

## Bazı Yulaf Genotiplerinin Beta Glukan İçeriğinin Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi

\*Nurgül SARI<sup>1</sup>

Aydın ÜNAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

<sup>2</sup>Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın

\*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): nurgulsari@hotmail.com

Geliş tarihi (Received): 12.01.2013

Kabul tarihi (Accepted): 22.05.2013

### Öz

Çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE) deneme tarlalarında, 2009-2010 ve 2010-2011 üretim yıllarında iki farklı deneme (YVD-1 ve YVD-2) şeklinde yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak her bir denemede 25 genotip yer almıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada yulaf genotipleri beta glukan açısından benzerlik ilişkilerini belirlemek amacıyla, kümeleme analizine tabii tutulmuş ve gruplar arası benzerlik dendogramı üzerinden her iki denemede de gruplar tanımlanmıştır. YVD-1 de yulaf genotipleri beta glukan içeriği yönüyle 4, YVD-2 de 5 ana grup oluşturmuştur. YVD-1 de 9 ve 14, YVD-2 de 18 numaralı genotipin beta glukan içeriklerinin yüksek olduğu saptanmıştır ve ıslah çalışmalarında söz konusu özellik için önemlilik arz etmektedir. Her iki yulaf verim denemesinde de kullanılan standart genotiplerin aynı ana grupta yer alması dikkati çekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Yulaf, *Avena sativa* L., beta glukan, benzerlik, kümeleme analizi.

### Beta Glucan Content of Some Oat Genotypes Evaluation of Cluster Analysis

#### Abstract

Study was conducted at the experimental fields of Aegean Agricultural Research Institute (AARI) in 2009-2010 and 2010-2011 years with two trials (OYT-1 and OYT-2). There were 25 genotypes in each trial. Experimental design was completely randomized block design with four replications in the both trials. Cluster analysis was conducted for beta glucan content of oat genotypes. Groups in the cluster dendogram were identified based on similarities. The number of the main groups was 4 and 5 for OYT-1 and OYT-2, respectively. Genotype 9, 14 and 18 had high beta glucan content, one of the important selection criteria for oat breeding, in OYT-1 and OYT-2, respectively. Standard genotypes were in the same group for both yield trials.

**Key words:** Oat, *Avena sativa* L., beta glucan, similarity, cluster analysis.

#### Giriş

Ülkemiz topraklarının yaklaşık 21.4 milyon hektarında tarım yapılabilmektedir. Tarım alanlarımızın nadas alanları hariç 16.3 milyon hektarı tarla tarımına ayrılmıştır. Bu alanın da 12 milyon hektarında tahıl ekimi yapılmaktadır (Anonim 2010a). Buğday, arpa, çavdar, yulaf ve tritikale gibi serin iklim tahıllarının ekim alanları, ülkemiz tahıl ekim alanlarının yaklaşık % 94'ünü oluşturmaktadır. Bu alanın büyük bir kısmında buğday ve arpa, daha az bir alanda ise çavdar, yulaf ve tritikale ekilmektedir. Ülkemizde 2010 yılında yulaf ekim alanı 88.390 hektar, üretim 203.870 ton, ortalama verim ise 231 kg da<sup>-1</sup> olmuştur (Anonim 2010b).

Yulaf, en fazla hayvan yemi olmak üzere insan gıdası, ilaç ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır. Her tür hayvan için kaliteli bir yem olan yulaf tanesi sığır, koyun, ve atların beslenmesinde kullanılmaktadır. Yulafın insan beslenmesinde kullanımı ve kullanım alanları da günümüzde artmaktadır. Yulaf unu, yulaf ezmesi ve kepeği kahvaltılık ürün olarak ve değişik yiyeceklerin içerisinde değerlendirilmektedir. Ayrıca ilaç ve kozmetik sanayinde de kullanım alanlarının artması sebebiyle, özellikle son yıllarda oldukça önem kazanmıştır.

Diğer tahıllar ile karşılaştırıldığında yulafın lif içeriği, yağ ve protein oranının yüksek, mineral maddelerce daha zengin olduğu bildirilmektedir. Yulafın, yüksek lif içeriği ve kalitesinden dolayı kolesterolü ve kan şekerini

düşürdüğü (Ripsin and Kenan 1992), bu nedenle insan beslenmesinde değerli bir gıda olduğu (Anderson and Chen 1986; Shinnich et al. 1991), protein değeri, proteinin hazım olabilirliği ve net protein kullanım oranının yüksek olduğu bilinmektedir (Eggum and Gullord 1983).

Yulafta bulunan nişastasız bir polisakkarit olan ve beta glukan ismi verilen vizkoz, çözünür diyet lifi bileşeninin insanlarda bağışıklık sistemini güçlendirdiği ve kandaki kolesterol ve kan şekeri seviyelerini düşürdüğü saptanmıştır (Tsikitis et al. 2004; Tiwari and Cummins 2009). Sağlıklı yaşam açısından son derece önemli bir tahıl olan yulafın ülkemizde daha fazla tüketilmesi, tüketim alanlarının çeşitlendirilmesi, bölgelere uygun tescilli yulaf çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Kümeleme analizleri ile genotipler arası benzerlikler çalışılarak, bitki ıslahı programlarında benzer bireylerin kullanılmasından kaçınılmakta ve ıslah programlarının başarısı artırılmaktadır. Yapılan birçok çalışmada yulaf genotipleri AFLP, Ana Bileşenler Analizi ve morfolojik, agronomik özelliklerine göre kümeleme analizi ile gruplanmış genetik çeşitlilikleri çalışılmıştır (Achleither et al. 2004; Buersmayr et al. 2007; Xiang-gian et al. 2010; Lannucci et al. 2011). Lannucci et al. (2011), Akdeniz iklim kuşağına uyumlu yulaf genitörlerinin genel özelliklerini tanımlamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, 109 yulaf genotipinde verim ve verim komponentlerini kümeleme analizinde değerlendirerek 9 farklı yulaf grubu belirlemişlerdir.

Bu çalışma ile yulaf materyalinin beta glukan açısından benzerliklerinin belirlenmesi, içeriklerinin tespiti ve yüksek olanların saptanıp ıslah çalışmalarında kullanılması amacıyla yürütülmüştür.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Çalışma, 2009-2010 ve 2010-2011 üretim yıllarında ETAE deneme tarlalarında 2 farklı yulaf verim denemesi (YVD-1 ve YVD-2) ile yürütülmüştür. Araştırma materyali her bir verim denemesindeki 25 genotiptir. YVD-1 de farklı kökenden gelen 20 ileri hat ve 5 standart yulaf çeşidi; YVD-2 de ise 19 ileri hat ve 6 standart yulaf çeşidi kullanılmıştır. Her iki denemedeki hatlar farklıdır. Materyalin kaynağını; ETAE Bitki Genetik Kaynakları

Bölüm Başkanlığınca Ulusal Gen Bankası kanalı ile yurt dışından getirilen materyal oluşturmuştur. Standart olarak kullanılan yulaf çeşitlerini ise Ege Bölgesi sahil kuşağında ekilen bir adet köy çeşidi (Ak yulaf) ve tescilli yulaf çeşitleri olan Apak 2-3, Bozkır 1-5, Checota, Faikbey, Seydişehir ve Yeşilköy330 oluşturmuştur.

2009-10 yılı aylık ortalama sıcaklık (16.6 °C) ve 2010-11 yılı aylık ortalama sıcaklık (15.5 °C) olup, uzun yıllar ortalamasına (15.6 °C) çok yakın gerçekleşmiştir.

2009-10 üretim döneminde, toplam 679.4 mm yağış düşmüş olup, bu miktar uzun yıllar ortalamasının (482.3 mm) üstünde gerçekleşmiştir. 2009-10 üretim sezonunda, toprak hazırlığı ve ekimde herhangi bir problem yaşanmamış olup, deneme ekimi 01 Aralık 2009 tarihinde tamamlanmıştır.

2010-11 üretim döneminde, toplam 795.0 mm yağış düşmüştür. Bu miktar uzun yıllar ortalamasının (482.3 mm) oldukça üstünde gerçekleşmiş olup, 2009-10 yılına göre 115.6 mm daha fazla yağış alınmıştır. 2010-11 üretim sezonunda, toprak hazırlığı ve ekimde herhangi bir problem yaşanmamış olup, deneme ekimi 30 Kasım 2010 tarihinde tamamlanmıştır. Hasat dönemi Haziran ayında uzun yıllar ortalamasının (5.3 mm) çok üzerinde (38.6 mm) gerçekleşen yağışlar, bitkilerin hasat olgunluğunu geciktirmiş, hasat 28 Haziran tarihinde tamamlanmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı topraklarının 0-30 cm derinliğinden toprak örnekleri alınmış, alınan bu örnekler fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. Çalışma, 2009-2010 üretim döneminde ETAE 29 numaralı deneme tarlasında killi tınlı bünyeli topraklarda yürütülmüş olup, deneme tarlasının pH düzeyinin hafif alkali, P (fosfor), Fe (demir), Zn (çinko), Mn (mangan) miktarının fakir, K (potasyum) ve Cu (bakır) miktarının yeterli olduğu görülmüştür. 2010-2011 üretim döneminde Enstitünün 21 numaralı deneme tarlasında tınlı bünyeli topraklarda yürütülmüştür. Deneme tarlasının pH düzeyinin hafif alkali, fosfor miktarının orta, potasyum, bakır ve mangan miktarının yeterli, demir ve çinko miktarının fakir olduğu saptanmıştır.

### **Yöntem**

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, tekrarlar sayısı dördür. Parsel büyüklükleri 1,2 m x 5 m,

sıra arası mesafe 15 cm' dir. Blokların başında ve sonunda olmak üzere kenar tesiri olarak iki sıra Ak yulaf köy çeşidi kullanılmıştır. Ekimler, ETAE deneme tarlalarında 2009-2010 üretim döneminde 01 Aralık 2009 ve 2010-2011 üretim döneminde 30 Kasım 2010 tarihinde yapılmıştır. Kullanılan tohumluk miktarı bin tane ağırlığı, safiyeti ve çimlenme yüzdeleri belirlenerek hesaplanmış olup, m<sup>2</sup> ye 500-550 adet gelecek şekilde uygulanmıştır.

Gübreleme ekimle birlikte dekara 6 kg N (Azot), 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Fosfor), kardeşlenme devresi sonunda ise dekara 5 kg N gelecek şekilde uygulanmıştır. Denemeler sulanmamış olup, 2009-2010 üretim döneminde vejetasyon süresince 679,4 mm, 2010-2011 üretim döneminde 795,0 mm yağış düşmüştür. Hasat 2009-2010 üretim döneminde 21 Haziran 2010, 2010-2011 üretim döneminde 28 Haziran 2011 tarihinde, salkımların tam olgunlaştığı dönemde parsel biçerdöveri ile yapılmıştır.

Beta glukun oranı; hasat sonrası her parselden elde edilen tanelerin değirmende öğütülmesi ve hazır kit kullanılarak, AOAC 995.16 metodunun uygulanması ile belirlenmiştir (McCleary and Codd 1991). Çalışmadan elde edilen veriler JMP istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında AÖF (Asgari Önemlilik Farkı) testi kullanılmıştır (Kalaycı, 2005). Yulaf genotiplerinin beta glukun yönünden benzerlik ilişkilerini belirlemek amacıyla kümeleme analizi MİNİTAB-11 paket programı aracılığı ile yapılmıştır (Trumbo 1996).

### **Bulgular ve Tartışma**

Denemelere alınan yulaf hat ve çeşitlerin beta glukun oranına ait değerler ve önemlilik grupları Çizelge 1' de verilmiştir. Hatlar beta glukun oranı açısından her iki denemede ve üretim döneminde de önemli derecede (0.01) farklı bulunmuştur. YVD-1'de, 2009-2010 üretim döneminde ortalama beta glukun oranı % 2.38 olurken, denemede yer alan hatların beta glukun değerleri % 1.69-3.26 arasında gerçekleşmiş ve en düşük beta glukun oranı 7 numaralı hattın, en yüksek beta glukun oranı 14 numaralı hattın elde edilmiştir. Beta glukun değeri bakımından 8 hat deneme ortalaması değerini geçmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin beta glukun oranı % 2.15-2.87 arasında saptanmış olup, en düşük değer Seydişehir, en yüksek değer Bozkır

çeşidinden alınmıştır. 2010-2011 üretim döneminde ortalama beta glukun oranı % 3.15 olurken, denemede yer alan hatların beta glukun oranı % 1.97-4.69 arasında tespit edilmiş ve en düşük beta glukun oranı 25 numaralı hattın, en yüksek beta glukun oranı 9 numaralı hattın elde edilmiştir. Beta glukun değeri bakımından 8 hat deneme ortalaması değerini geçmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin beta glukun oranı % 2.42-3.87 arasında gerçekleşmiş olup, en düşük değer Ak Yulaf köy çeşidinden, en yüksek değer Checota çeşidinden alınmıştır.

YVD-2'de, 2009-2010 üretim döneminde ortalama beta glukun oranı % 2.28 olurken, denemede yer alan hatların beta glukun değerleri % 1.80-2.88 arasında gerçekleşmiş ve en düşük beta glukun oranı 25 numaralı hattın, en yüksek beta glukun oranı 14 numaralı hattın elde edilmiştir. Beta glukun değeri bakımından 9 hat deneme ortalaması değerini geçmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin beta glukun oranı % 1.98-2.50 arasında saptanmış olup, en düşük değer Ak Yulaf köy çeşidinden, en yüksek değer Checota çeşidinden alınmıştır. 2010-2011 üretim döneminde ortalama beta glukun oranı % 2.65 olurken, denemede yer alan hatların beta glukun oranı % 1.44-3.44 arasında tespit edilmiş ve en düşük beta glukun oranı 20 numaralı hattın, en yüksek beta glukun oranı 18 numaralı hattın elde edilmiştir. Beta glukun değeri bakımından 8 hat deneme ortalaması değerini geçmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin beta glukun oranı % 2.90-3.17 arasında gerçekleşmiş olup, en düşük değer Apak, en yüksek değer Yeşilköy 330 çeşidinden alınmıştır.

Cervantes-Martinez et al. (1983), yulafta beta glukun ile ilgili ıslah çalışmalarında, seleksiyonun tane verimini düşürmeden beta glukun içeriğini artırma yönünde olması gerektiğini bildirmişlerdir. Aman and Graham (1987) yaptıkları çalışmalarında 121 İsveç yulaf örneğinde beta glukun oranını % 2.2-4.2 aralığında değişim gösterdiğini belirlerken, Saastamoinen et al. (1992) ise 485 Finlandiya yulaf örneğinde beta glukun oranının % 3.0-4.5 aralığında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmamızda iki yıllık ortalama sonuçlara göre YVD-1' de ortalama beta glukun oranı % 2.77, YVD-2' de % 2.47 olarak tespit edilmiştir. Yulaf genotiplerinde beta glukun oranı çeşit, çevre ve yetiştirme şartlarına göre değişmektedir (Zhou et al. 1998; Doehlert et al. 2001; Ajithkumar et al.

2005). Welch and Yong (1980)' e göre çeşit faktörü, çevre şartları (lokasyon, toprak tipi, yağış rejimi, sıcaklık), yetiştirme teknikleri (ekim tarihi, gübreleme, sulama, hasat) ve depolama koşulları (süre ve sıcaklık) yulafta

beta glukan oranını ve kimyasal içeriğini etkilemektedir. Çalışmamızda da beta glukan açısından farklı sonuçlar alınmış olup, bu durumu birçok faktör veya faktörler etkilemiş olabilir.

Çizelge 1. Yulaf çeşit ve hatlarına ait beta glukan oranı değerleri

Table 1. Beta glucan values in oat lines and varieties

Genotip	YVD-1				Genotip	YVD-2			
	2009-2010		2010-2011			2009-2010		2010-2011	
	Beta Glukan Oranı %	Grup.	Beta Glukan Oranı %	Grup.		Beta Glukan Oranı %	Grup.	Beta Glukan Oranı %	Grup.
Ak Yulaf	2.19	L	2.42	KL	Ak Yulaf	1.98	S	3.06	A-D
Bozkır 1-5	2.87	C	3.08	E-I	Apak 2-3	2.13	O	2.90	B-E
Checota	2.50	G	3.87	BC	Checota	2.50	F	3.13	ABC
Faikbey	2.41	H	3.64	B-E	Faikbey	2.17	N	3.10	ABC
Seydişehir	2.15	M	3.26	D-G	Seydişehir	2.10	P	3.08	ABC
6	2.79	E	3.10	E-I	Yeşilköy330	2.03	R	3.17	AB
7	1.69	T	2.55	I-L	7	2.82	C	2.58	EFG
8	2.40	H	3.09	E-I	8	2.35	H	3.17	AB
9	3.23	B	4.69	A	9	2.58	E	2.81	B-E
10	1.77	S	2.67	H-K	10	2.07	Q	3.17	AB
11	1.93	P	3.57	C-F	11	2.28	J	2.36	FGH
12	2.26	K	3.74	BCD	12	2.58	E	2.58	EFG
13	2.13	N	4.15	AB	13	1.97	T	1.87	J
14	3.26	A	3.57	B-F	14	2.88	A	2.91	B-E
15	1.79	R	2.60	IJK	15	2.26	K	2.65	D-G
16	2.03	O	3.02	F-J	16	2.33	I	2.73	C-F
17	2.32	I	3.12	E-I	17	2.22	L	2.30	GHI
18	2.82	D	3.25	D-H	18	2.71	D	3.44	A
19	2.28	J	2.38	KL	19	1.98	S	1.96	HIJ
20	1.82	Q	2.70	G-K	20	1.99	S	1.44	K
21	2.33	I	3.12	E-I	21	2.46	G	1.96	HIJ
22	2.82	D	3.51	C-F	22	2.18	M	1.90	IJ
23	2.83	D	3.20	D-H	23	2.85	B	3.07	ABC
24	2.29	J	2.49	JKL	24	1.84	U	2.11	HIJ
25	2.54	F	1.97	L	25	1.80	V	2.80	B-E
Ortalama	2.38	-	3.15	-	Ortalama	2.28	-	2.65	-
DK (%)	0.16	-	8.99	-	DK (%)	0.32	-	4.13	-
AÖF(0,05)	0.14**	-	0.58**	-	AÖF(0,05)	0.012**	-	2.26**	-

### Kümeleme Analizi

Denemelerde yer alan yulaf genotiplerinin beta glukan açısından benzerliklerini belirlemek amacıyla, iki yıllık ortalamalar üzerinden (2009-10 ve 2010-11), kümeleme analizine tabi tutulmuş ve gruplar arası benzerlik dendogramları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

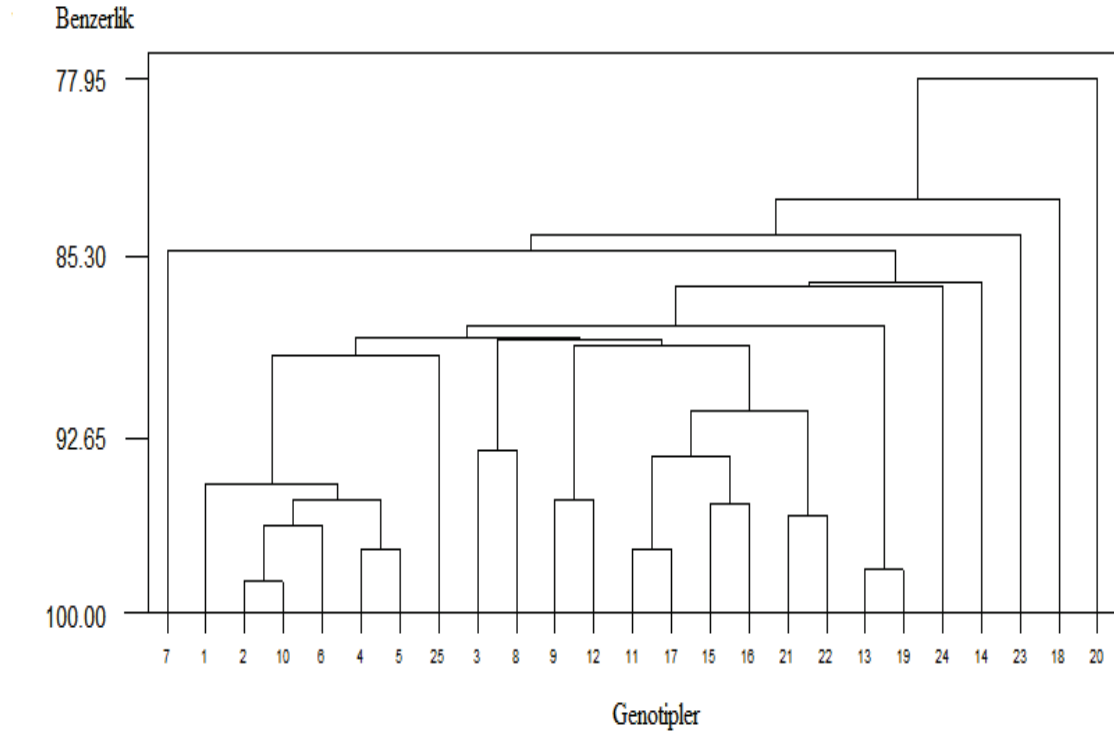
Şekil 1 incelendiğinde YVD-1 yulaf materyali % 77.95 oranında benzerlik, % 22.05 oranında da farklılık göstermekte olup, yulaf genotipleri beta glukan açısından 4 ana grup oluşturmuştur. 1. grupta 20, 2. grupta 18 ve 3. grupta 23 nolu genotip yer almaktadır. 4. ana grubun ise 9 farklı alt kümeye ayrıldığı söylenebilir. 4(1) grubunda 7, 4(2) grubunda 1, 2, 10, 6, 4 ve 5, 4(3) grubunda 25, 4(4)

grubunda 3 ve 8, 4(5) grubunda 9 ve 12, 4(6) grubunda 11, 17, 15, 16, 21 ve 22, 4(7) grubunda 13 ve 19, 4(8) grubunda 24 ve 4(9) grubunda 14 nolu genotipin yer aldığı görülmektedir. YVD-1 denemesinde kullanılan standart çeşitlerden Bozkır 1-5 (2), Faikbey (4), Seydişehir (5) ve Ak Yulaf (1)' in aynı grupta (4,2) yer alması dikkat çekicidir. 24 örneğin içinde 18 numaralı genotipin kendi başına bir grup oluşturduğu tespit edilmiştir. 4(5) alt kümesinde yer alan 9 nolu genotip (% 3.96) ve 4(9) alt kümesinde yer alan 14 nolu genotip (% 3.42) yüksek beta glukan içerikleri yönünden dikkati çekmektedir.

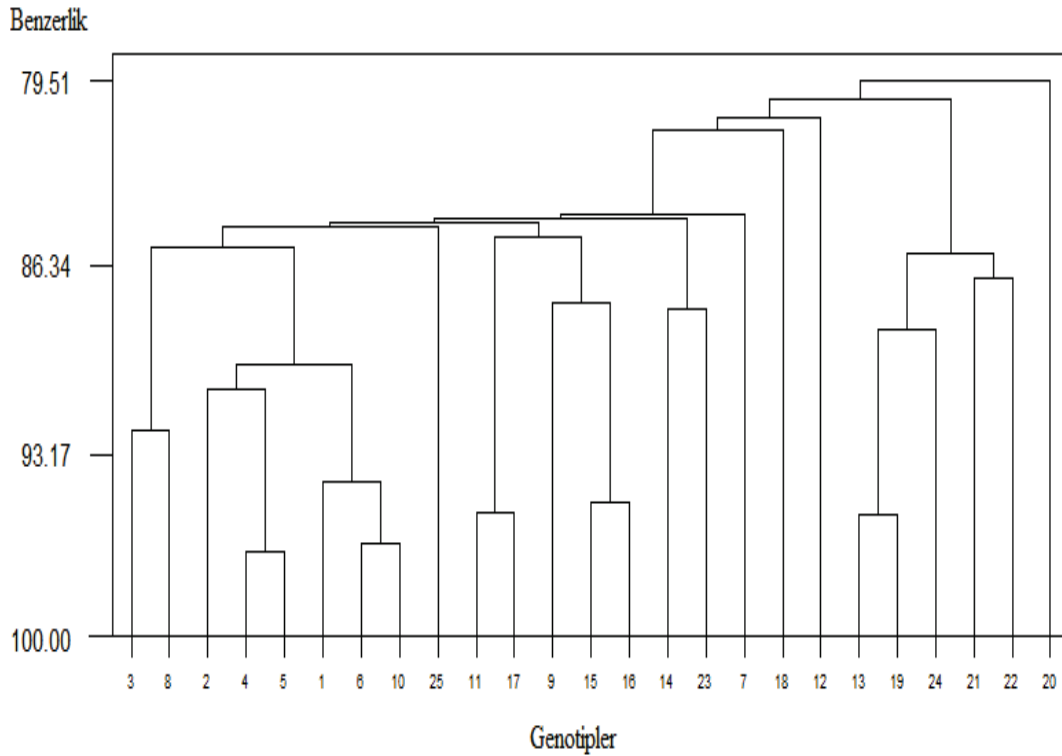
Şekil 2 incelendiğinde YVD-2 yulaf materyali % 79.51 oranında benzerlik, % 20.49 oranında da farklılık göstermektedir. % 20.49 farklılığa göre yulaf genotipleri beta glukan açısından 5 ana grup oluşturmuştur. 1. grupta 20 nolu genotip, 2. grupta 13, 19, 24, 21 ve 22 nolu genotipler, 3. grupta 12 ve 4. grupta 18 nolu genotip yer almaktadır. 5. grup

daha az farklılıkta 7 alt kümeye ayrılmıştır. Buna göre, 5(1) grubunda 3 ve 8, 5(2) grubunda 2, 4, 5, 1, 6 ve 10, 5(3) grubunda 25, 5(4) grubunda 11 ve 17, 5(5) grubunda 9, 15, 16, 5(6) grubunda 14 ve 23, 5(7) grubunda 7 nolu genotip yer almaktadır. YVD-1 yulaf materyaline benzer olarak YVD-2 materyalinde de Ak Yulaf, Apak 2-3 (2), Yeşilköy 330, Faikbey ve Seydişehir genotipleri 5(2) alt kümesinde yer almışlardır. En yüksek beta glukan oranına (% 3.08) sahip olması yönüyle 18 numaralı genotip dikkati çekmektedir ve ıslah çalışmalarında söz konusu özellik için önemlilik arz etmektedir.

Her iki yulaf verim denemesinde de kullanılan standart genotiplerin aynı ana kümede yer alması Achleithner et al. (2004) tarafından da açıklandığı gibi, aynı ıslah programından veya aynı genetik yapıya sahip genotiplerin benzer gruplarda olması ile açıklanabilir.



Şekil 1. YVD-1 yulaf genotiplerinde gruplar arası benzerlik dendogramı (2009-10, 2010-11)  
Figure 1. Between the groups similarity dendrogram of oat genotypes in OYT-1 (2009-10, 2010-11)



Şekil 2. YVD-2 yulaf genotiplerinde gruplar arası benzerlik dendogramı (2009-10, 2010-11)  
Figure 2. Between the groups similarity dendrogram of oat genotypes in OYT-2 (2009-10, 2010-11)

## Sonuç

Yulaf genotiplerinin beta glukan değerlerinin belirlendiği ve kümeleme analizine tabii tutulduğu bu çalışmada, gruplar arası benzerlik dendogramı esas alınarak, iki yıllık ortalamalar üzerinden, her iki denemede de gruplar tanımlanmıştır. YVD-1' de 4 ana grup oluşmuş ve 18 numaralı genotipin kendi başına bir grup oluşturduğu tespit edilmiştir. 9 (% 3.96) ve 14 nolu genotipler (% 3.42) yüksek beta glukan içerikleri yönünden dikkati çekmiştir. YVD-2' de yulaf genotipleri 5 ana grup oluşturmuştur. En yüksek beta glukan oranı (% 3.08) 18 nolu materyalde tespit edilmiştir. Her iki denemede de söz konusu materyal beta glukan açısından önemlilik arz etmektedir.

Bu çalışma ile çok sayıda yulaf genotipi beta glukan açısından incelenmiş, içerikleri tespit edilip yüksek olanları saptanmıştır. Ayrıca bu konuda yapılacak ıslah programlarında benzer bireylerin kullanılması önlenecek ve böylece ıslah programlarının başarısı artırılabilir.

## Kaynaklar

- Achleitner A., Tinker N.A., Zechner E. and Buerstmayr H., 2008. Genetic diversity among oat varieties of world wide origin and associations of AFLP markers with quantitative traits. *Theor. Appl. Genet.*, 117(7):1041-53
- Aman P. and Graham H., 1987. Analysis of total and insoluble mixed-linked(1-3), (1-4)-  $\beta$ -D-glukans in barley and oats. *Journal of the Agricultural and Food Chemistry*, 35, 1:704-9
- Ajithkumar A., Andersson R. and Aman P., 2005. Content and molecular weight of extractable B-glukan in American and Swedish oat samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:1205-1209
- Anderson J.W. and Chen W.L., 1986. Cholesterol-lowering properties of oat products. In: Webster FH (ed), *Oat chemistry and technology*. American Association of Cereal Chemists, pp.309-333
- Anonim, 2010a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Tarla Ürünleri Üretim Miktarları, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 10.12.2012)

- Anonim, 2010b. Türkiye yulaf ekiliş-üretim-verim ve TMO alımları, <http://www.tmo.gov.tr> (Erişim tarihi: 10.12.2012).
- Buerstmayr H., Krenn N., Stephan U., Grausgruber H. and Zechner E., 2007. Agronomic Performance and Quality of Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes of Worldwide Origin Produced under Central European Growing Conditions. *Field Crops Res*, 101: 341-351
- Cervantes-Martinez C.T., Frey K.J., White P.J. and Holland J.B., 2002. Correlated responses to selection for greater  $\beta$ -glukan content in two oat populations. *Crop Sci.*, 42:730-738
- Doehlert D.C. and McMullen M.S., 2003. Identification of sprout damage in oats. *Cereal Chemistry*, 80:608-612
- Eggum B.O. and Gullord M., 1983. The nutritional quality of some oat varieties cultivated in Norway. *Qual Plant-Plant Food Hum Nutr.*, 32:6773
- Kalaycı M., 2005. Örneklerle JUMP Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Metodları. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları:21, Eskişehir
- Lannucci A., Codianni P. and Cattivelli L., 2011. Evaluation of Genotype Diversity in Oat Germplasm and Definition of Ideotypes Adapted to the Mediterranean Environment. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Agronomy. Article ID 870925.
- McCleary B.V. and Codd R., 1991. Measurement of (1-3) (1-4)- $\beta$ -D-glucanin barley and oats: a streamlined enzymic procedure. *J. Sci. Fd. Agric.*, 55:303-312
- Ripsin C.M. and Kenan J.M., 1992. The effect of dietary oat products on blood cholesterol. *Trends Food Sci. Technol.*, 3:137-141
- Saastamoinen M., Plaami S. and Kumpulainen J.A.I., 1992. Genetic and environmental variation in B-glucan content of oats cultivated or tested in Finland. *Journal of Cereal Science*, 16:279-90
- Shinnich F.L., Mathews R. and Ink S., 1991. Serum cholesterol reduction by oats and other fiber sources. *Cereal Foods World*, 36:815-821
- Tiwari U. and Cummins E. 2009. Simulation of the factors affecting beta-glucan levels during the cultivation of oats. *Journal of Cereal Science*, 1-9
- Trumbo, B.E., 1996. Minitab Release 11 for Windows. Department of Statistics, CSU Hayward, Hayward CA, 94542
- Tsikitis V.L., Albina J.E. and Reichner J.S., 2004.  $\beta$ -glucan affects leukocyte navigation in a complex chemotactic gradient. *Surgery*, 2:384-9
- Welch R.W. and Young Y.Y., 1980. The effects of variety and nitrogen fertiliser on protein production in oats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31:541-548
- Zhang Xiang-gian, Liu Jing-hui, Qi Bing-jie, Guo Xiao-xia and Jiao Wei-hong. 2010. Cluster diversity analysis of the main agronomic traits in oat.
- Zhou M.X., Roberts G.L., Roberts G.L., Robards K., Glennie-Holmes M. and Helliwell S., 1998. Effects of sowing date, nitrogen application and sowing rate on oat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49:845-851