

ŞEKER PANCARINDA YAPRAKLARA UYGULANAN NEEM PREPARATININ *Beet soilborne virus* ve TOPRAKLARIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Nazlı Dide KUTLUK YILMAZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

Rıdvan KIZILKAYA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Samsun

İzzet AKÇA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 21.02.2006

ÖZET: *Beet soilborne virus* (BSBV) şeker pancarı yetiştirilen alanlarda zarar oluşturan önemli virüslerden biri olup vektör protozoa *Polymyxa betae* Keskin tarafından taşınmaktadır. Yapraklara uygulama sonucunda neem preparatının [Neem Azal-T/S, %10 azadirachtin] şeker pancarında BSBV, vektör *P. betae* ve toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkileri sera şartlarında araştırılmıştır. İncelenen topraklarda BSBV'nin varlığı tuzak bitki testi ve triple antibody sandwich-enzyme-linked immunosorbent assay (TAS-ELISA) testleri ile belirlenmiştir. Şeker pancarı köklerinde BSBV'nin konsantrasyonu yapraklara neem preparatı uygulandığında önemli derecede azalmıştır. TAS-ELISA absorbans değerleri 50, 100, 200 ve 400 ppm neem uygulamasında 1000 ppm dozdan daha düşük bulunmuştur. Üstelik, bu çalışmada yapraklara tüm neem uygulamalarında toprak biyolojik özelliklerinin (mikrobiyal biyomas karbon, toprak solunumu, dehidrogenaz aktivitesi) kontrollere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: neem, azadirachtin, *Beet soilborne virus*, *Polymyxa betae*, toprak biyolojik özellikleri.

EFFECTS OF NEEM PREPARATION APPLIED TO LEAVES ON *Beet soilborne virus* AND SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES ON SUGAR BEET

ABSTRACT: *Beet soilborne virus* (BSBV) is an important soilborne virus that is transmitted by vector protozoa *Polymyxa betae* Keskin in growing areas of sugar beet. Effects of neem preparation [Neem Azal-T/S, %10 azadirachtin] applied to sugar beet leaves on BSBV, it's vector *P. betae* and soil biological properties were studied under greenhouse conditions. The presence of BSBV was determined in soil samples using bait plant test and triple antibody sandwich-enzyme-linked immunosorbent assay (TAS-ELISA). The concentration of BSBV in sugar beet roots was significantly reduced by the application of neem preparation to the leaves. TAS-ELISA absorbance values in 50, 100, 200 and 400 ppm were lower than that in 1000 ppm of neem. Furthermore, in this study, it was determined that all treatments of neem on leaves increased soil biological properties (microbial biomass carbon, basal soil respiration, dehydrogenase activity) more over the controls.

Key Words: neem, azadirachtin, *Beet soilborne virus*, *Polymyxa betae*, soil biological properties.

1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) 30. güney ve 60. kuzey enlemleri arasında yetiştirilen ve dünya nüfusunun önemli bir kısmının enerji ihtiyacının karşılanmasında başlıca ham madde kaynağı durumundaki bir çapa bitkisidir (Koç, 1996). Bu bitki önemli fungal, bakteriyel ve fizyolojik hastalıkların yanında virüs hastalıklarına da duyarlıdır. Şeker pancarında önemli düzeyde ürün kaybına neden olan virüslerden birisi *Beet soilborne virus* (BSBV)'dür. Dünyada ilk kez 1982 yılında İngiltere'de belirlenmesini takiben (Ivanovic ve McFarlane, 1982), bugün Türkiye de dahil olmak üzere, şeker pancarı yetiştirilen geniş alanlara yayılmış durumdadır (Prillwitz ve Schlösser, 1992; Turina ve ark., 1996; Meunier ve ark., 2003). *Pomovirus* cinsi içerisinde yer alan BSBV, doğada vektörü olan protozoa *Polymyxa betae* Keskin tarafından taşınmakta (Ivanovic ve ark., 1983) ve vektörün kalın duvarlı kışlama sporlarında (sistosori) toprakta uzun süre canlı kalabilmektedir. BSBV, şeker pancarında bazen simptomsuz olarak görülse de, genelde *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) benzeri belirtiler -lateral

köklerde saçaklanma, bitki yapraklarında dik gelişim ve sararma- oluşturmakta (Prillwitz ve Schlösser, 1992) ve pancarda %70 ve daha fazla verim kaybına neden olabilmektedir (Koenig ve ark., 2000; Prillwitz ve Schlösser, 1992).

Günümüzde virüs hastalıklarının kimyasal mücadelesi bulunmamaktadır. Toprak kökenli virüs hastalıklarının en etkili, en ucuz ve pratik kontrolü dayanıklı çeşitlerin yetiştiriciliğinin yapılması yolu ile olmaktadır (Lewellen, 1995). Ancak, toprak kökenli virüslerin tespit edildiği alanlarda sürekli dayanıklı çeşitlerin kullanılması ile zamanla dayanıklılık kırıcı (resistance-breaking) varyantlar oluşabilmektedir (Asher ve ark., 2002; Schirmer ve ark., 2005).

Birçok kimyasal bileşiğin *P. betae*'nin aktivitesine etkisi test edilmiş ve sonuçta uygulaması yapılan hiç bir kimyasalın arazi şartlarında bitki enfeksiyonunu etkili bir şekilde önlemediği bulunmuştur (Schaufele, 1987; Asher, 1988). Bununla birlikte, toprak kökenli virüslere karşı çeşitli şekillerde toprak dezenfekte edildiğinde ürün artışının olduğu bildirilmektedir (Richard-Molard, 1985; Hess ve Schlösser, 1984). Fakat hastalığın kontrolü için gerek çevre yönünden,

gerekse ekonomik olarak cazip olmamaktadır. Bu kimyasal pestisitlerin su kirliliği, ürünlerde bıraktıkları kalıntıları, hedef olmayan organizmalara etkileri ve kimyasallara dayanıklılığın oluşumu gibi yan etkilerinden dolayı, günümüzde alternatif kontrol yöntemlerine olan ilgi artmıştır. Alternatif uygulamalardan en yaygın olanlarından biri pestisidal etkiye sahip doğal bitkisel ürünlerin kullanımınıdır. Bunlar memelilere düşük toksisiteye sahip olmaları yanında, çevreye olumsuz etkilerinin az olmasından dolayı insanlar tarafından her geçen gün kabul görmektedir (Arnason ve ark., 1989; Isman,1994; Yamaguchi ve Ozaki, 2003).

Bu pestisidal özelliğe sahip önemli bitkilerden biri olan ve *Meliaceae* familyası içerisinde yer alan neem ağacı, *Azadirachta indica* A. Juss. (Syn: *Melia azadirachta* L.) Asya ve Afrika'nın tropik ve subtropik alanlarında yetişmektedir. Bitkinin yaprak, kök, meyve, tohum ve kabuk kısımları azadirachtin, salannin, meliantriol, nimbin, nimbidin gibi maddeler içermekle birlikte, oleik asit, sterik asit, palmitik asit ve linoleik asit gibi çok sayıda yağ asidini de kapsadığı rapor edilmiştir (Skellon ve ark., 1962). Neem ağacı içeriğindeki farklı maddelerden dolayı biyosidal özelliğe sahip olup, bazı fungus (Govindachari ve ark., 1998), nematod (Gupta ve ark., 2005), akar (Punzo, 2005) ve özellikle değişik takımlardan zararlı böceklerin (Schmutterer, 1995; D'Ambrosia ve Guerriero, 2002; Banchio ve ark., 2003; Nathan, 2006) kontrolünde kullanılmaktadır. Ayrıca, neem bileşiklerinin antiviral, antibakteriyel, antiprotozoal ve böceklere karşı repellent etkisinden dolayı da önemi bir kat daha artmıştır (Razzaghi-Abyaneh ve ark., 2005). Neem'in direkt bitki patojeni virüsler üzerine etkilerini içeren oransal olarak az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bununla birlikte, pamukta neem içeren ürünler (Nimbokil, %3 konsantrasyonda) kullanılarak vektör *Bemisia tabaci* populasyonu, ergin çıkışı ve yumurta bırakmada azalma ve de *Leaf curl virus*'un neden olduğu hastalık şiddetinde görülen sınırlanma rapor edilmiştir (Khan ve ark., 2003). Basedow ve ark. (2002), farklı neem preparasyonlarının (Neemoil, NeemAzal-T/S ve Neem tohum su ekstraktı) farklı dozlarda kabak ve bakla bitkilerindeki afit ve beyaz sineklere karşı uygulamaları sonucu, adı geçen homopterlerde etki görülmesine karşın, *B. tabaci* tarafından taşınan gemini virüslerin neden olduğu enfeksiyonlarda engelleme olmadığı bildirilmiştir.

Topraklara bulaşan organik ve inorganik maddelerin toprakların biyolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesinde mikrobiyal biomas karbon, CO₂ üretimi (toprak solunumu) ve dehidrogenaz aktivitesi çoğunlukla kullanılan parametrelerdir (Pettenkofer, 1871; Skujins, 1973; Trevors, 1984; Smith ve Paul, 1990; Meli ve ark., 2002).

Bu konu ile ilgili sera şartlarında yaptığımız bir diğer çalışmada şeker pancarında toprağa uygulanan 0.38 ve 0.76 ppm dozlarda azadirachtin'e göre, 1.52, 3.04 ve 7.60 ppm konsantrasyonlarda yapılan

uygulamaların, BSBV'nin enfeksiyon oranında istatistiksel olarak önemli oranda azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, aynı çalışmada 0.38, 0.76 ve 1.52 ppm konsantrasyonda uygulanan preparatın toprağın biyolojik parametrelerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir (Akça ve ark., 2005). Bununla birlikte, neem'in bitkilerde kontakt ve sistemik etkiye sahip olduğu çeşitli literatürlerde belirtilmektedir (Weintraub ve Horowitz, 1997; Anonymous, 2004). Bu çalışmada; şeker pancarı bitkisinin yapraklarına uygulanan farklı dozlarda neem preparatının vektör *P. betae* ve dolayısı ile BSBV'ün enfeksiyon oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi ve söz konusu biyopreparatın toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2. 1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Toprak Analizleri

Daha önceden yapılan ELISA testi ile BSBV ile bulaşık olarak belirlenen (Erbaa, Tokat) şeker pancarı tarlalarına ait toprak örnekleri Ağustos 2003'de tarlayı temsil edecek şekilde köşegenler boyunca ilerlenerek 0-25 cm derinlikten alınmıştır (Bürcky, 1994). Alınan topraklar oda sıcaklığında kurutulmuş, bitki kökleri ve büyük taş parçaları ayıklandıktan sonra, 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Benzer şekilde, BSBV ile bulaşık olmadığı belirlenen şeker pancarı alanından (Çarşamba, Samsun) temin edilen toprak örnekleri 121°C ve 1.1 atm basınçta otoklav edilmiştir. Daha sonra BSBV ile bulaşık olmayan ve steril edilen topraklar 1: 15 oranında BSBV ile bulaşık topraklarla karıştırılarak tuzak bitki testinde kullanılacak olan toprak karışımları hazırlanmıştır.

Toprakların fiziko-kimyasal özelliklerinden; tekstür, hidrometre yöntemine göre; pH ve EC (1: 1 w/v) toprak süspansiyonunda pH-metre ve EC-metre ile; toplam azot içeriği Kjeldal yöntemine göre; kireç kapsamı Scheibler kalsimetresi ile ve toplam organik karbon ise Walkey-Black yöntemine göre saptanmıştır (Black ve ark. 1965; Rowell, 1996).

Toprakların biyolojik özelliklerinden mikrobiyal biomas (C_{mic}) Anderson ve Domsch (1978), CO₂ üretimi Anderson (1982) ve dehidrogenaz aktivitesi ise Pepper ve ark. (1995)'a göre belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar kuru toprak cinsinden ifade edilmiştir.

2. 2. Tuzak Bitki Testi ve Neem Preparatının Uygulanması

Tuzak bitki testi denemelerinde kullanılacak olan toprak karışımları tabanlarında altlık bulunan plastik saksılara her birine 165 gr olarak doldurulmuştur. Denemede BNYVV'e duyarlı Fiona şeker pancarı çeşidi her saksıya 10 adet olacak şekilde ekilmiş ve her birine 65 ml can suyu verilmiştir. Denemelerde hastalık oluşumunu kontrol altına almak amacıyla % 10 azadirachtin içeren Neem-Azal-T/S preparatı (Trifolio-M GmbH, Almanya) kullanılmıştır.

Bitki çıkışından 10 gün sonra farklı dozlarda hazırlanan neem solüsyonu (50, 100, 200, 400 ve 1000 ppm) şeker pancarı yapraklarına puar yardımı ile 15 cm uzaklıktan püskütülerek uygulanmıştır. Kontrol saksılarındaki (BSBV bulaşık ve BSBV bulaşık olmayan) bitkilerin yapraklarına ise sadece saf su uygulaması yapılmıştır. Denemede her bir muamele 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bitkiler $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de, 14: 10 (aydınlık: karanlık) aydınlatma periyodunda, % 50 nemli ortamda yetiştirilmiş ve saksılar haftada bir eşit miktarda sulanmıştır. 6 haftalık yetiştirme süresi sona erdiğinde, her bir saksının ayrı ayrı hasatları yapılmıştır. Alınan kök örnekleri ELISA testi yapılmaya kadar -17°C 'de muhafaza edilmiştir. Hasattan sonra saksılarda kalan toprak örnekleri, toprakların biyolojik özelliklerindeki değişikliklerin belirlenmesi amacıyla O. M. Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarına gönderilmiştir.

2. 3. Serolojik Çalışmalar

Tuzak bitki testi tekniğine göre yetiştirilen şeker pancarı kök örnekleri, TAS-ELISA (Triple antibody sandwich-ELISA) yöntemi ile BSBV poliklonal antiserumu (Loewe Biochemica, Almanya) kullanılarak test edilmiştir. TAS-ELISA yöntemi antiserumun temin edildiği firmanın önerileri izlenerek uygulanmıştır. Sonuçlar ELISA mikroplyet okuyucusunda (Tecan Spectra II, Grödig/ Salzburg, Avusturya) 405 nm dalga boyunda absorbans değerlerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Altı adet örnek tamponu içeren kontrollere ait absorbans değerlerinin standart sapmasının 5 katının sağlıklı kontrolün absorbans değerine ilavesi ile hastalık sınırı belirlenmiştir (Mouhanna ve ark., 2002).

2. 4. İstatistiksel Analizler

Deneme sonucunda elde edilen bütün verilere ait istatistiksel analizlerde (varyans analizi ve LSD testi) SPSS for Windows 11.0 paket programı kullanılmıştır (Yurtsever, 1984).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3. 1. Toprakların Fiziko-kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan toprak örneğinin yüksek oranda organik madde içerdiği, hafif tuzlu, nötr pH'lı ve orta düzeyde kirece sahip olduğu, bünyesinin ise kumlu-tınlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Toprak Örneklerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri

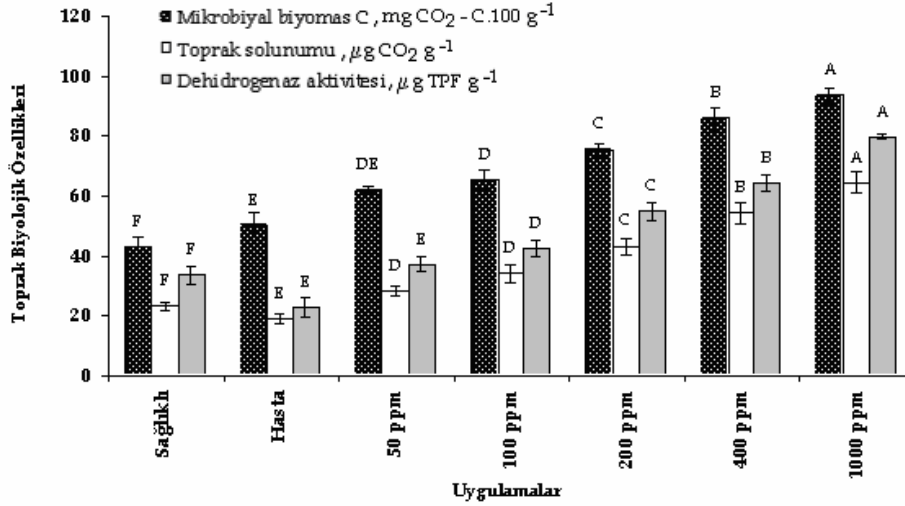
% Kil	18.0 \pm 1.07
% Silt	13.4 \pm 1.45
% Kum	68.5 \pm 0.40
pH	7.3 \pm 0.01
EC, dSm ⁻¹	3.1 \pm 0.12
% Organik madde	3.7 \pm 0.22
% CaCO ₃	7.1 \pm 0.14

3. 2. Farklı Dozlarda Şeker Pancarı Yapraklarına Uygulanan Neem Preparatının Toprakların Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Şeker pancarı bitkilerinin yapraklarına uygulanan neem preparatının tüm dozlarının toprakların biyolojik özelliklerini uyarıcı (arttırıcı) yönde etkisi olduğu ve bu artışın ise istatistiksel açıdan ($P < 0,001$) önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).

Toprakların biyolojik özelliklerinin belirlenmesinde parametre olarak kullanılan mikrobiyal biomas karbon, toprak solunumu ve dehidrogenaz aktivitelerinde, neem uygulamasının artan dozuna bağlı olarak meydana gelen artışın iki sebepten olabileceği düşünülmektedir: (i) Birçok araştırıcının da belirttiği gibi (Gowda, 1972; Khan ve ark., 1974; Anonymous, 1992 ve 2004) neem preparatı içeriğinde yer alan azadirachtin etkili maddesinde bulunan N, P, K gibi besin elementlerinin, söz konusu biopreparatın düşük dozlarda uygulandığında gübre etkisi göstermesinden dolayı artan bitki gelişimi (kök ve toprak üstü aksam) sonucu rhizosferdeki biyolojik aktivitenin de arttığı kanısına varılmıştır. Yapılan çalışmalar toprak ortamında bulunan bitki köklerinin, bitkisiz toprağa oranla daha fazla biyolojik aktivite içerdiğini ve bunun sebebinin ise bitki kökleri tarafından salgılanan karbohidratlar, organik ve inorganik asitlerden kaynaklandığını ortaya koymuştur (Alexander, 1977). (ii) Ayrıca bu artış, neem preparatının şeker pancarı yapraklarına uygulaması esnasında, bir kısmının toprağa intikal etmesi ve toprağa ulaşan kısmın ise ortam mikroflorası tarafından substrat olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, toprak mikroflorasının en önemli özelliklerinden birinin topraklara ulaşan organik bileşiklerin substrat ve enerji kaynağı ihtiyacını karşılamak amacıyla parçalandığı bilinmektedir (Simon-Sylevestre and Fournier, 1979; Sing ve ark., 1991). Topraklara doğrudan ya da dolaylı olarak karışan organik ve ya inorganik orjinli pestisitler toprak mikroflorasının bu önemli işlevi sonucunda parçalanmakta ve bunun sonucunda mikrobiyal aktivitede değişen etkiler meydana gelebilmektedir. Söz konusu pestisitlerin bileşenlerine bağlı olarak toprakların biyolojik aktivitesi uyarılabilmekte, engellenebilmekte ya da bu pestisit mikrobiyal aktivite üzerinde depresif etki oluşturabilmektedir (Kızılkaya ve Arcak, 1996). Denemede kullanılan neem'in içeriğinden ötürü (sahip olduğu besin maddeleri ve organik materyal) toprağın biyolojik özelliklerini uyardığı kanısına varılmıştır.

Şeker pancarında neem'in direkt toprak uygulaması sonucunda; 0.38, 0.76 ve 1.52 ppm konsantrasyonda toprağın biyolojik parametrelerinde artışa neden olduğu tespit edilirken, yüksek dozların (3.04 ve 7.60 ppm) istatistiki olarak bu parametreleri uyarıcı yönde etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Akça ve ark., 2005). Yaprak uygulamalarında neem preparatının (50, 100, 200, 400 ve 1000 ppm) ne kadarının toprağa intikal ettiği tam olarak bilinmemekle birlikte, denemede yapraklara uygulanan tüm dozların toprakların biyolojik



Şekil 1. Farklı dozlarda neem preparatı uygulamalarının deneme toprağının biyolojik özellikleri üzerine etkisi

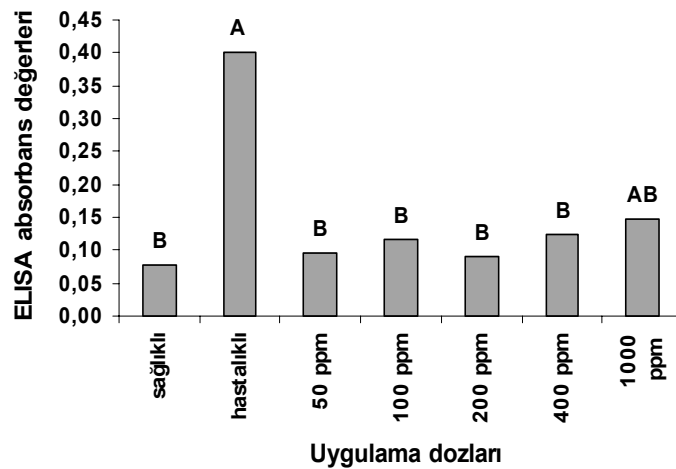
özelliklerini uyardığı tespit edilmiştir. Neem'in şeker pancarında iki değişik uygulama şekli (toprak ve yaprak) arasında elde edilen sonuçlardaki farkın, yaprağa uygulandığında direkt toprağa intikal eden neem konsantrasyonunun düşük olması ve de neem toprağa uygulandığında direkt şeker pancarı tohumu ile temas ederken, yaprağa uygulama esnasında bitkinin farklı gelişme döneminde bulunmasından (10 günlük fide) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3. 3. Farklı Dozlarda Neem Preparatı Uygulamasının BSBV'nin Hastalık Oluşumu Üzerine Etkisi

Şeker pancarı yapraklarına farklı dozlarda (50, 100, 200, 400 ve 1000 ppm) uygulanan neem biopreparatının BSBV'nin enfeksiyon oranı üzerine etkisi belirlemek amacıyla, tuzak bitki testi yöntemi ile yetiştirilen bitkilerden elde edilen ELISA absorbans değerlerine varyans analizi ve LSD testi uygulanmıştır. TAS-ELISA testi sonucunda; negatif kontrollerin absorbans değer aralığı 0.069-0.086, pozitif örneklerin absorbans değerlerinin ise 0.140-

1.394 aralığında olduğu belirlenmiştir. Yapılan LSD testinde; uygulanan farklı dozlar, sağlıklı ve hastalıklı (BSBV-enfekteli) kontrol bitkilerine ait absorbans değerleri bağımsız değişken olarak teste dahil edilmiştir. Sağlıklı (ELISA<0.140) ve hastalıklı (ELISA≥0.140) olarak alınan bağımlı değişken ile yukarıda sözü edilen farklı dozlardan 50, 100, 200, 400 ppm ve sağlıklı kontrol aynı grupta yer alırken, 1000 ppm ve hastalıklı kontrol ayrı bir grup oluşturarak aralarında istatistik anlamda önemli bir ilişkinin olduğu görülmüştür (P>0.05) (Şekil 2).

Araştırma sonucuna göre, şeker pancarı yapraklarına uygulanan neem biopreparatının 400 ppm konsantrasyona kadar olan tüm dozlarının bitkideki BSBV konsantrasyonunu düşürdüğü tespit edilmiştir (Şekil 2). Yüksek dozda (1000 ppm) neem uygulamasının ise vektör *P. betae* ve dolayısı ile BSBV'nin enfeksiyon oluşumunu arttırdığı kanaatine varılmıştır. Bu sonucun, 1000 ppm'lik neem preparatının bitki yapraklarına uygulanması esnasında, toprağa intikal eden miktarında belli oranda artması ile



Şekil 2. Şeker pancarı yapraklarına farklı dozlarda uygulanan neem biopreparatının BSBV'nin ELISA absorbans değerlerine etkisi

gübre etkisi göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, gübreleme bitkinin gelişim düzeninde, morfolojisinde, anatomisinde ve özellikle kimyasal yapısında değişimlere yol açarak bitkinin belirli hastalık etmeni veya zararlısına karşı davranışını etkilemektedir. Bu etki sonucunda bitki daha duyarlı bir duruma gelebileceği gibi, bunun tam tersine daha dayanıklı duruma da gelebilmektedir (Marschner, 1986). Toprakta bulunan potasyum, fosfor ve azot gibi makro besin elementlerinin artmasına paralel olarak bazı virüs hastalıklarının enfeksiyon oranında da artışın olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından gözlenmiştir (Chant and Gbaja, 1985; Perrenoud, 1990; Kutluk, 1999). Daha önce şeker pancarında aynı biyopreparat ile yapılan bir diğer araştırmada ise, toprağa düşük dozlarda uygulanan azadirachtin'e göre, 3.04 ve 7.60 ppm gibi konsantrasyonlarda yapılan uygulamaların, BSBV'nin enfeksiyon oranında istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Akça ve ark., 2005).

Sonuç olarak, toprak kökenli virüsler ve vektörlerinin alternatif kontrolü amacıyla neem'in kullanım olanaklarına yönelik, özellikle uygulama zamanı, uygulama dozu ve bitkilerin farklı fizyolojik dönemleri ele alınarak daha detaylı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

4. KAYNAKLAR

- Akça, İ., Kutluk Yılmaz, N. D., Kızılkaya, R., 2005. Effects of azadirachtin on *Beet soilborne pomovirus* and soil biological properties on sugar beet. *J. Environ. Sci. Health. Part B*, 40: 285-296.
- Alexander, M., 1977. Introduction to soil microbiology. Second edition. John Wiley and Sons. New York, USA.
- Anderson, J. P. E., 1982. Soil respiration. In: *Methods of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiological Properties*. Vol. 9, 2nd Ed., ASA-SSAA: Madison, WI, USA, 831-871.
- Anderson, J. P. E., Domsch, K. H., 1978. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* 10: 215-221.
- Anonymous, 1992. Neem, a tree for solving global problems. Report of an Ad Hoc Panel of the Board on Science and Technology for International Development National Research Council, National Academy Press, Washington, D. C. 141.
- Anonymous, 2004. Make the planet safer & greener with greeneem. <http://www.greeneem.com/neemcake.htm>
- Arnason, J. T., Pliogene, R. J. R., Morand, P., 1989. *Insecticides of Plant Origin*, ACS Symposium Series 387 (Washington, D. C., American Chemical Society).
- Asher, M. J. C., 1988. Approaches to the control of fungal vectors of viruses with special reference to rhizomania-Conference 1988, 2: 615-627.
- Asher, M. J. C., Chwarszczynska, D. M., Leaman, M., 2002. The evaluation of rhizomania resistant sugar beet for the UK. *Ann. Appl. Biol.* 141: 101-109.
- Banchio, E., Valladares, G., Defago, M., Palacios, S., Carpinella, C., 2003. Effect of *Melia azedarach* (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae): assessment in laboratory and field experiments. *Ann. Appl. Biol.* 143: 187-193.
- Basedow, T., Ossiewatsch, H. R., Vega, J. A. B., Kollmann, S., El Shafie, H. A. F., Nicol, C. M. Y., 2002. Control of aphids and whiteflies (Homoptera: Aphididae and Aleyrodidae) with different Neem preparations in laboratory, greenhouse and field: effects and limitations. *Z. PflKrankh. PflSchutz.* 109 (6): 612-623.
- Black, C. A., Evans, D. D., Ensminger, L. E., White, J. L., Clark, F. E., Dinaeur, R. C., 1965. *Methods of soil analysis, Part II. Chemical and microbiological properties*, ASA, Academic Press, Wisconsin, USA.
- Bürcky, K., 1994. *Rhizomania-Riagnose*, Deutsche Zuckerrübenzeitung, Juni, Nr.4.
- Chant, S. R., Gbaja, I. S., 1985. Effect of nutrition on the interaction of viruses and *Fusarium oxysporium* in tomato seedlings. *Phytoparasitica* 13 (1): 47-57.
- D'Ambrosio, M., Guerriore, A., 2002. Degraded limonoids from *Melia azedarach* and biogenetic implications. *Phytochemistry* 60: 419-424.
- Govindachari, T. R., Suresh, G., Gopalakrishnan, G., Banumathy, B., Masilami, S., 1998. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. *Phytoparasitica* 26 (2): 109-116.
- Gowda, D. N., 1972. Studies on comparative efficacy of oil-cakes on control of root-knot nematode, *M. incognita*, on tomato. *Mysore J. Agric. Sci.*, 6: 524-525.
- Gupta, R. C., Vaish, S. S., Singh, R. K., Singh, N. K., Singh, K. P., 2005. Oil cakes as media for growing *Catenaria anguillulae* Sorokin, a facultative endoparasite of nematodes. *World J. Microbiol. Biotech.* 21: 1181-1185.
- Hess, W., Schlösser, E., 1984. *Rhizomania*, VI: Befalls-Verlust-Relation und Bekämpfung mit Dichloropropen. *Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent.* 49: 473-480.
- Isman, M. B., 1994. Botanical insecticides. *Pesticides Out*, 5: 26-31.
- Ivanovic, M., McFarlane, I., 1982. A tubular virus associated with infection of sugar beet by *Polymyxa betae*. *Rothamsted Exp. Stn. Rep.* 1981, 190-191.
- Ivanovic, M., McFarlane, I., Woods, R. D., 1983. Viruses of sugar beet associated with *Polymyxa betae*. *Rothamsted Exp. Stn. Rep.* 1982, 189-190.
- Khan, M. A., Mashkoo, M., Ahmad, R. 1974. Mechanism of control of plant parasitic nematodes as a result of application of oil-cakes to the soil. *Indian J. Nematol.*, 4: 93-96.
- Khan, M. A., Afzaal, M., Nasir, M. A., 2003. Evaluation of furnace oil and neem based product to manage *Bemisia tabaci* and leaf curl virus on cotton. *Pakistan J. Botany* 35 (5): 983-986.
- Kızılkaya, R., Arcak, S., 1996. Trifluralin'in nitrifikasyona etkisi. *O. M. Ü. Ziraat Fak. Derg.* 11 (3): 145-154.
- Koç, H., 1996. Şeker Pancarı. *G. O. Ü. Ziraat Fak. Ders Notları Serisi*, Tokat.
- Koenig, R., Pleij, C. W. A., Büttner, G. 2000. Structure and variability of the 3' end of RNA 3 of Beet soil-borne pomovirus- a virus with uncertain pathogenic effects. *Arch. Virol.* 145: 1173-1181.
- Kutluk, N. D., 1999. Kastamonu ili şeker pancarı üretim alanlarında görülen kök sakallanması hastalığının yaygınlık oranı, etmen tanısı, bioekolojisi ve çeşit reaksiyonları üzerinde araştırmalar. *Doktora Tezi. G.O.Ü. Fen Bil. Enst., Tokat.*

- Lewellen, R. T., 1995. Registration of sugarbeet germplasm lines with multiple diseases resistance: C 39, C39R, C39R-6, C-47, C-93 and C-94. *Crop Science* 35 (13): 597-598.
- Marschner, H., 1986. Mineral nutrition of higher plants. Institute of Hohenheim. Academic Press. Harcourt Brace Javanovich, London, Tokyo, Toronto.
- Meli, S., Porto M., Belligno, A., Bufo, S. A., Mazzatura, A., Scapa, A. 2002. Influence of irrigation with lagooned urban wastewater on chemical and microbiological soil parameters in a citrus orchard under Mediterranean condition, *The Sci. Total Environ.* 285: 69-77.
- Meunier, A., Schmit, J. F., Stas, A., Kutluk, N., Bragard, C., 2003. Multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of *Beet necrotic yellow vein virus*, *Beet soilborne virus*, *Beet virus Q* and their vector *Polmyxa betae* KESKIN on sugar beet. *Appl. Environ. Microbiol.* 69 (4): 2356-2360.
- Mouhanna, A. M., Nasrallah, A., Langen, G., Schlösser, E., 2002. Surveys for *Beet necrotic yellow vein virus* (the cause of rhizomania), other viruses, and soil-borne fungi infected sugar beet in Syria. *J. Plant Path.* 150: 657-662.
- Nathan, S. S., 2006. Effects of *Melia azedarach* on nutrition physiology and enzyme activities of the rice leafhopper *Chaphalocloris medinalis* (Guenee) (Lepidoptera: Pyralidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 84: 98-108.
- Pepper, I. L., Gerba, C. P., Brendecke, J. W., 1995. *Environmental Microbiology: A Laboratory Manual*. Academic Press, New York, USA.
- Perrenoud, S., 1990. Potassium and plant health. Intern. Potash. Inst., IPI Research Topics, No: 3
- Pettenkofer, M. Von., 1871. Über den Kohlensäuregehalt der Grundluft im Geroellboden von München in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten. *Zeitschrift fuer Biologie* 7, 395-417.
- Prillwitz, H., Schlösser, E., 1992. Beet soil-borne virus: occurrence, symptoms and effect on plant development. *Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent.* 57/2a, 295-302.
- Punzo, F., 2005. Neem seed extract containing azadirachtin affects mortality, growth, and immunological function in the whipscorpion *Mastigoproctus giganteus* (Lucas) (Arachnida, Uropygi). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 75: 684-690.
- Razzaghi-Abyaneh, M., Allameh, A., Tiraihi, T., Shams-Ghahfarokhi, M., Ghorbanian, M., 2005. Morphological alterations in toxigenic *Aspergillus parasiticus* exposed to neem (*Azadirachta indica*) leaf and seed aqueous extracts. *Mycopathologia* 159: 565-570.
- Richard-Molard, M., 1985. Beet rhizomania diseases the problem in Europe. Rep.1984 British Crop Prot. Conf., Pest and Diseases, 837-845.
- Rowell, D. L. 1996. *Soil science: Methods and applications*, Longman, UK .
- Schaufele, W. R., 1987. Experiments on the chemical control of *Polymyxa betae*. In Proc. 50th Winter Cong. Ins. Int. Sugar Beet Res., Brussels, 97-110.
- Schirmer, A., Link, D., Cognat, V., Moury, B., Beuve, M., Meunier, A., Bragard, C., Gilmer, D., Lemaire, O., 2005. Phylogenetic analysis of isolates of *Beet necrotic yellow vein virus* collected worldwide. *J. Gen. Virol.* 86: 2897-2911.
- Schmutterer, H., 1995. The neem tree and its characteristics. In: Schmutterer; H (Ed.) *The neem tree*. VHC. Verlagsgesellschaft, Weinheim, Germany, 1-34.
- Simon-Sylvestre, G., Fournier, J. C., 1979. Effects of pesticides on the soil microflora. In: *Advances in Agronomy*. Braddy, N. C. (Ed.). Academic Press. New York, USA, 31: 1-92.
- Sing, R. P., Sing, P. P., Nair, K. P. P., 1991. Studies on controlled release of N fertilizers and nitrification inhibitors. *Indian J. Agric Res.* 25: 59-62.
- Skellon, J. H., Thorburn, S., Spence, J., Chatterjee, S. N., 1962. The fatty acids of neem oil and their reduction products. *J. Sci. Food. Agric.* 13: 636-643.
- Skujins, J., 1973. Dehydrogenase: an indicator of biological activities in arid soils. *Bull. Ecol. Res. Commun. (Stockholm)* 17: 97-110.
- Smith, J. L., Paul, E. A., 1990. Significance of soil microbial biomass estimation. *Soil Biochemistry*. New York. Marcel Dekker. 6: 357-396.
- Trevors, J. T., 1984. Dehydrogenase activity in soil. A comparison between the INT and TTC assay. *Soil Biol. Biochem.* 16: 673-674.
- Turina, M., Resca, R., Rubies-Autonell, C., 1996. Survey of soil-borne virus diseases in Italy. Proc. 3rd. Symp. IWGPVVFV, Dundee, 185-188.
- Weintraub, P. G., Horowitz, A. R., 1997. Systemic effects of neem insecticide on *Liriomyza huidobrensis* larvae. *Phytoparasitica* 25 (4): 283-289.
- Yamaguchi, K., Ozaki, K., 2003. Bio-herbicides, bio-pesticides and their market in Japan. Proc. VI. International Bioherbicide Workshop, Canberra, Australia, 23.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel istatistik metodları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.