BAHÇE 51 (Özel Sayı 1): 365–371 (2022)
ISSN: 1300-8943 e-ISSN: 2791-6375

SOĞAN TOHUMLARINDA TOHUM GÜCÜNÜN BELİRLENMESİNDE RADİSİL ÇIKIŞ TESTİNİN KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

İlkay DİNÇ[1]*, Özlem ALAN[2]

[1]Zir. Yük. Müh., MTN Tohum, Bandırma/Balıkesir; ORCID: 0000-0002-6554-846X
[2]Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksek Okulu, Ödemiş/İzmir; ORCID: 000-0002-7207-5488

ÖZ

Radisil çıkış (RÇ) testi, mısır, turp, buğday ve kanola türleri için ISTA (Uluslararası Tohum Testleri Birliği) tarafından onaylanmış bir tohum gücü testidir. Soğan için onaylanmış tohum gücü test yöntemi bulunmamakta ve küçük tohumlu türler için tavsiye edilen kontrollü bozulma (KB) testi kullanılmaktadır. Bu çalışmada, 9 farklı soğan tohum partisinde, 20°C ve 12°C'de yapılan RÇ testlerinin soğan tohum partilerinin tohum gücünün belirlenmesinde etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, tohum partilerinde, standart çimlenme testi (20°C), düşük sıcaklık çimlenme testi (12°C), 20°C ve 12°C'de RÇ testi ve KB testi gerçekleştirilmiş ve tarla çıkış testi ile korelasyona tabi tutulmuştur. 20°C RÇ testinde, 138. (r=0.516**) ve 146. saat sayımlarının (r=0.529**) tarla çıkışlarındaki varyasyonun sırasıyla %41.7 ve %43.3'ünü; 12°C RÇ testinde, 162. (r=0.600**) ve 170. saat sayımlarının (r=0.599**) tarla çıkışlarında ki varyasyonun sırasıyla %46.6 ve %50.6'sını açıklayabildiği tespit edilmiştir. KB testi normal çim (r=0.714**) oranlarının tarla çıkışlarındaki varyasyonun %81.8'ini açıkladığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, hızlı ve pratik bir yöntem olması açısından, soğan tohum partilerinin tarla çıkışlarının tahmininde ve tohum lotları arasındaki tohum gücü farklılıklarının belirlenmesinde, 20°C RÇ testinde, 138. ve 146. saat sayımlarının; 12°C RÇ testinde 162. ve 170. saat sayımlarının kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Soğan, tohum gücü, tarla çıkışı, kontrollü bozulma, radisil çıkış testi

A RESEARCH ON USING THE RADICLE EMERGENCE TEST TO DETERMINE SEED VIGOUR IN ONION SEED LOTS

ABSTRACT

The radicle emergence (RE) test is validated as vigour test by ISTA (International Seed Testing Association) for maize, radish, wheat and oil seed rape. There is no validated vigor test for onions and controlled deterioration (CD) test (recommended for small-seeded species) is used. This study was conducted to determine effectiveness of RE test (20°C and 12°C) in prediction of field emergence (FE) of nine onion seed lots. Standard germination test (20°C), low temperature germination test (12°C), RE test (20°C and 12°C), CD test were done at seed lots and correlated with FE. FE was highly correlated with the counts of RE (at 20°C) for 138 and 146 hours (r=0.516** and r=0.529**) and accounted for 41.7 and 43.3%of the variation in FE, respectively. A single count of RE taken after 162 (r=0.600**) and 170 hours (r=0.599**) at 12°C were predictive of FE (R^2=46.6 and 50.6, respectively). Germination after CD for the onion seed lots was highly correlated (r=0.714, p≤0.01) with FE (R^2=81.8). Consequently at 20°C a 138- or 146- hour count of RE; at 12°C a 162- or 170-hour count could be used for a quick evaluation to estimate FE and determining the seed vigor differences between seed lots for onion seed lots.

Keywords: Onion, seed vigour, field emergence, radicle emergence test, controlled deterioration test

GİRİŞ

Alliaceae familyasına ait bir tür olan soğan (*Allium cepa* L.), zengin vitamin, mineral içeriği ve aynı zamanda antiseptik özelliği nedeniyle insan beslenmesinde önemli yeri olan bir türdür. Soğanın dünyada 5 milyon hektar alanda, 100 milyon ton üretiminin yapıldığı belirtilmektedir. Ülkemizde ise, 2020 yılında 685 bin dekar alanda 2.3 milyon ton kuru soğan, 75.3 bin dekar alanda 129 bin ton taze soğan olmak üzere toplam 760 bin dekar alanda, 2.4 milyon ton üretimi yapılmaktadır [15]. Ülkemiz, dünya soğan üretiminde, üretim miktarı bakımından 5. sırada, üretim alanı olarak 12. sırada, yer almaktadır [9]. Belirtilen üretim rakamları ile soğan, ülkemiz sebze üretiminde domates, karpuz ve biberden sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizde belirtilen üretimlerin gerçekleştirilmesi için gerekli tohumluk ihtiyacı yaklaşık 400 ton'dur (ortalama 800 g/da). Türkiye'de 2020 yılında soğan tohumu üretim miktarı 259 tondur [3]. Bu üretime ek olarak 2020 yılında 26.9 ton soğan tohumu ithalatı,

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ilkay@mtntohum.com

ayrıca 137.1 ton soğan tohumu ihracatı yapılmıştır [16]. Bu verilerden, çiftçinin kendi tohumluğunu kendisi aldığı ve tohum kalitesinin göz ardı edilerek tohumluk sağlandığı anlaşılmaktadır.

Ülkemizde kuru soğan üretimi, yüksek oranda direkt tohum ekimi ile yapılırken, arpacık ve fide ile yetiştiriciliği daha az oranda yapılmaktadır. Doğrudan tohum ekimi yoluyla yapılan soğan üretimlerinde tohum ekim zamanı; kısa gün soğan çeşitlerinde Ekim ayı, orta gün soğan çeşitlerinde Şubat ayı ve uzun gün soğan çeşitlerinde Şubat-Mart aylarıdır. Belirtilen tohum ekim zamanları bölgelere ve yıllara göre düşük sıcaklık ve yüksek yağış riskinin fazla olduğu dönemlerdir. Soğan tohumları, bu tip stres koşulları (düşük sıcaklık, ağır karakterli toprak, tuzlu toprak) ile karşılaştıkları zaman düşük oranda, geç veya düzensiz tarla çıkışı göstermektedirler [17-5]. Baş soğan dekar başına verimine bakıldığında, oldukça düşük olduğu görülmektedir. Üretimin başlangıç noktasında yer alan tohum, verimi etkileyen önemli bir unsurdur. Bitkisel üretimde ilk girdi olan tohumun, kalitesinin belirlenmesi, yıldan yıla yapılan çalışmaların katkısıyla hak ettiği önemi kazanmaya başlamıştır. Kalite testlerinde, standart laboratuvar testlerinin tarla çıkışlarını yeteri kadar gösteremediği belirlenirken, tohum gücü kavramının oluşmasıyla güç testlerine verilen önem artmaya başlamıştır. Tohum partilerinin, yüksek tohum gücü (vigor) değerlerine sahip olması, özellikle ekstrem tarla şartlarında çıkış kayıplarının daha az olacağı anlamına gelmektedir. Üretimin ilk adımının az kayıpla başlaması, verime doğrudan pozitif katkı sağlayacaktır. Soğan tohumlarında, tohum gücünün belirlenmesi, hem üreticiler hem de rekabetin yaşandığı tohum ticaretinde tohum üreten firmalara tohum depolama stratejilerinin yanı sıra ciddi bir pazarlama avantajı sağlaması açısından kritik önemdedir.

Soğanda tohumluk partileri arasındaki performans farklılıklarını belirlemede ISTA (Uluslararası Tohum Testleri Birliği) tarafından onaylanmış herhangi bir tohum gücü test yöntemi bulunmamaktadır. Her tür tohum için onaylanmış tohum gücü testlerinin olmaması, bu türlerde tohum gücü testleri için yöntem çalışmalarını beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte, ISTA küçük tohumlu türlerde tohum gücünün belirlenmesinde kontrollü bozulma testinin kullanılabileceğini tavsiye etmektedir. Soğan gibi küçük tohumlu türler için tavsiye edilen kontrollü bozulma testi, alt yapı, yatırım maliyeti ve uzun zamana ihtiyaç göstermektir. Bu noktada hızlı ve pratik bir yöntem olarak ISTA tarafından buğday, mısır, turp ve kanolada onaylanmış radisil çıkış testi karşımıza çıkmaktadır. Radisil çıkış testi, partiler arasındaki ortalama çimlenme zamanı arasındaki farkların kullanılarak tohum gücünün belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Tohum kalitesinin belirlenmesine yönelik kullanılan yöntemler, özellikle test edilecek tohum partilerinin sayısı fazla olduğunda, sadece zamandan değil, aynı zamanda emekten de tasarruf etmek için önemlidir. Belirtilen avantajların yanında, radisil çıkış testinde, standart çimlenme testi sırasında uygulanması nedeniyle alt yapı ve ekipman gerektirmemesi de diğer bir avantajı olarak belirtilebilir. Bu çalışmada, soğan tohum partilerinde, radisil çıkış testinin tohum gücünün belirlenmesinde ki etkinliğini, düşük sıcaklıkta çimlenme testi, kontrollü bozulma testi ve tarla çıkış testleri ile karşılaştırarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma, soğan tohum partilerinde, tarla çıkışının tahminlenmesinde ve tohum lotları arasındaki tohum gücü farklılıklarının belirlenmesinde, radisil çıkış testinin etkinliğinin araştırılması amacıyla, MTN Tohum Ltd. Şti. Ar-Ge sahası ve laboratuvarı ile EGE Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarlarında 2021 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, MTN Tohum Ltd. Şti. tarafından temin edilen, farklı gün uzunluğu (kısa, orta ve uzun gün soğan), farklı üretim yılı ve farklı soğan rengine sahip (beyaz, kırmızı, sarı ve taze soğan) çeşitlerden (%75 ve üzeri canlılığa sahip) 9 farklı soğan tohumluk partisi kullanılmıştır.

Metot

Tohumların nem içerikleri "Düşük Sabit Sıcaklık Fırın" yöntemine göre belirlenmiştir [9]. Tohum partilerinin nem içerikleri belirlendikten sonra, yapılacak kalite testlerinde tohum neminden kaynaklanabilecek olan kayıpları azaltmak için tüm tohum partilerinin nem içerikleri ağırlık kaybı [10] esasına göre %8 nem içeriğine kalibre edilmiştir.

Standart çimlenme testinde, tüm tohum partilerinden 4×50 adet tohum petri kaplarına kağıt arasına ekilmiş ve 3 gün 7°C sıcaklığında ön üşütmede bekledikten sonra, 20°C sıcaklıktaki iklim dolabında, 12 gün tutulmuştur [9]. Standart çimlenme testi esnasında 20°C Radisil çıkış testi sayımları için 18, 26, 42, 50, 66, 74, 90, 98, 114, 122, 138, 146, 162 ve 170. saatlerde 2 mm radisil çıkışını tamamlayan tohumlar sayılarak kaydedilmiştir [4]. Test sonunda çimlenme, normal ve anormal çim oranları belirlenmiştir.

Düşük sıcaklık çimlenme testinde tüm tohum partilerinden 4×50 adet tohum, ülkemizde çoğunlukla soğan tohumlarının ekim dönemindeki sıcaklıklardan yola çıkarak 12℃ sıcaklıkta, 18 gün süreyle düşük sıcaklık çimlenme testine alınmıştır. Düşük sıcaklık çimlenme testi esnasında 12℃ Radisil çıkış testi sayımları için 18, 26, 42, 50, 66, 74, 90, 98, 114, 122, 138, 146, 162 ve 170. saatlerde radisil çıkışını tamamlayan tohumlar sayılarak kaydedilmiştir. Test sonunda çimlenme, normal ve anormal çim oranları belirlenmiştir. Standart çimlenme ve düşük sıcaklıkta çimlenme testlerinden elde edilen günlük sayım değerleri ile ortalama çimlenme zamanı hesaplanmıştır [6].

Soğanda önerilen kontrollü bozulma testi prosedürü; %19 nem içeriği, 45℃'de 24 saat olarak belirtilmiştir (ISTA 2009). Tüm tohum partilerinde, tohumlar %19 nem içeriğine kalibre edilmiştir. Daha sonra, alüminyum folyo paketlere 500 adet tohum × 2 tekerrürlü olarak konan tohumlar 24 saat 4℃ buzdolabında bekletilerek denge nemine ulaşması sağlanmıştır. Buzdolabından çıkarılan alüminyum paketler bir süre ortam sıcaklığında bekletildikten sonra 24 saat 45℃'de sıcak su banyosuna alınmıştır. Sıcak su banyosundan çıkan paketler kurulanıp açılarak tohumlar tekrar tartılmış ve herhangi bir nem alış verişi yaşayıp yaşamadığı teyit edilmiştir. Daha sonra tohumlar, 4×100 adet tohum olacak şekilde kağıt arası standart çimlenme testine alınmış ve test sonunda toplam çimlenme, normal çim ve anormal çim oranları belirlenmiştir.

Tarla çıkış testi, sonbahar (Kasım-Aralık) ekim döneminde, MTN Tohum Ltd. Şti. Bandırma Ar-Ge sahasında yapılmıştır. Her bir tohum partisinden 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 adet olacak şekilde, tesadüf blokları deneme desenine göre sıra arası 10 cm, sıra üzeri 1-2 cm olacak şekilde ekilmiştir. Tarla çıkışlarında, 7, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35. günlerde sayımlar yapılmıştır. Soğan tohumlarının arazi şartlarında 3 ile 4 haftada çıkışlarını tamamlamasından yola çıkarak 25.gün verileri değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışmada elde edilen veriler, TARİST istatistik paket programı kullanılarak [1] varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesinde LSD testi kullanılmıştır. Radisil çıkış testi, standart çimlenme testi, düşük sıcaklık çimlenme testi ve kontrollü bozulma testi ile tarla çıkış testleri arasında korelasyon analizi SPSS (26.0 for Windows) paket programı kullanılarak (Pearson Korelasyon Analizi) yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Soğan tohum partilerinin standart çimlenme testi sonuçları %80.0 ile %90.0 arasında, düşük çimlenme testi sonuçları %53.0 ile %83.5 arasında, kontrollü bozulma testi sonuçları %76.8 ile %93.0 arasında belirlenirken, tarla çıkışları %40.0 ile %81.3 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 1-4). Standart çimlenme testinde, en yüksek grupta yer alan S1 ve S2 partilerinin diğer testlerde de en yüksek grupta yer alması beklenirken, 12℃'de S1, S9, S4 ve S2 partileri; kontrollü bozulma testinde S1 ve S9 partileri; tarla çıkış testinde ise S1, S9 ve S7 partileri en yüksek gruplamada yer almıştır (Çizelge 5). Bu sonuçlar, tohum partileri arası vigor farklılıklarının olduğunu ortaya koymakta ve standart çimlenme testlerinin tarla çıkış oranını tam olarak tahminleyemediğini göstermektedir. Benzer bir amaçla Aka [2]'nın ıspanak tohum partileri arasındaki tohum gücü farklılıklarının belirlenmesi konusunda yaptığı çalışmada, standart çimlenme testi, düşük sıcaklık ve yüksek sıcaklık çimlenme testi, kontrollü bozulma testi ve tarla çıkış testleri arasında sonuçların farklılık gösterdiği, tarla çıkışlarını standart çimlenme testinin, düşük sıcaklık çimlenme testinin ve yüksek sıcaklık çimlenme testinin belirleyemediği, 43℃ %24 nemde 24 saatlik kontrollü bozulma testi ile tarla çıkışının en iyi oranda açıklanabildiği ifade edilmiştir.

Çizelge 1. Soğan tohum partilerinin toplam çimlenme, normal çim, anormal çim yüzdeleri ile ortalama çimlenme zamanındaki değişimler (20℃)

Table 1. Changes in total germination, normal and abnormal seedlings and mean germination time of onion seed lots (20℃)

Parti no *Lot no*	Toplam çimlenme *Total germination (%)*	Normal çim *Normal seedlings (%)*	Anormal çim *Abnormal seedlings (%)*	Ortalama çimlenme süresi (gün) *Mean germination time (day)*
S1	99.5 a	96.0 a	3.5 d	3.3 cd
S2	97.5 ab	94.0 ab	3.5 d	2.7 e
S3	91.5 e	86.5 d	5.0 bcd	4.0 a
S4	96.7 bc	92.0 bc	4.7 cd	3.8 ab
S5	94.0 cde	86.0 d	8.0 b	3.6 abc
S6	88.0 f	80.7 e	7.3 bc	3.5 bc
S7	95.5 bcd	92.5 bc	3.0 d	3.0 de
S8	93.5 de	81.5 e	12.0 a	2.7 e
S9	92.0 e	90.0 c	2.0 d	2.8 e
Ortalama *Average*	94.2**	88.8**	5.4**	3.3**

**Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark LSD ($p \leq 0.01$) testine göre istatistiki olarak önemlidir.

***The difference between the means with different letters in the same column is statistically significant compared to the LSD ($p \leq 0.01$) test.*

Çizelge 2. Soğan tohum partilerinin toplam çimlenme, normal çim, anormal çim yüzdeleri ile ortalama çimlenme zamanındaki değişimler (12°C)

Table 2. Changes in total germination, normal and abnormal seedlings and mean germination time of onion seed lots(12°C)

Parti no *Lot no*	Toplam çimlenme *Total germination (%)*	Normal çim *Normal seedlings (%)*	Anormal çim *Abnormal seedlings (%)*	Ortalama çimlenme süresi (gün) *Mean germination time (day)*
S1	98.5 a	83.5 a	15.0 e	7.1 cd
S2	97.3 ab	76.0 ab	21.3 cde	7.5 bc
S3	84.5 d	53.5 d	31.0 ab	9.1 a
S4	96.7 ab	79.3 ab	17.3 de	8.0 b
S5	96.0 abc	66.0 c	30.0 abc	7.5 bc
S6	94.0 bc	57.0 d	37.0 a	9.6 a
S7	96.7 ab	73.3 bc	23.3 bcde	7.2 cd
S8	92.7 c	66.7 c	26.0 bcd	6.6 d
S9	96.0 abc	80.0 ab	16.0 e	6.0 e
Ortalama *Average*	94.7**	70.6**	24.1**	7.6**

Çizelge 3. Soğan tohum partilerinin kontrollü bozulma testi sonrası toplam çimlenme, normal çim ve anormal çim yüzdeleri

Table 3. Percentages of total germination, normal and abnormal seedlings after controlled deterioration test of onion seed lots

Parti no *Lot no*	Toplam çimlenme *Total germination (%)*	Normal çim *Normal seedlings (%)*	Anormal çim *Abnormal seedlings (%)*
S1	97.3 a	93.0 a	4.3 de
S2	93.3 bc	86.8 bc	6.5 cde
S3	89.0 d	77.0 de	12.0 ab
S4	93.5 bc	84.3 c	9.3 bc
S5	91.3 cd	76.8 e	14.5 a
S6	91.8 bcd	84.0 c	7.8 bcd
S7	95.0 ab	87.0 bc	8.0 bcd
S8	93.5 bc	82.0 cd	11.5 ab
S9	92.5 bc	89.5 ab	3.0 e
Ortalama	93.0**	84.5**	8.5**

**Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark LSD ($p \leq 0.01$) testine göre istatistiki olarak önemlidir.

***The difference between the means with different letters in the same column is statistically significant compared to the LSD ($p \leq 0.01$) test.*

Çizelge 4. Soğan tohum partilerinin tarla çıkış yüzdeleri

Table 4. Field emergence percentages of onion seed lots

Parti no / *Lot no*	Tarla çıkışı (%) / *Field emergence (%)*
S1	81.3 a
S2	56.7 c
S3	40.0 d
S4	70.0 b
S5	48.7 cd
S6	57.3 c
S7	72.0 ab
S8	56.3 c
S9	73.3 ab
Ortalama	61.7**

**Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark LSD ($p \leq 0.01$) testine göre istatistiki olarak önemlidir.

***The difference between the means with different letters in the same column is statistically significant compared to the LSD ($p \leq 0.01$) test.*

Çizelge 5. Soğan tohum partilerinin standart çimlenme, düşük sıcaklık çimlenme, kontrollü bozulma ve tarla çıkış testlerine göre sınıflandırılması

Table 5. Classification of onion seed lots according to standard germination, low temperature germination, controlled deterioration and field emergence tests

Testler *Tests*	Yüksek grup *High group*	Orta grup *Middle group*	Düşük grup *Low group*
Standart çimlenme testi-20°C (%)	S1>S2	S7>S4>S9>S3>S5	S8>S6
Düşük sıcaklık çimlenme testi-12°C (%)	S1>S9>S4>S2	S7>S8>S5	S6>S3
Kontrollü bozulma testi (%)	S1>S9	S7>S2>S4>S6>S8	S3>S5
Tarla çıkış testi (%)	S1>S9>S7	S4>S6>S2>S8	S5>S3

Soğan tohum partileri arasındaki tohum gücü farklılıklarını belirleme ve tarla çıkışını tahminlemede radisil çıkış testinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla tarla çıkışları ile radisil çıkış testi (20°C ve 12°C) arasındaki korelasyonlar Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde, 20°C gerçekleştirilen standart çimlenme testi sırasında yapılan radisil çıkış sayımlarından 114 ($r=0.370^*$) ve 122. saat ($r=0.390^*$) sayımlarının $p \leq 0.05$ düzeyinde, 138. ($r=0.516^{**}$), 146. ($r=0.529^{**}$), 162. ($r=0.524^{**}$) ve 170. saat ($r=0.594^{**}$) sayımlarının $p \leq 0.01$ seviyesinde tarla çıkışı ile artan oranda korelasyona sahip olduğu, standart çimlenme testindeki toplam çimlenme ile tarla çıkışı ($r=0.430^{**}$), normal çim oranı ile tarla çıkışı ($r=0.511^{**}$) arasında $p \leq 0.01$ seviyesinde korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir. R^2 değerleri, radisil çıkış testi 114. saat çıkış oranları ile tarla çıkışında varyasyonun %21.5'inin, 122. saat ile %25.0'ının, 138. saat ile %41.7'sinin, 146. saat ile %43.3'ünün, 162. saat ile %48.8'inin ve 170. saat radisil çıkış oranı ile de varyasyonun %49.5'inin açıklanabildiğini göstermektedir. Ayrıca standart çimlenme testindeki toplam çimlenme, normal çim ve anormal çim ile tarla çıkışı arasındaki R^2 değerleri, tarla çıkışlarındaki varyasyonun %25.6'sının toplam çimlenme ile %37.7'sinin normal çim ile ve %25.0'ının anormal çim oranı ile açıklanabildiğini göstermiştir. Çalışmamızda, 20°C radisil çıkış testinde 138. ve 146. saat sayımlarının tarla çıkışlarının tahminlenmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir. Pırasa tohumlarında yürütülen benzer bir çalışmada 20°C' de 120. saat sayımları ile fide çıkışı, ortalama çıkış zamanı ve fide taze ve kuru ağırlığı ile yüksek oranda ($r=0.717$-0.839, $P \leq 0.001$) korelasyon göstermiştir. 120. saat radisil çıkış sayımlarının güç göstergesi olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir [7].

Çizelge 6. Radisil çıkış testi ile tarla çıkışı arasında ve farklı çimlenme periyotlarından sonraki radisil çıkışı, normal çim ile tarla çıkışı arasında ki korelasyonlar ve R² değerleri (20°C)

Table 6. Correlation coefficient (r) and R² values for the relationship between the field emergence of onion seed lots and both their radicle emergence assessment after different periods during germination and their normal germination (20°C)

20°C radisil çıkış testi sayım saatleri *20°C time (hours) of radicle emergence assessment*	Tarla çıkışı *Field emergence*	R² *R²*
18	0.126	
26	-0.019	
42	0.189	
50	0.266	
66	0.228	
74	0.261	
90	0.276	
98	0.299	
114	0.370*	0.215
122	0.390*	0.250
138	0.516**	0.417
146	0.529**	0.432
162	0.574**	0.487
170	0.594**	0.494
Toplam çimlenme-20°C	0.430**	0.255
Normal çim-20°C	0.511**	0.377
Ortalama çimlenme zamanı-20°C	-0.304	

Çizelge 7 incelendiğinde 12°C Radisil çıkışı sayım saatleri ile tarla çıkışı arasında 114. saatte (r=0.359*) p≤0.05 düzeyinde, 122. saatte (r=0.428**), 138. saatte (r=0.566**), 146. saatte (r=0.551**), 162. saatte (r=0.600**) ve 170. saatte (r=0.599**) p≤0.01 seviyesinde korelasyon belirlenmiştir. Tarla çıkış testleri ile düşük sıcaklık (12°C) toplam çimlenme oranı ile (r=0.674**), normal çim oranı ile (r=0.702**) p≤0.01 seviyesinde pozitif korelasyona sahip olduğu da gözlemlenmektedir. R² değerleri, radisil çıkış testi 114. saat çıkış oranları ile tarla çıkışında varyasyonun %15.9'unun, 122. saat ile %22.4'ünün, 138. saat ile %39.9'unun, 146. saat ile %37.1'inin, 162. saat ile %46.6'sının ve 170. saat radisil çıkış oranı ile de varyasyonun %50.6'sının açıklanabildiğini göstermektedir. Ayrıca düşük sıcaklık çimlenme testindeki toplam çimlenme, normal çim, anormal çim ve ortalama çimlenme zamanı ile tarla çıkışı arasındaki R² değerleri, tarla çıkışlarındaki varyasyonun %55.2'sinin toplam çimlenme ile %72.2'sinin normal çim ile açıklanabildiğini göstermiştir. Çalışmamızda, 12°C radisil çıkış testinde 162. ve 170. saat sayımlarının tarla çıkışlarının tahminlenmesinde uygulanabilir olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızla benzer şekilde fasulyede yapılan standart çimlenme testinde sonuçlar %80'in üzerinde çıkarken, düşük sıcaklık (10°C) çimlenme testinde sonuçlar %0 ile %99 arasında değişmiş, fasulyede düşük sıcaklık testlerinin tarla çıkışlarını daha iyi belirleyebileceği ortaya konmuştur [11]. Matthews'in kışlık kolzada yaptığı çalışmasında, çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiş olup optimum sıcaklıklarda yapılan radisil testlerinde erken saatler ifade edilirken, düşük sıcaklık radisil testlerinde ileri saatler bildirilmiştir. 20°C radisil çıkış testinde 30. saat (R²=0.713) radisil çıkış sayımlarının, 13°C düşük sıcaklık testinde ise daha ileri saatlerden 48. saat (R²=0.930) radisil çıkış sayımlarının tarla çıkışını tahminlemede kullanılabileceğini belirlemiştir [13].

Çizelge 7. Radisil çıkış testi ile tarla çıkışı arasında ve farklı çimlenme periyotlarından sonraki radisil çıkışı, normal çim ile tarla çıkışı arasında ki korelasyonlar ve R² değerleri (12°C)

Table 7. Correlation coefficient (r) and R² values for the relationship between the field emergence of onion seed lots and both their radicle emergence assessment after different periods during germination and their normal germination (12°C)

12°C radisil çıkış testi sayım saatleri *12°C time (hours) of radicle emergence assessment*	Tarla çıkışı *Field emergence*	R² R²
18	.a	
26	.a	
42	-0.005	
50	-0.005	
66	-0.005	
74	0.139	
90	0.050	
98	0.123	
114	0.359*	0.159
122	0.428**	0.224
138	0.566**	0.399
146	0.551**	0.371
162	0.600**	0.466
170	0.599**	0.505
Toplam çimlenme-12°C	0.674**	0.552
Normal çim-12°C	0.702**	0.722
Anormal çim -12°C	-0.531**	0.592
Ortalama çimlenme zamanı -12°C	-0.430**	0.278

Çizelge 8. Kontrollü Bozulma testi ve tarla çıkışı arasında ki korelasyon ve R² değerleri

Table 8. Correlation coefficient (r) and R² values for the relationship between the field emergence of onion seed lots and controlled deterioration test

Kontrollü bozulma testi *Controlled deterioration test*	Tarla çıkışı *Field emergence*	R² *R²*
Toplam Çimlenme	0.575**	0.743
Normal Çim	0.714**	0.818
Anormal Çim	-0.560**	0.588

Kontrollü bozulma testi ile tarla çıkışı korelasyonları (Çizelge 8) incelendiğinde; toplam çimlenme değerlerinin (r=0.575**), normal çim değerlerinin (r=0.714**) ve anormal çim değerlerinin

(r=-0.560**) p≤0.01 seviyesinde tarla çıkışı ile en yüksek korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir. R^2 değerleri, kontrollü bozulma testi toplam çimlenme oranı ile tarla çıkışında varyasyonun %74.3'ünü açıklayabilirken, normal çim oranı ile %81.8'ini ve anormal çim oranı ile %58.8'ini açıklayabildiğini göstermiştir. ISTA tarafından küçük tohumlu sebze türlerinde tavsiye edilen ve birçok çalışmada soğan için en kullanılabilir test olarak bildirilen kontrollü bozulma testi tarla çıkışlarındaki varyasyonu oldukça fazla oranda açıklamaktadır [12, 14]. Aka [2]'nın ıspanak tohum partileri arasındaki tohum gücü farklılıklarının belirlenmesi konusunda yaptığı çalışmada, tarla çıkışlarını standart çimlenme testinin, düşük sıcaklık çimlenme testinin ve yüksek sıcaklık çimlenme testinin belirleyemediği, 43°C %24 nemde 24 saatlik kontrollü bozulma testi ile tarla çıkışının en iyi oranda açıklanabildiği ifade edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada soğanda ISTA tarafından onaylanmış bir tohum gücü testi olmamasından yola çıkarak, soğan için önerilen kontrollü bozulma testi ve güç testlerinden yaygın olarak kullanılan düşük sıcaklık çimlenme testi ile karşılaştırmalı olarak tarla çıkışını tahminlemede veya tohum gücü farklılıklarını belirlemede radisil çıkış testinin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Soğan tohum partilerinin tarla çıkışının tahminlemesinde ve tohum gücü farklılıklarının belirlenmesinde kontrollü bozulma testi oldukça yüksek oranda etkinliği tespit edilmiştir. Fazla sayıda tohum partilerinde, hızlı ve pratik bir tohum gücü test yöntemine ihtiyaç duyulduğu dönemlerde çalışmamızda elde edilen, 20°C radisil çıkış testinde 138. ve 146. saat sayımlarının, 12°C radisil çıkış testinde 162. ve 170. saat sayımlarının uygulanabilir olduğu düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçların, farklı tohum partilerinde ve farklı laboratuvarlarda tekrarlanmasının testin güvenirliliğinin arttırması açısından yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Açıkgöz, N.. Akbaş, M.E., Moghaddam A., Özcan, K., 1994, PC'ler için veritabanı esaslı Türkçe istatistik paketi: Tarist. 1. Tarla Bitkileri Kongresi, 24-28.04.1994, İzmir, s:264-267.
2. Aka, K., 2015. Ispanak tohumluklarında tohum gücünün (vigor) belirlenmesinde kontrollü bozulma testinin kullanımı (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 49s.
3. Dinç, İ., 2022. Soğan tohumlarında tohum gücünün (vigour) belirlenmesinde radisil çıkış testinin kullanımı (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tohumluk Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir, 71s.
4. Demir, İ., Özden, E., Gökdaş, Z., Njie, E.S., Aydin, M., 2020. Radicle emergence test predicts normal germination percentages of onion seed lots with different cultivars and genotypes. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 25(3):434-442.
5. Duman, I., 2002. Soğan (*Allium cepa* L.) tohumlarının çimlenmesini iyileştirici farklı osmotik uygulama yöntemlerinin karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39(2):1-8.
6. Ellis, R.H., Roberts, E.H., 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. In Seed Production (ed.P.D.Hebblethwaite), Butterworths, London, pp:605-635.
7. Ermis, S., Karslıoglu, M., Ozden, E., Demir, I., 2015. Use of a single radicle emergence count as a vigour test in prediction of seedling emergence potential of leek seed lots. Seed Science and Technology, 43:308-312.
8. FAO, 2019. https://www.fao.org/home/en (Erişim: 10 Ekim 2021).
9. ISTA, 2009. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association, Zurichstr 50, CH-8303, Bassesdorf, Switszerland.
10. Küçükhüseyin, E.B., 2019. Etanolün sebze tohumlarında güç testi olarak kullanımının fide kalitesi ve diğer güç testleri ile ilişkilendirilmesi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 143s.
11. Kolasinska, K., Szyrmer, J., Dul, S., 2000. Relationship between laboratory seed quality tests and field emergence of common bean seed, Crop Science, 40:470-475.
12. Matthews, S., Powell, A.A., 1981. Electrical conductivity test. In: Perry DA (Ed), Handbook of vigour test methods, International Seed Testing Association, Zurich.
13. Matthews, S., Wagner, M.H., Kerr, L., McLaren, G., Powell, A.A., 2012. Automated determination of germination time courses by image capture and early counts of radicle emergence lead to a new vigour test for winter oilseed rape (*Brassica napus*). Seed Science and Technology 40:413-424.
14. Poyraz, N., 1997. Bazı soğan çeşitlerinde tohum gücü (vigor) özelliklerinin saptanması (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitiüsü, Tekirdağ, 52s.

15. TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri (https://data.tuik.gov.tr/bulten/ındex?p=bitkisel-uretim-ıstatistikleri-2020-33737; Erişim: 10 Kasım 2021).
16. TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Dış Ticaret İstatistikleri (https://data.tuik.gov.tr/kategori/getkategori?p=dis-ticaret-104&dil=1; Erişim: 20 Kasım 2021).
17. Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, 440s.