

Yapay Bir Veri Seti İle Tartılı Derecelendirme Yönteminin Yeniden Değerlendirilmesi

Sedat SERÇE¹

Özkan GÖRGÜLÜ²

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay

²Ahi Evran Üniversitesi, Mucur Meslek Yüksekokulu, Mucur, Kırşehir

Öz

Bitki gen kaynaklarının morfolojik karakterizasyonu ve değişik bölgeler için çeşit adaptasyonları Türkiye'deki bahçe bitkileri araştırmalarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Her iki alan da değişik önem seviyelerinde birçok bahçe bitkileri özelliğinin çok sayıda genotip için değerlendirmesini gerektirmektedir. Bu tip denemelerde sıklıkla tartılı derecelendirme yöntemi bir istatistiksel yöntem olarak kullanılmaktadır. Tartılı derecelendirme ile ilgili yapılan kaynak taramasında, halen uygulanmakta olan yöntemin bahçe bitkileri araştırmaları için ilk olarak önerilen yöntemden önemli ölçüde farklı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, yapay bir veri dosyası kullanarak, orijinal yöntemle Türkiye'deki çalışmalarda kullanılan tartılı derecelendirme yönteminin aynı veri seti için değişik sonuçlar verebileceğini gösterdik. Önem testi içermeyen mevcut yöntem, test edilen genotiplerin toplam puanları arasında, istatistiksel olarak önemli olup olmadığı belirlenmemektedir. Ancak bu yöntemdeki hiçbir sonuç istatistiksel olarak desteklenmemektedir. Bu yüzden bahçe bitkilerindeki çok-değişken içeren araştırmalarda ya "asıl" tartılı derecelendirme yönteminin titizlikle takip edilmesini ya da diğer çok-değişkenli analiz yöntemlerinin kullanılmasını önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Morfolojik karakterizasyon, çok değişkenli analiz, derecelendirme yöntemi ve çeşit adaptasyonu

Revisiting Weighted-Rankit Method by a Hypothetical Data Set

Abstract

Morphological characterization of plant genetic resources and variety trials in various ecological regions are important parts of horticultural research in Turkey. Both topics require evaluation of many horticultural traits with different weights for a large number of genotypes. Weighted-rankit (WR) method is a tool commonly used in statistical analyses of these experiments. Our survey on the WR indicated that the common interpretation of the method significantly deviates from the original method suggested for horticultural research in the literature. In this study, using a hypothetical data set, we demonstrated that interpretations as made in both Turkish and original horticultural research may suggest different conclusions for the same data set. Not having a significance test, the current version of interpretations commonly found in horticultural studies in Turkey may be erroneous as it recovers variability among the total scores of the entities tested without considerations of whether or not those are statistically different. However, in this method, conclusions would not be supported by a valid statistical test. Therefore, we suggest either strictly following the "original" WR method or using other valid multivariate methods for analyzing multi-traits studies in horticultural research.

Key Words: Morphological characterization, multivariate analysis, rankit method and variety trials

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Serçe, sedatserce@gmail.com

Geliş Tarihi: 16.10.2008 Kabul Tarihi: 18.06.2009

Makalenin Türü: Derleme

Category: Review

Giriş

Birçok ekolojik bölge içeren ülkemiz, bahçe bitkileri ürün çeşitliliği bakımından dünyanın önemli ülkeleri arasında yer almaktadır. Türkiye sadece önemli miktarda meyve ve sebze üreten bir ülke olmayıp, elma, kiraz, kayısı, vişne, erik, badem, antepfıstığı, kestane, ceviz, zeytin, incir, nar, marul, havuç, kavun ve turp gibi birçok bahçe bitkisinin gen merkezlerinde bulunmaktadır. Aslında ülkemiz tür çeşitliliği bakımından bahçe bitkileri dışındaki bitki türleri bakımından da oldukça zengindir; Anadolu'da yaklaşık %30'u endemik olan yaklaşık 10 000 bitki türü bulunmaktadır (Tan ve İnal, 2003).

Bitki gen kaynaklarının karakterizasyonu bahçe bitkileri araştırmaları içinde önemli bir yer tutmaktadır. Böyle bir karakterizasyon birçok genotipten çok sayıda özeliğe ait veri

toplanmasını gerektirmektedir. Genelde değerlendirilen özellikler farklı bölge ve kullanım alanlarına göre değişik düzeylerde önem taşımaktadır. Bu tür çalışmalarda genotipler birçok özellik bakımından aynı anda değerlendirildiklerinden, klasik varyans analizleri genotiplerin sınıflandırılmasında yeterli olmamaktadır.

Benzer bir durum çeşit denemelerinde de yaşanmaktadır. Gözlemlenen fenotipler aslında hem genotip hem de çevre etkileşimi sonucu ortaya çıktığından genotipler değişik ekolojilerde farklı fenotipler vermektedir. Bu yüzden özel bir bölge de en yüksek performansı veren çeşitlerin belirlenmesi için, genelde ilgili çeşitlerin o çevrede denenmesi gerekmektedir. Bu tür çalışmalarda genellikle verim en önemli karakter olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte kalite özellikleri de tüketiciler için büyük önem taşımaktadır. Önemli kalite özellikleri arasında renk, albeni, kuru madde ve asitlik sayılabilir. Bu yüzden çeşit denemeleri de birçok özelliğin aynı anda değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Gen kaynakları ve çeşit değerlendirilmelerinde tartılı derecelendirme yöntemi (TDY) sıklıkla kullanılmaktadır. Yöntem, bahçe bitkileri araştırmalarında ilk olarak Michelson ve ark. (1958) tarafından kullanılmıştır. İlgili çalışmanın Türkçe tercümesi seminer notlarının derlendiği bir kitapta basılmıştır (Yazgan, 1979). Günümüzde TDY kullanımına örnekler yüksek lisans ve doktora tezleri, Ulusal Bahçe Bitkileri Kongre Kitapları ve bilimsel dergilerde rastlanabilmektedir. TDM ile ilgili yaptığımız bir tarama çalışmasında, ülkemizde yaygın olarak kullanılan tartılı derecelendirme metodu (ÜYOK_{TDY}) ile Michelson ve ark. (1958) tarafından önerilen orijinal tartılı derecelendirme metodunun (O_{TDY}) benzer olmadıkları görülmüştür. Çalışmada iki temel konu belirlenmiştir: 1) aynı veri seti için ÜYOK_{TDY} ve O_{TDY} birbirine zıt sonuçlar verebilmektedir; 2) ÜYOK_{TDY} herhangi bir önem testi içermemesi sebebiyle bu yöntem uygulanarak elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak desteklenmemektedir. Bu çalışmada sanal bir veri seti kullanılarak, yukarıda belirtilen konuların eleştirel değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada öncelikle yapay bir veri seti oluşturularak bu veri her iki yöntemle (ÜYOK_{TDY} ve O_{TDY}) analiz edilmiştir. O_{TDY} daha rahat izleyebilmek için bu çalışmada türetilen veri orijinal örneğe benzer bir veri setidir (aynı sayıda çeşit ve aynı sayıda karakter). Her iki yöntemle yapılacak analizlerin uygulayıcılar tarafından izlenmesi önemli görüldüğünden ilgili veri seti Çizelge 1’de sunulmuştur.

Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Tartılı Derecelendirme Yöntemi

Veri dosyası ÜYOK_{TDY}’ye göre değerlendirilmiştir. Bu tür bir analiz öncelikle karakterlerin ağırlıklarının belirlenmesini gerektirmektedir. Ağırlıklar her bir karakterin görece değerleridir. Genellikle toplamları 100 yapmaktadır. Bu değerler genotiplerin test edildikleri çevre ve kullanım amaçlarına göre değişebilmektedir. Örneğin, Akdeniz kıyı şeridinde erkenci kayısı yetiştiriciliğine yönelik yapılan bir çeşit denemesinde, erkencilik kuru maddeye oranla daha yüksek bir ağırlık alırken, Malatya’da kurutmalık kayısı yetiştiriciliğine yönelik yürütülen bir çeşit denemesinde, % kuru madde oranı erkencilikten daha yüksek bir ağırlık alabilmektedir. Çalışmamızda her iki yöntem da aynı ağırlıklar kullanılmıştır.

ÜYOK_{TDY}’da ikinci aşama karakter değerlendirmesindeki sınıf aralıklarının belirlenmesidir. Bu tür çalışmalarda veriler küçük-orta-büyük; az-orta-çok, zayıf-orta-kuvvetli, düşük-orta-yüksek gibi kategorik bir şekilde toplanabileceği gibi genotipler verim, meyve ağırlığı, % kuru madde gibi karakterler bakımından elde edilen kantitatif sonuçları da

Çizelge 1. Çalışmada örnek olarak kullanılan, 10 çeşit ve 10 özelliğe ait üç yinelemeli yapay veri seti

Çeşit	Yineleme	Çatlama	Dış Görünüş	Sertlik	Şekil	Renk	Tat	İrilik	İç Görünüş	Bitki Gelişimi	Verim
57/2	1	0	3	350	3,5	9	60	140	4	6	5,6
	2	1	2	400	3,0	4	80	156	9	9	12,3
	3	3	3	420	4,6	8	90	145	10	8	11,6
57/9	1	4	2	521	4,8	6	70	178	8	7	6,9
	2	2	3	563	12,0	5	90	186	7	8	9,8
	3	3	1	450	14,0	8	80	250	9	9	14,0
57/24	1	7	3	495	15,0	9	80	223	10	6	12,5
	2	6	2	258	11,0	3	90	254	6	6	11,4
	3	4	3	562	10,0	7	60	189	5	9	6,3
57/27	1	0	2	269	9,0	5	50	200	3	7	5,8
	2	1	3	365	6,0	8	70	214	9	9	9,7
	3	0	4	478	5,3	7	100	225	8	8	4,5
57/28	1	6	3	465	5,7	9	80	228	8	4	6,8
	2	6	1	428	9,6	6	90	125	9	5	9,8
	3	5	2	695	9,7	6	80	140	7	6	7,8
57/3	1	8	2	526	9,8	9	70	148	6	10	6,5
	2	5	3	534	7,9	9	60	189	5	9	4,8
	3	2	2	452	7,3	10	90	197	4	5	9,8
57/32	1	3	5	454	10,2	6	100	228	2	8	6,7
	2	2	4	459	11,6	7	80	147	9	10	5,8
	3	4	7	457	11,4	8	90	185	6	9	9,8
57/35	1	1	2	463	12,8	6	70	165	8	7	6,7
	2	0	3	462	14,3	7	80	247	9	8	12,7
	3	0	4	387	12,7	9	70	289	6	3	14,8
57/36	1	5	7	569	14,5	8	80	149	7	9	5,4
	2	9	5	567	12,6	6	90	198	9	9	2,6
	3	4	8	562	12,5	6	90	195	8	10	4,2
57/39	1	6	1	545	11,9	10	90	165	5	5	9,6
	2	4	2	478	11,3	10	100	175	10	6	8,7
	3	1	4	487	11,7	5	70	187	7	8	9,8

içerebilmektedir. Bu tür kantitatif karakterlerde ortalamalar belirlenerek bu ortalamaya göre değişik sınıflar oluşturulmaktadır. Çalışmadaki veri dosyası için benzer yaklaşımla elde edilen sınıf aralıkları Çizelge 2’de sunulmuştur.

TDY’nin ülkemizde sıklıkla uygulanan versiyonundaki son aşama her bir karakter için ağırlık ve sınıf puanı değerlerinin çarpımıyla bir toplam puan elde edilmesidir. Bu yöntem kullanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 3’te sunulmuştur.

Orijinal Tartılı Derecelendirme Yöntemi

O_{TDY} için ilk koşul denemenin mutlaka yinelemeli kurulmasıdır. Bu yöntem genotiplerin her bir yinelemede sıralandırılmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada kolaylık olması sebebiyle sadece Yineleme 1’e ait sınıflandırma sunulmuştur (Çizelge 4). Genotiplerin sıralanmasında bazı beraberlikler olabilmektedir. Beraberlik durumdan puanlamanın nasıl yapılacağı Michelson ve ark. (1958) belirtilmekte ve konu bu çalışmanın amacı dışında yer almaktadır. Bir sonraki aşamada elde edilen sıralama değerleri Fisher ve Yates (1938) tarafından geliştirilen çizelgedeki değerler kullanılarak Rankit değerlerine dönüştürülmektedir. Sonrasında Rankit değerleri ağırlık ile çarpılarak sonuca ulaşılmaktadır. Fisher ve Yates (1938)’in tablo değerleri gerçekte istatistiksel bir dağılım olduklarından, O_{TDY}’nin temelini oluşturmaktadırlar. İzlenen yola örnek oluşturması açısından birinci çeşidin (57/2) Yineleme 1’ine ait işlemler Çizelge 5’te sunulmuştur. Çizelge 6’da ise elde edilen tüm sonuçların istatistiksel analizi sunulmuştur. Son aşamada ise tüm çeşit ve yinelemelerden gelen ağırlık x Rankit değerleri varyans analize tabi tutulmuş, elde edilen sonuçlar Çizelge 7’de sunulmuştur. Görüldüğü gibi ÜYOK_{TDY}’nin aksine, O_{TDY}’de yineleme bulunması ve genotip sıralamalarının Fisher ve Yates (1938)’in dağılımına göre puanlandırılması istatistiksel olarak önem testi yapılabilmesine imkân sağlamaktadır.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan karakter, ağırlık, değerlendirme ve sınıflar

Karakter	Ağırlık	Değerlendirilmesi	Sınıf Aralıkları
Çatlama	12	Çatlak no./meyve	≥8,00 = 1; 4,00-7,99 = 4; 1,00-3,99 = 7; 0,99 ≤ 10
Dış Görünüş	8	Skala (1 - 10)	≤ 1,00 = 1; 1,01-4,99 = 4; 5,00-7,99 = 7; ≥8 = 10
Sertlik	12	Sertlik ölçüm değeri (g)	≤ 400 = 1; 400-449 = 4; 450-499 = 7; ≥500 = 10
Şekil	10	Uçtan ekvatorial bölgeye uzunluk	≤ 3,0 = 1; 3,0-4,9 = 4; 5,0-6,9 = 7; ≥7 = 10
Renk	8	Skala (1 - 10)	≤ 1,00 = 1; 1,01-4,99 = 4; 5,00-7,99 = 7; ≥8 = 10
Tat	5	Panel skoru (100 toplam puan üzerinden)	≤ 10 = 1; 11-39 = 4; 40-69 = 7; ≥70 = 10
İrilik	10	Verimin meyve sayısına bölümü	≤ 140 = 1; 140-169 = 4; 170-199 = 7; ≥200 = 10
İç Görünüş	10	Skala (1 - 10)	≤ 1,00 = 1; 1,01-4,99 = 4; 5,00-7,99 = 7; ≥8 = 10
Bitki Gelişimi	10	Skala (1 - 10)	≤ 1,00 = 1; 1,01-4,99 = 4; 5,00-7,99 = 7; ≥8 = 10
Verim	15	kg/bitki	<5,0 = 1; 5,1-7,0 = 4; 7,1-12,0 = 7; ≥12,0 = 10

Sonuçlar ve Tartışma

Çizelge 3’te de görüldüğü gibi sanal verilerin ÜYOK_{TDY} göre analizi sonucunda çeşitlere ait puanlar 380 ile 1185 arasında değişmiştir. Yani test edilen çeşitlerin toplam puanları arasında üç kattan daha fazla bir varyasyon olduğunu göstermektedir. En yüksek puanlar 57/39 (1185) ve 57/24 (840) no.lu çeşitlerden elde edilmiştir. Yani en yüksek puanlı çeşit, denemede test edilen ikinci çeşitten bile %41 oranında daha yüksek bir puan toplayarak çok üstün bir çeşit olduğu izlenimini vermiştir. Eğer araştırmacılar birden fazla çeşit seçme durumundaysalar, olasılıkla 57/24 ve 57/32 çeşitlerini de seçebilirler. Sonuçlar 57/30 no.lu çeşidin en düşük performanslı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3. Çizelge 2'deki değerler kullanılarak Çizelge 1'deki verilerin ülkemizde yaygın olarak kullanılan tartılı derecelendirme yöntemine (ÜYOK_{TDY}) göre değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar

Karakter	Çatlama	Dış Görünüş	Sertlik	Şekil	Renk	Tat	İrilik	İç Görünüş	Bitki Gelişimi	Verim	Toplam Puan
57/2	7	4	1	4	7	10	4	7	7	7	696 (7)
57/9	7	4	10	10	7	10	10	10	10	7	680 (8)
57/24	4	4	4	10	7	10	10	7	7	7	840 (2)
57/27	10	4	1	7	7	10	10	7	10	4	700 (6)
57/28	4	4	10	10	7	10	4	10	7	7	584 (9)
57/30	4	4	10	10	10	10	7	7	10	4	380 (10)
57/32	7	7	7	10	7	10	7	7	10	7	790 (3)
57/35	10	4	4	10	7	10	10	7	7	7	760 (5/5)
57/36	4	7	10	10	7	10	7	10	10	1	760 (4/5)
57/39	7	4	10	10	10	10	7	7	7	7	1185 (1)

Çizelge 4. Orijinal tartılı derecelendirme yöntemi (O_{TDY}) göre Çizelge 1'deki verilerden Yineleme 1 için oluşan derecelendirme özeti

Çeşit	Çatlama	Dış Görünüş	Sertlik	Şekil	Renk	Tat	İrilik	İç Görünüş	Bitki Gelişimi	Verim
57/2	1 ²	3 ³	9	10	2 ⁴	9	10	8	7 ²	9
57/9	5	6 ⁴	4	9	7 ³	6 ³	5	2 ³	4 ³	3
57/24	9	3 ³	5	1	2 ⁴	3 ³	3	1	7 ²	1
57/27	1 ²	6 ⁴	10	7	10	10	4	9	4 ³	8
57/28	7 ²	3 ³	6	8	2 ⁴	3 ³	1 ²	2 ³	10	4
57/3	10	6 ⁴	3	6	2 ⁴	6 ³	9	6	1	7
57/32	4	2	8	5	7 ³	1	1 ²	10	3	5 ²
57/35	3	6 ⁴	7	3	7 ³	6 ³	6 ²	2 ³	4 ³	5 ²
57/36	6	1	1	2	6	3 ³	8	5	2	10
57/39	7 ²	10	2	4	1	2	6 ²	7	9	2

Üstsimgeler olarak yazılan sayılar, ilgili genotipin üst simgedeki sayı kadar başka genotiplerle beraberlik durumlarını göstermektedir.

Çizelge 5. Orijinal tartılı derecelendirme yöntemi (O_{TDY}) göre Çizelge 4'deki verilerden 57/2 no.lu çeşidin Yineleme 1 için oluşan sonuçlar

Karakter	Ağırlık	Sıralama	Rankit	Ağırlık x Rankit
Catlama	12	1 ²	1,27	15,24
Dış görünüş	8	3 ³	0,39	3,09
Sertlik	12	9	-1,00	-12,00
Sekil	10	10	-1,54	-15,40
Renk	8	2 ⁴	0,54	4,32
Tat	5	9	-1,00	-5,00
İrilik	10	10	-1,54	-15,40
İç görünüş	10	8	-0,66	-6,60
Bitki gelişimi	10	7 ²	-0,52	-5,20
Verim	15	9	-1,00	-15,00
Toplam	100			-51,95

Çizelge 6. Çizelge 5'te oluşan değerlerin istatistiksel analizi

Çeşit	Yineleme			Çeşit Toplam	Ortalama
	1	2	3		
57/2	-51,95	-12,17	-9,57	-73,70	-24,56
57/9	3,47	19,55	38,79	61,82	20,60
57/24	54,09	-37,70	-25,40	-9,02	-3,00
57/27	-46,22	3,28	11,09	-31,93	-10,64
57/28	4,85	-54,23	-46,03	-92,70	-30,90
57/3	-15,19	-24,66	-17,93	-57,78	-19,26
57/32	12,00	11,69	2,28	28,67	9,56
57/35	3,83	70,83	31,60	106,26	35,42
57/36	21,83	11,88	15,48	49,19	16,40
57/39	13,26	16,50	-0,27	29,49	9,83
Toplam	5,36	4,97	-0,04	10,294	

Çizelge 7. Orijinal tartılı derecelendirme yöntemi (O_{TDY}) göre elde edilen değerlerin varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Yineleme	2	1,7	0,9	0,001	0,999
Çeşit	9	12681,1	1409,1	1,860	0,116
Hata	18	13278,0	737,6		
Toplam	29	25961,6			

ÜYOK_{TDY}'nin yukarıdaki örnekteki gibi sunulduğu sonuçlarda önemli istatistiksel sakıncalar bulunmaktadır. İlk olarak, test edilen çeşitler herhangi bir ortalama ayırım yöntemine (örneğin, LSD) göre ortalama gruplarına ayıramamaktadır. Bu yüzden en iyi performans gösteren 57/39 no.lu çeşidin gerçekte ortalama grupları içinde tek başına mı yoksa kendisini takip eden öteki genotipler (örneğin, 57/24 ve 57/32) ile beraber mi bulunduğu bilinmemektedir. Bu yüzden 57/39 no.lu çeşidin istatistiksel olarak en iyi performans gösteren çeşit olduğu desteklenmemektedir. Daha da önemlisi, bu yaklaşımla test edilen çeşitler arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı da bilinmemektedir.

Yukarıda verilen sanal dosyanın analizi O_{TDY} ile de yapılmış; ancak, örnek olarak sadece Yineleme 1 sunulmuştur. Yapılan analiz sonucunda varyans analiz tablosu sanal verilerin O_{TDY} ile analizi sonucunda oluşan varyans analiz tablosunda, çeşitler istatistiksel olarak bir farklılık

göstermemiştir (Çizelge 7). Çeşitler arasında fark bulunmadığından, herhangi bir yöntemle ortalamaların önem gruplarına ayırımını da gerek kalmamıştır. Yani, çeşitlerin değerlendirilmesi sırasında elde edilen farklılıkların tamamı, çevresel etkilerden kaynaklanan deneme hatalarına bağlanabilmektedir.

Sanal verilerin her iki yöntemle analizi, yöntemlerinin birbirine tamamen zıt sonuçlar verebileceğini göstermiştir. Sanal verilerle yapılan bu çalışmada ÜYOK_{TDY}'nin birçok çalışmada iddia edildiği gibi Michelson et al. (1958)'in TDY'na bir benzerliği bulunmadığını göstermiştir. Oysa ülkemizde yürütülen ve TDM kullanılan çalışmalarda sadece ağırlık ve sınıf skorları verilmekte; ancak yine de yöntem olarak Michelson ve ark. (1958) referans gösterilmektedir. Yineleme içermeyen bir çalışmanın Michelson ve ark. (1958)'a göre istatistiksel olarak analiz edilebilmesi mümkün değildir. Bu yüzden, birçok alanda sıklıkla karşımıza çıkan sayısız TDM örneğinin, yineleme ve önem testi içermemesi sebebiyle aslında istatistiksel olarak herhangi bir şekilde desteklenmemektedir. Araştırmacılar elde ettikleri fenotipik çeşitliliği geliştirdikleri yönteme göre incelemekte ve inceleme sonucunda elde edilen puanlara göre kararlar almaktadırlar. Ancak, bu puanların ne kadarının genotipik etkiden, ne kadarının da çevresel etkiler ya da deneme hatasından kaynaklandığını ayırtırmak mümkün değildir. Dolayısıyla yapılan değerlendirmeler istatistiksel sonuçlarla desteklenmemektedir.

Değişik çevrelerde bulunan bitkilere ait değişkenlerin analizleri, tek bir çevrede bulunmamaları ve deneysel olarak yineleme içermemeleri sebebiyle önem testi ile değerlendirilemezler. Bu yüzden ülkemizde "Seleksiyon 1" olarak değerlendirilen aşamada istatistiksel analiz yapmak mümkün değildir. Araştırmacılar kendi deneyimlerini ve bahçe bitkilerindeki örnekleme tekniklerini kullanarak, çok sayıdaki bitki arasında örnekleme yapabilirler. Aslında birçok bitki ıslahı kitabında bu ve benzer durumlardaki araştırmacı inisiyatifi sebebiyle, bitki ıslahının bir bilim dalı olması yanında sanatsal bir yön içerdiği de belirtilmektedir. "Seleksiyon 1" aşamasındaki örnekleme sırasında, ÜYOK_{TDY}'yi araştırmacının deneyimlerine yardımcı olan bir yöntem olarak düşünmek mümkün olabilir. Yani herhangi bir istatistiksel test yapmanın mümkün olmadığı bu durumda, araştırmacılar bu metodu değişik genotiplerin örneklenmesinde, kendilerine yardımcı olarak kullanabilirler. Ancak bu durumda kesinlikle verilerin Michelson ve ark. (1958)'a göre analiz edildiği; hatta herhangi bir istatistiksel yöntem uygulandığı iddia edilmemelidir.

Bu çalışmada verilen örnekte olduğu gibi çok sayıda değişken içeren çalışmaların istatistiksel analizlerinde Michelson ve ark. (1958)'in dışında uygulanabilecek birçok çok değişkenli analiz metodu bulunmaktadır. Örneğin, gen kaynaklarının içlerinde barındırdıkları genetik çeşitliliğin çok değişkenli yöntemlerle istatistiksel analizleri konusu Mohammadi ve Prasanna (2003) tarafından karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Bahçe bitkilerinde uygulanan temel deneme desenleri ve uygulanan analiz teknikleri ile veri sunumu konusunda da Fernandez (2007) ve Yandell (2007)'in çalışmalarına başvurulabilir.

Kaynaklar

- Fernandez, G.C.F., 2007. Design and Analysis of Commonly Used Comparative Horticultural Experiments. HortScience, 42: 1052-1069.
- Fisher, R.A., Yates, F., 1938. Statistical Tables for Biological, Agricultural, and Medical Research. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Michelson, L.F., Lachman, W.H., Allen, D.D., 1958. The Use of the "Weighted-Rankit" Method in Variety Trials. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 71: 334-338.
- Mohammadi, S.A. Prasanna, B.M., 2003. Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants-Salient Statistical Tools and Considerations. Crop Sci., 43: 1235-1248.

- Tan, A. İnal, A., 2003. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bitki Genetik Kaynakları Çalışmaları, Menemen, İzmir.
- Yandell, B.S., 2007. Graphical Data Presentation, With Emphasis on Genetic Data. HortScience, 42: 1047-1051.
- Yazgan, A., 1979. Bahçe Bitkileri Deneme Tekniğı Semineri. Bahçe Kùltürleri Araştırma ve Eđitim Merkezi Mùdùrlùđù, Erdemli, İçel.