

Üretici Katılımlı İslah Programı ile Sarımsakta (*Allium sativum* L.) Çeşit Geliştirme Çalışmaları

Gülay BEŞİRLİ^{1*}, Ruhsar YANMAZ²

¹Dr., Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0001-5084-6889

²Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-4481-4037

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Gönderilme Tarihi: 13 Ekim 2025

Kabul Tarihi: 30 Ekim 2025

ÖZ

Sarımsak (*Allium sativum* L.), *Allium* cinsi içerisinde soğandan sonra ekonomik öneme sahip ikinci türdür. Çoğaltımı vejetatif olarak dişlerle yapılmasına rağmen, bitkiler arasında yaprak yapısı, yalancı gövde formu, baş şekli, kabuk rengi, diş sayısı ve rengi gibi özelliklerde yüksek morfolojik varyasyon gözlenen bir sebzedir. Çalışmada, Türkiye'deki en yaygın ve yüksek depolama kapasitesine sahip popülasyon olan Taşköprü sarımsağında üretici katılımı esas alınarak klon seleksiyon yöntemi uygulanmıştır. Seçim kriterleri olarak yaprak sayısı, yaprak açısı, baş kabuk rengi, baş ağırlığı, baş sıklığı, diş sayısı, diş ağırlığı, diş kabuk rengi ve iri diş oranı özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre; ortalama yaprak sayısı 8.50-12.00 adet, yaprak açısı 40.00° olan, baş kabuk rengi kök bölgesinde krem üst kısımda beyaz, baş ağırlığı 23.80-28.60 g arasında değişen, sıkı baş yapısına sahip ve 4.00-6.00 adet koruyucu kabuğu bulunan bir çeşit adayı belirlenmiştir. Bu adayın diş ağırlığı 1.20-1.79 g, diş kabuk rengi pembe krem rengine ve iri diş oranı %85.00'dir. Çalışma sonucunda, üretici katılımıyla yürütölen klon seleksiyonunun yerel popölasyonlardan yüksek kalitede ve standart özelliklere sahip sarımsak çeşitlerinin geliştirilmesinde etkili bir yöntem olduğı ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Allium sativum*, çeşit geliştirme, klon seleksiyonu, Taşköprü sarımsağı, üretici katılımlı ıslah

Variety Development Studies in Garlic (*Allium sativum* L.) with Producer Participation Breeding Program

ABSTRACT

Garlic is the second most economically important species in the genus *Allium*, following onion. Although garlic is propagated vegetatively through cloves, high morphological variation is observed among plants in traits such as leaf structure, pseudo stem form, bulb shape, skin color, number and color of cloves. In this study, a clone selection method based on farmer participation was applied to Taşköprü garlic, the most widespread local population in Türkiye, known for its high storage capacity. The selection criteria included number of leaves, leaf angle, bulb skin color, bulb weight, bulb compactness, number of cloves, clove weight, clove skin color, and percentage of large cloves. According to the results, a candidate variety was identified with an average of 8.50-12.00 leaves, a leaf angle of 40.00°, bulb skin color creamy at the root zone and white at the upper part, bulb weight ranging from 23.80 to 28.60 g, compact bulb structure, and 4.00-6.00 protective outer skins. The candidate had a clove weight of 1.20-1.79 g, clove skin color of pinkish cream, and a large clove ratio of 85.00%. The results demonstrated that farmer-participatory clone selection is an effective approach for developing high-quality, standardized garlic varieties from local populations.

Keywords: *Allium sativum* L., variety development, clonal selection, Taşköprü garlic, producer participation breeding

GİRİŞ

Sarımsak (*Allium sativum* L.), soğandan (*Allium cepa* L.) sonra *Allium* cinsinde en yüksek ekonomik öneme sahip ikinci türdür [1, 2, 3] ve dünya genelinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Besin olarak tüketilmesinin yanı sıra antimikrobiyal, antioksidan ve fonksiyonel bileşiklerce zengin içeriğı sayesinde farmasötik ve tıbbi alanlarda da önem taşımaktadır [4]. Türkiye, sarımsak üretiminde önemli ölkelerden biridir. Yıllık toplam kuru sarımsak üretimi 2024 yılı verilerine göre 125.000 tondur. Ülkemizde sarımsak

üretiminde öne çıkan ilk on il Kastamonu (27.375 ton), Gaziantep (24.836 ton), Kahramanmaraş (15.765 ton), Aksaray (9.974), Tokat (9.130 ton), Nevşehir (6.473 ton), Hatay (5.386), Balıkesir (4.013 ton), Adıyaman (2.335 ton) ve Şanlıurfa (2.299 ton)'dır [5]. Özellikle Taşköprü sarımsağı gibi yerel popölasyonlar, yüksek depolama kapasitesi ve kalite özellikleriyle tanınmaktadır [6, 7]. Bununla birlikte, üretimde kullanılan materyallerin büyük kısmı vejetatif olarak dişlerle çoğaltılan yerel popölasyonlara dayanmaktadır. Bu durum, genetik çeşitliliğın sınırlı olması, hastalık ve zararlılara

*Sorumlu yazar / Corresponding author: gulay.besirli@tarimorman.gov.tr

duyarlılık, verimde dalgalanmalar ve kalite farklılıkları gibi sorunlara yol açmaktadır [8, 9]. Ayrıca çiçeklenmenin nadir görülmesi ve kısırılık problemi, sarımsakta klasik ıslah çalışmalarını kısıtlayan en önemli faktörlerdendir [1].

Sarımsak vejetatif çoğaltılan bir bitki türü olup, ıslah çalışmalarında klon seleksiyon ıslah metodu kullanılmaktadır. İran'da gerçekleştirilen bir çalışmada yerel popülasyonlardan seçilen klon farklı bölgelerde denemeye alınmış ve bazı klonların yüksek adaptasyon kabiliyeti ile öne çıktığı bildirilmiştir [10]. İspanya'da yapılan sarımsak çeşit geliştirme girişimlerinde ise Ajo Morado de Las Pedroñeras popülasyonu üzerinde klonal seleksiyon metodu kullanılmış ve fenotipik varyasyon üzerinden seleksiyon yapılmıştır [4]. Benzer şekilde Mısır'da yürütülen çok yıllık çalışmalarda, Çin sarımsağında 6 seleksiyon döngüsü sonucunda verim ve baş özellikleri bakımından orijinal popülasyona göre daha üstün klonlar elde edilmiştir [11]. Diğer bir araştırmada da yeni ve ümit var Mısır sarımsak klonlarının morfolojik performansları değerlendirilmiş ve üretime uygun klonların belirlenebileceği ortaya konmuştur [12]. Ayrıca, Avrupa'da yapılan çalışmalarda klonal seleksiyonun verim ve besin değerini artırmadaki rolü [13] ve zararlılara karşı dayanıklılık geliştirme potansiyeli de vurgulanmıştır [14]. Tüm bu bulgular, klon seleksiyonunun sarımsak üretiminde genetik varyasyonu değerlendirme, üstün genotipleri belirleme ve yerel popülasyonlardan standart çeşit adayları geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda, üretici katılımlı ıslah yaklaşımları (participatory breeding), yerel popülasyonların korunması ve iyileştirilmesi için önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Çiftçilerin doğrudan seleksiyon sürecine dahil edilmesi hem yerel ihtiyaçlara uygun çeşitlerin geliştirilmesini hem de bu çeşitlerin benimsenme oranının artmasını sağlamaktadır [4]. Özellikle organik tarım sistemlerinde mısır bitki türünde yapılan çalışmalarda araştırmacılar ile üreticiler ortaklaşa çeşit testleri ve seçimler yaparak yerel çevre koşullarına uyumlu hatlar geliştirmiştir [15]. Kanada'daki organik çiftlikler ağında gerçekleştirilen bir çalışmada ise çeşitlerin çevresel koşullara göre fenotip-çevre ilişkisinin üretici değerlendirmeleriyle incelendiği ve bu yolla adaptasyon yeteneği yüksek çeşitlerin seçildiği bildirilmiştir [16]. Ayrıca, Ceccarelli [17] tarafından yapılan bir derlemede, üretici katılımlı ıslah çalışmalarının özellikle ekolojik olarak çeşitli ve ortam heterojenliği yüksek bölgelerde seçme verimliliğini, çeşit benimsenmesini ve genetik çeşitliliği artırma potansiyelini desteklediği

vurgulanmıştır. Bununla birlikte, uygulamada üretici katılımlı çeşit seçim programlarında klonal çoğaltmaların heterojen yapısı, saha değerlendirmelerinde yönetim zorlukları ve üreticilerin ödüllendirilmesi mekanizmalarının eksikliği gibi karşılaşılan pratik sınırlamalara da değinilmiştir [18]. Yapılan çalışmalar, üreticilerin doğrudan ıslah sürecine dahil edilmesinin klasik üstten inme yaklaşımlarına kıyasla daha yerel ihtiyaçlara duyarlı ve benimsenebilir çeşitler üretme açısından avantajlar sunabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen ve yüksek depolama kapasitesiyle öne çıkan Taşköprü sarımsağında üretici katılımına dayalı klon seleksiyon yöntemi uygulanmıştır. Amaç, morfolojik kriterlere dayalı seçim yaparak yüksek verimli, kaliteli ve standardize edilmiş sarımsak çeşit adayı/adayları geliştirmektir.

MATERYAL VE METOT

Bitkisel Materyal

Çalışmada kullanılan sarımsak materyalleri; Kastamonu Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Taşköprü Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, Taşköprü Belediyesi, İl ve İlçe Ziraat Odaları, Kastamonu ve Taşköprü Ticaret Odaları, Sarımsak Borsası, sarımsak işleyen ve pazarlayan özel sektör temsilcileri ile üreticilerin katılımında yapılan toplantıda alınan kararlar doğrultusunda belirlenmiştir. Söz konusu materyaller; sarımsak üretiminin yoğun olarak yapıldığı Taşköprü Merkez İlçe ve köylerindeki üreticiler ve toptancılardan temin edilmiştir. Bitkisel materyal temin edilen sarımsak üreticilerinin ıslah programına da katılımı sağlanmıştır. Deneme materyalini oluşturan sarımsak genotiplerinin alındığı yer ve ıslah programına katılım sağlayan üretici bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Seleksiyon materyallerinin toplandığı yer ve ıslah programına katılım sağlayan üreticiler

Genotip Adı	Genotipin Alındığı Yer	Üretici Adı	Baş Sayısı (adet)
Ayvalı (A)	Aşağıayvalı Köyü-Taşköprü	Seyfettin Ünver	20
Eşen (E)	Eşen Köyü-Kastamonu	İsmail Yabuloğlu	20
Taşköprü (T)	Tekke Mah. Çay Sok. No:113-Taşköprü	Necip Atasoy (Toptancı)	20

Denemelerde şahit (\$) olarak, çalışmanın yapıldığı yıllarda Türkiye Milli Çeşit Listesi'nde sarımsak (*Allium sativum* L.) türü adına kayıtlı tescilli bir çeşit bulunmadığı için Taşköprü sarımsağı olarak bilinen toptancıdan temin edilen Taşköprü

popülasyonu kullanılmıştır. Toplanan materyallerden hangi popülasyonun Ş olması gerektiği kararı; üretici, pazarlamacı, Taşköprü Belediyesi temsilcileri, Tarım ve Orman Bakanlığı Kastamonu İl ve Taşköprü İlçe Müdürlükleri çalışanları, İl ve İlçe Ziraat Odaları, Ticaret Odaları ile Sarımsak Borsası temsilcilerinin önerileri ile belirlenmiştir.

Metot

•Bitkilerin Yetiştirilmesi: Sarımsak başını oluşturan dişler; Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ABKMAEM), Yalova koşullarında ocak sonu ve şubat başı dönemlerinde dikilmiştir [19]. Taşköprü’de yürütölen çalışmalarda ise diş dikimi mart ayında yapılmıştır. Dikim, 20 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafelerle gerçekleştirilmiştir. Denemenin yürütöldüğü arazinin toprak analizleri yapılarak bulgular Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemenin yürütöldüğü arazilere ait toprak analiz sonuçları

Lokasyon	Özellikler								
	Yıl	Derinlik (cm)	İşba (%)	Tuzluluk 1:2.5 (mmhos.cm ⁻¹)	pH 1:2.5	Kireç (%)	OM (%)	AP (ppm)	DK (ppm)
Yalova	1	0-20	50.0	0.10	6.31	0.40	2.50	18.00	238.00
	2	0-20	41.00	0.07	7.10	0.40	1.80	20.00	275.00
Taşköprü	1	0-20	64.00	0.52	8.42	10.81	2.65	35.00	225.00
	2	0-20	55.00	0.21	8.42	9.78	3.24	46.00	343.00

OM: Organik Madde, AP: Alınabilir Fosfor, DK: Değişebilir Potasyum

Toprak analizi sonunda; yapılan önerilere bağı kalınarak, dikimden önce taban gübresi olarak 50.00 kg.da⁻¹ DAP, 25.00 kg.da⁻¹ potasyum sülfat ve 45.00 kg.da⁻¹ amonyum sülfat gübreleri kullanılmıştır. Önerilen azotlu gübre dozu 3 dönemde (dikim öncesi, bitkiler 5-6 yapraklı olduğı dönemde ve baş bağlama döneminde) uygulanmıştır. Taşköprü’de üretici koşullarında kurulan verim denemelerinde ise toprak analizi verilerine göre 15.00 kg.da⁻¹ DAP, 20.00 kg.da⁻¹ potasyum nitrat ve 30.00 kg.da⁻¹ amonyum sülfat uygulaması yapılmıştır.

Gelişimini tamamlayıp olgunlaşarak hasat olgunluğuna gelen sarımsak başları, Yalova’da yürütölen denemede temmuz ayı son haftası, Taşköprü’de ise ağustos ayının ikinci haftasında sökülmüştür. Hasat edilerek doğal koşullar altında kurutma işlemleri tamamlanan başlar, dikim zamanına kadar adi depo koşullarında muhafaza edilmiş baş ve dişlere ait gözlem ve ölçümler dikim öncesi yapılmıştır [19, 20].

•Seleksiyon Çalışmaları: Bu çalışmada ıslah yöntemi olarak vejetatif çoğaltılan bitki türlerinde kullanılan klon seleksiyonu yöntemi sarımsağı uyarlanarak kullanılmıştır [21]. Kastamonu ilinde sarımsak üretiminin yoğun olarak yapıldığı alanlardan (Aşağıayvalı ve Eşen Köyleri ile Taşköprü Merkez) seçölen ve özellikleri Çizelge 1’de verilen başlar dişlerine ayrıldıktan sonra her bir baş bir klon olacak şekilde Ş ile beraber dikilmiştir. Başların dişlenmesi sonucunda ortalama 12.00-27.00 diş/baş elde edilmiş, her bir klon için diş ağırlığı 1.50 g ve üzeri olan dişler seçölmüştür. Bu ağırlık sınıfına giren, her bir baştan 10 adet diş alınarak dikimler, her 10 klona bir Ş düşecek şekilde yapılmıştır.

•Seleksiyon Aşamasında İncelenen Seleksiyon Kriterleri: Bitkisel özellikleri belirlemek amacıyla yapılan ölçümler, tüm klonlarda bitki gelişiminin ikinci yarısında yapılmıştır [22]. Bu dönem Yalova koşullarında haziran ayının ilk haftasıdır. Sarımsak baş ve dişlerinde incelenen kalitatif kriterler; baş kabuk rengi (KR; krem, krem-beyaz, beyaz), baş sıklığı (BS; sıkı, orta, yarı gevşek) ve diş kabuk rengi (DKR; krem, pembe-krem, mor-krem) özellikleridir. Sarımsak yaprak, baş ve dişlerinde incelenen kantitatif özellikler; yaprak sayısı (YS, adet), yaprak açısı (YA, derece), baş ağırlığı (BA, g), diş sayısı (DS, adet), diş ağırlığı (DA, g) ve iri diş oranı (İDO, %) karakterleridir. Verim denemesinde incelenen özellikler; baş ağırlığı (BA, g), baş çapı (BÇ, cm), baş yüksekliği (BY, cm), diş ağırlığı (DA, g), iri diş oranı (İDO, %) ve verim (kg.da⁻¹) özellikleridir [19, 20, 22].

YA özelliğı, her bitkide beşinci ve altıncı yaprakta ölçölmüştür. Ölçümde yaprakların yalancı gövde ile oluşturdıkları açö esas alınarak, bu değör açöölçer kullanılarak belirlenmiştir [22, 23]. Baş hasadı; yetiştirme döneminin sonunda bitkilerin %85’inde yaprakların sararıp, yalancı gövdelerin kırıldığı zaman yapılmıştır. Yalova ve Taşköprü koşullarında hasat; temmuz ayı sonu-ağustos ayı başında yapılmıştır. Her bir klona ait başlar, dikim zamanına kadar depolanmış ve dikim öncesi baş ve dişlere ait özellikler belirlenmiştir [19]. Başların dişlenmesi ile elde edilen dişlerde; diş kabuk rengi Wilson [24]’a göre saptanmıştır [19, 25]. Seleksiyonda, üreticilerin tercihi ve Taşköprü sarımsağıının tipik rengi olan pembe-krem dişlere sahip klonlar seçölmüştür. Dişlerde ölçölen bir diğör özellik, İDO (%)’dır. Bu özellik; bir başta 1.50 g’dan iri diş miktarı sayılarak, toplam diş sayısı içerisindeki %’si belirlenerek tespit edilmiştir.

Klonlara ait verilerin toplu olarak değörlendirilebilmesi için ‘Tartılı Derecelendirme Metodu’ kullanılmıştır [26, 27]. Buna göre, seleksiyon kriteri olarak belirlenen özelliklerin her

birine önem derecelerine göre toplamaları 100 puan olacak şekilde göreceli puanlar (GP) verilmiştir. Her bir özellik; gösterdiği çeşitliliğe göre sınıflara ayrılmış ve bunlara önem derecelerine göre (en yüksek değere 5, en düşük değere 1 puan olacak şekilde) sınıf puanları (SP) verilmiştir (Çizelge 3).

Yapılan değerlendirmelerde; her yetiştirme periyodunda Ş genotipin aldığı puandan daha fazla puan alan genotipler seçilerek bir sonraki generasyonu oluşturacak olan klonlar belirlenmiştir.

•**Verim Denemeleri:** Tescil öncesi verim denemeleri; Yalova'da Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde ve Taşköprü'de üretici koşullarında iki yıl olarak yürütülmüştür. Deneme; üç generasyon sonra seleksiyon sonucunda belirlenen 3 çeşit aday klon (A2, E32 ve T56) ve Ş ele alınmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre her tekrerde 100'er bitki olacak şekilde 4 tekrerrürlü kurulmuştur. Verilerin varyans analizi MSTAT-C paket programına, gruplandırma ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 3. Sarımsakta seleksiyon kriterleri, bunlara verilen SP ve GP'lar

Seleksiyon Kriterleri	Sınıflar	SP	GP
Yaprak Açısı	30.0°-40.0° Dar	1	5
	40.1°-50.0° Orta	5	
	50.1°-60.0° Geniş	3	
Yaprak Sayısı	< 10.0 Az	1	5
	10.1-15.0 Orta	5	
	15.1 < Fazla	2	
Baş Kabuk Rengi	Krem	1	7
	Krem-Beyaz	4	
	Beyaz	5	
Baş Ağırlığı (g)	15.0-20.0 Az	1	25
	20.1-25.0 Orta	3	
	25.1 < İyi	5	
Baş Sıklığı	Sıkı	5	8
	Orta	4	
	Yarı Gevşek	1	
Diş Sayısı	>8.0	3	10
	8.1-15.0	5	
	15.1 <	1	
Diş Ağırlığı (g)	1.0 Küçük	1	20
	1.1-2.0 Orta	4	
	2.1 İyi	5	
Diş Kabuk Rengi	Krem	3	5
	Pembe-Krem	5	
	Mor-Krem	4	
İri Diş Oranı (%)	<40.0 Az	1	15
	40.1-50.0 Orta	3	
	50.1 < İyi	5	
Toplam			100

BULGULAR VE TARTIŞMA

Başlangıç Materyali Özellikleri

Klon seleksiyonu çalışmalarına başlamadan; üreticiler ile seçilen başlangıç materyalini oluşturan

Ş, A, E ve T sarımsak popülasyonlarının özellikleri belirlenerek Çizelge 4'te verilmiştir.

Üreticiler ve proje başlangıç materyalini belirleme toplantısına katılım sağlayan tüm paydaşlar ile; ıslah başlangıç materyali seçilirken Taşköprü sarımsağının bilinen genel özelliklerine sahip olan krem-beyaz kabuklu, sıkı yapılı ve dişleri krem pembe renkli olan başlar seçilmiştir [19]. Yapılan ölçümlerde; BÇ özelliğinin A popülasyonunda E ve T popülasyonundan daha büyük olduğu belirlenmiştir. Bu özellik; A popülasyonunda ortalama 5.90 cm iken, E popülasyonunda 5.40 cm ve T popülasyonunda ise 4.90 cm olarak saptanmıştır. En düşük BÇ Ş popülasyonunda (3.70 cm) bulunmuştur. BY yönünden de popülasyonların A>E>T>Ş olarak (sırasıyla 4.80 cm, 4.10 cm, 3.80 cm ve 3.10 cm) sıralandığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Islah başlangıç materyallerinin baş özellikleri

M	BÇ	BY	BA	KS	DS	DA	İDO
Ş	3.70± 0.36	3.10± 0.49	16.40± 1.67	5.30± 0.15	11.60± 0.92	1.30± 0.21	59.63± 2.57
A	5.90± 0.40	4.80± 0.65	75.80± 1.36	5.20± 0.16	19.70± 0.89	3.60± 0.14	83.00± 1.90
E	5.40± 0.29	4.10± 0.38	55.20± 0.84	5.50± 0.16	17.90± 1.63	2.70± 0.12	77.60± 2.37
T	4.90± 0.34	3.80± 0.53	44.10± 1.12	5.60± 0.16	19.30± 0.47	2.30± 0.08	62.90± 1.89

M:Materyal, Ş:Şahit, A:Aşağıyvalı, E:Eşen, T:Taşköprü, BÇ:Baş Çapı, BY:Baş Yüksekliği, BA:Baş Ağırlığı, KS:Kabuk Sayısı, DS:Diş Sayısı, DA:Diş Ağırlığı, İDO:İri Diş Oranı

BA özelliği yönünden en iri başlar, baş çapı ve baş yüksekliği özelliklerine paralel olarak A popülasyonunda (75.80 g) bulunmuş, bunu sırası ile E (55.20 g), T (44.10 g) ve Ş popülasyonları (16.40 g) izlemiştir (Çizelge 4).

Tüm sarımsak popülasyonlarında, baş kabuk rengi başın kök bölgesinde hafif krem, diğer kısımlarda ise beyazdır. Denemede ele alınan materyaller arasında baş kabuk sayısı yönünden çok büyük farklılıklar görülmemiştir. Tüm sarımsak materyallerinde kabuk sayısı 5.20-5.60 adet arasında değişim göstermiştir. DS yönünden de popülasyonlar arasında farklılık belirlenmiştir (Çizelge 4). En az DS Ş uygulamasında (11.60 adet) saptanmış, bunu 17.90 adet diş miktarı ile E popülasyonu izlemiştir. DS yönünden T popülasyonu (19.30 adet) üçüncü sırada yer alırken en fazla diş miktarı A popülasyonunda (19.70 adet) belirlenmiştir.

Diş ağırlığı yönüyle popülasyonlar karşılaştırıldığında, baş ağırlığında ortaya çıkan sıralama ile benzer sıralamanın olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Diş ağırlığı özelliği 1.30-3.60 g arasında değişim gösterirken en küçük dişlerin Ş popülasyonuna ve en iri dişlerin de A popülasyonuna ait olduğu belirlenmiştir. İDO özelliği bakımından da

popülasyonlarda farklılık belirlenmiştir. En yüksek İDO, A popülasyonunda %83.00 olarak saptanmıştır.

BA, BÇ, BY ve DS gibi agromorfolojik değişkenlerin sarımsakta baş verimi ve dolayısı ile toplam verim üzerine doğrudan etkisi olduğu bildirilmiştir [28]. Bu bileşenlerin verimi belirlemede birincil bileşenler olduğu da belirtilmiştir [29]. Filipinler’de üretilen yerel dört farklı sarımsak genotipinde başa ait morfolojik özellikler incelenmiş, BA, BY, çap ve kabuk özellikleri bakımından genotipler arasında fark olduğu saptanmıştır. Söz konusu araştırmacılar sarımsak genotipleri arasındaki farklılıkları belirlemede dış özelliklerinin önemli bir kriter olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir. Nepal orijinli 179 sarımsak genotipinin morfolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada genotiplerin baş ağırlığının 2.10-36.50 g, baş çapının 1.70-7.30 cm ve bir başta bulunan diş sayısının 4.00-55.00 adet arasında değiştiğini bildirilmiştir [30].

Klon Seleksiyonu Çalışmaları

Seleksiyon çalışmasının birinci yılında A popülasyonuna ait 123 klon, E popülasyonuna ait 140 klon ve T popülasyonuna ait 115 klon incelenmiştir (Şekil 1). Toplam 378 klona ait tüm bulgular Tartılı Derecelendirme çizelgesinde belirtilen özellikler yönünden puanlanmıştır (Çizelge 5). Seleksiyonun ikinci yılında, Tartılı Derecelendirme metodu ile yapılan değerlendirme sonucunda seçilen klonların 1.50 g’dan iri olan dişlerinin tamamı dikilmiştir. Seleksiyonun ikinci yılında A popülasyonuna ait seçilen 110 klona ait 846, E popülasyonuna ait seçilen 124 klona ait 1023 ve T popülasyonuna ait seçilen 102 klona ait 881 olmak üzere toplam 2750 bitki ele alınmıştır. Ele alınan bitki verileri Ş verileri kontrolünde incelenmiş; verilerin Ş popülasyon verilerine göre üstünlükleri %üzerinden değerlendirilmiştir (Çizelge 5). Yapılan değerlendirme sonunda, Ş ile A, E ve T klonlarının kalitatif özellikler olan KR (krem-beyaz), BS (sıkı) ve DKR (pembe-krem) bakımından aynı özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle, puanlamalara bu üç özellik dahil edilmemiştir.

•**Yaprak Açısı:** Çalışmanın birinci yılında şahidin ortalama YA özelliği 50.00° iken, klonlarda bu özellik 23.00°-60.00° arasında değişim göstermiştir. A klonlarının %97.60’ının, E klonlarının %97.90’ının ve T klonlarının %89.60’ının Ş’ten küçük YA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Seleksiyonun ikinci yılında Ş popülasyonunun ortalama YA değeri 40.70° olmuştur. Bu değer klonlarda 28.5°-54.0° arasında saptanmıştır. A klonlarının %54.40’ı, E klonlarının %24.80’i ve T klonlarının %17.00’si Ş’ten daha geniş YA oluşturmuştur (Çizelge 5).

•**Yaprak Sayısı:** Bu özellik bakımından, seleksiyonun birinci yılında Ş’ta ortalama YS 16.00 adet, klonlarda ise 9.00-17.00 adet olduğu tespit edilmiştir. A klonlarının %95.10’unun, E klonlarının %91.40’ının ve T klonlarının %93.00’ünün Ş’ten daha az yaprağa sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl verilerine göre tüm klonların YS değerleri 9.00-15.00 adet olurken Ş popülasyonunda bu değer 15.00 adet olarak belirlenmiştir. A klonlarının %96.50’inde ve E ile T klonlarının tamamında YS’nin Ş’ten daha az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

•**Baş Ağırlığı:** BA en önemli seleksiyon kriteridir. Ş uygulamasında ortalama BA 25.00 g olarak saptanmıştır. Bu özellik klonlarda 7.00-46.3 g değişim sınırları arasında belirlenmiştir. Seleksiyonun birinci yılında incelenen klonlarda; A klonlarının %51.30’unun, E klonlarının %54.40’ının ve T klonlarının %34.80’inin Ş’ten daha ağır baş yapısı gösterdiği saptanmıştır. Seleksiyonun ikinci yılında; klonların BA özelliği 15.20-39.20 g arasında değişim gösterirken Ş uygulamasında bu değer 18.00 g olarak bulunmuştur. A klonlarının %89.5’i, E klonlarının %95.9’u ve T klonlarının %93.6’sı Ş ortalama baş ağırlığından daha ağır başlar oluşturmuştur (Çizelge 5).



Şekil 1. Denemede yer alan sarımsak klonları

Çizelge 5. Seleksiyon yapılan birinci ve ikinci yıllarda Ş popülasyon verileri ve Ş popülasyona göre A, E ve T klonları verilerinin değişim oranları

Özellikler	Ş Popülasyon Verileri		Klon Verilerinin Değişim Oranı (%)					
			A		E		T	
Seleksiyon yılı	1	2	1	2	1	2	1	2
Yaprak açısı (derece)	50.00	40.70	97.60	54.40	97.90	24.80	89.60	17.00
Yaprak sayısı (adet)	16.00	15.00	95.10	96.50	91.40	100.00	93.00	100.00
Baş ağırlığı (g)	25.00	18.00	51.30	89.50	54.40	95.90	34.80	93.60
Diş sayısı (adet)	16.00	11.60	4.90	24.60	11.40	43.40	13.00	26.30
Diş ağırlığı (g)	1.40	1.50	81.30	92.10	70.00	91.00	70.40	87.00
İri diş oranı (%)	44.40	60.00	79.70	79.80	68.60	73.80	71.30	69.00

•**Diş Sayısı:** Seleksiyon çalışmalarının birinci yılında klonlarda DS değişim aralığı 2.00-22.00

adet/baş olurken Ş uygulamasında bu değer ise 16 adet/baş olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede A klonlarının %4.90'nın, E klonlarının %11.40'nın ve T klonlarının %13.00'ünün Ş'ten daha fazla sarımsak dişine sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl seleksiyon çalışmalarında incelenen klonlarda en az DS, 2.00-18.00 adet/baş olarak saptanmıştır. Ş uygulamasında ortalama DS, 11.60 adet/baş olarak bulunmuştur. A klonlarının %24.6'sı, E klonlarının %43.4'ü ve T klonlarının %26.3'ü Ş diş sayısından daha fazla diş oluşturmıştır (Çizelge 5).

•**Diş Ağırlığı (g):** Seleksiyon çalışmasının birinci yılında incelenen tüm klonlarda DA değerleri 05.00-10.00 g ve Ş uygulamasının değeri ise 1.40 g olarak tespit edilmiştir. A klonlarının %81.30'unun, E klonlarının %70.00'inin ve T klonlarının %70.40'nın Ş'ten daha ağır dişlere sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl seleksiyon çalışmalarında DA değişim aralığı tüm klonlarda 1.20-13.70 g olarak tespit edilmiştir. Ş uygulamasında ortalama DA ise 1.5 g olarak saptanmıştır. A klonlarının %92.10'u, E klonlarının %91.00'i ve T klonlarının %87.00'si Ş'ten daha ağır dişli başlar oluşturmıştır.

•**İri Diş Oranı (%):** Klon seleksiyonu çalışmalarının birinci yılında Ş uygulamasında İDO, %50.5 olarak saptanmış, klonlarda ise değerlerin %40.00-100.00 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmede, A klonlarının %79.70'inin, E klonlarının %68.60'nın ve T klonlarının %71.30'unun Ş'ten daha yüksek oranda iri dişlere sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl seleksiyon çalışmalarında, klonların İDO değerleri %33.30-100.00 arasında değişim göstermiştir. Ş uygulamasında ise İDO değeri %60.00 olarak tespit edilmiştir. A klonlarının %79.80'ni, E klonlarının %73.80'ni ve T klonlarının %69.0'u Ş'ten daha yüksek oranda iri diş oluşturmıştır (Çizelge 5).

Seleksiyonun ikinci yılı sonunda yapılan değerlendirmeler neticesinde çeşit adayı olarak; 22 klon seçilmiştir. Seçilen klonlar; A2, A4, A7, A8, A12, A14, A18, E23, E24, E27, E29, E32, E34, T41, T42, T43, T48, T52, T53, T54, T56 ve T57 klonlarıdır. Bu klonların özellikleri ve seleksiyon kriterleri bakımından aldıkları puanlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Klonların YA değişim aralığının seleksiyonun üçüncü yılında 28.50°-42.50° arasında olduğu görülmüştür. Ş uygulamasının ortalama YA değeri ise 42.5° olarak tespit edilmiştir. Bu özellik bakımından A klonları Ş uygulamasına yakın değerler alırken, E ve T klonlarının daha dar açılı yapraklar oluşturduğu belirlenmiştir. YS özelliği yönünden klonlar çok büyük farklılık göstermemiştir. Değişim aralığı 8.00-15.00 adet arasında olmuştur.

Ortalama YS yönünden klonlar ve Ş uygulaması karşılaştırıldığında en fazla yaprağın 13.4 adet ile Ş uygulamasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 6).

Klonların BA değerleri 15.20-31.60 g arasında değişirken Ş uygulamasının ortalama BA değeri 20.00 g olarak bulunmuştur. DS değerleri klonlarda 6.00-15.00 arasında değişim göstermiştir. Ş uygulaması ortalama DS değeri ise 12.00 adet olarak belirlenmiştir. Tüm klonların ortalama DA değerleri, Ş uygulamasının diş ağırlığından (1.4 g) daha yüksek bulunmuştur. Klonlarda diş ağırlığı değişim aralığı 1.40-3.10 g olmuştur. Klonların İDO değerleri %50.00-100.00 arasında değişim gösterirken Ş uygulamasında bu oran %60.0 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Üçüncü yıl çalışmaları sonunda seleksiyon kriteri olarak değerlendirilen kantitatif özellikler bakımından Ş uygulamasından daha yüksek puan alan klonlar seçilmiştir. Ş uygulamasının bu özellikler bakımından 280 puan aldığı belirlenmiştir. Klonlar aldıkları toplam puanlar yönünden karşılaştırıldıklarında ve üreticilerin beğenisine sunulduğunda en yüksek puan alan A2 klonu (350), E32 ve T56 klonları (360 puan) çeşit adayı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6. Seçilen klonlar ile Ş uygulamasına ait veriler ve seleksiyon kriterleri bakımından aldıkları puanlar

K	YA	P	YS	P	BA	P	DS	P	DA	P	İDO	P	TP
Ş	42.5	25	13.4	25	20.0	25	12	50	1.4	80	60.0	75	280
A2	42.5	25	11	25	22.5	75	10	50	2.1	100	80.0	75	350
A4	40.0	5	13	25	20.8	75	8	30	2.0	80	66.7	75	290
A7	40.0	5	13	25	21.1	75	8	30	2.4	100	80.0	75	310
A8	38.5	5	15	25	18.3	25	10	50	1.4	80	60.0	75	260
A12	41.0	25	13	25	22.3	75	15	50	1.4	80	50.0	45	300
A14	41.0	25	12	25	19.8	25	6	30	3.1	100	66.7	75	280
A18	41.5	25	13	25	20.2	75	13	50	1.4	80	50.0	45	300
E23	40.5	25	11	25	15.2	25	6	30	2.4	100	100.0	75	280
E24	39.0	5	11	25	21.5	75	7	30	2.9	100	100.0	75	310
E27	40.5	25	12	25	18.8	25	8	30	2.1	100	60.0	75	280
E29	39.0	5	8	5	20.8	75	12	50	1.6	80	58.3	75	290
E32	35.0	5	12	25	31.6	125	15	50	2.0	80	83.3	75	360
E34	29.0	-	11	25	21.8	75	7	30	2.9	100	80.0	75	305
T41	35.5	5	11	25	21.4	75	11	50	1.8	80	72.7	75	310
T42	34.5	5	12	25	22.6	75	12	50	1.8	80	60.0	75	310
T43	28.5	-	13	25	22.4	75	7	50	2.9	80	83.3	75	305
T48	37.5	5	13	25	23.4	75	7	30	3.1	100	85.7	75	310
T52	38.5	5	10	5	22.9	75	8	30	2.4	100	66.7	75	290
T53	40.0	5	11	25	20.2	75	10	50	1.6	80	85.0	75	310
T54	37.5	5	11	25	21.6	75	8	30	2.4	100	85.0	75	310
T56	40.0	5	10	5	27.7	125	10	50	2.6	100	85.0	75	360
T57	39.0	5	12	25	24.3	75	14	50	1.6	80	60.0	75	310

Verim Denemesi Bulguları

Klon seleksiyonu çalışmaları sonucunda çeşit adayı olarak belirlenen A2, E32 ve T56 klonları Ş uygulaması ile Taşköprü ve Yalova lokasyonlarında iki yıl süre ile verim denemesine alınmıştır. Elde

edilen bulgular, istatistiki olarak değerlendirilerek Çizelge 7’de verilmiştir.

Verim denemesine alınan klonlar arasında verim kriterleri bakımından farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). BA ve BY yönünden lokasyon etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş ve Yalova koşullarından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ş uygulaması ile çeşit adayı klonlar, BA özelliği yönünden karşılaştırıldığında en iyi sonucu 18.70 g ile T56 klonunda belirlenmiştir. A2 klonu Ş uygulamasına eşdeğer başlar oluştururken, en küçük başlar 15.40 g ile E32 klonundan elde edilmiştir. Klonların BÇ özellikleri incelendiğinde lokasyon ve klonlar arasında interaksiyon olduğu belirlenmiştir. Yalova koşullarında Ş ve çeşit adayı klonların tamamı BÇ yönünden iyi sonuçlar vererek (3.58-3.67 cm) ilk grupta yer almıştır. BÇ özelliği bakımından klonlar, Taşköprü lokasyonunda farklı sonuçlar vermiştir. Bu lokasyonda Ş ve T56 klonu en iyi sonucu vererek ikinci gruba girerken A2 klonu üçüncü ve E32 klonu ise dördüncü grubu oluşturmuştur (Çizelge 7).

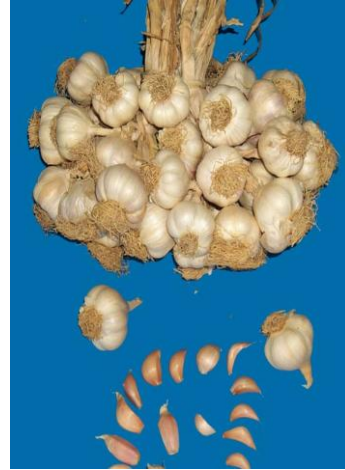
Denemede BY üzerine lokasyon etkisi önemli bulunmuştur. Yalova koşullarında yetiştirilen sarımsakların ortalama BY değeri 4.00 cm olmuş ve ilk sırada yer almıştır. Taşköprü koşullarında yetiştirilen sarımsakların BY değeri ise 3.50 cm olarak bulunmuştur. DA özelliğinde yer ve çeşit interaksiyonu önemli bulunmuştur. T56 klonu 1.50 g diş ağırlığı ile Yalova koşullarında en iyi sonucu vererek ilk grupta yer alırken Taşköprü koşullarında 1.30 g diş ağırlığı ile üçüncü grupta yer almıştır. A2 klonu 1.40 g DA ile Yalova koşullarında istatistiki olarak ikinci grupta yer alırken, Taşköprü koşullarında 1.20 g DA ile üçüncü grupta yer almıştır. E32 klonu hem Yalova hem de Taşköprü koşullarında üçüncü, Ş uygulaması ise Yalova koşullarında dördüncü ve Taşköprü koşullarında en düşük DA vererek beşinci grupta yer almıştır.

Çeşit adayı klonlar, İDO özelliği yönünden karşılaştırıldıklarında aralarındaki farklılık önemli bulunmuştur. Toplam İDO en fazla (%52.49) T56 klonundan elde edilmiş, bunu E32 (%48.4), A2 (%45.8) ve Ş (%37.4) izlemiştir. Verim miktarı hem lokasyon hem de klonlar arasında farklılık göstermiştir. En yüksek verim değeri 1099.30 kg.da⁻¹ ile Yalova koşullarından elde edilmiştir. Çeşit adayları arasında en yüksek verim 1123 kg.da⁻¹ ile T56 klonda saptanmıştır. Bunu Ş (1003.00 kg.da⁻¹), A2 (999.90 kg.da⁻¹) ve E32 (921.80 kg.da⁻¹) klonları izlemiştir (Çizelge 7). Tüm bulgular değerlendirildiğinde T56 klonunun en iyi bulguları verdiği belirlenmiştir (Şekil 2).

Çizelge 7. Klon seleksiyonu çalışmaları sonucunda belirlenen çeşit adaylarının verim denemelerine ait bulgular

Özellikler	Yer	Klonlar				
		Ş	A2	E32	T56	Ortalama
BA (g)	Taşköprü	15.13	15.08	14.07	17.31	15.40 b
	Yalova	18.28	18.29	16.69	20.09	18.34 a
	Ortalama	16.71 b	16.68 b	15.38 c	18.70 a	
BÇ (cm)	Taşköprü	3.45 b	3.31 c	3.08 d	3.41 bc	3.31
	Yalova	3.69 a	3.69 a	3.63 a	3.58 a	3.63
	Ortalama	3.57	3.50	3.35	3.49	
BY (cm)	Taşköprü	3.40	3.51	3.35	3.65	3.48 b
	Yalova	3.92	3.98	3.97	4.08	3.99 a
	Ortalama	3.66	3.75	3.66	3.87	
DA (g)	Taşköprü	1.02 e	1.19 cd	1.19 cd	1.25 cd	1.16
	Yalova	1.15 d	1.40 b	1.29 c	1.56 a	1.35
	Ortalama	1.08	1.30	1.24	1.41	
İDO (%)	Taşköprü	37.10	42.87	45.25	55.77	45.25
	Yalova	37.64	48.63	51.61	49.11	46.77
	Ortalama	37.37 c	45.75 b	48.43 ab	52.49 a	
Verim (kg.da ⁻¹)	Taşköprü	910.07	904.80	843.87	1041.57	925.08 b
	Yalova	1097.25	1094.92	999.67	1205.25	1099.27 a
	Ortalama	1003.66 b	999.86 b	921.76 c	1123.41 a	

*Ortalama değerlerin yanındaki farklı harfler klonlar içindeki farklılığın önem derecesini 0.05 hata sınırları içerisinde ifade etmektedir.



Şekil 2. Çeşit adayı T56 klonu

Taşköprü lokasyonundan elde edilen verim değerlerinin Yalova lokasyonunda elde edilen verim değerlerinden önemli düzeyde düşük olduğu bulunmuştur. Bunun en önemli nedeni lokasyonlar arasındaki iklim farklılığı ve Taşköprü lokasyonunda üretici koşullarında yürütülen çalışmada bakım işlemlerinin Yalova koşullarında olduğu kadar özenle uygulanmamış olmasıdır. Ayrıca, Yalova koşullarında dikim dişleme işleminden 25-30 gün sonra yapılmış, Taşköprü koşullarında dikim ise dişleme işleminden 45-60 gün sonra yapılmıştır. Baştan ayrılan dişlerin bu süreçte; su kaybettiği ve hafif bozulma belirtileri gösterdiği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda da sarımsak başlarının dikimden çok kısa süre öncesine kadar dişlerine ayrılması gerektiği, aksi durumda dişlerde su kaybı olduğu ve bu durumun baş oluşumu ve

gelişimini olumsuz etkilediği bildirilmektedirler [3, 22, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37].

Çeşit adayı olarak seçilen T56 klonunun bitki boyu 68.00 cm, YA 40.00°, YS 10.00, BÇ 4.00 cm, BY 3.30 cm, BA 27.70 g, KS 6 adet ve İDO %85.0 olarak saptanmıştır. Baş kabuk rengi başın kök bölgesinde krem, üst kısmında beyazdır (Şekil 2). DKR pembe krem renkli olup pembeliğin dışın kök bölgesinde yoğunlaştığı saptanmıştır. T56 klonunda dekara verim miktarının iki lokasyon ortalaması olarak 1.123 kg.da⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda sarımsakta dekara verimin 500-1500 kg arasında değiştiği bildirilmiştir [3, 20, 23, 35, 38, 39].

Sarımsak genotipleri ve diğer *Allium* türlerini ayırt etmede morfolojik karakterler uzun yıllardır kullanılmaktadır [40]. Yapılan bir çalışmada 51 farklı sarımsak tipini birbirinden ayırt etmede baş ağırlığı, diş ağırlığı, diş sayısı ve diğer morfolojik özellikler kullanılmıştır [41]. Diğer bir çalışmada 200'den fazla sarımsak materyalini sınıflandırırken çeşit özelliği olarak baş ağırlığı, baş çapı ve yüksekliği, baş rengi, diş sayısı, diş ağırlığı ve yaprak eni özellikleri kullanılmıştır [42]. *Allium sativum* var *sativum* alt türüne giren sarımsaklarda baş ağırlığının 15-55 g, diş ağırlığı 1.1-4.6 g, diş sayısının 7-13 adet olduğu belirlenmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlar, bu ıslah programı sonunda geliştirilen çeşit adayının (T56) özellikleri ile benzerlik göstermektedir [3, 39, 43, 44].

Bu çalışmada izlenen klon seleksiyonu ıslah metodunun; vejetatif olarak çoğaltılan sarımsak türünde, çeşit geliştirmek amacı ile birçok çalışmada başarı ile uygulandığı görülmüştür [10, 11, 12, 13, 21, 30, 42, 44, 45, 46, 47].

SONUÇ

Bu çalışma sonunda geliştirilen çeşit adayı (T56) Taşköprü 56 ismi ile Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü adına tescil edilmiştir. Çalışmada başvuru olan yöntem olan üretici katılımlı ıslah programları her geçen gün önem kazanmaktadır. Söz konusu yöntem özellikle sürdürülebilir bilgi paylaşımı ve elde edilen çeşidin kullanım potansiyelinin yaygınlığı bakımından desteklenmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

Ülkemizde Taşköprü sarımsağı gibi pek çok sarımsak popülasyonu mevcuttur. Sonuç olarak; bu çalışma ile optimize edilen klon seleksiyon ıslahı uygulaması diğer popülasyonlardan çeşit geliştirmede uygulanabilir özelliktedir.

TEŞEKKÜR

Bu makale; “Kastamonu Sarımsağının (*Allium sativum* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Seçilen Klonda Işınlama Yoluyla Mutasyon Yaratma” isimli Doktora Tezinden üretilmiştir (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 2005). Bu çalışmanın yürütülmesini destekleyen Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü idari personeli, Sebzeçilik Bölümü Laboratuvarı çalışanları, tez çalışmalarını maddi olarak destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ve tez süresince her yönü ile beni destekleyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ’a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Simon, P.W., Jenderek, M.M., 2002. Flowering, seed production, and the genesis of garlic. (In: H.D. Rabinowitch, L. Currah, Eds.), *Allium Crop Science: Recent Advances*, pp:211-221, Wallingford, UK: CABI Publishing.
2. Fernández, J.A., Parreño, R., Melero-Vara, J.M., 2023. Toward the development of garlic varieties: The first attempts. *Agronomy* 14(8):1812. <https://doi.org/10.3390/agronomy14081812>.
3. Besirli G., 2024. Morphological Variability and Yield Traits in Softneck Garlics. *Journal of Agriculture and Science and Technology*. 26(1):127-138, <https://doi.org/10.22034/jast.26.1.127>.
4. Parreño, R., Basallote-Ureba, M.J., Melero-Vara, J.M., 2023. Turning garlic into a modern crop: State of the art and future prospects. *Horticulturae* 9(2):125, <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020125>.
5. TUİK, 2025. <https://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 07.07.2025).
6. Beşirli, G., Karakan, F.Y., Sönmez, I., Çetin, B.E., Erol, Ü.H., Kantoglu, Y.T., Kunter, B., 2022. Characterization of mutant garlic genotypes based on volatile sulfur compounds and mineral content. *J. Elementol.* 27(3):489-506, doi:10.5601/jelem.2022.27.2.2276.
7. Sönmez, İ., Erol, Ü.H., Sarpkaya, K., 2025. Comprehensive morphological and biochemical evaluation of Turkish garlic genotypes. *Plants* 147(3):246, <https://doi.org/10.3390/plants14030246>.
8. Agrawal, M.K., Fageria, M.S., Dhaka, R.S., 2003. Garlic breeding-a review. *Agricultural Reviews* 24(1):70-74.

9. Mengistu, F.G., et al. 2022. Evaluation of garlic genotypes for yield performance and stability using GGE biplot analysis and genotype × environment interaction. *Plant Genetic Resources* 20(5):437-448, <https://doi.org/10.1017/s1479262122000419>.
10. Nature Portfolio, 2025. Adaptability of parental populations and selected garlic (*Allium sativum* L.) clones for introducing promising clones in Iran. *Scientific Reports*, 15, 18841. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18841-x>.
11. El-Sayed, A.A., Metwally, E.I., El-Desouky, H.S., 2022. The efficiency of clonal selection as a breeding program to improve Chinese garlic cultivar (*Allium sativum* L.). *Journal of Plant Production* 13(5):515-523, https://jpp.journals.ekb.eg/article_223382.html.
12. El-Sayed, A.A., Ibrahim, M.F., 2022. Behavior of new and promising Egyptian garlic clones resulting from clonal selection program. *Journal of Plant Production Sciences* 11(4):125-133.
13. Žnidarčič, D., Trdan, S., 2023. Adaptiveness, selection and nutritional value of clonal garlic (*Allium sativum* L.) populations. *Acta Agriculturae Slovenica* 121(1):87-95, <https://journals.uni-lj.si/aas/article/view/12524>.
14. Barandica, O.J., Rodriguez, M.R., 2019. Resistance and clonal selection among *Allium sativum* L. genotypes to onion maggot (*Delia antiqua*). *Journal of Plant Protection Research* 59(3):321-328, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/pmc6771725>.
15. Mujjabi, T.M., Louwaars, N., Halewood, M., 2024. Participatory plant breeding in organic maize: Farmer-researcher collaboration for resilient varieties. *Organic Agriculture* 14(2):167-179, <https://doi.org/10.1007/s13165-024-00421-6>.
16. Dawson, J.C., Murphy, K.M., 2022. Participatory variety selection in organic maize networks using a trait-environment approach. *Field Crops Research* 285, 108592. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108592>.
17. Ceccarelli, S., 2022. Efficiency of participatory plant breeding. *Euphytica* 218(9):110, <https://doi.org/10.1007/s10681-022-03087-1>.
18. Lebot, V., 2025. Challenges and opportunities in participatory plant breeding of clonally propagated crops. *Plant Genetic Resources* 23(1):45-58, <https://doi.org/10.1017/s1479262125000056>.
19. Türkeş, N., 1978. Türkiye sarımsaklarının seleksiyon yolu ile ıslahı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, 314s, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
20. Beşirli, G., İnan, Y., Türkeş, T., 1994. Sarımsak çeşit tespit denemesi. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, Yayın No:41, 14s.
21. Demir, İ., 1975. Genel bitki ıslahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:217, İzmir.
22. Brewster, J.L., 1994. Onion and other vegetable *Alliums*. CAB International, 236p, UK.
23. Günay, A. 1983. Sebzeçilik. Cilt:2, Çağ Matbaası, 243s, Ankara.
24. Wilson, R.F., 1938. Horticultural colour chart. Vol.1-2, Published by the British Colour Council Printen in Great Britain by Henry Stone and Son Ltd., Banbury.
25. Simon, P.W., 2001. The origin and distribution of garlic. Vegetable Crops Research Unit, Department of Horticulture, University of Wisconsin, Madison, U.S.A.
26. Ayfer, M., Çelik, M., 1977. Akça, Ankara ve Williams armut çeşitleri ile S.Ö. anaçlarının uyumları üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK 6. Bilim Kongresi Bahçe Bitkileri Seksiyonu, s:111-122.
27. Düzeltir, B., Yanmaz, R., 2004. Çekirdek kabağında (*Cucurbita pepo* L.) seleksiyon yoluyla ıslah. 5. Sebze Tarımı Sempozyumu, 63-68s, Çanakkale.
28. Yaralı Karakan, F., Kılıç, A., Ergun Çetin, B., 2024. Altınözü ilçesinde yetiştirilen sarımsak (*Allium sativum* L.) genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 27(2):333-343, <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1324022>.
29. Ragas, R.E.G., Padron, F.J.R., Ruedas, M.Y.A.D., 2019. Analysis of the morpho-anatomical traits of four major garlic (*Allium sativum* L.) cultivars in the Philippines. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(1):1143-1157, doi: 10.15666/aeer/1701_11431157.
30. Panthee, D.R., K.C. Regmi, H.N. Subedi, P.P. Bhattarai, J. Dhakal, 2006. Diversity analysis of garlic (*Allium sativum* L.) germplasms available in Nepal based on morphological characters. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53(1):205-212, <https://doi.org/10.1007/s10722-004-6690-z>.
31. Jones, H.A., Mann, L.K., 1963. Onions and their Allies. Leonard Hill, 285p, London.
32. Nonnecke, I.L., 1989. Vegetable production. pp:312-316, 657p, Van Nostrand Reinhold, 115 Fifth Avenue New York, New York, 10003.
33. Rabinowich, H.D., Brewster, J.L., 1990. Onion and Allied crops. Vol.1, Botany. Physiology and Genetics, 273, CRC Press, Boca Raton, Florida.

34. Swiader, J.M., McCollum, J.P., Ware, G.W., 1992. Producing vegetable crops. Fourth Edition, pp:398-400, 626p, Interstate Publishers, Inc. 510 North Vermilion Street P.O. Box. 50, Danville, IL 61834-0050, US.
35. Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür sebzeleri (sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN:975-97190-0-2, 440s, İzmir.
36. Bachmann, J., 2001. Organic garlic production. Appropriate technology transfer for rural areas, 9p, USA.
37. Beşirli, G., 2005. Kastamonu sarımsağının (*Allium sativum* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı ve seçilen klonda ışınlama yoluyla mutasyon yaratma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
38. Kütevin, Z., Türkeş, T., 1987. Sebzeçilik, genel sebze tarımı prensipleri ve pratik sebzeçilik yöntemleri. s:154-156, 309s, İnkılap Yayınları, İstanbul.
39. Akan, S., 2022. Morphological characterization and volatile analysis of Turkish garlic genotypes. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 46:424-440.
40. Besirli, G., 2024. Evaluation of Turkish shallot genetic resources for morphological, biochemical and sensory properties. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 48(4):618-633, <https://doi.org/10.55730/1300-011x.3206>.
41. Morave, C.J., Kvasnicka, S., Velička, O., 1976. Correlations between bulb weight and other characters in cultivars of bolting garlic (*Allium sativum* spp. *sagitatum*). Bulletin Vyzkumny Ustav Zelinasky Olomouc 18:15-23.
42. Senula, A., Keller, E.R.J., 2001. Diversity in a clonally propagated crop: morphological characters in garlic compared with existing molecular classifications. Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben (IPK), Corrensstr. 3, D-06466 Gatersleben, Germany.
43. Lee, K.S., Han, K.Y., Lee, Y.S., Suh, J.K., 1992. Selection of the new early harvest garlic cultivar 'Dueseio Garlic'. Hort. Abst. 62(7):5690.
44. Wang, H., X. Li, D. Shen, Y. Oiu, J. Song, 2014. Diversity evaluation of morphological traits and allicin content in garlic (*Allium sativum* L.) from China. Euphytica 198(2):243-254, <https://doi.org/10.1007/s10681-014-1097>.
45. Suci, Z., Berar, V., Negrau, G., Ivaşcu, R., Ivaşcu, G., Radulescu, A., 1989. A promising garlic. Timiş-R. Hort. Abst. 54(4):2852.
46. Lammerink, J., Wallace, A.R., 1989. Effect of clonal selection on yield of garlic. Horticultural Abst., 59(12):9907.
47. Garcia, H.E., Zepeda, H.A., Covarrubias, L.M., 1994. Quality and yield evaluation in eight clonal selections of garlic (*Allium sativum* L.). Horticultural Abstract, Vol:64, No:63.
48. Zepeda, A., Garcia, E.J., Laborde, A., 1997. Number of cloves per bulb; selection criteria for garlic improvement. II. results with "Taiwan" type. I International Edible Alliaceae (Eds. J.L. Burba, C.R. Galmarini), Acta Hort. 433. ISHS.