* spp. gibi biyolojik mücadele etmenlerinin bitki gelişimini teşvik ettikleri ortaya koymuşlardır.

Mennan ve ark.(2009), seralardaki kök-ur nematodlarının mücadelesi ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada fungusların büyük önem taşıdığını ve biyolojik mücadelede etmen olarak yüksek potansiyele sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Abo-elyousr ve ark. (2010), nematodlara karşı savaşta mikrobiyal gübre olarak geniş kullanım alanı bulunan biyolojik preparatlardan olan *P. fluorescens* domates bitkisinde zararlı *M. incognita*'ya karşı uygulamasının köklerdeki ırlanma miktarını azalttığını, verimi ise önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir.

Hashem ve ark. (2011), *P. fluorescens*, *P. lilacinus*, *Pichia guilliermondii* ve *Calothrix parietina* kök-ur nematodlarından *M. incognita*'ya karşı denenmiş ve sonuç olarak *C. parietina* ile kıyaslandığında diğerlerinin 10 kat daha fazla etkili olduğu görülmüştür. *P. fluorescens* % 45 ırlanmayı azaltırken, *P. lilacinus* % 30 olarak azaltmakta olduğunu bildirmişlerdir.

Kaşkavalcı (2012), *P. lilacinus* ilk olarak; Peru'da *M. incognita* yumurtalarında tespit edilmiş olup; sadece *M. incognita* yumurtalarının değil diğer *Meloidogyne* türlerinin de fakültatif bir parazitidir. *P. lilacinus* izolatları *Meloidogyne* türlerine ait yumurtalara bulaşp larva çıkışını ve köklerde meydana gelen ırları azalttığı bildirilmiştir.

Radwan M. A. ve ark. (2012), *B.megaterium*, *T. album* ve *T.harzianum* *M.incognita*'ya karşı sera koşullarında denemiş, ve sonucunda köklerde meydana gelen ırlanmalarda da azalma olduğunu ortaya konmuştur.

Zongshan yang ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada *Trichoderma*'nın nematisidal etkisinden bahsetmişlerdir. *Panagrellus redivivus*, *Caenorhabditis elegans* ve *Bursaphelenchus xylophilus* %85 ini azalttığını bildirmişlerdir.

Mukthar ve ark. (2013), *M. incognita*' ya karşı *P.penetrans*, *P.chlamydosporia*, *P. lilacinus* ve *T. harzianum* bamya bitkisinde denenmiştir. Sonuç olarak *P. lilacinus* ve *T. harzianum* diğer antagonistlerle karşılaştırıldığı zaman daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Szabó ve ark. (2013), bitki paraziti nematodlara karşı *T.harzianum*' un etkinliğinin olumlu yönde olduğu ortaya konmuştur.

Jindapunnapat ve ark. (2013); kök-ur nematodlarından *M.incognita* ve *M.enterlobii* (*M.mayaguensis*) bitkilerde önemli kayıplara yer açmaktadır. Guava bitkisi ile yapılan denemede *T. harzianum* uygulandığında ırlanmanın azaldığı ve bitkilerin geliştiği görülmektedir.

Murslain ve ark (2014); *T. harzianum* ve *Moringa oleifera* 'nın *M. javanica* yumurta açılımını engellediği ve 2. dönem larvalarını öldürdüğu görölmüştür.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) , Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'ne ait Nematoloji seralarında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışmanın ana materyali; kök-ur nematodu *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. incognita*, *M. ethiopica*, ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyelerinden Doç. Dr. İsmail ERPER'in izole ettiği ve Viyana Üniversitesi'nde Irina S. Druzhinina tarafından teşhisi yapılan *Trichoderma* izolatlarından *T.harzianum*, *T. hamatum*, *T. atroviride*, *T.asperellum*, *T. longibrachiatum* ve domates fidelerinden oluşmaktadır. Çalışmada kullanılan *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. incognita*, *M. ethiopica* popülasyonu, Nematoloji laboratuvarına ait seralarda saflaştırılmış ve devamlı olarak hassas domates bitkisinde muhafaza edilen saksı kültürlerinden temin edilmiştir.



**Şekil 3.1.** Denemenin yürütüldüğü Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Seraları (Samsun)

### 3. 1. 1. *Trichoderma*'nın Taksonomisi

**Kingdom** : Fungi

**Divisio** : Ascomycota

**Class** : Pezizomycotina

**Subclass** : Sordariomycetes

**Family** : Hypocreaceae

**Genus** : *Trichoderma* (Persoon, 1794)

**Çizelge 3.1.** Denemede kullanılan *Trichoderma* izolatlarının türleri, izolat kodları ve izole edildiği bölge.

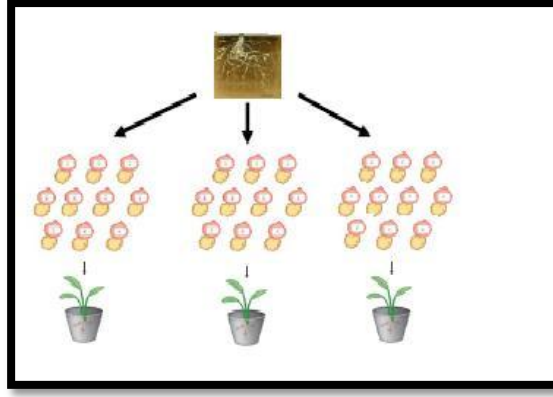
| İzolat kodu | Türler                             | İzole Edildiği Bölge       |
|-------------|------------------------------------|----------------------------|
| 2           | <i>Trichoderma longibrachiatum</i> | Türkiye, Karadeniz Bölgesi |
| 30          | <i>Trichoderma hamatum</i>         | Türkiye, Karadeniz Bölgesi |
| 38          | <i>Trichoderma harzianum</i>       | Türkiye, Karadeniz Bölgesi |
| 39          | <i>Trichoderma atroviride</i>      | Türkiye, Karadeniz Bölgesi |
| 73          | <i>Trichoderma asperellum</i>      | Türkiye, Karadeniz Bölgesi |

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Saflaştırılması ve Seri Kültürlerin Oluşturulması

Bu çalışmalarda; OMÜ Bitki Koruma Bölümü seralarında mevcut olan kök-ur nematodlarından 4 farklı türe (*M.javanica*, *M.arenaria*, *M.incognita*, *M.ethiopica*) ait olan populasyonlar kullanılmıştır (Şekil 3.2). Seri kültürlerin çoğaltılmasında kullanılan yöntem, aşağıda açıklanmıştır.

- A. Kök-ur nematodlarının her bir türüne ait olan urlu bitki köklerinden 1 dişi bireyin oluşturduğu 1 adet yumurta kümesi, stereo binoküler mikroskop altında incelenip, alınarak % 0,5 NaCl içerisinde steril edilmiştir.
- B. Saf kültür oluşturmak için kullanılacak olan tek yumurta kümeleri, kök-ur nematodları için hassas olan domates çeşidinde (Falcon) ekilmiş olan saksılarda çoğaltılarak, kontrollü seralarda muhafaza edilmiştir.(Şekil 3.3)
- C. Seçilen bir yumurta kümesi, domates fidesinin kök boğazı etrafında açılan 2-3 cm derinliğindeki deliğe bulaştırılmış olarak nematodların gelişimlerini sağlayıp , tekrar yumurta kümesi elde edebilmesi için 8-10 hafta süre ile kontrollü cam seralarda ( $25\pm 2$  °C sıcaklık ve % 60-70 $\pm$ 5 oransal nem) bakımına devam edilmiştir.
- D. Bu işlemler sonucunda 1 yumurta kümesinden saflaştırılmış ve çoğaltılmış tek bir türe ait olan popülasyon elde edilmiştir.Bu şekilde saf kültür elde edildikten sonra kültürlerin çoğaltılması aşamasına geçilmiştir.(Şekil 3.2)
- E. Saf kültürlerin çoğaltılması aşamasında, stereo binoküler mikroskop altında ok uçlu iğne yardımıyla toplanan yumurta kümeleri hassas olduğu bilinen domates çeşidine (Falcon) 10-15 yumurta kümesi olacak şekilde bulaştırılmış olup böylece her 1 popülasyon için 3 saksıdan oluşturulan seri kültürler elde edilmiştir.



**Şekil 3.2.** Denemeler için gerekli inokulumu sağlamak amacıyla seri kültür bitkilerin oluşturulması



**Şekil 3.3.** Kök –ur nematoduna ait seri kültür bitkileri

### 3.2.2. Toprak sterilizasyonu

Denemede kullanılacak topraklar, mikroorganizmaların etkisini önlemek amacıyla 160 °C sıcaklıkta, fırında 180 dakika tutularak steril edilmiştir.

### 3.2.3. Denemede Kullanılan Hassas Domates Fidelerinin Yetiştirilmesi

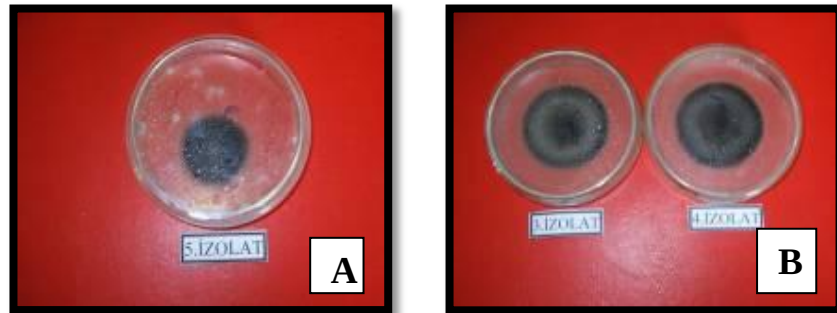
Tohumlar viollerde çimlendirilip, kontrollü serada,  $25 \pm 2$  °C sıcaklık ve % 70 oransal nem koşullarında yetiştirilmiştir. Üç - dört yapraklı fide haline getirilmiştir.

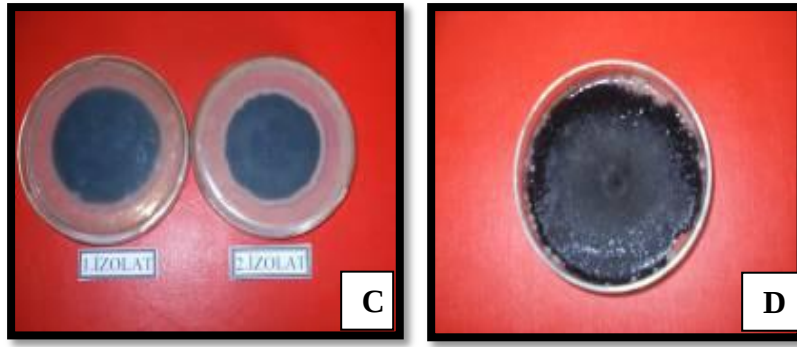


**Şekil 3.4.** Viollere Falcon domates tohumu ekimi (soldaki), fidelerin 3 yapraklı döneme gelmesi(sağdaki)

### 3.2.4. *Trichoderma* izolatların elde edilmesi ve gelişimlerinin sağlanması

Bitki koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarından üretimine devam edilen 5 izolat türü alınmış ve bunlar laboratuvar koşullarında PDA besi ortamına alınarak gelişmeleri sağlanmıştır.





**Şekil 3.5.** İzolatların günlük gelişimi. (a. İzolatların 5 günlük gelişimi , b. İzolatların 7 günlük gelişimi, c. İzolatların 10 günlük gelişimi, d.İzolatların 12 günlük gelişimi)

### 3.2.5. *Trichoderma* izolatlarının geliştirilmesi

Laboratuar koşullarında *Trichoderma* fungusunun 5 tip izolatı PDA ( patoto dekstroz agar) besi ortamına ekilmiş daha sonra çoğaltılması yapılmıştır.

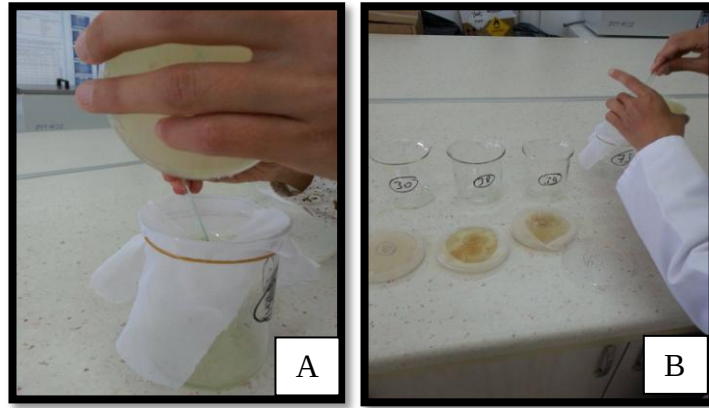
### 3.2.6. KUN dişi, yumurta ve L2 ‘lara *in vitro* koşullarda *Trichoderma* uygulaması

*Trichoderma* türüne ait 5.farklı izolat (*T.asperellum*, *T.harzianum*, *T.hamatum*,*T.atroviride* ve *T.longibrachiatum*) 2. dönem larva, yumurta kümesi ve dişileri kolonize etmedeki yeteneklerini test etmek amacıyla in-vitro’da patojenite denemesi yapılmıştır. Elde edilen dişi ve yumurta kümeleri, her bir izolat için her petriye 10’ar tane olmak üzere fungusun gelişme uçlarına yerleştirilmiştir. 2.dönem Larvalar ise her petriye ortalama 120 adet olmak üzere petrilerdeki fungusların gelişme uçlarına steril saf su ile birlikte püskürtülmüştür. Kontrol petrilere ise sadece 2. dönem larva, yumurta kümeleri ve dişiler koyulmuştur. Deneme 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Böylece her bir uygulama için, 40’ar yumurta kümesi ve dişi ile 480 ikinci dönem larva kullanılmıştır. Petriler 22°C’de 14 gün inkübasyona bırakılmıştır. Ekimler yapıldıktan sonra, 14 gün boyunca her gün düzenli olarak sayımlar yapılmıştır. Dişilerdeki fungal kolonizasyon, bulaşıklık oranı olarak yüzde alınarak verilmiştir. Bir petrideki 10 adet dişinin her birinin yüzde bulaşıklık oranı üzerinden ortalama bulaşıklık yüzdesi tespit edilmiştir. Böylece her uygulama için her gün 40 dişi kontrol edilerek, petri başına bulaşıklık yüzdesi kaydedilmiştir. Yumurta kümelerindeki parazitizmin tespiti amacıyla da, yine her petrideki 10 adet yumurta kümesi kontrol edilerek, fungus bulaşması olup, renk

değişikliği gösterenler kaydedilmiştir. Yumurta kümelerinin bulaşıklılığının değerlendirilmesi amacıyla da böylece yine her uygulama için 1 günde 40 adedi incelenmiş olup, ortalama petri başına bulaşıklık verilmiştir. Larvalardaki parazitlenme ve ölüm oranları değerlendirilirken ise, her petriye bırakılan ortalama 120 adet larva kontrol edilmiş ve bulaşık larva adedi verilmiştir. Böyle 1 uygulama için deneme süresince ortalama 480 adet ikinci dönem larva kontrol edilmiştir.

### 3.2.7. *Trichoderma* izolatlarından spor solüsyonu elde edilmesi

PDA ortamında geliştirilen üretilen 5 tip *Trichoderma* izolatı üzerine 50 ml steril distile su dökülerek spatülle kazınmış ve sporların suya geçmeleri sağlanmıştır. Bu spor süspansiyonu iki kat steril tülbentten geçirilerek miselyum kalıntıları süspansiyondan uzaklaştırılmıştır. Daha sonra hazırlanan bu süspansiyondaki sporlar, Thoma lamında (hemocytometre) sayılarak konsantrasyonları  $10^6$  konidi/ml'ye ayarlanmıştır.



**Şekil 3.6.** Fungus solüsyonu eldesi. (A), 5 farklı fungus izolatından solüsyon eldesi.(B)

### 3.2.8. *Trichoderma* izolatlarından elde edilen spor solüsyonlarının bitkilere bulaştırılması

300 cc 'lık saksılara topraklar konulmuştur. Fideler torftan arındırılmak için yıkanmış köklerinden fungusun daha kolay giriş yapabilmesi için kesilmeler yapılmıştır. Daha sonra önceden hazırlanan *Trichoderma* fungusu spor solüsyonuna daldırılmış ve beş dakika beklenmiştir. (Şekil 3.19) Fideler hazırlanan topraklara dikilmiş ve can suyu verilmiştir. 10 gün süre ile beklenmiştir.(Bokhari,2009)



**Şekil 3.7.** *Trichoderma* 'nın 5 farklı izolatından oluşan spor solüsyonuna fidelerin daldırılması



**Şekil 3.8.** Fungus spor solüsyonunda fidelerin 5 dakika süre ile bekletilmesi.

### 3.2.9. Kök-ur Nematodu İle Bulaşık Bitki Köklerinden Yumurta Kümelerinin ve 2.Dönem Larvaların Elde Edilmesi

Kontrollü serada yetiştirilen *M. arenaria* ile bulaşık kökler laboratuvara getirilmiş ve kökler toprağından arındırılincaya kadar bol su altında yıkanmıştır. Yıkanan kökler 1-1,5 cm uzunluğunda kesilmiş ve daha sonra kesilen kökler % 5'lik çamaşır suyu ile 5 dakika çalkalanarak , 200 ve 325 meshlik elekler üstte 500 mesh'lik elek altta olmak üzere bol suyla yıkanmış ve yumurta kümeleri elde edilmiştir.



**Şekil 3.9.** Kök ur nematodu ile bulaşık köklerin yıkanması(A), kesilmesi(B), çalkalanması(C) ve nematod yumurtalarının eldesi(D)

Kök-ur nematodlarının üretimi amacıyla bulaşık bitki köklerinden ışık mikroskobu altında yumurta keseleri çıkarılmış ve yumurta keselerinden 2. dönem larvalar geliştirilmiş Baermann Huni yöntemiyle elde edilmiştir. Larvaların sayımı ışıklı mikroskopta yapılarak inokulasyona hazır hale getirilmiştir.

### 3.2.10. *Trichoderma* izolatlarının uygulandığı bitkilerde nematod bulaştırmalarının yapılması

Bitkilere daldırma yöntemi ile verilen funguslardan 10 gün sonra 4 farklı nematod türü verilmiştir. 10 gün fungusların gelişmesi için yeterli süredir. Nematodların bulaştırılmasından sonra 60 gün beklenmiştir.



Şekil 3.10. Sera koşullarında bitkilerin 60 gün süre ile bekletilmesi.

## 3.3. Denemenin değerlendirilmesi

### 3.3.1. *İn-Vitro* Koşullarda Denemenin Değerlendirilmesi

Kök –ur nematodlarının dişi, yumurta kümesi ve 2.dönem larvaları *Trichoderma* izolatlarının bulunduğu petrilere eklendikten sonra sayımlar tamamlanmıştır. Ve deneme 14 gün boyunca devam etmiştir. Sayım sonuçları SAS istatistik programında tukey testi ile değerlendirilmiştir.

### 3.3.2. *İn-Vivo* Koşullarda Denemenin Değerlendirilmesi

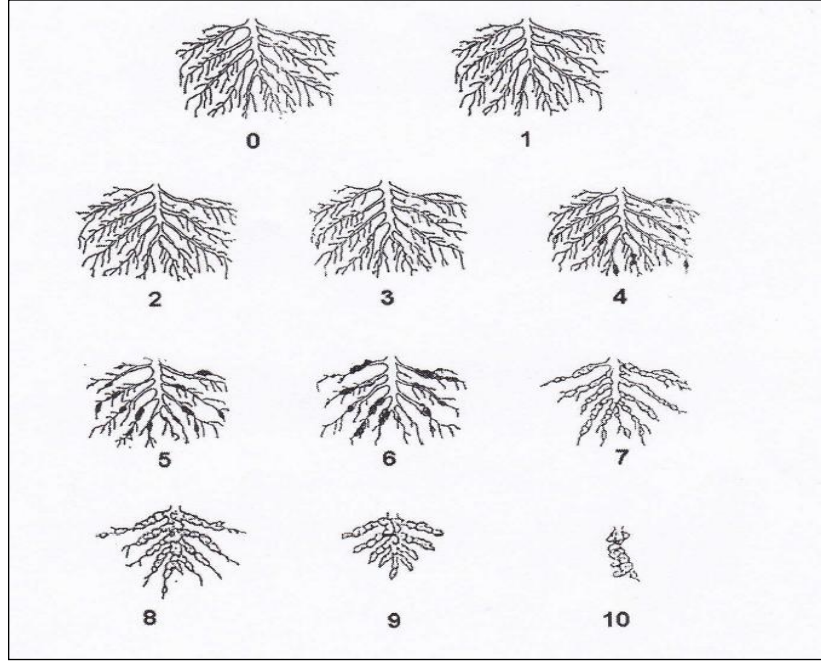
Nematod bulaştırılmasından 60 gün sonra, denemedeki tüm bitkiler sökülüp, bitki boyu, yaprak sayısı, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Köklerdeki ırlanma oranının değerlendirilmesinde ise (Piedro-Bueno ve diğ., 2011)'nin, Bridge ve Page (1980)'den uyarladıkları 0-10 ur ıskalası kullanılmıştır. Ayrıca her bir populasyonun yumurtaları ‘Çalkalama’ yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Bitki kök parçaları içerisinde % 5'lik 1 lt NaOCl

(Sodyumhipoklorür) (amaşır suyu) solüsyonu bulunan cam erlenmayerde 5 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra bu çözelti 30, 200, 325, 500 mesh'lik eleklerden geçirilerek, 500 mesh'lik elek üzerinde kalan nematod yumurtaları, puset yardımıyla cam beherler içerisine toplanmıştır (Hussey ve Barker, 1973; Radewald ve ark. 2003). Bu solüsyondan, mikropipetle 1 ml, 10'ar defa çekilerek, yumurtalar sayılmıştır. Bu şekilde deneme değerlendirilmiştir.



**şekil 3.11.** Denemenin değerlendirilmesi aşamasında bitki boyunun ölülmesi.

**Çizelge 3.2.** Köklerin değerlendirildiği 0-10 Ur ıskası (Piedro-Bueno ve diğ., 2011)



**Çizelge 3.3.** Köklerin değerlendirildiği 0-10 Ur ıskası (Piedro-Bueno ve diğ., 2011)

| Skala değeri | Kök durumu                                                                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 0            | Ur yok                                                                      |
| 1            | Kolay göze çarpmayan küçük urlar                                            |
| 2            | Ana kökte olmayan küçük urlar                                               |
| 3            | Ana kökte olmayan bazıları büyük urlar                                      |
| 4            | Ana kökte olmayan tamamı büyük urlar                                        |
| 5            | Köklerin yarısı urlu, bazı galler ana kökte                                 |
| 6            | Ana kök açık olarak etkilenmiş                                              |
| 7            | Kökün çoğu urlu                                                             |
| 8            | Tüm kök urlu, sekonder köklerde urlanma yok                                 |
| 9            | Tüm kök çok urlu, bitki ölüme yaklaşmış                                     |
| 10           | Tüm kök çok etkilenmiş, radikular sistem mevcut değil, genellikle bitki ölü |

### **3.4. Verilerin değerlendirilmesi**

Deneme sonunda elde edilen in- vitro ve in vivo koşullarda elde edilen veriler, SAS istatistik programında değerlendirilmiştir. Veriler ayrı ayrı değerlendirilip varyans analizine tabi tutulmuştur. Bitki eşitleri ve kök-ur nematodu başlangıç populasyon yoğunlukları arasındaki farklılıklar tukey çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir (Melakeberhan ve diğ., 2007; 2008). Nematod türü ve *Trichoderma* izolatlarının etkisi ortaya konmuştur.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Bulgular

Kök-ur nematodlarının 4 farklı türüne karşı (*M.arenaria*, *M.javanica*, *M.incognita*, *M.ethiopica*) Trichoderma izolatlarının 5 farklı izolatı (*Trichoderma asperellum*, *T.harzianum*, *T.hamatum*, *T.atroviride* ve *T.longibrachiatum*) *in vitro* ve *in vivo* koşullarda denenmiştir.

Öncelikli olarak yapılan *in vitro* çalışmalarda 2.dönem larvalar, yumurta kümeleri ve dişiler kullanılarak yapılan patojenite denemesi sonuçları 14 gün boyunca alınmaya devam edilmiş, istatistiksel analizler uygulanarak sonuçlar oluşturulmuştur. Kök-ur nematodlarının 4 farklı türü 2.dönem larva, dişi ve yumurta kümelerine *Trichoderma* 'nın 5 farklı izolatı uygulanmış ve istatistiksel anlamda farklılıklar gözlenmiştir. İkinci dönem larvalar üzerinde olan etkilenme, bulaştırmadan 2 günden sonra başlamış olup 3.günden sonra izolatların etkili olduğu görülmüştür. 2, 30, 38, 39 ve 73 nolu izolatların kontrole kıyasla çok etkili olduğu görülmüştür. Kök- ur nematodunun dişi bireyler üzerindeki etkisi incelendiğinde yine aynı olumlu etki görülmüştür. Yumurta kümeleri üzerindeki etkisi 2. günden itibaren başlamakta olup, olumlu bir şekilde devam etmektedir. Kök-ur nematodunun dönemleri arasında yapılan denemede en etkili dönemlerin 2. Dönem larva ve yumurta kümesinde olduğu görülmüştür. En etkili izolatın ise 38 numaralı izolat olan *Trichoderma harzianum* olduğu ve bunu sırasıyla 39 nolu izolat *T.atroviride*, 30 nolu izolat *t.hamatum*, 2 nolu izolat *T.longibrachitum* ve 73 nolu *T.asperellum* olduğu ortaya konmuştur. Çalışmamızda asıl göze çarpan önemli kısmın *Meloidogyne* türlerinde yani *M.incognita*, *M.javanica*, *M. arenaria* ve *M.ethiopica* da hiçbir fark olmadığıdır. Yani yapılan çalışmalarda *Meloidogyne* türleri denemeyi etkilememektedir.

**Çizelge 4.1** Kök- ur nematodlarından *M.javanica* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değışimi.

| <b>2.DÖNEM<br/>LARVA</b>  | <b>1. GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
|---------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,0±0 A       | 17,7±3,4CB   | 27,0±4,9B     | 39,7±8,9B     | 47,5±13,8B    | 59,5±14,0B    | 92,2±21,6A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A       | 16,7±5,3B    | 25,5±6,6B     | 42,0±11,6B    | 47,2±11,2B    | 58,5±10,2B    | 87,2±13,5A    |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,0±0 A       | 16,2±11,0CB  | 25,2±8,6B     | 50,2±4,0B     | 52,5±2,3B     | 62,0±3,1B     | 94,0±2,7A     |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,25±0,50A    | 21,3±3,1CB   | 28,0±3,5B     | 51,5±4,1B     | 54,2±7,8 B    | 65,7±6,9B     | 99,7±12,3A    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,0±0 A       | 18,0±9,7CB   | 34,0±8,5B     | 50,7±8,2B     | 53,2±9,9B     | 60,0±9,5B     | 98,2±9,5A     |
| Kontrol                   | 0,0±0 A       | 0,0±0 C      | 4,25±0,9C     | 14,2±1,7C     | 22,5±4,2C     | 24,5±4,1C     | 27,0±3,6B     |
| <b>2.Dönem Larva</b>      | <b>8.GÜN</b>  | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 92,7±21,1A    | 93,5±20,4A   | 94,0±20,0A    | 94,2±19,8A    | 97,2±18A      | 105,2±23,4A   | 107,2±26,0A   |
| <i>T. hamatum</i>         | 89,2±11,3A    | 90,7 ±10,0A  | 92,2±9,2A     | 94,0±8,2A     | 95,5±8,0A     | 102,0±12,0A   | 111,0±19,5A   |
| <i>T.harzianum</i>        | 94,7±2,3A     | 95,7±3,2A    | 97,2±5,6A     | 98,5±8,0A     | 100,2±11,4A   | 101,2±13,3A   | 103,5±17,8A   |
| <i>T.atroviride</i>       | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A   | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 100,7±12,3A   |
| <i>T. asperrellum</i>     | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A    | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±4,6A     |
| kontrol                   | 27,7±3,7B     | 29,5±3,8B    | 30,7±3,7B     | 34,2±4,3B     | 38,7±3,4B     | 44,7±3,4B     | 53,7±4,1B     |

**Çizelge 4.2.**Kök- ur nematodlarından *M.javanica* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değışimi.

| <b>YUMURTA</b>            |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Uygulama</b>           | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,25±0,50A   | 1,25±1,50BA  | 1,50±0,50BA   | 2,00±1,35C    | 6,50±1,20A    | 8,25±2,50A    | 9,0±1,9 A     |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A      | 1,50±0,75BA  | 2,25±1,00BA   | 3,50±1,73BC   | 7,50±2,36A    | 8,75±4A       | 9,25±1,2A     |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,25±0,50A   | 1,25±1,50BA  | 2,50±1,0BA    | 5,50±1,25BA   | 5,0±1,80A     | 8,25±2,21A    | 9,85±1,3A     |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,75±0,95A   | 3,75±2,50A   | 5,25±1,0A     | 6,75±0,80A    | 8,25±3,20A    | 9,75±1,25A    | 10,00±1,2A    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,25±0,50A   | 0,75±0,25BA  | 1,00±0,25A    | 4,50±1,25BAC  | 5,25±1,86A    | 7,25±1,50A    | 9,20±1,5A     |
| Kontrol                   | 0,0±0 A      | 0,0±0 B      | 0,0±0 B       | 0,0±0 D       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       |
| <b>yumurta</b>            | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,0±1,9 A    | 9,0±1,9 A    | 9,0±1,9 A     | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 11,00±2,4A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 9,25±1,2A    | 9,25±1,2A    | 9,25±1,2A     | 10,550±1,2A   | 10,550±1,2A   | 10,550±1,2A   | 12,00±4,3BA   |
| <i>T.atroviride</i>       | 9,85±1,3A    | 9,85±1,3A    | 9,85±1,3A     | 10,100±4,5A   | 10,100±4,5A   | 10,100±4,5A   | 13,05±2,5BA   |
| <i>T.harzianum</i>        | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A    | 15,00±2,1BA   | 15,00±2,1BA   | 15,00±2,1BA   | 16,08±2,3B    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 9,20±1,5A    | 9,20±1,5A    | 9,20±1,5A     | 10,00±4,5 A   | 10,00±4,5 A   | 10,00±4,5 A   | 12,05±4,8BA   |
| Kontrol                   | 0,0±0 B      | 0,0±0 B      | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 C       |

**Çizelge 4.3.**Kök- ur nematodlarından *M.javanica* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca değışimi

| <b>Dişi</b>               |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Uygulama</b>           | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,50±1,20A   | 1,50±2,4A    | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 5,25±2,7A     | 5,25±2,7A     |
| <i>T. hamatum</i>         | 1,65±2,40A   | 2,25±3,15A   | 3,5±4A        | 3,5±4,3A      | 3,5±4,3A      | 8,5±4A        | 8,5±4A        |
| <i>T.atroviride</i>       | 1,37±2,1A    | 3,49±1,10BA  | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    |
| <i>T.harzianum</i>        | 1,43±2,4A    | 4,25±2,10BA  | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    |
| <i>T. asperellum</i>      | 0,5±2,25A    | 1,50±1,20A   | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 5,80±1,4A     | 5,80±1,4A     |
| Kontrol                   | 0,0±0,0A     | 0,0±0,0B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |
| <b>dişi</b>               | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,75±0,25AA  | 9,75±0,25A   | 9,75±0,25A    | 9,75±0,25A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    |
| <i>T.atroviride</i>       | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A    | 13,00±1,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    |
| <i>T.harzianum</i>        | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA   | 25,00±3,2BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   |
| <i>T. asperellum</i>      | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A    | 16,25±4,5A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    |
| kontrol                   | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |

**Çizelge 4.4.** Kök- ur nematodlarından *M.arenaria* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değışimi.

| <b>2.DÖNEM<br/>LARVA</b>  |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Uygulama                  | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,0±0 A      | 16,7±3,4CB   | 27,0±4,9B     | 39,7±8,9B     | 45,5±15,8B    | 59,5±14,0B    | 92,2±21,6A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A      | 14,7±5,3B    | 24,5±6,3B     | 42,0±11,6B    | 42,2±12,2B    | 58,5±10,2B    | 87,2±13,5A    |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,0±0 A      | 13,2±11,0CB  | 25,2±8,6B     | 50,2±4,0B     | 52,5±2,3B     | 62,0±3,1B     | 94,0±2,7A     |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,25±0,50A   | 21,5±3,1CB   | 28,0±4,1B     | 51,5±4,1B     | 54,2±7,8 B    | 66,3±6,9B     | 99,7±12,3A    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,0±0 A      | 19,0±9,7CB   | 34,0±8,5B     | 50,7±8,2B     | 53,2±9,9B     | 61,4±9,5B     | 98,2±9,5A     |
| Kontrol                   | 0,0±0 A      | 0,0±0 C      | 4,25±0,9C     | 14,2±1,7C     | 22,5±4,2C     | 24,5±5,6C     | 27,0±3,6B     |
| <b>2.DÖNEM<br/>LARVA</b>  | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 92,7±21,1A   | 93,5±20,4A   | 94,0±20,0A    | 94,2±19,8A    | 97,2±18A      | 105,2±23,4A   | 107,2±26,0A   |
| <i>T. hamatum</i>         | 88,2±11,3A   | 90,7 ±10,0A  | 92,4±9,2A     | 94,0±8,2A     | 95,5±8,0A     | 102,0±12,0A   | 111,0±19,5A   |
| <i>T.atroviride</i>       | 94,5±2,3A    | 95,7±3,2A    | 97,2±5,6A     | 98,5±8,0A     | 101,2±11,4A   | 101,2±13,3A   | 103,5±17,8A   |
| <i>T.harzianum</i>        | 98,7±12,3A   | 98,7±12,3A   | 98,6±12,3A    | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 100,7±12,3A   |
| <i>T. asperrellum</i>     | 95,2±9,5A    | 95,2±9,5A    | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±4,6A     |
| Kontrol                   | 27,7±3,7B    | 29,5±3,8B    | 30,7±3,7B     | 34,2±4,3B     | 38,7±3,4B     | 44,7±3,4B     | 53,7±4,1B     |

**Çizelge 4.5.** Kök- ur nematodlarından *M.arenaria* ile bulaşık kontrol petrileri ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değişimi.

| <b>YUMURTA</b>            |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Uygulama                  | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,25±0,50A   | 1,25±1,50BA  | 1,50±0,50BA   | 2,00±1,35C    | 6,50±1,20A    | 8,25±2,50A    | 9,0±1,9 A     |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A      | 1,50±0,75BA  | 2,25±1,00BA   | 3,50±1,73BC   | 7,50±2,36A    | 8,75±4A       | 9,25±1,2A     |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,25±0,50A   | 1,25±1,50BA  | 2,50±1,0BA    | 5,50±1,25BA   | 5,0±1,80A     | 8,25±2,21A    | 9,85±1,3A     |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,75±0,95A   | 3,75±2,50A   | 5,25±1,0A     | 6,75±0,80A    | 8,25±3,20A    | 9,75±1,25A    | 10,00±1,2A    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,25±0,50A   | 0,75±0,25BA  | 1,00±0,25A    | 4,50±1,25BAC  | 5,25±1,86A    | 7,25±1,50A    | 9,20±1,5A     |
| Kontrol                   | 0,0±0 A      | 0,0±0 B      | 0,0±0 B       | 0,0±0 D       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       |
| <b>YUMURTA</b>            | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,0±1,9 A    | 9,0±1,9 A    | 9,0±1,9 A     | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 11,00±2,4A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 9,25±1,2A    | 9,25±1,2A    | 9,25±1,2A     | 10,550±1,2A   | 10,550±1,2A   | 10,550±1,2A   | 12,00±4,3BA   |
| <i>T.atroviride</i>       | 9,85±1,3A    | 9,85±1,3A    | 9,85±1,3A     | 10,100±4,5A   | 10,100±4,5A   | 10,100±4,5A   | 13,05±2,5BA   |
| <i>T.harzianum</i>        | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A    | 15,00±2,1BA   | 15,00±2,1BA   | 15,00±2,1BA   | 16,08±2,3B    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 9,20±1,5A    | 9,20±1,5A    | 9,20±1,5A     | 10,00±4,5 A   | 10,00±4,5 A   | 10,00±4,5 A   | 12,05±4,8BA   |
| Kontrol                   | 0,0±0 B      | 0,0±0 B      | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 B       | 0,0±0 C       |

**Çizelge 4.6.** Kök- ur nematodlarından *M.arenaria* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca değışimi.

| <b>Dişi</b>               |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>UYGULAMA</b>           | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,50±1,20A   | 1,50±2,4A    | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 5,25±2,7A     | 5,25±2,7A     |
| <i>T. hamatum</i>         | 1,65±2,40A   | 2,25±3,15A   | 3,5±4A        | 3,5±4,3A      | 3,5±4,3A      | 8,5±4A        | 8,5±4A        |
| <i>T.atroviride</i>       | 1,37±2,1A    | 3,49±1,10BA  | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    |
| <i>T.harzianum</i>        | 1,43±2,4A    | 4,25±2,10BA  | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    |
| <i>T. asperellum</i>      | 0,5±2,25A    | 1,50±1,20A   | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 5,80±1,4A     | 5,80±1,4A     |
| Kontrol                   | 0,0±0,0A     | 0,0±0,0B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |
| <b>Dişi</b>               | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,75±0,25AA  | 9,75±0,25A   | 9,75±0,25A    | 9,75±0,25A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    |
| <i>T.atroviride</i>       | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A    | 13,00±1,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    |
| <i>T.harzianum</i>        | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA   | 25,00±3,2BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   |
| <i>T. asperellum</i>      | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A    | 16,25±4,5A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    |
| Kontrol                   | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |

**Çizelge 4.7.** Kök- ur nematodlarından *M.incognita* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değışimi.

| 2.DÖNEM<br>LARVA          |            |             |            |            |             |             |             |
|---------------------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| UYGULAMA                  | 1.GÜN      | 2.GÜN       | 3.GÜN      | 4.GÜN      | 5.GÜN       | 6.GÜN       | 7.GÜN       |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,0±0 A    | 17,7±3,4CB  | 27,0±4,9B  | 39,7±8,9B  | 47,5±13,8B  | 59,5±14,0B  | 92,2±21,6A  |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A    | 16,7±5,3B   | 25,5±6,6B  | 42,0±11,6B | 47,2±11,2B  | 58,5±10,2B  | 87,2±13,5A  |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,0±0 A    | 16,2±11,0CB | 25,2±8,6B  | 50,2±4,0B  | 52,5±2,3B   | 62,0±3,1B   | 94,0±2,7A   |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,25±0,50A | 21,3±3,1CB  | 28,0±3,5B  | 51,5±4,1B  | 54,2±7,8 B  | 65,7±6,9B   | 99,7±12,3A  |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,0±0 A    | 18,0±9,7CB  | 34,0±8,5B  | 50,7±8,2B  | 53,2±9,9B   | 60,0±9,5B   | 98,2±9,5A   |
| Kontrol                   | 0,0±0 A    | 0,0±0 C     | 4,25±0,9C  | 14,2±1,7C  | 22,5±4,2C   | 24,5±4,1C   | 27,0±3,6B   |
| 2.DÖNEM<br>LARVA          | 8.GÜN      | 9.GÜN       | 10.GÜN     | 11.GÜN     | 12.GÜN      | 13.GÜN      | 14.GÜN      |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 92,7±21,1A | 93,5±20,4A  | 94,0±20,0A | 94,2±19,8A | 97,2±18A    | 105,2±23,4A | 107,2±26,0A |
| <i>T. hamatum</i>         | 89,2±11,3A | 90,7 ±10,0A | 92,2±9,2A  | 94,0±8,2A  | 95,5±8,0A   | 102,0±12,0A | 111,0±19,5A |
| <i>T.atroviride</i>       | 94,7±2,3A  | 95,7±3,2A   | 97,2±5,6A  | 98,5±8,0A  | 100,2±11,4A | 101,2±13,3A | 103,5±17,8A |
| <i>T.harzianum</i>        | 98,7±12,3A | 98,7±12,3A  | 98,7±12,3A | 98,7±12,3A | 98,7±12,3A  | 98,7±12,3A  | 100,7±12,3A |
| <i>T. asperrellum</i>     | 95,2±9,5A  | 95,2±9,5A   | 95,2±9,5A  | 95,2±9,5A  | 95,2±9,5A   | 95,2±9,5A   | 95,2±4,6A   |
| kontrol                   | 27,7±3,7B  | 29,5±3,8B   | 30,7±3,7B  | 34,2±4,3B  | 38,7±3,4B   | 44,7±3,4B   | 53,7±4,1B   |

**Çizelge 4.8.** Kök- ur nematodlarından *M.incognita* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değışimi

| YUMURTA                   |            |             |             |              |             |             |             |
|---------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| UYGULAMA                  | 1.GÜN      | 2.GÜN       | 3.GÜN       | 4.GÜN        | 5.GÜN       | 6.GÜN       | 7.GÜN       |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,25±0,50A | 1,25±1,50BA | 1,50±0,50BA | 2,00±1,35C   | 6,50±1,20A  | 8,25±2,50A  | 9,0±1,9 A   |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A    | 1,50±0,75BA | 2,25±1,00BA | 3,50±1,73BC  | 7,50±2,36A  | 8,75±4A     | 9,25±1,2A   |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,25±0,50A | 1,25±1,50BA | 2,50±1,0BA  | 5,50±1,25BA  | 5,0±1,80A   | 8,25±2,21A  | 9,85±1,3A   |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,75±0,95A | 3,75±2,50A  | 5,25±1,0A   | 6,75±0,80A   | 8,25±3,20A  | 9,75±1,25A  | 10,00±1,2A  |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,25±0,50A | 0,75±0,25BA | 1,00±0,25A  | 4,50±1,25BAC | 5,25±1,86A  | 7,25±1,50A  | 9,20±1,5A   |
| Kontrol                   | 0,0±0 A    | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 D      | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     |
| YUMURTA                   | 8.GÜN      | 9.GÜN       | 10.GÜN      | 11.GÜN       | 12.GÜN      | 13.GÜN      | 14.GÜN      |
| Uygulama                  |            |             |             |              |             |             |             |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,0±1,9 A  | 9,0±1,9 A   | 9,0±1,9 A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A  | 10,00±1,2A  | 11,00±2,4A  |
| <i>T. hamatum</i>         | 9,25±1,2A  | 9,25±1,2A   | 9,25±1,2A   | 10,550±1,2A  | 10,550±1,2A | 10,550±1,2A | 12,00±4,3BA |
| <i>T.atroviride</i>       | 9,85±1,3A  | 9,85±1,3A   | 9,85±1,3A   | 10,100±4,5A  | 10,100±4,5A | 10,100±4,5A | 13,05±2,5BA |
| <i>T.harzianum</i>        | 10,00±1,2A | 10,00±1,2A  | 10,00±1,2A  | 15,00±2,1BA  | 15,00±2,1BA | 15,00±2,1BA | 16,08±2,3B  |
| <i>T. asperrellum</i>     | 9,20±1,5A  | 9,20±1,5A   | 9,20±1,5A   | 10,00±4,5 A  | 10,00±4,5 A | 10,00±4,5 A | 12,05±4,8BA |
| Kontrol                   | 0,0±0 B    | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 B      | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 C     |

**Çizelge 4.9.** Kök- ur nematodlarından *M.incognita* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca değişimi.

| <b>Dişi</b>               |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>UYGULAMA</b>           | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,50±1,20A   | 1,50±2,4A    | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 5,25±2,7A     | 5,25±2,7A     |
| <i>T. hamatum</i>         | 1,65±2,40A   | 2,25±3,15A   | 3,5±4A        | 3,5±4,3A      | 3,5±4,3A      | 8,5±4A        | 8,5±4A        |
| <i>T.atroviride</i>       | 1,37±2,1A    | 3,49±1,10BA  | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    |
| <i>T.harzianum</i>        | 1,43±2,4A    | 4,25±2,10BA  | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,5±2,25A    | 1,50±1,20A   | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 5,80±1,4A     | 5,80±1,4A     |
| Kontrol                   | 0,0±0,0A     | 0,0±0,0B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |
| <b>Dişi</b>               | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,75±0,25AA  | 9,75±0,25A   | 9,75±0,25A    | 9,75±0,25A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    |
| <i>T.atroviride</i>       | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A    | 13,00±1,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    |
| <i>T.harzianum</i>        | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA   | 25,00±3,2BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   |
| <i>T. asperrellum</i>     | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A    | 16,25±4,5A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    |
| kontrol                   | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |

**Çizelge 4.10.** Kök- ur nematodlarından *ethiopica* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış 2.dönem larvaların 14 gün boyunca değişimi.

| <b>2.DÖNEM<br/>LARVA</b>  |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>UYGULAMA</b>           | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,0±0 A      | 17,7±3,4CB   | 27,0±4,9B     | 39,7±8,9B     | 47,5±13,8B    | 59,5±14,0B    | 92,2±21,6A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A      | 16,7±5,3B    | 25,5±6,6B     | 42,0±11,6B    | 47,2±11,2B    | 58,5±10,2B    | 87,2±13,5A    |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,0±0 A      | 16,2±11,0CB  | 25,2±8,6B     | 50,2±4,0B     | 52,5±2,3B     | 62,0±3,1B     | 94,0±2,7A     |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,25±0,50A   | 21,3±3,1CB   | 28,0±3,5B     | 51,5±4,1B     | 54,2±7,8 B    | 65,7±6,9B     | 99,7±12,3A    |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,0±0 A      | 18,0±9,7CB   | 34,0±8,5B     | 50,7±8,2B     | 53,2±9,9B     | 60,0±9,5B     | 98,2±9,5A     |
| Kontrol                   | 0,0±0 A      | 0,0±0 C      | 4,25±0,9C     | 14,2±1,7C     | 22,5±4,2C     | 24,5±4,1C     | 27,0±3,6B     |
| <b>2.DÖNEM<br/>LARVA</b>  | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 92,7±21,1A   | 93,5±20,4A   | 94,0±20,0A    | 94,2±19,8A    | 97,2±18A      | 105,2±23,4A   | 107,2±26,0A   |
| <i>T. hamatum</i>         | 89,2±11,3A   | 90,7 ±10,0A  | 92,2±9,2A     | 94,0±8,2A     | 95,5±8,0A     | 102,0±12,0A   | 111,0±19,5A   |
| <i>T.atroviride</i>       | 94,7±2,3A    | 95,7±3,2A    | 97,2±5,6A     | 98,5±8,0A     | 100,2±11,4A   | 101,2±13,3A   | 103,5±17,8A   |
| <i>T.harzianum</i>        | 98,7±12,3A   | 98,7±12,3A   | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 98,7±12,3A    | 100,7±12,3A   |
| <i>T. asperrellum</i>     | 95,2±9,5A    | 95,2±9,5A    | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±9,5A     | 95,2±4,6A     |
| Kontrol                   | 27,7±3,7B    | 29,5±3,8B    | 30,7±3,7B     | 34,2±4,3B     | 38,7±3,4B     | 44,7±3,4B     | 53,7±4,1B     |

**Çizelge 4.11.**Kök- ur nematodlarından *M.ethiopica* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış yumurta kümelerinin 14 gün boyunca değışimi

| YUMURTA                   |            |             |             |              |             |             |             |
|---------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| UYGULAMA                  | 1.GÜN      | 2.GÜN       | 3.GÜN       | 4.GÜN        | 5.GÜN       | 6.GÜN       | 7.GÜN       |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,25±0,50A | 1,25±1,50BA | 1,50±0,50BA | 2,00±1,35C   | 6,50±1,20A  | 8,25±2,50A  | 9,0±1,9 A   |
| <i>T. hamatum</i>         | 0,0±0 A    | 1,50±0,75BA | 2,25±1,00BA | 3,50±1,73BC  | 7,50±2,36A  | 8,75±4A     | 9,25±1,2A   |
| <i>T.atroviride</i>       | 0,25±0,50A | 1,25±1,50BA | 2,50±1,0BA  | 5,50±1,25BA  | 5,0±1,80A   | 8,25±2,21A  | 9,85±1,3A   |
| <i>T.harzianum</i>        | 0,75±0,95A | 3,75±2,50A  | 5,25±1,0A   | 6,75±0,80A   | 8,25±3,20A  | 9,75±1,25A  | 10,00±1,2A  |
| <i>T. asperrellum</i>     | 0,25±0,50A | 0,75±0,25BA | 1,00±0,25A  | 4,50±1,25BAC | 5,25±1,86A  | 7,25±1,50A  | 9,20±1,5A   |
| Kontrol                   | 0,0±0 A    | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 D      | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     |
| YUMURTA                   | 8.GÜN      | 9.GÜN       | 10.GÜN      | 11.GÜN       | 12.GÜN      | 13.GÜN      | 14.GÜN      |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,0±1,9 A  | 9,0±1,9 A   | 9,0±1,9 A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A  | 10,00±1,2A  | 11,00±2,4A  |
| <i>T. hamatum</i>         | 9,25±1,2A  | 9,25±1,2A   | 9,25±1,2A   | 10,550±1,2A  | 10,550±1,2A | 10,550±1,2A | 12,00±4,3BA |
| <i>T.atroviride</i>       | 9,85±1,3A  | 9,85±1,3A   | 9,85±1,3A   | 10,100±4,5A  | 10,100±4,5A | 10,100±4,5A | 13,05±2,5BA |
| <i>T.harzianum</i>        | 10,00±1,2A | 10,00±1,2A  | 10,00±1,2A  | 15,00±2,1BA  | 15,00±2,1BA | 15,00±2,1BA | 16,08±2,3B  |
| <i>T. asperrellum</i>     | 9,20±1,5A  | 9,20±1,5A   | 9,20±1,5A   | 10,00±4,5 A  | 10,00±4,5 A | 10,00±4,5 A | 12,05±4,8BA |
| Kontrol                   | 0,0±0 B    | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 B      | 0,0±0 B     | 0,0±0 B     | 0,0±0 C     |

**Çizelge 4.12.**Kök- ur nematodlarından *M.ethiopica* ile bulaşık kontrol petrilere ve *Trichoderma* nın 5 farklı izolatu uygulanmış dişilerin 14 gün boyunca değişimi

| <b>Dişi</b>               |              |              |               |               |               |               |               |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>UYGULAMA</b>           | <b>1.GÜN</b> | <b>2.GÜN</b> | <b>3.GÜN</b>  | <b>4.GÜN</b>  | <b>5.GÜN</b>  | <b>6.GÜN</b>  | <b>7.GÜN</b>  |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 0,50±1,20A   | 1,50±2,4A    | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 2,25±2,7A     | 5,25±2,7A     | 5,25±2,7A     |
| <i>T. hamatum</i>         | 1,65±2,40A   | 2,25±3,15A   | 3,5±4A        | 3,5±4,3A      | 3,5±4,3A      | 8,5±4A        | 8,5±4A        |
| <i>T.atroviride</i>       | 1,37±2,1A    | 3,49±1,10BA  | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 5,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    | 7,25±1,7BA    |
| <i>T.harzianum</i>        | 1,43±2,4A    | 4,25±2,10BA  | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 7,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    | 9,25±3,5BA    |
| <i>T. asperellum</i>      | 0,5±2,25A    | 1,50±1,20A   | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 2,80±1,4A     | 5,80±1,4A     | 5,80±1,4A     |
| Kontrol                   | 0,0±0,0A     | 0,0±0,0B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |
| <b>Dişi</b>               | <b>8.GÜN</b> | <b>9.GÜN</b> | <b>10.GÜN</b> | <b>11.GÜN</b> | <b>12.GÜN</b> | <b>13.GÜN</b> | <b>14.GÜN</b> |
| <i>T. longibrachiatum</i> | 9,75±0,25AA  | 9,75±0,25A   | 9,75±0,25A    | 9,75±0,25A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    | 16,25±1,8A    |
| <i>T. hamatum</i>         | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A   | 10,00±1,2A    | 10,00±1,2A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    | 12,25±2,5A    |
| <i>T.atroviride</i>       | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A   | 13,00±1,5A    | 13,00±1,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    | 14,00±2,5A    |
| <i>T.harzianum</i>        | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA  | 25,00±3,2BA   | 25,00±3,2BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   | 30,15±2,8BA   |
| <i>T. asperellum</i>      | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A   | 16,25±4,5A    | 16,25±4,5A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    | 20,00±2,2A    |
| kontrol                   | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B    | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0 B     | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      | 0,0±0,0B      |

Daha sonra *in vivo* koşullarda devam edilen denemede kök-ur nematodları 2.dönem larvaları bulaştırılan bitkilerin bulaşıklık oranlarının belirlenmesi amacıyla, bu 2.dönem larvaların bulaştırılmasından 10 gün önce *Trichoderma* ‘nın 5 farklı izolatı bulaştırılmış ve fungusların gelişimi için bir ortam oluşturulmuştur. Bu amaçla bitki boyları, şerit metre ile ölçülerek kaydedilmiştir.

Deneme kurulduktan 60 gün sonra domates bitkileri köklenmiştir. Bitkilerin kök kısmı su içinde dikkatlice yıkanarak toprağından arındırılmış ve oda sıcaklığında 2- 3 saat bekletilerek kök yaş ağırlıkları hassas terazide  l  lm ştir. Ayrıca gövde ağırlıkları da aynı şekilde ölçülerek değerler elde edilmiştir.

**Çizelge 4.13.** *Meloidogyne javanica* ile bulaşık bitkilere *Trichoderma* ‘nın 5 farklı izolatı uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur ıskalası ve yumurta sayısı.

| <b> izolat Kod ları</b> | <b>Bitki Boyu (cm)</b> | <b>Gövde Yaş Ağırlığı (g)</b> | <b>Gövde Kuru Ağırlığı (g)</b> | <b>Yaş Kök Ağırlığı (g)</b> | <b>Ur ıskalası (0-10)<sup>b</sup></b> | <b>Yumurta Sayısı (Pf)<sup>c</sup></b> |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 2                       | 23,5                   | 4,94                          | 2                              | 9,5                         | 2                                     | 69.000                                 |
| 30                      | 27                     | 6,3                           | 2,25                           | 11                          | 1                                     | 60.000                                 |
| 38                      | 30                     | 4,59                          | 2,15                           | 8,15                        | 2                                     | 15000                                  |
| 39                      | 29                     | 4,83                          | 2                              | 6,75                        | 1                                     | 30000                                  |
| 73                      | 30                     | 6,19                          | 3,05                           | 9,30                        | 2                                     | 45.000                                 |
| Kontrol                 | 20                     | 4,24                          | 1,8                            | 8,10                        | 5                                     | 135.000                                |

\*Veriler 4 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir. Tukey testine g r e sütün içerisinde aynı harflere sahip değerler  $P \leq 0,05$  göre istatikel olarak birbirinden farksızdır.

<sup>b</sup>Piedra-Buena ve diğ. (2011)’nin kullandığı 0-10 ur ıskalası.

<sup>c</sup>Pf: Sonuç populasyon yoğunluğu (yumurta sayısı).



**Şekil 4.1.** *M.javanica* türü ile bulaşık bitki kökünün *Trichoderma longibrachiatum* izolatu uygulanmış *M.javanica* ile bulaşık bitki kökü ile kıyaslanması.



**Şekil 4.2.** *M. javanica* türü ile bulaşık bitki kökünün 30 numaralı *Trichoderma hamatum* izolatu uygulanmış bitki kökü ile kıyaslanması



**Şekil 4.3.** *M. javanica* türü ile bulaşık bitki kökünün 39 numaralı *Trichoderma atroviride* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması.



**Şekil 4.4.** *M. javanica* türü ile bulaşık bitki kökünün 38 numaralı *Trichoderma harzianum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması.



**Şekil 4.5.** *M. javanica* türü ile bulaşık bitki kökünün 73 numaralı *Trichoderma asperellum* izolatının uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması.

**Çizelge 4.14.** *Meloidogyne incognita* ile bulaşık bitkilere *Trichoderma* 'nın 5 farklı izolatı uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur skalası ve yumurta sayısı

| İzolat Kod ları | Bitki Boyu (cm) | Gövde Yaş Ağırlığı (g) | Gövde Kuru Ağırlığı (g) | Yaş Kök Ağırlığı (g) | Ur Iskalası (0-10) <sup>b</sup> | Yumurta Sayısı (Pf) <sup>c</sup> |
|-----------------|-----------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 2               | 30              | 9,35                   | 4,2                     | 8,25                 | 2                               | 75.000                           |
| 30              | 33              | 8,22                   | 4,73                    | 8,2                  | 3                               | 30.000                           |
| 38              | 25              | 4,87                   | 1,47                    | 4,75                 | 1                               | 30.000                           |
| 39              | 30              | 6,96                   | 3,25                    | 6,0                  | 1                               | 27.000                           |
| 73              | 22              | 7,11                   | 3,12                    | 7                    | 2                               | 30.000                           |
| Kontrol         | 27              | 5,00                   | 2,00                    | 4,7                  | 5                               | 180.000                          |

\*Veriler 4 tekrerrün ortalaması olarak verilmiştir. Tukey testine göre sütun içerisinde aynı harflere sahip değerler  $P \leq 0,05$  göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>b</sup>Piedra-Buena ve diğ. (2011)'nin kullandığı 0-10 ur ıskalası.

<sup>c</sup>Pf: Sonuç populasyon yoğunluğu (yumurta sayısı).



**Şekil 4.6.** *M. incognita* türü ile bulaşık bitki kökünün 2 numaralı *Trichoderma longibrachiatum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması.



**Şekil 4.7.** *M. incognita* türü ile bulaşık bitki kökünün 30 numaralı *Trichoderma hamatum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.8.** *M. incognita* türü ile bulaşık bitki kökünün 38 numaralı *Trichoderma harzianum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.9.** *M. incognita* türü ile bulaşık bitki kökünün 39 numaralı *Trichoderma atroviride* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.10.** *M. incognita* türü ile bulaşık bitki kökünün 73 numaralı *Trichoderma asperellum* izolatı uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması

**Çizelge 4.15.** *Meloidogyne arenaria* ile bulaşık bitkilere *Trichoderma* ‘nın 5 farklı izolatu uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur skalasıve yumurta sayısı

| <b>İzolat Kod ları</b> | <b>Bitki Boyu (cm)</b> | <b>Gövde Yaş Ağırlığı (g)</b> | <b>Gövde Kuru Ağırlığı (g)</b> | <b>Yaş Kök Ağırlığı (g)</b> | <b>Ur Iskalası (0-10)<sup>b</sup></b> | <b>Yumurta Sayısı (Pf)<sup>c</sup></b> |
|------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 2                      | 30                     | 6,86                          | 3,2                            | 9,5                         | 1                                     | 60.000                                 |
| 30                     | 21                     | 3,8                           | 1,4                            | 6,75                        | 1                                     | 30.000                                 |
| 38                     | 29                     | 5,93                          | 2,3                            | 5                           | 2                                     | 21.000                                 |
| 39                     | 23                     | 6,72                          | 2,25                           | 5,25                        | 2                                     | 15.000                                 |
| 73                     | 22                     | 8,37                          | 4,05                           | 7,03                        | 2                                     | 30.000                                 |
| Kontrol                | 37                     | 6,79                          | 2,05                           | 5,07                        | 6                                     | 150.000                                |

\*Veriler 4 tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir. Tukey testine göre sütun içerisinde aynı harflere sahip değerler  $P \leq 0,05$  göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>a</sup>Pi: Başlangıç populasyon yoğunluğu olarak 300 ml toprağa bulaştırılan ikinci dönem larva sayısı.

<sup>b</sup>Piedra-Buena ve diğ. (2011)’nin kullandığı 0-10 ur ıskalası.

<sup>c</sup>Pf: Sonuç populasyon yoğunluğu (yumurta sayısı).



**Şekil 4.11.** *M. arenaria* türü ile bulaşık bitki kökünün 2 numaralı *Trichoderma longibrachiatum* izolatu uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.12.** *M. arenaria* türü ile bulaşık bitki kökünün 30 numaralı *Trichoderma hamatum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.13.** *M. arenaria* türü ile bulaşık bitki kökünün 38 numaralı *Trichoderma harzianum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.14.** *M. arenaria* türü ile bulaşık bitki kökünün 39 numaralı *Trichoderma atroviride* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.15** *M. arenaria* türü ile bulaşık bitki kökünün 73 numaralı *Trichoderma asperellum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması

**Çizelge 4.16.** *Meloidogyne ethiopica* ile bulaşık bitkilere *Trichoderma* 'nın 5 farklı izolatı uygulandığında bitki boyu(cm),gövde yaş ağırlığı(g),gövde kuru ağırlığı(g),ur skalasıve yumurta sayısı

| İzolat<br>Kod ları | Bitki<br>Boy<br>(cm) | Gövde<br>Yaş<br>Ağırlığı<br>(g) | Gövde<br>Kuru<br>Ağırlığı<br>(g) | Yaş<br>Kök<br>Ağırlığı<br>(g) | Ur<br>İskası<br>(0-10) <sup>b</sup> | Yumurta<br>Sayısı<br>(Pf) <sup>c</sup> |
|--------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 2                  | 32                   | 8,36                            | 2,4                              | 8,2                           | 1                                   | 75.000                                 |
| 30                 | 23                   | 3,85                            | 1,5                              | 3                             | 0                                   | 18.000                                 |
| 38                 | 19,5                 | 5,27                            | 1,8                              | 5                             | 0                                   | 15.000                                 |
| 39                 | 32                   | 6                               | 2,47                             | 5                             | 1                                   | 30.000                                 |
| 73                 | 30                   | 6,47                            | 3,1                              | 6                             | 1                                   | 60.000                                 |
| Kontrol            | 26                   | 5,59                            | 2,26                             | 4,5                           | 4                                   | 150.000                                |

\*Veriler 4 tekrerrün ortalaması olarak verilmiştir. Tukey testine göre sütun içerisinde aynı harflere sahip değerler  $P \leq 0,05$  göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

<sup>b</sup>Piedra-Buena ve diğ. (2011)'nin kullandığı 0-10 ur iskalası.

<sup>c</sup>Pf: Sonuç populasyon yoğunluğu (yumurta sayısı)



**Şekil 4.16.** *M. ethiopica* türü ile bulaşık bitki kökünün 2 numaralı *Trichoderma longibrachiatum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



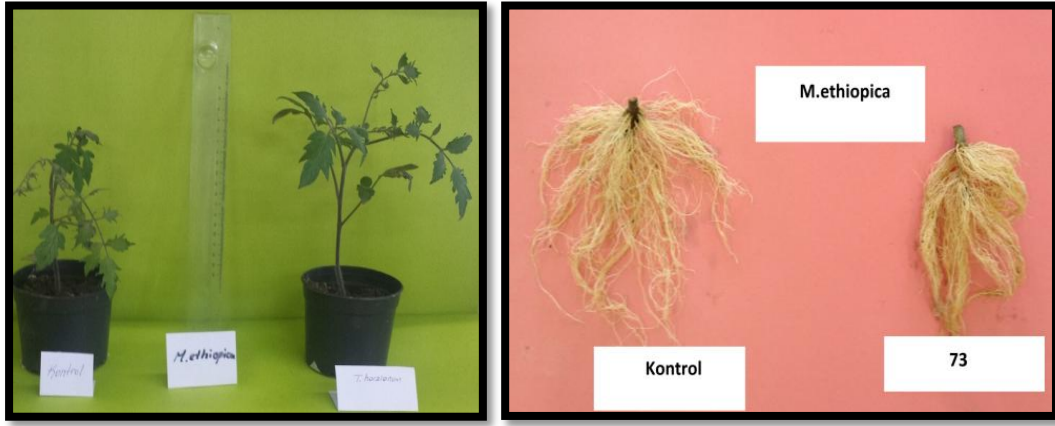
**Şekil 4.17.** *M. ethiopica* türü ile bulaşık bitki kökünün 30 numaralı *Trichoderma hamatum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması



**Şekil 4.18.** *M. ethiopica* türü ile bulaşık bitki kökünün 38 numaralı *Trichoderma harzianum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması

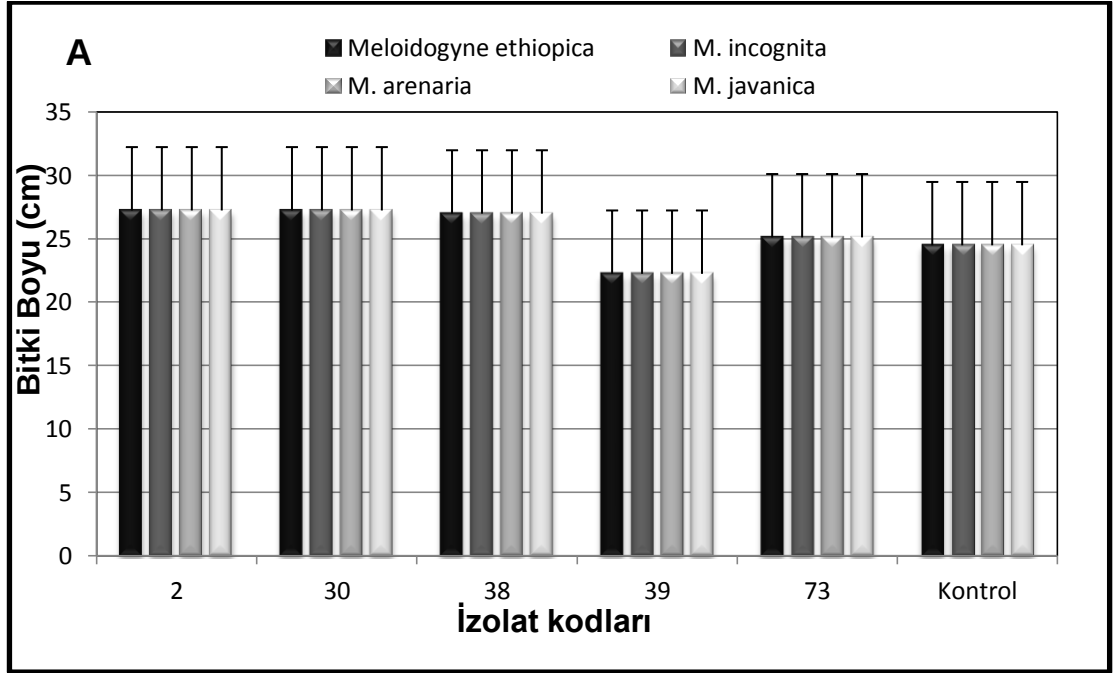


Şekil 4.19. *M. ethiopica* türü ile bulaşık bitki kökünün 39 numaralı *Trichoderma atroviride* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması

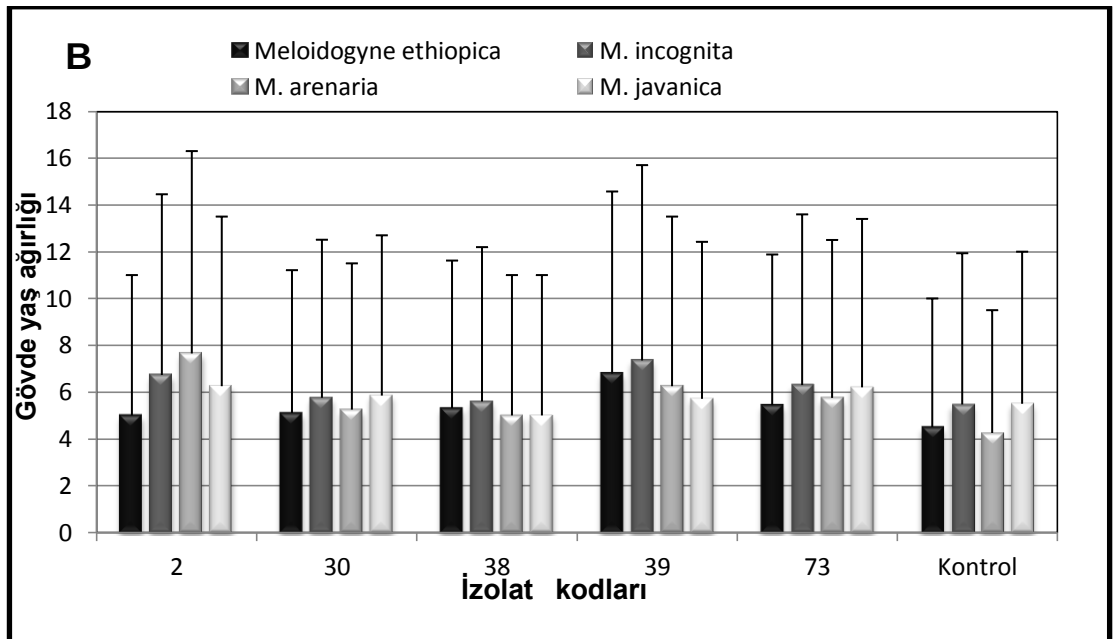


Şekil 4.20. *M. ethiopica* türü ile bulaşık bitki kökünün 73 numaralı *Trichoderma asperellum* izolatın uygulanmış bitki kökünün kıyaslanması

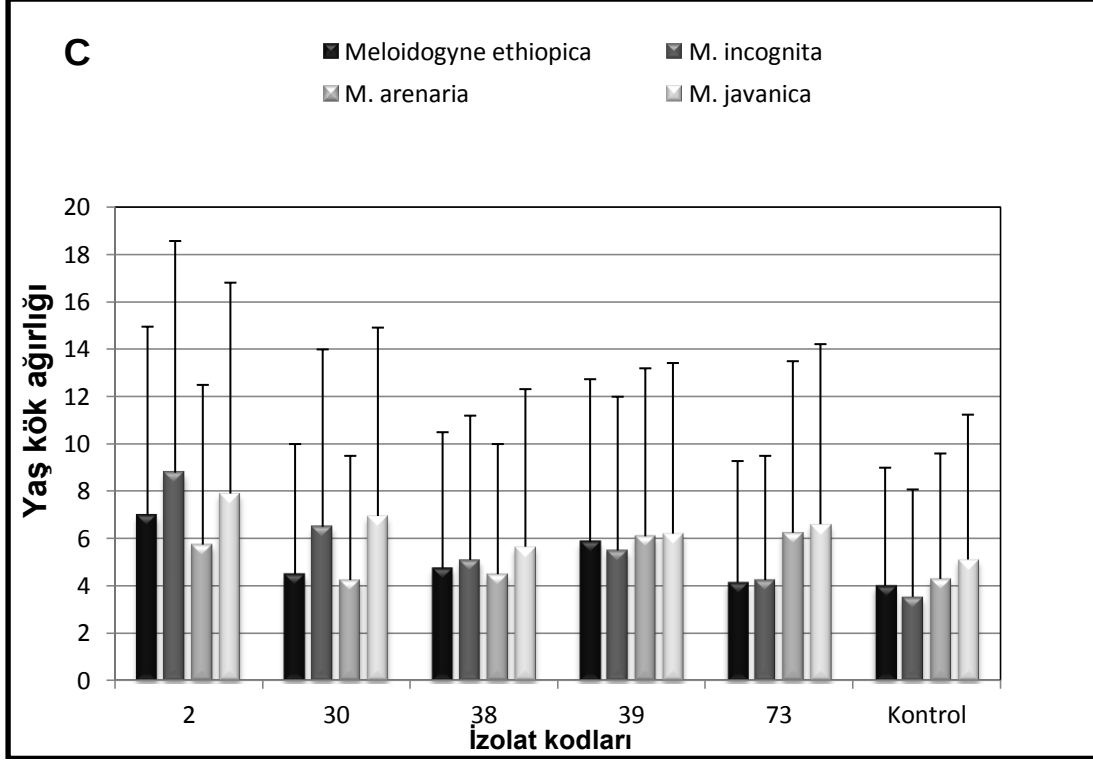
**Çizelge 4.17.** *Trichoderma* spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına(*Meloidogyne incognita*, *M.javanica*, *M.arenaria*, *M.ethiopica*) uygulanması sonucunda bitki boylarının değişimi.



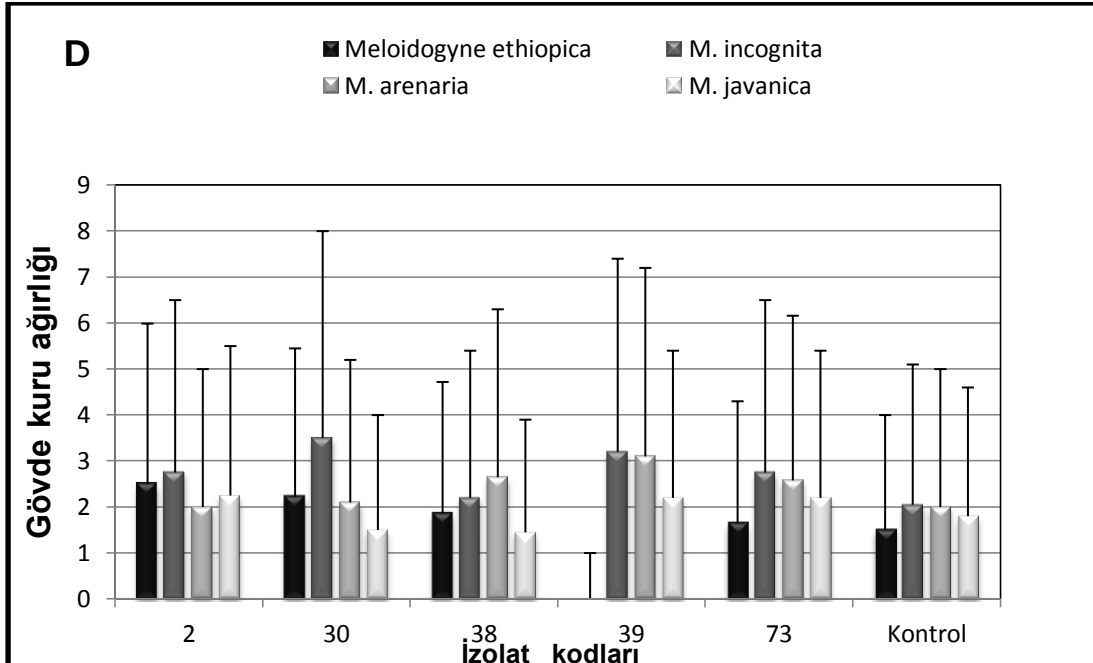
**Çizelge 4.18.** *Trichoderma* spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına(*Meloidogyne incognita*, *M.javanica*, *M.arenaria*, *M.ethiopica*) uygulanması sonucunda gövde yaş ağırlıkları.



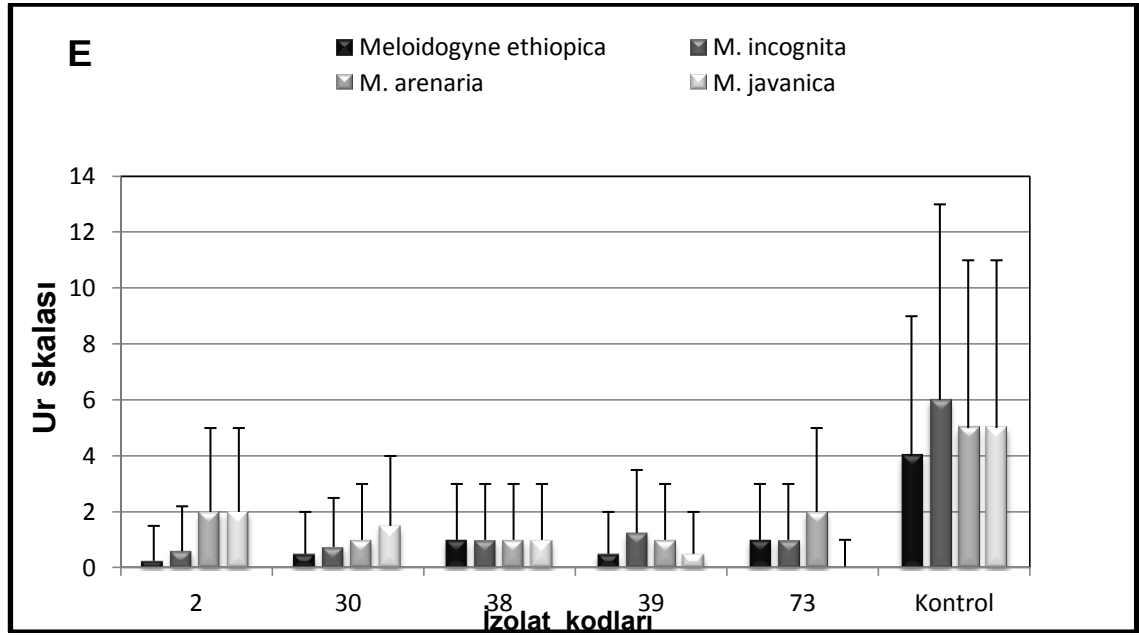
**Çizelge 4.19.** *Trichoderma* spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına(*Meloidogyne incognita*, *M.javanica*, *M.arenaria*, *M.ethiopica*) uygulanması sonucunda yaş kök ağırlığı.



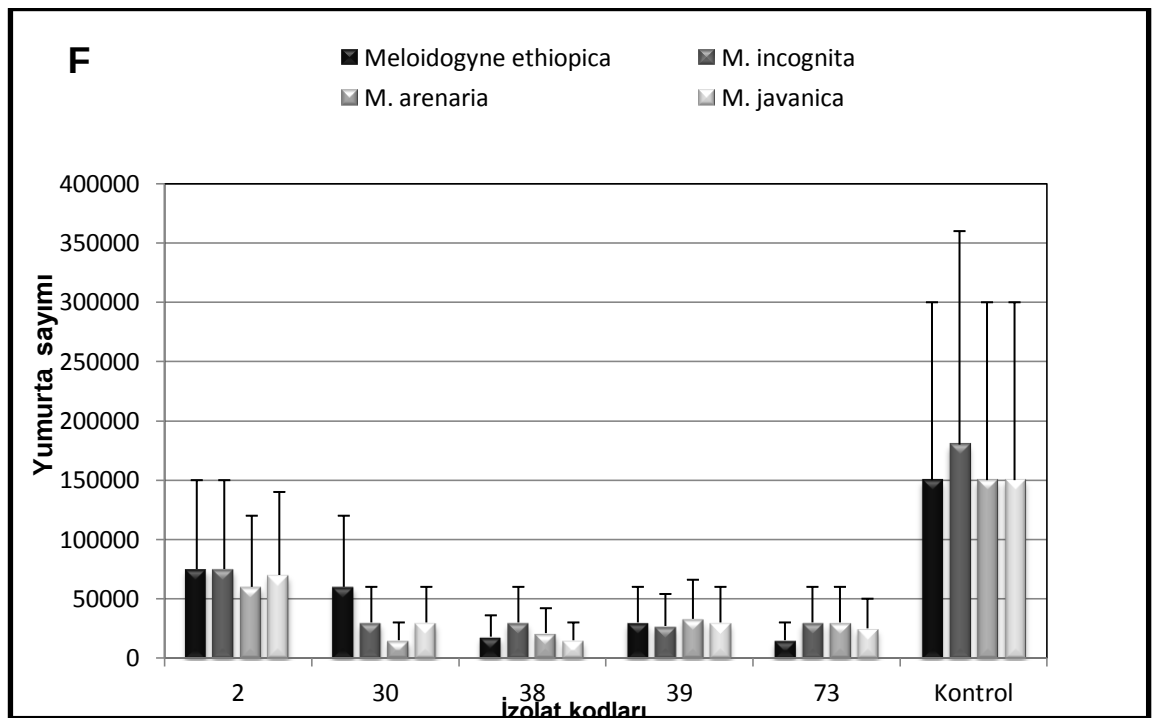
**Çizelge 4.20.** *Trichoderma* spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına(*Meloidogyne incognita*, *M.javanica*, *M.arenaria*, *M.ethiopica*) uygulanması sonucunda gövde kuru ağırlıkları.



**Çizelge 4.21.** *Trichoderma* spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına(*Meloidogyne incognita*, *M.javanica*, *M.arenaria*, *M.ethiopica*) uygulanması sonucunda ur skalası.



**Çizelge 4.22.** *Trichoderma* spp. izolatlarının kök-ur nematodlarına(*Meloidogyne incognita*, *M.javanica*, *M.arenaria*, *M.ethiopica*) uygulanması sonucunda yumurta sayısı.



*İn vivo* koşullarda devam edilen denemede hassas domates bitkilerine *Trichoderma* izolatları daldırılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. Fideler saksılara şaşırtılarak, 10 gün süre ile fungusun gelişebilmesi için gerekli ortam oluşturulmuştur. Daha sonra kök–ur nematodunun 2. dönem larvaları bulaştırılmış ve deneme kurulduktan 60 gün sonra domates bitkileri köklenmiştir. Bitkilerin kök kısmı su içinde dikkatlice yıkanarak toprağından arındırılmış ve oda sıcaklığında 2- 3 saat bekletilerek kök yaş ağırlıkları hassas terazide ölçülmüştür. Ayrıca gövde ağırlıkları da aynı şekilde ölçülerek değerler elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler istatistiksel analizler yapılarak sonuca ulaşılmıştır. *Trichoderma* izolatlarının kök-ur nematodu mücadelesinde etkili olduğı görülmüştür. *M.javanica*, *M.incognita*, *M.arenaria* ve *M.ethiopica* 'da tür açısından bir farklılık gözükmemektedir. Kontrol ile kıyaslandığında tüm *Trichoderma* izolatlarının etkili olduğı görülmüştür. 38 nolu *Trichoderma harzianum* ilk sırayı alırken, 30 numaralı *T.hamatum*, 39 nolu *T.atroviride*, 2 nolu *T.longibrachiatum* ve 73 nolu *T.asperellum* şeklinde sıralanmıştır.

## 4.2. Tartışma

Ekonomik zarar eşikleri son derece düşük olan bu zararlılar ve yaşam alanlarının toprak olması dolayısıyla mücadele son derece zordur. 1975’li yıllardan sonra önem kazanan biyolojik mücadele çalışmalarında son yıllarda büyük aşamalar kaydedilmiştir.

Spiegel ve Chet’in 1998 yılında *M.javanica* ile bulaşık alanlarda *T. lignorum* ve *T. harzianum* uygulanması ile ilgili olarak *Trichoderma* izolatlarının nematisit, fungusit, ve pestisit etkisi olduğu görülmektedir.

1996 yılında Thomas *T.viride* metabolitlerinin nematod üremesini engellediğini kanıtlamıştır. Yang(2000) Çin’de izole edilen nematofag funguslardan *Trichoderma* spp. , *Gliocladium roseum* ve *P. lilacinus* ‘un kök-ur nematodlarına karşı uygulanmasıyla; etkinlik oranının %82,6 ile *Trichoderma* spp. ve *P.lilacinus* ‘ta aynı olduğu ve bunları %75 ile *G. roseum* ‘un izlediği görülmektedir.

Bu çalışmada alınan olumlu sonuçlara dayanarak, belirtilen özelliklere sahip olma kimyasal preparatlarla rekabetini güçlendirecektir (Mankau, 1980; Kerry, 1987; Stirling, 1991).Bir biyolojik mücadele ajanının fiyat olarak uygun olması, üzerinde çalışılması ve üretimi kolay olması gerekmektedir. Maaliyet açısından uygun olmalıdır.Her zaman aynı homojenlikte üretilebilmelidir.Ekosisteme ve çevreye olumsuz bir etkisi olmamalıdır.

Başarılı biyolojik mücadele için nematodların populasyon dinamikleri,ekonomik zarar düzeyleri, parazit veya avcıları özellikleri ve toprak ekosistemi içindeki diğer canlı ve cansız etmenlerle etkileşimleri üzerine sağlıklı bilgilerin edinilmesi gerekmektedir. Mevcut biyolojik kontrol sistemleri, tarımsal üretimde tam olarak uygulanabilir olmasa da, bitki hastalıklarının, zararlılarının ve yabancı otların kontrolünde fungusların büyük bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Pestisitlerin kullanım oranını azaltmak için, bu konudaki araştırmalara ve gelişmelere gereken önemin verilmesi gerekmektedir. Doğal olarak uygulanabilir alternatif kontrol metotlarının bulunmadığı durumlarda ise, kimyasal kontrol bir ihtiyaç ve zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Biyolojik mücadeledeki esas problem, doğada geniş alanlarda uygulandığında, yeterli kontrol başarısı elde edilememesidir. Sera ve fidanlıklardaki uygulamalar, daha istikrarlı ve kalıcı

olmaktadır. Bununla beraber, biyolojik mücadele etmenleri ve kimyasalların birlikte kullanımı ekonomik yönden ve çevre şartları açısından çok daha uygun olacaktır.

Goswami ve arkadaşlarının 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada, domates bitkisinde kök-ur nematodları ile mücadelede *Acremonium strictum* ve *Trichoderma harzianum* kullanılarak yapılan çalışmada tarla denemelerinde bu fungusların bitki sağlığını dikkate değer bir şekilde arttırdığı ve köklerde urlanmanın azaldığı görülmüştür. Radwan ve arkadaşları 2012 'de yapmış oldukları çalışmada, *B.megaterium*, *Trichoderma album* ve *T.harzianum* *M.incognita*'ya karşı sera koşullarında denenmiş olup, sonucunda köklerde meydana gelen urlarda azalma olduğu ortaya konmuştur. Zongshan yang ve arkadaşlarının aynı yıl yaptıkları çalışmada, *Trichoderma*'nın nematisidal etkisinden bahsedilmektedir. *Panagrellus redivivus*, *Caenorhabditis elegans* ve *Bursaphelenchus xylophilus* %85 ini azalttığı görülmüştür. Mukthar ve arkadaşlarının 2013'te yaptıkları çalışmada, kök –ur nematodlarından *Meloidogyne incognita*' ya karşı *Pasteuria penetrans*, *Pochnia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus* ve *Trichoderma harzianum* bamya bitkisinde denenmiştir. Sonuç olarak *Paecilomyces lilacinus* ve *Trichoderma harzianum* diğer antagonistlerle karşılaştırıldığı zaman daha etkili olduğu ortaya konmuştur. Jindapunnapat ve arkadaşlarının 2013 yılında yaptıkları çalışmada kök ur nematodlarından *M.incognita* ve *M.enterlobii*(*M.mayaguensis*) bitkilerde önemli kayıplara yer açmaktadır.Guava bitkisi ile yapılan denemede *Trichoderma harzianum* uygulandığında urlanmanın azaldığı ve bitkilerin geliştiği görülmektedir.

Çalışmanın genelinde urlanmanın azaldığı, bitki gelişim kriterlerinin arttığı göze çarpmaktadır. Bu sonuçlar diğer araştırmacılar ile uyum içerisindedir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kök-ur nematodları dünyanın pek çok yerinde, önemli bitki zararlıları konumundadırlar ve mücadeleleri son derece zordur. Kök-ur nematodları ile mücadelede nematisitler kullanılabilir. Ancak ülkemiz gibi ilaçların bir çoğunun yurtdışından temin edildiği koşullarda kimyasal mücadele ekonomik olmamaktadır. Kullanılan nematisitlerin pahalı oluşu, çevre ve insan sağlığını olumsuz yönden etkilemeleri nedeniyle alternatif mücadele yöntemleri son zamanlarda büyük önem kazanmıştır. Nematod mücadelesinde kullanılabilecek etmenler üzerinde çok sayıda çalışma ve bazı ticari preparatlar bulunmasına rağmen, bu uygulamalar genellikle zordur ve geniş alanlara yayılmamıştır.

Bitki paraziti nematodlara karşı fungusların kullanımı ile ilgili belkide en önemli husus, doğada mevcut nematofag doğal düşmanlar ve özellikle fungusların korunması ve aktivitelerin artırılmasıdır.

Çalışmamızda 5 farklı *Trichoderma* izolatı 4 farklı kök-ur nematodu türüne denenmiş olup, bitki gelişimi üzerine olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda köklerde meydana gelen ırlanmalarda azalmalar meydana gelmiştir. Çalışma sonuçlarına göre *M.arenaria* türünde 38 numaralı izolat olan *T.harzianum* yumurta sayısı olarak %90 oranında azalırken, *M. incognita*'da 39 nolu izolat olan *T.hamatum* %85 oranında olumlu sonuç alınmıştır. *M.ethiopica* ve *M.javanica* da da yine aynı şekilde ırlanmanın azaldığı ve bitki gelişiminin daha çok olduğu izolat 38 numara olmuştur. Böylece in vitro ve in vivo koşullarda yapılan çalışmalarda *Trichoderma* 'nın 5 farklı izolatında kök-ur nematodu mücadelesinde olumlu sonuçlandığı göze çarpmıştır.

Çalışma sonuçlarında, kök-ur nematodu ile bulaşık seralarda doğal düşmanların korunması gerektiği ortaya çıkmaktadır. *Trichoderma* spp.lerin bitki gelişimleri üzerine etkileri literatürde ayrıntılı olarak verilmiştir ve bu etmenlerden hazırlanacak preparatların üreticiler tarafından benimsenmesinde bir sorun ile karşılaşılacağı düşünülmektedir. Bu izolatlar kullanılarak çalışmalara devam edilmesi faydalı olacaktır.



## 6. KAYNAKLAR

- Ağdacı, M.,1978 .Güney Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen kabakgillerde (*Cucurbitaceous*) zarar yapan Kök-ur Nematodu türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin tespiti ile zarar oranları ve yayılışları üzerine araştırmalar. Adana Bölge Zir. Müc. Araş. Ens. Md. Teknik Bülten, No: 47.
- Baker, ve ark., 1984. The controlled experiment in the scientific method with special emphasis on biological control. *Phytopathology* 74:1019-1021.
- Barker, K. R. 1985. Nematode extraction and bioassays. Pages 19-35 in: An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vol. 2. Methodology. K. R. Barker,C. C. Carter, and J. N. Sasser, eds. North Carolina State University
- Bird, D.M., C.H. Opperman and K.G. Davies, 2003. Interactions between bacteria and plant parasitic nematodes. *International Journal for Parasitology*, 33:126
- Bourne, J.M. and B.R. Kerry, 1999. Effect of the host plant on the efficacy of *Verticillium chlamydosporium* as a biological control agent of root-knot nematodes defferent nematode densities and fungal application rates. *Soil Biology and Biochemistry*,31(1) : 75-84.
- Chen,S.Y.,Dickson D.W.,Biological control of Nematodes by Fungal Antagonists;Nematology Advance and Perspectives ;UK;(2004a)Pp:979-1039.
- Conception ;M.O.B.;Vincente L.L.,Fungal Egg Parasites of Plant Parasitic Nematodes from Spanish Soils ,Rev Iberoam Micol;19,104-10(2002)
- Bourne, J.M. and B.R. Kerry, 1999. Effect of the host plant on the efficacy of *Verticillium chlamydosporium* as a biological control agent of root-knot nematodes at defferent nematode densities and fungal application rates. *Soil Biology and Biochemistry*, 31(1) : 75-84.
- Chen,S.Y. ,Dickson D.W.,Biological control of Nematodes by Fungal Antagonists;Nematology Advance and Perspectives ;UK;(2004a)Pp:979-1039.
- Conception; M.O.B.;Vincente L.L.,Fungal Egg Parasites of Plant Parasitic Nematodes from Spanish Soils ,Rev Iberoam Micol;19,104-10(2002)
- Bourne, J.M. and B.R. Kerry, 1999. Effect of the host plant on the efficacy of *Verticillium chlamydosporium* as a biological control agent of root-knot nematodes at defferent nematode densities and fungal application rates. *Soil Biology and Biochemistry*, 31(1) : 75-84.
- Chen,S.Y.,Dickson D.W.,Biological control of Nematodes by Fungal Antagonists; Nematology Advance and Perspectives ;UK;(2004a)Pp:979-1039.

- Cortes, C., Gutierrez, A., Olmedo, V., Inbar, J., Chet, I., and Herrera-Estrella, A. 1998. The expression of genes involved in parasitism by *Trichoderma harzianum* is triggered by a diffusible factor. *Mol. Gen. Genet.* 260:218-225.
- Conception; M.O.B.;Vincente L.L.,Fungal Egg Parasites of Plant Parasitic Nematodes from Spanish Soils ,*Rev Iberoam Micol*;19,104-10(2002)
- Cobb, N.A., 1920. Transference of nematodes (Mononchs) from place to place for economic purposes. *Sciences*, 51: 640-64 .
- Dackman, C., Chet, I., and Nordbring-Hertz, B. 1989. Fungal parasitism of the cyst nematode *Heterodera schachtii*: Infection and enzymatic activity. *Microbiol. Ecol.* 62:201-208.
- Daykin, M. E., and Hussy, R. S. 1985. Staining and histopathological techniques in nematology. Pages 19-35 in: *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Vol. 1. Biology and Control. K. R. Barker, C. C. Carter, and J. N. Sasser, eds. North Carolina State University, Raleigh.
- Dehne, H-W., 1987. Zur Nutzung der VA Mykorrhiza als Antistressfaktor. *Z. Angew. Bot.*, 61: 135-143.
- Dube, B., Smart, G.C., 1984. Biological control of *Meloidogyne incognita* by *Bacillus penetrans* and *Paecilomyces lilacinus*. First International Congress of Nematology, Guelph, Canada, Abstract, p. 25.
- Dutky, E.M., Sayre, R.M., 1978. Some factors affecting infection of nematodes by bacterial spore parasite, *Bacillus penetrans*. *J. Nematol.*, 10: 285.
- Gerdemann, W., 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and larval growth. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 6: 397-417
- Ehtesamul-Haque, S., M. Abid, V. Sultana, J. Ara and A.Ghaffar, 1996. Use of organic amendments on the efficacy of biocontrol agents in the control of root rot and root knot disease complex of okra. *Nematologia Mediterranea*, 24 : 13-16.
- Eisenback, D.E. and H.H. Triantaphyllou, 1991. *Meloidogyne* Species and Races. In : *Manual of Agricultural Nematology*, Ed. by : W. R. Nickle. New York, USA, Marcel Dekker Inc. 191.
- Elekçioğlu, İ. H, Uygun , N., Bitki Paraziti Nematodlara Karşı Biyolojik Savaş , *Türk Entomol.Derg*14(4),251-8,(1990)
- Elad, Y. 1995. Mycoparasitism. Pages 289-307 in: *Pathogenesis and Host Specificity in Plant Diseases*. Vol. 2. K. Kohmoto, U. S. Singh, and R. P. Singh, eds. Elsevier Science, Oxford, U.K.
- Elad, Y., Chet, I., and Henis, Y. 1981. A selective medium for improving quantitative isolation of *Trichoderma* spp. from soil. *Phytoparasitica* 9:59-67.
- Elad, Y., Chet, I., and Henis, Y. 1982. Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma harzianum*. *Can. J. Microbiol.* 28:719-725.
- Elad, Y., and Kapat, A. 1999. The role of *Trichoderma harzianum* protease in the biocontrol of *Botrytis cinerea*. *Eur. J. Plant Pathol.* 105:177-189.
- Flores, A., Chet, I., and Herrera-Estrella, A. 1997. Improved biocontrol activity of *Trichoderma harzianum* by over-expression of the proteinase encoding gene *prb1*. *Curr. Genet.* 31:30-37.

- Holland, R.J., Williams, K.T., Khan, A., Infection of *Meloidogyne javanica* by *Paecilomyces lilacinus*, *Nematology*, 131-9, (1999)
- Jaffee, B.A. Enchytraeids and Nematophagous Fungi in tomato fields and Vineyards, *Phytopathology* 89(5), 398-406, (1999)
- Quadri, A.N. and H.M. Saleh, 1990. Fungi associated with *Heterodera schachtii* (Nematoda) in Jordan II Effect of *Heterodera schachtii* and *Meloidogyne javanica*. *Nematologica*, 36 : 104-113
- Kepenekçi, İ ve ark., 2014. Türkiye Ayrıntılı Nematoloji Bibliyografyası (1934-2014)
- Leji, F.A.A.M., J.A. Dennehy and B.R. Keny, 1992. The effect of temperature and nematode species on interactions between the nematophagous fungus *Verticillium chlamydosporium* and root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Nematologica*, 38 : 65- 79.
- Leji, F.A.A.M., J.A. Dennehy and B.R. Keny, 1993. Effect of watering of the distributin *Verticillium chlamydosporium* in soil and the colonisation of egg masses of *Meloidogyne incognita* by the fungus. *Nematologica*, 39 : 250-265.
- Lewis, E.E., P.S. Grewal and S. Sardanelli, 2001. Interactions between the *Steinernema feltiae* *Xenorhabdus bovienii* insect pathogen complex and the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Biological Control*, 21: 55-62.
- Mennan, S., S. Chen and H. Melakeberhan, 2006. Suppression of *Meloidogyne hapla* populations by *Hirsutella minnesotensis*. *Biocontrol Science and Technology*, 16(2) : 181-193.
- Perez, E.E. and E.E. Lewis, 2004. Suppression of *Meloidogyne incognita* and *Meloidogne* with entomopathogenic nematodes on greenhouse Peanuts and tomatoes. *Biological Control*, 30 : 336-341.
- Preston, J.F., D.W. Dickson, J.E. Maruniak, G. Nong, J.A.k.
- Sikora, E. ve ark., 1999. Plant root-bacterial interactions in biological control of soilborne diseases and potential extension to systemic and foliar diseases. *Australian Plant pathology*.
- Trudgill, D.L. and V.C. Blok, 2001. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes : Exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 39 : 53- 77.
- Thorne, G., 1961. *Principles of Nematology*. New York, 312-321.
- Whitehead, A.G., 1998. *Plant Nematode Control*. CAB International, New York, USA. 209-236.
- Viaene, N.M. and G.S. Abawi, 2000. *Hirsutella rhossiliensis* and *Verticillium chlamydosporium* as biocontrol agents of the root-knot nematode *Meloidogyne hapla* on lettuce. *Journal of Nematology* 32(1) : 85-100.
- <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Ecology/antagoni.htm>.
- <http://sacs.cpes.peachnet.edu/nemabc/slideset1.htm>.



## **ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı:** Şeyma TOKSÖZ

**Doğum Yeri ve Tarihi:** BAKIRKÖY- 01.01.1988

**Medeni Hali:** Evli

**Adres:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

**E-Posta:** *seyma.yigit@omu.edu.tr*

**Lisans:** Süleyman Demirel Üniversitesi

21.09.2012 tarihinden itibaren Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.