

**Samsun ilinde *Beet necrotic yellow vein virus* ve/veya *Beet soilborne virus* ile bulaşık şeker pancarı üretim alanlarında virüs taşıyan *Polymyxa betae* Keskin oranının belirlenmesi<sup>1</sup>**

Semra SARAÇOĞLU<sup>2</sup>

Nazlı Dide KUTLUK YILMAZ<sup>2</sup>

**SUMMARY**

**Determination of proportion of viruliferous *Polymyxa betae* Keskin in sugar beet production areas infested with *Beet necrotic yellow vein virus* and/or *Beet soilborne virus* in Samsun province**

This study was conducted to determine *P. betae*, BNYVV and/or BSBV inoculum densities in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) production areas infested with soilborne viruses in Samsun province by Most probable numbers (MPN) technique and to determine the percentages of viruliferous *P. betae*. For this purpose, susceptible sugar beet cultivar to BNYVV was grown in the collected soil samples and then analysed using Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for virus detection, and using light microscopy following roots staining with acid fuchsin for detection of *P. betae*. The result of this study showed that 0.4% and 1.2% of the infective population of *P. betae* were viruliferous in BNYVV infested soil samples from the Bafra and Vezirköprü districts, respectively. Also, in BSBV infested soils from Havza and Kavak districts, 9.7% and 17.3% of the infective population of *P. betae* were viruliferous. In mixed infested soil samples from Vezirköprü, the percentages of viruliferous *P. betae* were 4.8% for BNYVV and 5.7% for BSBV. In another soil with mixed virus infection from Bafra, 54.7% and 66.7% of the infective populations of *P. betae* were viruliferous for BNYVV and BSBV, respectively.

**Key words:** BSBV, MPN, *Polymyxa betae*, rhizomania, sugar beet

**ÖZET**

Bu çalışma, Samsun ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) üretim alanlarına ait toprak örneklerinde 'En Yüksek Olası Sayı' (Most probable number: MPN) tekniği ile *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) ve/veya *Beet soilborne virus* (BSBV) ile bu virüslerin vektörü olan *Polymyxa betae*'nin inokulum yoğunluklarının belirlenmesi ve viruliferous

<sup>1</sup> Bu çalışma 'Samsun ili şeker pancarı üretim alanlarında vektör *Polymyxa betae* Keskin ile taşınan toprak kökenli virüs hastalıklarının belirlenmesi' isimli yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 55139-SAMSUN.

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: nazlik@omu.edu.tr

Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 27.04.2010

(virüs içeren) *P. betae* oranlarının ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, BNYVV'ye hassas şeker pancarı çeşidi bölgeden seçilen topraklara ekilmiş ve sonrasında virüslerin tespiti için ELISA ve *P. betae* için de asit fuksin ile kök boyamasını takiben ışık mikroskobu kullanılarak analizler yapılmıştır. Araştırma sonucunda; BNYVV ile bulaşık Bafra ve Vezirköprü toprak örneklerinde viruliferous *P. betae* oranları %0.4 ile %1.2 olarak belirlenirken, BSBV ile bulaşık Havza ve Kavak ilçelerinde ise bu oranın %9.7 ile %17.3 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, her iki virüs ile bulaşık olan Vezirköprü ilçesi örneğinde virüs içeren *P. betae*'lerin %4.8'inin BNYVV, %5.7'sinin ise BSBV ile bulaşık olduğu saptanırken; Bafra toprak örneğinde bu oranın BNYVV için %54.7, BSBV için %66.7 olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** BSBV, MPN, *Polymyxa betae*, rhizomania, şeker pancarı

## GİRİŞ

*Polymyxa betae* Keskin *Plasmodiophoraceae* familyasının bir üyesi olup, *Chenopodiaceae* familyasına ait bitkilerin köklerinde obligat parazit olarak yaşamaktadır (Keskin 1964). Yapılan araştırmalar, bu protozoanın rhizomania hastalığına neden olan *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV; *Benyvirus*) ile *Beet soilborne virus* (BSBV; *Pomovirus*) ve şeker pancarında enfeksiyon oluşturan diğer bazı toprak kökenli virüslerin [*Beet soilborne mosaic virus* (BSBMV), *Beet virus Q* (BVQ)] vektörü olduğunu ortaya koymuştur (Abe and Tamada 1986, Ivanovic et al. 1983, Koenig et al. 1998, Stas et al. 2001, Tamada 1975, 1999, Wisler et al. 1994). Viruliferous (virüs taşıyan) *P. betae* şeker pancarında önemli hastalıklara ve ürün kayıplarına neden olurken (Asher 1999, Henry 1996, Prillwitz and Schlösser 1992), virüs içermeyen (aviruliferous) *P. betae* ise bitkide daha az oranda zarara yol açmaktadır (Ciafardini 1991).

*P. betae*'nin tarla koşullarında dinlenme sporu (sistosori) olarak bulunan kistleri zoosporları oluşturmaktadır. Zoosporlar kamçıları vasıtası ile toprak suyunda hareket ederek, konukçu bitkinin köklerine ulaşmakta ve kılcal köklerle temas ettiklerinde enkist (zoosporların kamçılarını kaybederek kist formuna dönüşmesi) şeklini almakta ve doku hücre içeriğini boşaltarak enfeksiyonu başlatmaktadırlar. Bu protozoa bitki hücresi içerisinde gelişirken gerek plasmodium oluşturmakta, gerekse içerisinde çok sayıda zoosporu barındıran zoosporangium şekline dönüşmektedir (Ertunç 1998). *P. betae* vektörü olduğu virüslerden herhangi birini taşıyor ise (viruliferous) konukçu bitki hücresi virüs ile enfekte olmaktadır (Whitney and Duffus 1995). Bu şekilde yaşam döngüsünü devam ettiren *P. betae*'nin dinlenme sporları, şeker pancarı yetiştirilmeksizin toprakta 10 yıldan daha uzun süre virüsü muhafaza edebilmektedir (Asher 1999).

Bulaşık alanlarda, *P. betae*'nin inokulum seviyesi, toprak sıcaklığı, toprak nemi (Asher and Blunt 1987, Schlösser 1988) ve toprak pH'sı (Abe 1987) rhizomania hastalığının oluşumunu etkileyen başlıca faktörleri oluşturmaktadır. Toprak çok az miktarda virüs içeren *P. betae* ile bulaşık olsa bile, bu viruliferous inokulum büyük

bir üreme gücüne sahip olup, bir vejetasyon döneminden sonra inokulum miktarının 10.000 kat artabildiği tespit edilmiştir (Tuitert and Hofmeester 1992). Rhizomania hastalığının oluşumu doğrudan enfekteli bitkideki virüs konsantrasyonu ile ilgili olup, virüs konsantrasyonu ise topraktaki viruliferous *P. betae*'nin inokulum yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir (Buttner et al. 1995, Giunchedi et al. 1987, Kastirr et al. 1994, Tuitert 1990, Tuitert and Hofmeester 1992). Günümüzde 'En Yüksek Olası Sayı' (Most probable number: MPN) tekniği, ekolojik ve epidemiyolojik çalışmalarda *P. betae*'nin inokulum yoğunluğunun tahmin edilmesi amacı ile yaygın olarak kullanılmaktadır (Adams and Welhman 1995, Ciafardini and Marotta 1989, Ciafardini 1991, Tuitert 1990, Tuitert and Hofmeester 1992). Toprakta BNYVV ve *P. betae* konsantrasyonunun belirlenmesi amacıyla MPN yöntemi ile serolojik testlerin birleştirildiği analizler, virüs ve vektörü arasındaki kısmın ilişkilendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu kısım ise, viruliferous *P. betae* oranını yansıtmaktadır (Ciafardini 1991, Tuitert 1990). Ancak, bir diğer toprak kaynaklı virüs BSBV ile ilgili benzer literatür bilgisine rastlanılmamıştır.

Türkiye şeker pancarı ekim alanının %2.4'sine sahip Samsun ili, Türkiye'nin toplam şeker pancarı üretiminin %3.7'ini karşılamaktadır (Anonim 2005, Anonymous 2005). Samsun şeker pancarı üretim alanlarında, 2004 ve 2005 yıllarında yapılan sürvey çalışmaları ile 236 farklı tarladan alınan toprak örneğinin ELISA testi ile testlenmesi sonucunda, %26.6'sının BSBV, %5.1'inin BNYVV ve %15.2'sinin ise BNYVV+BSBV ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Vektör *P. betae* incelenen toprak örneklerinin %86.9'unda belirlenmesine karşın, %47.3'ünün viruliferous olduğu tespit edilmiştir (Saraçoğlu 2007). Ancak, gerek Türkiye, gerekse Samsun ilinde *P. betae* ile taşınan virüsler ile bulaşık alanlarda mevcut vektör popülasyonunun ne kadarının virüs içerdiğine dair bir kayıt bulunmamaktadır. Bu sebeple, Samsun'da şeker pancarı üretiminin yoğunlaştığı Bafra, Havza, Vezirköprü ve Kavak ilçelerinde toprak kökenli virüsler ile bulaşık olarak belirlenen alanlardan şansa bağlı olarak seçilen toprak örneklerinde BNYVV ve/veya BSBV ve *P. betae*'nin inokulum yoğunluklarının belirlenmesi ve viruliferous *P. betae* oranının saptanması bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

## MATERYAL VE METOT

### Toprak örnekleri

Samsun ili şeker pancarı üretim alanlarından 2005 yılında toplanan ve tuzak bitki testi sonrasında uygulanan ELISA testi sonucu tek (BNYVV, BSBV) ya da iki (BNYVV+BSBV) virüs ile bulaşık olarak tespit edilen toprak örnekleri çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. BNYVV ile bulaşık toprak örnekleri Bafra ve Vezirköprü, BSBV'li örnekler Havza ve Kavak, her iki virüs ile bulaşık toprak örnekleri ise Vezirköprü ve Bafra ilçelerine ait 6 farklı tarladan alınmıştır. Belirtilen bölgelere ait her bir toprak örneği, tarlanın farklı noktalarından 0-20 cm

derinlikten alınarak, bu alt örneklerin homojen bir şekilde karışımı ile hazırlanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. MPN analizlerinde kullanılmak üzere seçilen Samsun ili toprak örneklerine ait genel bilgiler (Saraçoğlu 2007)

Örnek adı	Orijin (Köy/İlçe)	İçerdiği virüs	ELISA absorbands değerleri	
			BNYVV	BSBV
B1	Kalaycılı/Bafra	BNYVV	0.715	0.083
V1	A.Narlı/Vezirköprü	BNYVV	0.377	0.085
H	Dereköy/Havza	BSBV	0.106	3.240
K	Seyitali/Kavak	BSBV	0.077	3.155
V2	A.Narlı/Vezirköprü	BNYVV+BSBV	1.017	3.051
B2	Çetinkaya/Bafra	BNYVV+BSBV	0.603	2.810
Negatif Kontrol			0.091	0.086

### Toprak örneklerinin hazırlanması ve kumla seyreltme

Alınan örnekler laboratuvarda oda sıcaklığında kurutulduktan sonra, ayrı ayrı tahta tokmaklar ile dövülerek toz haline getirilmiş ve 2 mm'lik eleklerden elenmiştir. Çalışmadaki virüs ve vektör için inokulum potansiyelinin değerlendirilmesinde tekerrür sayıları ve seyreltme oranları Tuitert (1990)'in verileri göz önüne alınarak belirlenmiştir. Buna göre, her bir toprak örneği ayrı ayrı 1/10, 1/100, 1/1.000, 1/10.000 ve 1/100.000 oranlarında steril kum ile seyreltilmiştir. Seyreltme işleminde, enfekteli topraktan 150 g alınarak 1350 g steril kum bulunan plastik poşetlere ilave edilmiş ve homojen bir şekilde torba içerisinde karışımı sağlanmıştır. Daha sonra, bu karışımdan 150 g toprak+kum karışımı alınarak, diğer 1350 g steril kum bulunan poşete eklenmiştir. Bu uygulamalar benzer şekilde her bir seyreltme için tekrarlanmıştır. Her seyreltme için 6 tekerrürlü olacak şekilde hazırlanan karışım 200 ml'lik plastik saksılara doldurulmuştur. Saksılar su ile nemlendirildikten sonra, her saksıya ön çimlendirme yapılmış (2-3 haftalık) 6 adet şeker pancarı fidesi (sadece rhizomania'ya hassas olan cv. Arosa) tuzak bitki tekniğine göre dikilmiştir. Bitkiler 25°C gündüz ve 18°C gece sıcaklığına sahip iklim odasında inkübe edilmiş ve haftada 3 defa Hoagland besin solüsyonu ile sulanmıştır. Altı haftalık yetiştirme periyodu sonrasında, toplam 180 adet saksıda bulunan bitkilerin hasatları yapılarak, bitki kökleri musluk suyu altında topraktan arındırılmıştır. Örnekler kağıt havlu ile kurutulduktan sonra, ELISA testi ve kök boyaması çalışmalarında kullanılmak üzere etiketlenerek -20°C'deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

### Bitkilerin analizi

Derin dondurucuda muhafaza edilen bitki kök örnekleri 2 parçaya bölünmüş, bir kısmı ELISA testlerinde kullanılırken, diğer kısmı ise *P. betae*'nin incelenmesi amacıyla kök boyaması çalışmalarına ayrılmıştır. Serolojik çalışmalarda Sediag (Fransa) firmasından temin edilen BNYVV ve BSBV'e spesifik poliklonal antiserumlar kullanılmıştır. Her iki virüs için uygulanan TAS-ELISA yöntemi

antiseraumların temin edildiği firmanın önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar ELISA mikroyu okuyucusunda (Tecan Spectra II) 405 nm dalga boyunda absorbans değerlerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Her iki virüs için negatif kontrollerin absorbans değerlerinin iki katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir (Mouhanna et al. 2002). Daha sonra, kök örneklerinin diğer parçası %0.1 asit fuksin içeren laktofenol çözeltisi ile muamele edilmiştir. Her köke ait 10 parça alınıp (yaklaşık 1 cm uzunluğunda) alev ile lama fikse edildikten sonra ışık mikroskobu (Olympus) altında *P. betae*'nin kışlama spor kümeleri (sistosori) incelenmiştir (Abe and Tamada 1986). Her bir örnek için elde edilen sonuçlar Hurley and Roscoe (1983)'a göre MPN hesaplama programında (MPN Calculator version VB6) analiz edilerek, uygulanan seyreltme ve tekerrürlerdeki enfeksiyon durumlarına göre MPN değerlerine ulaşılmıştır (<http://www.i2workout.com/mcuriale/mpn/index.html>). Viruliferous % *P. betae* oranı ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ viruliferous } P. \text{ betae oranı} = \frac{P. \text{ betae ile enfekteli örneğin MPN/ g toprak değeri}}{\text{Virüs ile enfekteli örneğin MPN/ g toprak değeri}}$$

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

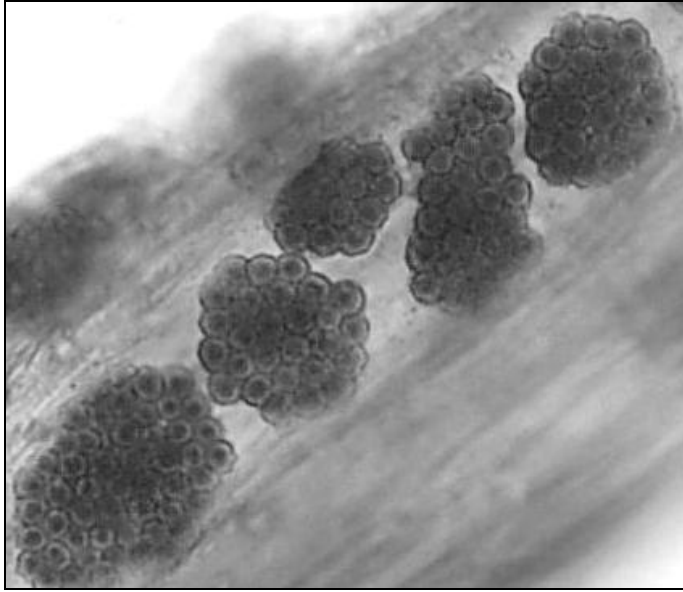
Yürütülen bu çalışma sonucunda; BNYVV ile bulaşık Vezirköprü (V1) toprak örneğinde, gram toprakta tahmin edilen BNYVV ile enfekteli kısım 5.4 (iu g<sup>-1</sup>) iken, Bafra (B1) örneğinde 14 iu g<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Buna göre, Bafra ilçesine ait toprak örneğinin Vezirköprü'ye kıyasla 2.6 kat daha yüksek inokulum yoğunluğuna sahip olduğu saptanmıştır. Tuitert (1990) farklı MPN hesaplama yöntemlerini kullanarak yaptığı araştırmada, Hollanda örneklerinde bu oranın 40-100 iu g<sup>-1</sup> olduğunu bildirmiştir. Bu sonuca göre, Vezirköprü ve Bafra ilçeleri toprak örneklerinde belirlenen oranın oldukça düşük olduğu dikkat çekmektedir. Yapılan bu araştırmada, Vezirköprü (V1) örneği için 10<sup>-2</sup>, Bafra (B1) için ise 10<sup>-1</sup> oranında seyreltmenin hassas şeker pancarı bitkilerinde enfeksiyon

Çizelge 2. Tuzak bitki testi uygulanan BNYVV ve BSBV ile bulaşık toprak örneklerinde farklı seyreltme derecelerinde oluşan virüs ile enfekteli bitki sayıları ve MPN değerleri

Seyreltme oranı	BNYVV ile bulaşık		BSBV ile bulaşık	
	Vezirköprü (V1)	Bafra (B1)	Havza (H)	Kavak (K)
10 <sup>-1</sup>	2*/6**	5/6	6*/6**	5/6
10 <sup>-2</sup>	1/6	0/6	2/6	0/6
10 <sup>-3</sup>	0/6	0/6	1/6	0/6
10 <sup>-4</sup>	0/6	0/6	0/6	0/6
10 <sup>-5</sup>	0/6	0/6	0/6	0/6
MPN/g toprak	5.4	14	56	14

\*: Virüs ile enfekteli tekerrür sayısı, \*\*: Toplam tekerrür sayısı

oluşumu için uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu ilçelere ait toprak örnekleri *P. betae*'ya ait MPN değerleri yönünde incelendiğinde ise, bu değerlerin yüksek olduğu görülmektedir (1200-1500 iu g<sup>-1</sup>). Nitekim, topraklara 10<sup>-5</sup> oranında seyreltme yapılsa dahi, şeker pancarı köklerinde *P. betae*'nin dinlenme sporları belirlenebilmiştir (Çizelge 3, Şekil 1). Elde edilen bu veri, incelenen toprakların *P. betae*'nin çoğalması için uygun şartlara sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, bitki köklerinde belirlenen *P. betae*'ya ait sistosporilerin tümünün virüs içermediği bilinmektedir. Nitekim, Fujisawa and Sugimoto (1977), MPN yöntemine göre yaptıkları hesaplamalarda BNYVV ile enfekteli bitki köklerindeki mevcut *P. betae* kistlerinin %86'sının viruliferous olduğunu bildirmişlerdir. Ryasenek et al. (1992) ise, bitki köklerindeki *P. betae*'ya ait plasmodium'ların yaklaşık %50'sinin BNYVV içerdiğini saptamışlardır. Bu çalışmada, toprak örneklerinde belirlenen yüksek *P. betae* popülasyonuna rağmen, bunun yaklaşık %0.4 ile %1.2'sinin viruliferous olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Tuitert (1994) Hollanda'nın iki farklı bölgesinden aldığı topraklarda yürüttüğü çalışma sonucunda, BNYVV ve *P. betae* için MPN değerlerinin sırası ile Noordoostpolder'de 7.1 ve 48 iken, Tholen toprağında 1.6 ve 16 olarak tespit etmiştir. Bu verilere göre, incelenen Samsun ili toprak örneklerinde BNYVV içeren *P. betae* oranlarının yaklaşık %10-15 olan Hollanda topraklarına göre oldukça düşük olduğu dikkat çekmektedir. Legreve et al. (2005) ise Belçika'nın farklı bölgelerinden farklı tekstür gruplarına ait inceledikleri toprak örneklerinde, bu oranın %0.9 ile %44.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 1. Şeker pancarı köklerinde *Polymyxa betae*'nin dinlenme sporlarının görünümü.

Çizelge 3. BNYVV ve BSBV ile bulaşık toprak örneklerinde farklı seyreltme derecelerinde oluşan *P. betae* ile enfekteli bitki sayıları, MPN değerleri ve virüs içeren *Polymyxa betae* oranları (%)

Seyreltme oranı	BNYVV ile bulaşık toprak örnekleri		BSBV ile bulaşık toprak örnekleri	
	Vezirköprü (V1)	Bafra (B1)	Havza (H)	Kavak (K)
10 <sup>-1</sup>	6*/6**	6/6	6*/6**	5/6
10 <sup>-2</sup>	6/6	6/6	5/6	5/6
10 <sup>-3</sup>	2/6	6/6	5/6	3/6
10 <sup>-4</sup>	3/6	4/6	1/6	3/6
10 <sup>-5</sup>	3/6	1/6	2/6	0/6
MPN/g toprak	1500	1200	580	81
% vir. <i>P. betae</i>	<b>%0.4</b>	<b>%1.2</b>	<b>%9.7</b>	<b>%17.3</b>

\*: Virüs ile enfekteli tekerrür sayısı

\*\* : Toplam tekerrür sayısı

Bir diğer toprak kökenli virüs olan BSBV ile bulaşık Havza (H) ve Kavak (K) ilçelerine ait toprak örnekleri incelendiğinde, Havza örneğinde MPN değerlerinin BSBV için 56 iu g<sup>-1</sup>, *P. betae* için 580 iu g<sup>-1</sup> olduğu saptanırken; Kavak ilçesine ait örnekte ise BSBV için 14 iu g<sup>-1</sup>, *P. betae* için 81 iu g<sup>-1</sup> olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3). Bu sonuç, Havza örneğinin, Kavak bölgesi toprak örneğine göre 7.2 kat daha fazla *P. betae* inokulum yoğunluğuna sahip olduğunu göstermiştir. Havza ilçesi örneğinde 10<sup>-5</sup> seyreltme oranında dahi *P. betae* kistleri belirlenirken, Kavak ilçesi örneğinde 10<sup>-4</sup> oranında kumla seyreltilen örneklerde *P. betae* dinlenme sporlarının varlığı köklerde saptanmıştır. İncelenen örneklerde tespit edilen viruliferous *P. betae* oranı ise %9.7 ile 17.3 olmuştur (Çizelge 3). Araştırma sonuçları, Kavak ilçesi toprak örneğinin Havza örneğine göre yaklaşık 1.8 kat daha fazla BSBV içeren viruliferous *P. betae* popülasyonu ile bulaşık olduğunu ortaya koymuştur.

Genellikle, BNYVV ve BSBV, aynı şeker pancarı bitkisinde, birlikte enfeksiyon oluşturmaktadır (Kutluk Yılmaz et al. 2005, Meunier et al. 2003, Mouhanna et al. 2002, Prillwitz and Schlösser 1992, Turina et al. 1996). Bu nedenle, bölgede karışık virüs enfeksiyonlarının belirlendiği Vezirköprü (V2) toprak örneğinde tahmin edilen her gram toprak için BNYVV ile enfekteli kısım 100 iu g<sup>-1</sup> iken, BSBV içeren kısım ise 120 iu g<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Bafra (B2) toprak örneğinde bu oranın BNYVV için 82 iu g<sup>-1</sup> olduğu saptanırken, BSBV’de 100 iu g<sup>-1</sup> olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Buna göre, V2 toprak örneğinde *P. betae*’ya ait MPN değerlerinin 2100 iu g<sup>-1</sup> olduğu saptanırken, 150 iu g<sup>-1</sup> olan Bafra B2 örneğine göre bu değer oldukça yüksek olduğu dikkat çekmektedir (Çizelge 4). Nitekim, Vezirköprü ilçesine ait olan bu değer, Bafra örneğinden 16 kat daha fazladır. Bu ilçelerdeki virüs içeren *P. betae* oranı incelendiğinde ise, Vezirköprü ilçesi örneğinin %4.8’inin BNYVV, %5.7’sinin ise BSBV ile bulaşık olduğu saptanırken; Bafra örneğinde (B2) bu oranın BNYVV için %54.7, BSBV için %66.7 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Bu çalışma sonucunda, en yüksek oranda gerek

BNYVV, gerekse BSBV içeren *P. betae*'lı alanın Bafra ilçesine ait Çetinkaya bölgesi olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. Tuzak bitki testi uygulanan BNYVV+BSBV ile bulaşık Vezirköprü ve Bafra ilçelerine ait toprak örneklerinde farklı seyreltme derecelerinde oluşan BNYVV ve BSBV ile enfekteli bitki sayıları ve MPN değerleri

Seyreltme	BNYVV+ BSBV ile bulaşık toprak örnekleri			
	Vezirköprü (V2)		Bafra (B2)	
	BNYVV	BSBV	BNYVV	BSBV
10 <sup>-1</sup>	6*/6**	6***/6	6*/6**	6***/6
10 <sup>-2</sup>	3/6	4/6	3/6	3/6
10 <sup>-3</sup>	1/6	1/6	1/6	2/6
10 <sup>-4</sup>	1/6	0/6	0/6	0/6
10 <sup>-5</sup>	0/6	0/6	0/6	0/6
MPN/g toprak	100	120	82	100

\*: BNYVV ile enfekteli tekerrür sayısı; \*\*: Toplam tekerrür sayısı;

\*\*\*: BSBV ile enfekteli tekerrür sayısı

Çizelge 5. BNYVV+BSBV ile bulaşık Vezirköprü ve Bafra ilçesi topraklarında farklı seyreltme derecelerinde oluşan *Polymyxa betae* ile enfekteli bitki sayıları, MPN değerleri ve virüs içeren *P. betae* oranları (%)

Seyreltme	Toprak orijini	
	Vezirköprü (V2)	Bafra (B2)
10 <sup>-1</sup>	6*/6**	6/6
10 <sup>-2</sup>	6/6	4/6
10 <sup>-3</sup>	4/6	2/6
10 <sup>-4</sup>	3/6	0/6
10 <sup>-5</sup>	1/6	0/6
MPN/g toprak	2100	150
% vir. <i>P. betae</i> oranları	<b>BNYVV: %4.8</b> <b>BSBV: %5.7</b>	<b>BNYVV: %54.7</b> <b>BSBV: %66.7</b>

\*: *P. betae* ile bulaşık tekerrür sayısı, \*\*: Toplam tekerrür sayısı

BNYVV ya da BSBV'nin bir alanda dominant olması büyük oranda her iki viruliferous *P. betae* popülasyonunun yoğunluğu ve çevre şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Doğal olarak enfekteli toprak örneklerinde kök sisteminde ilk enfeksiyonu yapan *P. betae* izolatu kökte daha iyi kolonize olduğundan, enfeksiyon döngüsünün sonrasındakilere oranla daha avantajlı olmaktadır. Üstelik, kök sisteminde sabit sayıda muhtemel enfeksiyon bölgeleri bulunmaktadır. (Rush 2003, Wisler et al. 2003). Buna göre, her iki örnekte de BSBV oranının yüksek olması, bölge topraklarında BSBV içeren viruliferous *P. betae* popülasyonlarının inokulum yoğunluğunun daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, karışık enfeksiyonda elde edilen bu sonuca göre BSBV ile enfekteli *P. betae* zoosporlarının daha agresif olduğu düşünülmektedir.



Sonuç olarak, bu çalışma ile Samsun ilinde şeker pancarı üretiminin yoğun olarak yapıldığı ilçelerde toprak kökenli virüsler ile bulaşık alanlarda gerek virüs, gerekse vektörün inokulum potansiyelleri hakkında veri tabanı elde edilmiştir. Nitekim, elde edilen bu sonuçlardan bölgede daha sonra yürütülebilecek; (1) toprak kökenli viral hastalıkların ekolojisi ve epidemiyolojisi üzerine farklı faktörlerin etkilerinin araştırılmasında (örneğin; yetiştirilen bir şeker pancarı ürünü sonrasında virüsler ve vektörün çoğalması gibi) ve (2) bu virüs hastalıklarına karşı dayanıklı ya da tolerant bitkilerin seçimi için standardize edilmiş test toprakları olarak kaynak oluşturacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonu tarafından desteklenen Z-439 nolu projenin bir parçasını oluşturmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abe H. and Tamada T. 1986. Association of *Beet Necrotic Yellow Vein Virus* with Isolates of *Polymyxa betae* Keskin. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 52, 235-247.
- Abe N. 1987. Studies of the Ecology and Control of *Polymyxa betae* Keskin as a Fungal Vector of the Causal Virus (*Beet Necrotic Yellow Vein Virus*) of Rhizomania Disease of Sugar Beet. *Bulletin of Hokkaido Prefectural Agricultural Experimental Station*, 60, 81.
- Adams M. and Welham S. 1995. Use of Most Probable Number Technique to Quantify Soil Borne Plant Pathogens. *Annals of Applied Biology*, 126, 181-96.
- Anonymous, 2005. <http://fao.faosted.org/site> (Erişim tarihi: 25.09.2006)
- Anonim, 2005. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Envanterleri. Samsun.
- Asher M. 1999. Sugar-beet Rhizomania: The Spread of a Soilborne Disease. *Microbiology Today*, 26, 120-122.
- Asher M.J.C. and Blunt S.J. 1987. The Ecological Requirements of *Polymyxa betae*. *Proceeding of the 50<sup>th</sup> Winter Congress of the Int. Inst. Sugar Beet Res.*, 11-12 February 1987, Brussels, 45-55.
- Buttner G., Marlander B. and Manthey R. 1995. Breeding for Resistance to Rhizomania in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant Breeding*, 114, 160-164.
- Ciafardini G. and Marotta B. 1989. Use of Most Probably Number Technique to Detect *Polymyxa betae* (Plasmodiophoromycetes) in Soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 55, 1273-1278.
- Ciafardini G. 1991. Evaluation of *Polymyxa betae* Keskin Contaminated by *Beet necrotic yellow vein virus* in Soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 57, 1817-1821.
- Ertunç F. 1998. *Polymyxa betae* (Keskin)'nın Şeker Pancarı Kılcal Köklerindeki Biyolojik

- Dönemleri Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No: 1495, Ankara, 17s.
- Fujisawa I. and Sugimoto T. 1977. Transmission of beet necrotic yellow vein virus by *Polymyxa betae*. Annals of Phytopathological Society of Japan, 43, 583-586.
- Giunchedi L., De Biaggi M. and Pollini C. 1987. Correlation between Tolerance and *Beet necrotic yellow vein virus* in Sugar Beet Genotypes. Phytopathologia Mediterranea, 26, 23-28.
- Henry C. 1996. Rhizomania- Its Effect on Sugar Beet Yield in the UK. British Sugar Beet Review, 64 (2), 24-26.
- Hurley M.A. and Roscoe M.E. 1983. Automated Statistical Analysis of Microbial Enumeration by Dilution Series. Journal of Applied Bacteriology, 55, 159-164.
- Ivanović M., Macfarlane I. and Woods R.D. 1983. Viruses of Sugarbeet Associated with *Polymyxa betae*. Annual Report Rothamsted Experimental Station, 1982, 189-190.
- Kastirr U., Pfeilstetter E. and Burgermeister W. 1994. Virus Content and Virulence of *Polymyxa betae* Keskin Isolates Obtained from Different Regions in Europe. Journal of Phytopathology, 141, 369-374.
- Keskin B. 1964. *Polmyxa betae* n.sp. ein parasit in den wurzeln von *Beta vulgaris* Tournefort, besonders während den jugendent wicklung den zuckerrübe. Archives of Microbiology, 49, 348-374.
- Koenig R., Pleij C.W.A., Beier C. and Commandeur U. 1998. Genome Properties of Beet virus Q, a New Furo-like Virus from Sugar Beet, Determined from Unpurified Virus. Journal of General Virology, 79, 2027-2036.
- Kutluk Yılmaz N.D., Saracoglu S., Sevik M.A. and Sokmen M. 2005. A Survey on the Incidences of *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), *Beet soilborne virus* (BSBV) and Their Vector, *Polymyxa betae* Keskin in Sugar Beet Fields in Northern and Central Parts of Turkey. Proceedings of the Sixth Symposium of the International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors, 5-7 September 2005, Bologna, Italy, 141-145.
- Legreve A., Schmit J.F., Bragard C. and Maraite H. 2005. The Role of Climate and Alternative Hosts in the Epidemiology of Rhizomania. Proceedings of the Sixth Symposium of the International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors, 5-7 September 2005, Bologna, Italy, 125-128.
- Meunier A., Schmit J-F., Stas A., Kutluk N. and Bragard C. 2003. Multiplex Reverse Transcription for Simultaneous Detection of *Beet Necrotic Yellow Vein Virus*, *Beet Soilborne Virus*, and *Beet Virus Q* and Their Vector *Polymyxa betae* KESKIN on Sugar Beet. Applied and Environmental Microbiology, 69 (4), 2356-2360.
- Mouhanna A.M., Nasrallah A., Langen G. and Schlösser E. 2002. Surveys for Beet necrotic yellow vein virus (the Causes Rhizomania), Other Viruses, and Soil-borne Fungi Infected Sugar Beet in Syria. Journal of Phytopathology, 150, 657-662.
- Prillwitz H. and Schlösser E. 1992. Beet Soil-borne Virus: Occurrence, Symptoms and Effect on Plant Development. Medical Faculty Landbouw, University Gent, 57 (2a),

295-302.

- Rush C.M. 2003. Ecology and Epidemiology of Benyviruses and Plasmodiophorid Vectors. Annual Review of Phytopathology, 41, 567-592.
- Rysanek P., Stocky G., Haerberle A.M. and Putz C. 1992. Immunogold Labelling of beet necrotic yellow vein virus Particle Inside its Fungal Vector, *Polymyxa betae* K. Agronomie, 12, 651-659.
- Saraçoğlu, S. 2007. Samsun İli Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Vektör *Polymyxa betae* Keskin ile Taşınan Toprak Kökenli Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, O.M.U Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 89 s.
- Schlösser, E. 1988. Epidemiology and manegement of *Polymyxa betae* and Beet necrotic yellow vein virus. Viruses with Fungal Vectors, Develops in Applied Biology II., Association of Applied Biologist, Wellesborne, England, 281-292.
- Stas A., Meunier A., Schmit J.-F., and Bragard C. 2001. First report of *Beet virus Q* in Belgium. Plant Disease, 85 (12), 1288.
- Tamada T. 1975. *Beet Necrotic Yellow Vein Virus*. CMI/ABB. Descriptions of Plant Viruses. No: 144.
- Tamada T. 1999. Benyviruses. In: Webster R.G. and Granoff A. (eds). Encyclopedia of Virology, Second Edition. pp. 154-160. Academic Press, London, England.
- Tuitert G. 1990. Assessment of the Inoculum Potential of *Polymyxa betae* and *Beet necrotic yellow vein virus* in Soil Using the Most Probable Number Method. Netherlands Journal of Plant Pathology, 96, 331-341.
- Tuitert G. 1994. Epidemiology of Rhizomania Disease of Sugarbeet. PhD thesis, Wageningen Agricultural University, the Netherlands, 168 p.
- Tuitert G. and Hofmeester Y. 1992. Epidemiology of *Beet necrotic yellow vein virus* in Sugar Beet at Different Initial Inoculum Levels in the Presence or Absence of Irrigation; Dynamics of Inoculum. Netherlands Journal of Plant Pathology, 98, 343-360.
- Turina M., Resca R. and Rubies-Autonell C. 1996. Surveys of Soilborne Virus Diseases of Sugar Beet in Italy. Proceedings of the Third Symposium of the International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors, 6-7 August 1996, Dundee, Scotland, 121-124.
- Whitney E.D. and Duffus J.E. 1995. Compendium of Beet Diseases and Insects. The American Phytopathological Society Press, Minnesota, USA, 76 p.
- Wisler G.C., Liu H.Y. and Duffus J. E. 1994. *Beet Necrotic Yellow Vein Virus* and Its Relationship to Eight Sugar Beet Furo-Like Viruses from the United States. Plant. Disease, 78 (10), 995-1001.
- Wisler G.C, Lewellen R.T, Sears J.L., Wasson J.W, Liu H-Y. and Wintermantel W.M. 2003. Interaction between *Beet necrotic yellow vein virus* and *Beet soilborne mosaic virus* in Sugar Beet. Plant Disease, 87 (10), 1170-1175.