

**Orijinal araştırma (Original article)**

**Tahıl kist nematodu, *Heterodera filipjevi*  
(Madzhidov, 1981) Stelter'nin patotipinin  
belirlenmesi ve buğday genotiplerinin, *H. filipjevi*  
populasyonlarına karşı dayanıklılıklarının  
araştırılması<sup>1</sup>**

Mümine ÖZARSLANDAN<sup>2</sup> Adem ÖZARSLANDAN<sup>3</sup> Julie NICOL<sup>4</sup>  
İ. Halil ELEKCİOĞLU<sup>2\*</sup>

**Summary**

**Determination of the pathotype group of *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981)  
population and resistance of *H.* populations against wheat genotypes**

The international pathotype differential lines were used to determine the pathotype group of *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter population collected from Yozgat province, Turkey. The reaction of *H. filipjevi* Yozgat population on the differential lines indicated they were different than the other 5 known *H. filipjevi* pathotypes. Furtherwork was conducted with these *H. filipjevi* populations to assess the usability of known published Cereal Cyst Nematode (CCN) resistance genes against a closely related species and pathotypes of *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924. Several of these wheat lines known to possess resistance against *H. avenae* pathotypes and also the Haymana *H. filipjevi* populations did not exhibit resistance against *H. filipjevi* Yozgat populations.

**Key words:** *Heterodera filipjevi*, pathotype, wheat

**Anahtar sözcükler:** *Heterodera filipjevi*, patotip, buğday

<sup>1</sup> TÜBİTAK KAMAG (Proje no: 105 G 013) ile Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş olan bu çalışma, 15-18 Temmuz 2009 tarihinde Van'da düzenlenen Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi'nde poster olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 01330 Adana

<sup>3</sup> Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, 01321 Adana

<sup>4</sup> CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Centre), 39 06511 Ankara

\* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: halile@cu.edu.tr

Alınış (Received): 09.11.2009 Kabul ediliş (Accepted): 06.04.2010

## Giriş

Nematodların dünya genelinde buğdayda yaklaşık % 7 oranında ürün kaybı meydana getirdiği ve bunun maddi değerinin 5.8 milyar ABD Doları olduğu bildirilmektedir (Sasser & Freckman, 1987).

Tahıllar üzerinde ekonomik kayıplara neden önemli nematod türleri; Tahıl kist nematodları (*Heterodera* spp.), Kök lezyon nematodları (*Pratylenchus* spp.), Tohum gal nematodu [(*Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood)], Kök ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ve Soğan sak nematodu (*Ditylencus dipsaci* Kühn, 1857)'dur (Nicol, 2002).

Tahıl kist nematodlarının sıcak ve serin iklim tahıl ürünlerinde önemli ürün kayıplarına neden oldukları belirtilmektedir (Rivoal & Cook, 1993; Evans & Rowe, 1998). Türkiye'de tahıl kist nematodlarından en yaygın olan türün ise *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter olduğu saptanmıştır (Yıldırım et al., 2006, 2007; Şahin et al., 2009). Orta Anadolu'da Haymana ve Çifteler'de *H. filipjevi*'nin yoğun bulunduğu ve farklı buğday ve arpa çeşitlerinde % 7-89 arasındaki oranlarda verim kayıplarına neden olduğu saptanmıştır (Nicol et al., 2004). Bu zararının özellikle yağışın sınırlı olduğu yerlerde çok daha fazla verim kaybına neden olduğu belirtilmektedir.

Buğday gibi geniş alanlarda ekimi yapılan ürünlerde nematodlara karşı kimyasal savaş yöntemi ekonomik olmamakla birlikte, ayrıca kimyasal savaşın insan sağlığına ve çevreye olan olumsuz etkisini de göz ardı etmemek gerekir. Nematodlara karşı tüm savaş uygulamalarında dayanıklı çeşitler ve ekim nöbeti ise en ucuz yöntemlerin başında gelmektedir (Mc Intosh, 1998). *Heterodera* cinsine bağlı türlere karşı en etkili mücadele yöntemlerinin kültürel önlemler arasında yer alan nadas, ekim nöbeti ve dayanıklı çeşitlerin kullanımı olduğu bilinmektedir. Ekim nöbeti kurak iklim bölgelerinde alternatif bitkilerin sınırlı olması nedeniyle uygulanamamaktadır. Buğdayda bitki paraziti nematodlarla en etkili ve ekonomik mücadele yöntemi ise dayanıklı çeşit yetiştirme yöntemidir.

Nematodlara karşı dayanıklı çeşit yetiştirme çalışmalarında nematodların kesin tür teşhislerinin yanı sıra patotipleri veya ırklarının bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Orta Anadolu Bölgesi tahıl alanlarında en yaygın bulunan kist nematodu olan *H. filipjevi*'nin dünya genelinde 5 adet patotipinin olduğu (Ireholm, 1994) bilinmektedir. Türkiye'de ise kist nematodlarının patotipleri üzerine yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada *H. filipjevi* Yozgat popülasyonunun patotipi ile dünyada kist nematodlarına dayanıklı gen kaynakları içeren tahıl hatlarının bu popülasyona karşı dayanıklılık durumları araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter'nin patotipinin araştırılması

Orta Anadolu Bölgesi Yozgat ilinden elde edilen *Heterodera filipjevi* popülasyonunun patotipini belirlemek amacıyla Andersen & Andersen (1982)

tarafından geliştirilen ve dünyada *Heterodera* cinsine bağlı türlerin patotiplerini belirlemek için kullanılan 26 adet uluslararası test ayırım hatları denemeye alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steltes'nin patotipini belirlemede kullanılan hatlar (Andersen & Andersen, 1982)

Bitki türü	Çeşit/Hat	Orijin	Nord Gen Tohum Numarası*
Arpa <i>Hordeum vulgare</i> <i>vulgare</i> Linnaeus	VARDE	Norveç	NGB 2081
	VARDE	Danimarka	NGB 8861
	EMIR	Hollanda	NGB 6957
	ORTOLAN	Almanya	NGB 11085
	KVL 191	Danimarka	NGB 8802
	MOROCCO	Danimarka	NGB 11086
	MARTIN 403-2	Danimarka	NGB 11093
	BAJO AROGON	Danimarka	NGB 11092
	SIRI	Danimarka	NGB 9637
	LA ESTANZUELA	Danimarka	NGB 11094
	HARLAN 43	Danimarka	NGB 11095
	HERTA	İsveç	NGB5083
	SALKA	Danimarka	NGB5100
	ZITA	Danimarka	NGB7236
MORACAINE	Danimarka	NGB11100	
Yulaf <i>Avena sativa</i> Linnaeus	SUN II	Danimarka	NGB 11087
	I.376; CC4658	Danimarka	NGB 11089
	SILVA	Almanya	NGB 8778
	PUSA HYBRID BSI	Danimarka	NGB 11088
	MK H. 72-646	Danimarka	NGB 11097
	ANSI	Danimarka	NGB 6378
Buğday <i>Triticum aestivum</i> <i>aestivum</i> Linnaeus	CAPA		NGB 4823
	LOROS x KOGA	Danimarka	NGB 11090
	AUS 10894	Danimarka	NGB 11099
	PSATHIAS	Avusturalya	NGB11098
	ISKAMISH K-2-LIGHT	Afganistan	NGB 11091

\*Tahıl kist nematodlarının patotiplerini ayırmada kullanılan tahıl tür ve çeşitlerinin temin edildiği Nord Gen Bankası'ndaki kayıt numarası.

### Bazı tahıl hatlarının *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steltes'ye karşı dayanıklılıklarının belirlenmesi

Bu çalışmada, dünya genelinde *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924'nin patotipleri ile *H. filipjevi*'nin Haymana popülasyonuna karşı dayanıklı bulunan tahıl hatlarının, *H. filipjevi*'nin Yozgat popülasyonuna karşı dayanıklılıklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Dünya genelinde *H. avenae* popülasyonlarına karşı dayanıklı bulunan 30 hat ve 4 kontrol hattı Yozgat ilinden elde edilen *H. filipjevi* popülasyonuna karşı denemeye alınmıştır (Çizelge 2). Bu çeşitlerden birçoğu dayanıklılığı sağlayan farklı *Cre* genlerini içermektedir.

Çizelge 2. *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 patotipleri ile *H. filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter Haymana populasyonuna karşı dayanıklı olan ve *H. filipjevi* Yozgat populasyonuna karşı dayanıklılıkları araştırılan hatlar ve özellikleri

No	Hat Adı	Orijin	<i>H. avenae</i> 'ye Karşı Dayanıklılık Kaynakları	<i>H. filipjevi</i> Haymana Populasyonu Reaksiyonu
1	6R(6D)	Avustralya	Cre R <sup>1</sup>	Orta Dayanıklı <sup>8</sup>
2	AUSGS50AT34/SUNCO//CUN NINGHAM	Meksika		Dayanıklı <sup>9</sup>
3	AUS 4930.7/2*PASTOR	Meksika		Orta Dayanıklı <sup>10</sup>
4	AUS4930 5.3/Spear DH#47	Meksika	Cre ?	Dayanıklı <sup>9</sup>
5	FRAME	Avustralya	Cre 8 <sup>2</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>
6	ID-2150	İspanya	Cre 2 <sup>3</sup>	Dayanıklı <sup>10</sup>
7	LX ADDITION LINE (A. VARIABILIS)	Fransa	Cre 6 <sup>4</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>
8	MILAN	Meksika	VPM ?	Orta Dayanıklı <sup>11</sup>
9	SILVERSTAR	Avustralya	Cre 1 <sup>5</sup>	Orta Dayanıklı <sup>9</sup> , Dayanıklı kontrol hattı
10	SUNCO/FRAME//PASTOR	Meksika	Cre 8 <sup>2</sup>	Orta Dayanıklı <sup>9</sup>
11	SUNR30 (GALA 2-49/(CN#133/SUNSTATE*4)//SUNSTATE)	Avustralya		Orta Hassas <sup>8</sup>
12	T.TAU.83.2.36/ATTILA	Meksika	Cre 3 <sup>6</sup>	Dayanıklı <sup>11</sup>
13	T-2003	İspanya	Cre 7 <sup>7</sup>	Orta Dayanıklı <sup>10</sup>
14	VM272 (Langdon/Aus18913/4*Meering)	Avustralya	Cre 3 <sup>6</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>
15	VP5053 (WA#Fm/201/23*2/GS50A)	Avustralya	Cre 8 <sup>2</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>
16	RAJ 1	Hindistan	Cre ?	Orta Hassas <sup>8</sup>
17	VP1620 (VF304/TTAU.69.5-33//YANAC)	Avustralya	Cre 3 <sup>6</sup>	Orta Dayanıklı <sup>9</sup>
18	Y4212	Avustralya	-	Orta Hassas <sup>8</sup>
19	PONGO	İsveç	-	Orta Hassas <sup>8</sup>
20	PRINS	İsveç	-	Orta Hassas <sup>8</sup>
21	ALTAY 2000	Türkiye	-	Orta dayanıklı <sup>9</sup>
22	BILINMIYEN96.7	Türkiye	-	Orta dayanıklı <sup>9</sup>
23	F130L1.12/ATTILA	Türkiye	-	Orta Hassas <sup>8</sup>
24	MVR27-82//LI7/LE2062	Türkiye	-	Dayanıklı <sup>8</sup>
25	VP1620	Avustralya	Cre 3 <sup>6</sup>	Orta Dayanıklı <sup>11</sup>
26	SÖNMEZ2001	Türkiye	-	Dayanıklı <sup>9</sup> , Dayanıklı kontrol hattı
27	KATE A-1	Türkiye	-	Dayanıklı <sup>9</sup>
28	KUTLUK	Türkiye	-	Orta Hassas <sup>11</sup> , Hassas kontrol hattı
29	BEZOSTAYA	Türkiye	-	Orta Hassas <sup>8</sup> , Hassas kontrol hattı
30	KONEVI	Türkiye	-	Bilinmiyor <sup>8</sup>
31	KALAYCI	Türkiye	-	Bilinmiyor <sup>8</sup>
32	KARATAY	Türkiye	-	Bilinmiyor <sup>8</sup>
33	MACKELLAR	Avustralya	-	Bilinmiyor <sup>8</sup>
34	GLOVER	Avustralya	-	Bilinmiyor <sup>8</sup>

1: Dundas et al., 2001, 2: Paul et al., 1998, Ogonnaya et al., 2001, 3: Delibes et al., 1993; Jahier et al., 1996; Ogonnaya et al., 2001, 4: Delibes et al., 1993; Jahier et al., 1996; Ogonnaya et al., 2001, 5: Sloomaker et al., 1974, 6: Eastwood et al., 1991, 7: Romero et al., 1998, 8: Nicol et al., Kişisel görüşme, 9: Nicol et al., 2007, 2008, 10: Nicol et al., 2007, 11: Nicol et al., 2008, Cre?: Dayanıklı, ancak geni henüz belirlenmemiş.

### **Denemenin kurulması ve değerlendirilmesi**

*Heterodera filipjevi* Yozgat populasyonunun patotipinin araştırılması ve farklı tahıl hatlarının bu türe karşı dayanıklılığının belirlenmesi ile ilgili çalışmalarda kullanılan tohumlar önce sırasıyla % 96'lık etanol içinde 6 dakika, % 4.5'lük NaOCl içinde 10 dakika bekletilerek ve steril distile su ile 6 defa yıkanarak steril edilmiştir. Daha sonra steril petri kabında nemli kurutma kağıdı üzerinde 3 cm uzunluğunda 3 adet kök oluşacak şekilde 23 °C'de tohumlar çimlendirilmiştir. Kışlık buğday çeşitleri 3 hafta süreyle 5 °C'deki buzdolabında bekletilerek vernalizasyonu sağlanmıştır. Denemelerde kullanılan toprak sırasıyla 70: 29: 1 oranlarında kum: toprak: organik gübre karışımı ile 121 °C'de 60 dakika otoklav edilerek kullanılmıştır. Toprak 3 x 13 cm boyutlarındaki tüplere doldurulmuş, her tüpe bir tohum olacak şekilde ekilmiştir.

### ***Heterodera filipjevi*'nin (Madzhidov, 1981) Steltes elde edilmesi**

*Heterodera filipjevi*'nin patotipini belirlemek amacıyla, Orta Anadolu Bölgesi Yozgat ilinde *H. filipjevi* ile bulaşık olduğu bilinen bir tarladan bol miktarda toprak örneği alınmıştır. Toprak örneğinden kistleri elde etmede Cort cihazından yararlanılmıştır. Bunun için her örnekten alınan 250 gr toprak, aletin üzerinde bulunan eleğe dökülmüş ve üstten hortum yardımıyla orta basınçta yıkanmış, böylece taş vb. istenmeyen kısımlardan temizlenmiştir. Bu işlem sırasında aletin oluşundan taşınan sular, kistlerin elde edilmesi amacıyla 850 ve 250 µm çapındaki elekler üzerine aktarılmıştır. İşlem sonunda 250 µm çapındaki elekteki kistler piset yardımıyla toplanmıştır. Sayım kabı içinde biriken su, pastör pipeti ile çekilerek kistler 20 x büyütme binoküler mikroskop altında kök ve gübre parçalarından ayrılarak toplanmıştır. Daha sonra toplanan kistler % 0.5'lik NaOCl ile 10 dakika muamele edilmiş ve daha sonra 3 kez steril su ile yıkanmıştır. Kistlerin larva çıkışı öncesi 6-8 hafta soğuklama ihtiyaçlarının karşılanması larva çıkışını artırdığı bildirilmektedir (Banyer & Fisher, 1971; Zancada & Sanchez, 1988). Bundan dolayı kistler 5 °C ve 10 °C de inkübatörde bekletilerek larvaların çıkışı sağlanmıştır.

### ***Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steltes'nin test bitkilerinde denemeye alınması**

Kist nematodlarına dayanıklılık seviyeleri belirlenecek tohumların ekiminden hemen ve iki gün sonra her tüpe 1ml su içinde 100'er ikinci dönem larva bulaştırılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 7 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bitkiler 23- 25°C'de 16 saat gün ışığı altında 9 hafta boyunca yetiştirilmiştir. Deneme sonunda bitki kökleri yıkanarak, kökler üzerindeki kistler ve tüplerin içindeki toprak Cort yöntemiyle yıkanarak toprağa düşmüş olan kistler sayılmıştır.

*Heterodera filipjevi* populasyonlarına karşı bazı tahıl hatları test edilmiştir. Değerlendirme, kök ve toprakta bulunan toplam kist sayısına göre yapılmıştır (Brown & Meager, 1970). Kökteki ve topraktaki toplam kist sayısına göre:

- 1-Kökte 0–2 kist varsa dayanıklı,
- 2-Kökte 3–4 kist varsa orta dayanıklı,
- 3-Kökte 5–8 kist varsa orta hassas,
- 4-Kökte 9–12 kist varsa hassas,
- 5- Kökte 13–daha fazla kist varsa çok hassas olarak kaydedilmiştir.

Denemelerde elde edilen veriler SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak ANOVA testi ile değerlendirilmiştir.

## **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

### ***Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steltes'nin patotipinin araştırılması**

Orta Anadolu Bölgesi tahıl alanlarında yaygın olduğu bilinen *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steltes'nin patotipinin belirlenmesi amacıyla Andersen & Andersen (1982) tarafından geliştirilen ve *Heterodera* cinsine bağlı türlerin patotiplerini ayırt etmede kullanılan test bitkileri denemeye alınmış ve *H. filipjevi*'nin İsveç'te bulunan 5 populasyonuna (Ireholm, 1994) karşı belirlenen reaksiyonu ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de karşılaştırılmıştır.

Uluslararası patotip ayırım hatları 26 adet tahıl, 15 adet arpa, 6 adet yulaf ve 5 adet buğday hatlarından oluşmaktadır. Ireholm (1994) yapmış olduğu çalışmada Çizelge 3'de görüldüğü gibi uluslararası ayırım hatlarını (arpa, buğday, yulaf) kullanarak *H. filipjevi*'nin 1, 2, 7, 8 ve 10 olarak numaralandırılan toplam 5 patotipini belirlemiştir. Ülkemizde Orta Anadolu Bölgesi Yozgat ilinden elde edilen *H. filipjevi* populasyonunun bu hatlarda gelişme durumuna bakıldığında arpa grubundan Bajo Arogon, Herta, Salka, Zita ve Moracaine hatlarında gelişebildiği diğer hatlarda ise gelişmediği görülmektedir. *H. filipjevi* Yozgat populasyonuna karşı buğday hatlarından sadece AUS 10894 ve Iskamish K- 2- light hatları hassas iken, diğer buğday hatları ile yulaf hatlarının tümü dayanıklı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre *H. filipjevi* Yozgat populasyonu ile Ireholm (1994) tarafından belirtilen *H. filipjevi*'nin patotipleri arasında bir benzerlik bulunmamıştır. Bir başka ifadeyle *H. filipjevi* Yozgat populasyonu uluslararası patotip ayırım hatları kullanılarak belirlenen 5 patotipten farklı bir reaksiyon göstermiş olup *H. filipjevi* Yozgat populasyonunun, Ireholm (1994)'da belirtilen 5 patotipten farklı bir patotip olacağı kanısını uyandırmaktadır.

Çizelge 3. *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steller Yozgat populasyonunun patotip ayırım hatlarında gelişme durumu

	Konukçu	Orijin	Nord Gen Tohum Numarası	<i>H. filipjevi</i> ( <i>H. avenae</i> Gotland Strain) (Ireholm, 1994)					<i>H. filipjevi</i> Yozgat populasyonu
				1	2	7	8	10	
Arpa <i>Hordeum vulgare</i> Linnaeus	VARDE	Norveç	NGB 2081	+	+	+	+	+	-
	VARDE	Danimarka	NGB 8861	+	+	+	+	+	-
	EMİR	Hollanda	NGB 6957	-	+	-	+	+	-
	ORTOLAN	Almanya	NGB 11085	-	-	-	+	+	-
	KVL 191	Danimarka	NGB 8802	-	-	+	+	+	-
	MOROCCO	Danimarka	NGB 11086	-	-	+	-	+	-
	MARTIN 403-2	Danimarka	NGB 11093	+	+		+		-
	BAJO AROGON	Danimarka	NGB 11092	-	-				+
	SIRI	Danimarka	NGB 9637	-	-	+			-
	LA ESTANZUELA	Danimarka	NGB 11094	-	-	+	-		-
	HARLAN 43	Danimarka	NGB 11095				+	+	-
	HERTA	İsveç	NGB5083				+	+	+
	SALKA	Danimarka	NGB5100						+
	ZITA	Danimarka	NGB7236						+
MORACAINE	Danimarka	NGB11100						+	
Yulaf <i>Avena sativa</i> Linnaeus	SUN II	Danimarka	NGB 11087	+	+	+	+	+	-
	I.376; CC4658	Danimarka	NGB 11089	+	-	-			-
	SILVA	Almanya	NGB 8778						-
	PUSA HYBRID BSI	Danimarka	NGB 11088						-
	MK H. 72-646	Danimarka	NGB 11097						-
	ANSI	Danimarka	NGB 6378						-
Buğday <i>Triticum aestivum</i> Linnaeus	CAPA		NGB 4823	+	+	+	+		-
	LOROS x KOGA	Danimarka	NGB 11090	+	+	+			-
	AUS 10894	Danimarka	NGB 11099	+	+	+	+		+
	PSATHIAS	Avusturalya	NGB11098				-		-
	ISKAMISH K-2-LIGHT	Afkanistan	NGB 11091						+

(-): Dayanıklı, (+): Hassas

**Dünya genelinde *Heterodera avenae* Wollenwebwer, 1924'nin patotipleri ile *Heterodera filipjevi* (Haymana populas-yonuna karşı dayanıklı bulunan tahıl hatlarının, *H. filipjevi*'nin Yozgat populasyonuna karşı dayanıklılıklarının araştırılması**

Bu çalışmada dünyada *Heterodera avenae* 'ye, Türkiye'de de *Heterodera filipjevi* Haymana populasyonuna karşı dayanıklı olduğu belirlenen (Nicol et al., 2007, 2008) 30 adet tahıl hattı ve 4 adet kontrol hattı *H. filipjevi* Yozgat populasyonuna karşı test edilmiştir. *H. filipjevi* Yozgat populasyonunun, 30 adet tahıl hattı ve 4 adet kontrol hatlarında gelişme durumuna bakıldığında (Çizelge 4) 16 hattın dayanıklı, 4 hattın orta dayanıklı, 5 hattın orta hassas, 4 hattın hassas ve 1 hattın çok hassas olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Dünyada *Heterodera avenae* Wollenwebber, 1924'ye ve *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steller Haymana populasyonuna karşı dayanıklı olan hatlarda *H. filipjevi* Yozgat populasyonunun gelişmesi

No	Hat Adı	<i>H. avenae</i> 'ye Karşı Dayanıklılık Kaynakları	<i>H. filipjevi</i> Haymana Populasyonu Reaksiyonu	<i>H. filipjevi</i> Yozgat Populasyonu Reaksiyonu (Kist skalası)
1	6R(6D)	Cre R <sup>1</sup>	Orta Dayanıklı <sup>8</sup>	3 (Orta Hassas)
2	AUSGS50AT34/SUNCO//CUNNINGHAM		Dayanıklı <sup>9</sup>	4 (Hassas)
3	AUS 4930.7/2*PASTOR		Orta Dayanıklı <sup>10</sup>	3 (Orta Hassas)
4	AUS4930 5.3/Spear DH#47	Cre ?	Dayanıklı <sup>9</sup>	3 (Orta Hassas)
5	FRAME	Cre 8 <sup>2</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>	4 (Hassas)
6	ID-2150	Cre 2 <sup>9</sup>	Dayanıklı <sup>10</sup>	3 (Orta Hassas)
7	LX ADDITION LINE (A. VARIABILIS)	Cre 6 <sup>4</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>	4 (Hassas)
8	MILAN	VPM ?	Orta Dayanıklı <sup>11</sup>	1 (Dayanıklı)
9	SILVERSTAR	Cre 1 <sup>5</sup>	Orta Dayanıklı <sup>9</sup> , Dayanıklı kontrol hattı	3 (Orta Hassas)
10	SUNCO/FRAME//PASTOR	Cre 8 <sup>2</sup>	Orta Dayanıklı <sup>9</sup>	5 (Çok Hassas)
11	SUNR30 (GALA 2-49/(CN#133/SUNSTATE*4)//SUNSTATE)		Orta Hassas <sup>8</sup>	4 (Hassas)
12	T.TAU.83.2.36/ATTILA	Cre 3 <sup>5</sup>	Dayanıklı <sup>11</sup>	1 (Dayanıklı)
13	T-2003	Cre 7 <sup>7</sup>	Orta Dayanıklı <sup>10</sup>	1 (Dayanıklı)
14	VM272 (Langdon/Aus18913/4*Meering)	Cre 3 <sup>6</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>	1 (Dayanıklı)
15	VP5053 (WA#Fm/201/23*2/GS50A)	Cre 8 <sup>2</sup>	Orta Hassas <sup>8</sup>	1 (Dayanıklı)
16	RAJ 1	Cre ?	Orta Hassas <sup>8</sup>	1(Dayanıklı)
17	VP1620 (VF304/TTAU.69.5-33//YANAC)	Cre 3 <sup>6</sup>	Orta Dayanıklı <sup>9</sup>	1 (Dayanıklı)
18	Y4212		Orta Hassas <sup>8</sup>	1(Dayanıklı)
19	PONGO		Orta Hassas <sup>8</sup>	2 (Orta Dayanıklı)
20	PRINS		Orta Hassas <sup>8</sup>	1(Dayanıklı)
21	ALTAY 2000		Orta dayanıklı <sup>9</sup>	1(Dayanıklı)
22	BILINMIYEN96.7		Orta dayanıklı <sup>9</sup>	1(Dayanıklı)
23	F130L1.12/ATTILA		Orta Hassas <sup>8</sup>	1(Dayanıklı)
24	MVR27-82/LI7/LE2062		Dayanıklı <sup>8</sup>	2 (Orta Dayanıklı)
25	VP1620	Cre 3 <sup>5</sup>	Orta Dayanıklı <sup>11</sup>	1(Dayanıklı)
26	SÖNMEZ2001		Dayanıklı <sup>9</sup> , Dayanıklı kontrol hattı	1(Dayanıklı)
27	KATE A-1		Dayanıklı <sup>9</sup>	1(Dayanıklı)
28	KUTLUK		Orta Hassas <sup>11</sup> , Hassas kontrol hattı	2 (Orta Dayanıklı)
29	BEZOSTAYA		Orta Hassas <sup>8</sup> , Hassas kontrol hattı	3 (Orta Hassas)
30	KONEVI		Bilinmiyor <sup>8</sup>	3 (Orta Hassas)
31	KALAYCI		Bilinmiyor <sup>8</sup>	2 (Orta Dayanıklı)
32	KARATAY		Bilinmiyor <sup>8</sup>	2 (Orta Dayanıklı)
33	MACKELLAR		Bilinmiyor <sup>8</sup>	1 Dayanıklı)
34	GLOVER		Bilinmiyor <sup>8</sup>	1 Dayanıklı)

Bu sonuçlara göre dünyada *H. avenae* patotiplerine karşı dayanıklılığı sağlayan Cre genlerine sahip bazı hatların *H. filipjevi* Yozgat populasyonuna karşı aynı dayanıklılığı sağlamadığı saptanmıştır. *H. avenae* patotipine karşı dayanıklılığı sağlayan *Cre R*, *Cre 8* ve *Cre 6* genleri taşıyan 2, 5, 7, 10 ve 11 numaralı hatların *H. filipjevi* Yozgat populasyonuna karşı hassas oldukları sap-



tanmıştır. Buna karşın *H. avenae*'ya karşı dayanıklı olan ve yine dayanıklılığı sağlayan genlere sahip 8, 12, 14, 15, 16, 17 ve 25 numaralı hatlar ile 26 numaralı kontrol hattının, *H. filipjevi* Yozgat popülasyonuna karşı da aynı dayanıklılığı sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre *Cre* genlerinin *H. filipjevi* Yozgat popülasyonuna karşı aynı etkiyi göstermediği ortaya çıkmıştır. Hatların, *H. filipjevi* Yozgat popülasyonuna farklı reaksiyonlar sergilemesi bu popülasyonun farklı bir patotip olduğunu göstermektedir. Çizelge 3'de verilen patotip ayırım testlerinden de aynı popülasyonun literatürde belirtilen patotiplerden farklı çıkması, bu yorumu desteklemektedir.

Nicol et al. (2007, 2008)'in Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürüttükleri çalışmada, *H. filipjevi* Haymana popülasyonunun denemeye alınan hatlardaki gelişme durumunun bu çalışmada kullanılan *H. filipjevi* Yozgat popülasyonunun aynı hatların köklerindeki gelişme durumundan önemli ölçüde farklı olduğu saptanmıştır. *H. filipjevi* Yozgat popülasyonu ile Nicol et al. (2007, 2008)'in kullandıkları *H. filipjevi* Haymana popülasyonunun her ikisine de dayanıklı bulunan hatlar 12, 26 ve 27 numaralı hatlardır. Bunun dışındaki hatların her iki popülasyonuna karşı dayanıklılık veya duyarlılık durumunun genellikle birbirinden farklı oldukları ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Denemeye alınan tahıl hatlarının *H. filipjevi* Haymana popülasyonuna ve *H. filipjevi* Yozgat popülasyonuna karşı farklı reaksiyonlar göstermesi bu iki popülasyonun birbirinden farklı patotipler olabileceği kanaatini uyandırmaktadır.

O'Brein & Fisher (1979), yapmış oldukları çalışmada iki buğday ve bir arpa çeşidinin Güney Avustralya'dan 20 lokasyondan elde edilen *H. avenae* popülasyonuna dayanıklı olduğunu belirlemiş, uluslararası patotip ayırım hatlarını kullanarak Güney Avustralya'da *H. avenae*'nin bir biyotipinin bulunduğunu ve bunun Avustralya Victoria biyotipi ile aynı olduğunu belirtmişlerdir. Swarup et al. (1979), Hindistan'da 5 lokasyondan elde edilen Tahıl kist nematodu popülasyonlarını yine *H. avenae*'nin patotiplerini ayırt etmede kullanılan uluslararası patotip ayırım hatlarına karşı test etmişler ve Hindistan'da iki patotipin bulunduğunu bildirmişlerdir. Birinci patotipin Hollanda patotip 2 ile benzerlik gösterdiğini, diğer patotipin ise çalışmada belirtilmeyen farklı bir patotipin reaksiyonlarına benzer reaksiyon verdiğini belirlemişlerdir. Ireholm (1994), İsveç'te 97 lokasyondan elde edilen *Heterodera* cinsine bağlı türlerin uluslararası patotip ayırım hatlarına göre reaksiyonlarını belirlemiştir. Morfolojik/taksonomik özelliklerine göre gruplandırılan türler virulans özelliklerine göre alt gruplara ayrılmıştır. En yaygın olan Patotip H11 ve H12'yi takiben *H. avenae* Gotland strainin (*H. filipjevi*) G (Batı) ve G (Doğu) patotiplerinin bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Al-Hazmi et al. (2001), Suudi Arabistan'ın 3 ana buğday yetiştirme bölgesinden elde edilen *H. avenae* popülasyonlarını uluslararası patotip ayırım hatlarına karşı reaksiyonlarını belirlemişlerdir. Çalışmalar sonucunda 3 popülasyonun da arpa çeşitleri dikkate alındığında *H. avenae* Ha1 grubu içinde, Ha11

veya Ha21 alt grubuna dahil olabileceği, çavdar çeşitleri dikkate alındığında ise heterojen patotip reaksiyonu gösterdikleri belirlenmiştir. Patotiplerin orijinlerinin yerli veya daha sonradan taşınmış olabileceği ve yeni virülens içerdiği, dayanıklılığın bulunması için de daha fazla hattın taranması gerektiği vurgulanmıştır. Mokabli et al. (2002), *H. avenae*, *H. filipjevi* ve *H. latipons*'a ait 8 popülasyonu, uluslararası patotip ayırım hatlarından 6 hattına karşı test ettikleri çalışmada popülasyonlarının arpa hatlarına karşı reaksiyonlarında farklılık gösterdiğini ve Cezayir'den sağlanan *H. avenae*'nin yeni bir patotip grubu olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada *H. filipjevi* Yozgat popülasyonuna karşı denenen 26 hat uluslararası patotip ayırımında kullanılan test hatlarıdır. Ayrıca 30 hat dünyada *H. avenae* popülasyonuna karşı denenmiş ve birçoğu *Cre* genleri içeren hatlardır. Aynı 30 hat Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün *H. filipjevi* popülasyonuna karşı dayanıklı olabilecek ümitvar hatlarıdır. Bu çalışmada söz konusu tohum setlerinin dayanıklılık durumları araştırılmış olup elde edilen sonuçlar ile bu konuda yapılan önceki çalışmaların benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Dayanıklı çeşitlerin kullanımı, nematodların kontrolünde diğer yöntemlerle kombinasyonlu olarak en ucuz ve en etkili yöntemdir. Ancak, dayanıklı buğday çeşitlerinin devamlı kullanımı, ülkelerin iklimsel koşulları ve o ülkede bulunan nematod türü ile patotipine bağlıdır. Bu nedenle dayanıklılık kaynaklarının, her ülke koşullarında problem olan nematod türüne karşı reaksiyonları bilinmelidir.

Ekilecek üründe nematoda dayanıklılığın yanında, verim de göz önünde tutulmalıdır. Bu amaçla çalışmalarda nematoda dayanıklılık içeren ve yüksek verim veren çeşitlerin geliştirilmesi amaçlanmalıdır. Ayrıca, dayanıklı buğday çeşitlerinin devamlı kullanımı, nematodun yeni bir patotipinin baskın duruma gelmesine neden olabilmektedir. Bitkinin yeni oluşan patotipe karşı dayanıklılık geni taşımaması durumunda çok fazla verim kaybı gözlenmektedir. Yeni patotipler mutasyonlarla oluşmaktadır veya zaten düşük oranda popülasyonun içinde bulunmaktadır. Yeni patotiplerin popülasyon içinde baskın duruma gelmesinden sakınmak için, dayanıklı ve hassas çeşitlerin sırayla ekimi veya dayanıklı çeşitlerin gerekli olduğu zaman ekimi önerilmektedir (Andersen, 1982).

Bu çalışma ile Orta Anadolu Bölgesi'nde Kist nematodlarının birden fazla patotipinin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Buğdayda dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarında istenilen başarının elde edilebilmesi, Tahıl kist nematodlarının bölgede bulunan patotiplerinin ortaya çıkarılmasına bağlıdır. Bu bağlamda farklı alanlardan elde edilecek popülasyonların patotiplerinin araştırılmasında büyük yarar görülmektedir.

## Özet

Bu çalışmada Orta Anadolu Bölgesi'nden elde edilen *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Steller Yozgat populasyonunun patotipinin belirlenmesi amacıyla uluslararası patotip ayırım hatları denemeye alınmıştır. *H. filipjevi* Yozgat populasyonunun patotip ayırım hatlarında gösterdiği reaksiyon, bu türün bilinen 5 patotipinden farklıdır. Bu çalışmada kist nematodlarına karşı dayanıklı Cre genleri taşıyan tahıl hatlarının, *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 ve *H. filipjevi* Haymana populasyonuna karşı literatürde bildirilen dayanıklılık durumları ile *H. filipjevi* Yozgat populasyonunun aynı hatlarda gelişip çoğalma durumları karşılaştırılmıştır. Dünyada *H. avenae* patotiplerine ve Türkiye'de *H. filipjevi* Haymana populasyonuna karşı dayanıklı olan bazı hatların *H. filipjevi* Yozgat populasyonuna karşı aynı dayanıklılığı sağlayamadığı tespit edilmiştir.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Al – Hazmi, A. S., R. Cook & A. A. M. İbrahim, 2001. Pathotype characterisation of the cereal cyst nematode, *Heterodera avenae*, in Saudi Arabia. **Nematology**, **3** (4): 379 – 382.
- Andersen, S., 1982. Population dynamics and control of *Heterodera avenae* A review with some original results. **EPPO Bulletin**, **12** (4): 463-475.
- Andersen, S. & K. Andersen, 1982. Suggestions for determination and terminology of pathotypes and genes for resistance in cyst-forming nematodes, especially *Heterodera avenae*. **EPPO Bulletin**, **12**: 379-386.
- Banyer, R. J. & J. M. Fisher, 1971. Effect of temperature and hatching of eggs of *Heterodera avenae*. **Nematologica**, **17**: 519-534.
- Brown, R. H. & J. W. Meager, 1970. Resistance in cereals to the cyst nematode (*Heterodera avenae*) in Victoria. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, **10**: 360 – 365.
- Delibes, A., D. Romero, S. Aguaded, A. Duce, M. Mena, I. Lopezbrana, M. F. Andre´ S, J. A. Martin-Sanchez & F. Garciaolmedo, 1993. Resistance to the cereal cyst nematode (*Heterodera avenae* Woll.) transferred from the wild grass *Aegilops ventricosa* to hexaploid wheat by a “stepping stone” Procedure. **Theoretical and Applied Genetics**, **87**: 402–408.
- Dundas, I. S., D. E. Frappell, D. M. Crack & J. M. Fisher, 2001. Deletion mapping of a nematode resistance gene on rye chromosome 6R in Wheat. **Crop Science**, **41**: 1771–1778.
- Eastwood, R. F., E. S. Lagudah, R. Appels, M. Hannah & J. F. Kollmorgen, 1991. *Triticum tauschii*: A novel source of resistance to cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*). **Australian Journal of Agricultural Research**, **42**: 69-77.
- Evans, K., J. & A. Rowe, 1998. “Distribution and Economic Importance, 1-30”. In: The Cyst Nematodes (Eds. S.D. Sharma). Chapman & Hall, London, UK., 459 pp.
- Ireholm, A., 1994. Characterization of pathotypes of cereal cyst nematodes, *Heterodera* spp., in Sweden. **Nematologica**, **40**: 399 – 411.
- Jahier, J., A. M. Tanguy, P. Abe´Lard & R. Rivoal, 1996. Utilization of deletions to localize a gene for resistance to the cereal cyst nematode, *Heterodera avenae*, on an *Aegilops ventricosa* chromosome. **Plant Breeding**, **115**: 282–284.
- Mc Intosh, R. A., 1998. Breeding wheat for resistance to biotic stresses. **Euphytica**, **100**: 19–34.

- Mokabli, A., S. Valette, J. P. Gauthier & R. Rivoal, 2002. Variation in virulence of cereal cyst nematode populations from North Africa and Assia. **Nematology**, **4** (4): 521 – 525.
- Nicol, J. M., 2002. "Important Nematode Pests, 345-366". In: Bread Wheat Improvement and Production (Eds. B.C. Curtis, S. Rajaram, H. Gomez Macpherson ) Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- Nicol, J. , N. Bolat, A. Bağcı, H. Hekimhan, İ. H. Elekcioğlu, B. Tunalı, A. F. Yıldırım, E. Şahin, A. Kaplan, A. Yorgancılar, A. Tülek, H. Toktay, Z. Uçkun, T. Akar, S. Yazar, I. Gültekin, I. Özseven, Y. Kaya, A. S. Taner, Z. Arisoy, O. Büyük, D. Erdurmus, M. Çalışkan, S. Uranbey, M. Tekeoglu, C. Çekiç, H.J. Braun, A. Hede, R. Trethowan, M. Van Ginkel, M. William, H. Ekiz, M. Keser & R. Rivoal, 2004. Research on root rots and nematodes-progress update of Turkey-CIMMYT collaboration from 2003. **Annual Wheat Newsletter, Kansas State University**, **50**: 169-175.
- Nicol, J. M., N. Bolat, A. Bağcı, R. T. Trethowan, M. William, H. Hekimhan, A. F. Yıldırım, E. Şahin, İ. H. Elekcioğlu, H. Toktay, B. Tunalı, A. Hede, S. Taner, H.J. Braun, M. Van Ginkel, M. Keser, Z. Arisoy, A. Yorgancılar, A. Tulek, D. Erdurmus, O. Büyük & M. Aydogdu, 2007. The International breeding strategy for the Incorporation of resistance In Bread wheat against the soil borne pathogens (dryland root rot and cyst and lesion cereal nematodes) using conventional and molecular tools. **Wheat Production In Stressed Environments**, **12**:125-137.
- Nicol, J. M., N. Bolat, A. Bağcı, R. T. Trethowan, M. William, H. Hekimhan, A. F. Yıldırım, E. Şahin, G. Erginbaş, İ. H. Elekcioğlu, H. Toktay, B. Tunalı, S. Taner, H. J. Braun, M. Van Ginkel, M. Keser, Z. Arisoy, A. Yorgancılar, A. Tülek, D. Erdurmuş, O. Büyük & M. Aydoğdu, 2008. The International breeding strategy for the identification of resistance in bread wheat against the soil borne pathogens (Dryland root rot and cyst and lesion cereal nematodes). **Annual Wheat Newsletter, Kansas State University**, **54**:142-147.
- O'brien, P. C. & J. M. Fisher, 1979. Reactions of cereals to populations of *Heterodera avenae* in South Australia. **Nematologica**, **25**: 261 – 267.
- Ogbonnaya, Fc., S. Seah, A. Delibes, J. Jahier, I. Lopez-Brana, R. F. Eastwood & E. S. Lagudah, 2001. Molecular genetic characterisation of nematode resistance from *Aegilops ventricosa* and its derivatives in Wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, **102**: 623–629.
- Paull, J. G., K. J. Chalmers, A. Karakousis, J. M. Kretschmer, S. Manning & P. Langridge, 1998. Genetic diversity in Australian wheat varieties and breeding material based on RFLP data. **Theoretical and Applied Genetics**, **96**: 435–466.
- Rivoal, R. & R. Cook, 1993. "Nematode Pests of Cereals, 259-303". In: Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture (Eds. K. Evans, D. L. Trudgill, J. M. Webster). Wallingford, UK, CAB international.
- Romero, M. D., M. J. Montes, E. Sın, I. Lopez-Brana, A. Duce, J. A. Martin-Sanchez, M. F. Andres & A. Delibes, 1998. A cereal cyst nematode (*Heterodera avenae* Woll) resistance gene transferred from *Aegilops triuncialis* to hexaploid wheat. **Theoretical and Applied Genetics**, **96**: 1135–1140.
- Sasser, J. N. & D. W. Freckman, 1987. "A World Perspective on Nematology The Role of The Society, 7-14". In: Vistas on Nematology (Eds. J. A. Veech, D. W. Dickson), E.O. Painter Printing & DeLeon Springs, Florida, 509 pp.

- Slotmaker, L., G. Lange, G. Jochemsen & J. Schepers, 1974. Monosomic analysis in bread wheat of resistance to cereal root eelworm. **Euphytica**, **23**: 497–503.
- Swarup, G., C. L. Sethi, A. R. Seshadri & K. K. Kaushal, 1979. On the biotypes of *Heterodera avenae*, the causal organism of “Molyo” disease of wheat and barley in India. **Indian Journal of Nematology**, **9**: 164 – 168.
- Şahin, E., J. M. Nicol, İ. H. Elekciöđlu, Ö. Yorgancılar, A. F. Yıldırım., A. Tülek, H. Hekimhan, A. Yorgancılar, A. T. Kılınç, N. Bolat & G. Erginbaş-Orakcı, 2009. “Frequency and Diversity of Cereal Nematodes on the Central Anatolian Plateau of Turkey, 100-105. In: Cereal Cyst Nematode: Status, Research and Outlook (Eds. I.T. Riley, J.M. Nicol, A. A. Dababat). CIMMYT: Ankara, Turkey, 244 pp.
- Yıldırım, A. F., J. M. Nicol, N. Bolat, E. Şahin, İ. H. Elekciöđlu, D. Hodson, A. Tülek, H. Hekimhan & A. Yorgancılar, 2006. “The relationship of the plant parasitic cereal nematodes (cyst and lesion) to soil properties and other fungal/bacterial nematode groups on the cereal growing region of the Central Anatolia Plateau of Turkey, 139”. Proc. of European Society of Nematologists XXVIII International Symposium( 5-9 June 2006, Blagoevgrad, Bulgaria).
- Yıldırım, A. F., J. M. Nicol, N. Bolat, E. Şahin, İ. H. Elekciöđlu, D. Hodson, A. Tülek, H. Hekimhan & A. Yorgancılar, 2007. “Orta Anadolu Bölgesi buğday ekim alanlarında nematodların dağılımı ve toprak özellikleri ile ilişkilerinin araştırılması, 76”. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri (27-29 Ağustos 2007 Isparta) 342 pp.
- Zancada, C. & A. Sanchez, 1988. Effects of temprature on juveniles emergence of *Heterodera avenae* Spanish pathotpes *Ha81* and *Ha82*. **Nematologica**, **34**: 218-255.

