

Bazı Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde Çiçek Tozu Çimlenmesi ve Çim Borusu Uzunluğunun Çoklu Regresyon Yöntemi ile Modellenmesi

Sultan Filiz GÜÇLÜ*¹, Ziya ÖNCÜ¹, Fatma KOYUNCU²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu, Isparta

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

(Alınış Tarihi: 23.06.2015, Kabul Tarihi: 19.11.2015)

Anahtar Kelimeler
İstatistiksel modelleme
Regresyon
Çim borusu
Çimlenme

Özet: Ziraat ile ilgili çalışmalarda üretilen modeller birden fazla etkenin sonucu olarak ortaya çıkarlar. Bu tür modelleri ortaya çıkarmak için genelde kabul gören yöntemlerden biri de regresyon analizidir. Bu çalışma kapsamında 4 farklı türe ait birer çeşitte belirlenen çim borusu uzunluğu ve çimlenme oranı verileri, farklı sıcaklık ve zaman koşullarında, laboratuvar ortamında ölçülmüş ve bu ölçüm verileri kullanılarak çoklu regresyon yöntemi ile çiçek tozu çimlenme oranı ve çim borusu uzunluğu tahmin modelleri oluşturulmuştur. Modellerin performansı belirlilik katsayısı(R^2) ve ortalama kare hata (RMSE) değerlerine göre belirlenmiştir. Bu tahmin modellerinde elde edilen R^2 değerleri, çim borusu uzunluğu tahmin modellerinde 0.69 ile 0.79 arasında, çimlenme oranı tahmin modellerinde ise 0.63 ile 0.90 arasında elde edilmiştir. RMSE değerleri, çimlenme oranı için; 6.15 ile 10.19 arasında, çim borusu uzunluğu için ise; 13.73 ile 21.3 arasında elde edilmiştir.

Some Stone Fruit Species Pollen Germination and Tube Length Modeling with Multiple Regression Method

Keywords
Statistical modeling
Regression
Pollen tube
Germination

Abstract: The models produced in agriculture related work arise as a result of more than one factor. Regression analysis is one of the accepted methods to reveal such patterns. In this study, 4 different varieties of pollen germination rate and the pollen tube length data was measured under different temperature and time conditions in a laboratory environment. Multiple regression method with grass pollen germination rate and pollen tube length prediction models were constructed using this measurement data. The performance of the model was determined by correlation coefficient (R^2) and root mean square error (RMSE) values. In pollen tube length model, the R^2 values between 0.69 and 0.79, the RMSE values between 13.73 and 21.3. In the germination rate model the R^2 values between 0.63 and 0.9, the RMSE values between 6.15 and 10.19.

1. Giriş

Isparta ve çevresinde önemli ekonomik girdi sağlayan meyvecilik sektöründe öncelikli amaç üretilen ürünün verimini artırmaktır. Farklı birçok üretim sektöründe olduğu gibi meyvecilikte de verim birden çok faktöre bağlıdır. Bu nedenle seçilen tür ve çeşitlerde verimi etkileyen faktörlerin bağımsız etkisinin veya bu faktörlerin birbiri ile ilişkilerinin belirlenmesi önemlidir. Bu ilişkinin belirlenmesi amacı ile kullanılan farklı yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan biri de regresyon analizidir. İki veya daha fazla değişken arasında ilişki olup olmadığı, varsa bunun derecesi veya birinin bir ölçü birimi

değişmesine karşılık, diğerinin değişeceği miktar, ya da değişkenlerden birinin, herhangi bir değerine diğer değişkenlerden hangi değerlerin karşılık geleceği gibi problemler regresyon analizi ile incelenebilir (Alpar,2006).

Regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişkenin, o konu ile ilgili tahminler yapılması amacıyla, matematiksel bir model ile karakterize edilen istatistiksel bir analiz tekniğidir (Şahinler, 2000). Bağımsız değişken sayısının birden fazla olduğu regresyon modellerine ise çoklu regresyon modelleri denir. Bir değişkeni etkileyen iki ve daha fazla bağımsız değişken

arasındaki neden-sonuç ilişkilerini doğrusal bir modelle açıklamak ve bu bağımsız değişkenlerin etki düzeylerini belirlemek için yararlanılan bu yöntemde, bir bağımlı değişken ve bu bağımlı değişkeni etkilediği düşünülen birden çok bağımsız değişken söz konusudur (Alpar,2006).

Zirai üretim gibi doğal süreçleri barındıran ve sayısal olarak modellenmeye çalışılan olaylarda da, sonucu etkileyen parametreler genellikle birden fazladır. Meyve üretimi, çiçek uyarımı ile başlayan, tozlanma, dölleme ve meyve gelişimi ile devam eden bir süreçtir (Kaçal ve Koyuncu, 2010). Bu şekilde birbirini takip eden doğal süreçler sonucunda meydana gelen olaylarda ilk şart, yeterli sayıda ve canlı çiçek tozlarının dişicik tepesi üzerine gelmesi, dişicik tepesine gelen çiçek tozlarının çimlenerek polen tüpünü meydana getirme yeteneğine sahip olması ve bu süreçte yumurtalığın canlı olmasıdır (Engin ve Hepaksoy 2003). Çiçek tozlarının optimal çimlenme düzeyleri; bitki tür ve çeşidine, ortamın besin maddesi içeriğine, basınç, pH durumu ile ekolojilere göre değişebilmektedir (Eti, 1990; Gerçekçioğlu vd., 1999; Koyuncu vd., 2000; Voyiatzis ve Paraskevopoulou-Paroussi, 2002).

Bu çalışma kapsamında, seçilen sert çekirdekli meyve türlerinde çim borusu uzunluğu ve çimlenme oranlarının sıcaklık ve süreye bağlı değişimi, çoklu regresyon analizi ile incelenmiştir. Çim borusu uzunluğu ve çimlenme oranı bağımlı değişkenler, sıcaklık ve süre ise bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Her bir çeşide ait 84 ölçüm verisi ile çim borusu uzunluğu ve çimlenme oranları tahmin modelleri oluşturulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Atabey Meslek Yüksekokulu bitki laboratuvarında tek yıllık olarak yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan çiçek tozları, Isparta yöresi Atabey ve Eğirdir ilçelerinde bulunan, şahsa ait kapama meyve bahçelerindeki, bazı sert çekirdekli meyve türlerine ait çiçeklerden alınmıştır. Çalışmada "0900 Ziraat" kiraz çeşidi, "Şalak" kayısı çeşidi, "Monreo" şeftali çeşidi ve "Angelino" eriğine ait çiçek tozları kullanılmıştır. Bu amaçla balon döneminde alınan çiçekler laboratuvara getirilmiş, anterler çıkarılarak 48 saat süresince, 25 °C'de bekletilmiştir. Çiçek tozları kullanılıncaya kadar desikatörde bekletilmiştir. Çalışmada 'petride agar' yöntemi kullanılmıştır (Ülger, 1988; Aşkın 1989; Koyuncu vd. 2000) .

Çalışmada ön denemeler sonucunda 3 adet çimlendirme ortamı ümitvar olarak bulunmuş bunların içinden en iyi çimlendirme ortamı seçilmeye çalışılmıştır. 7 farklı sıcaklıkta ve 4 farklı inkübasyon süresinde çiçek tozu çimlenme oranları belirlenmiştir. Çiçek tozu ekiminden 24 saat sonra oluşan çim borusu uzunlukları ışık mikroskobu

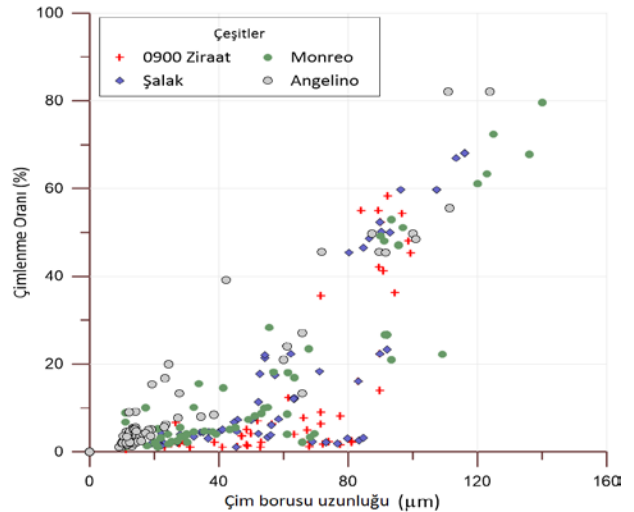
(Zeiss) altında oküler mikrometre kullanılarak 40x büyütme ile ölçülmüştür. *In vitro* çimlendirme denemelerinde her çeşit için 2 petri kullanılmış ve her bir petri 4 bölgeye ayrılarak her bölgede toplam 400 adet çiçek tozu sayılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan sıcaklıklar, inkübasyon süreleri ve elde edilen veri aralığı (ortalama değerler parantez içerisinde verilmiştir).

Çeşitler	Sıcaklıklar (°C)	İnkübasyon Süreleri (saat)	Çimlenme oranı (%)	Çim borusu uzunluğu (µm)	Ölçüm adedi
0900 Ziraat	5,		0 - 58.39 (8.65)	0 - 99.34 (40.56)	84
Şalak	10, 15,	2, 6,	0 - 68 (13.15)	0 - 116 (46.22)	84
Monreo	20, 25, 30,	12, 24	0 - 79.54 (12.87)	0 - 140 (41.26)	84
Angelino	35		0 - 82.11 (10.62)	0 - 123.89 (24.62)	84

Çalışmada kullanılan çimlendirme ortamları;

1. Ortam: %1 agar + %15 sakaroz
2. Ortam: %0.5 agar+%15 sakaroz+5 ppm borik asit
3. Ortam %1.5 agar +%20 sakaroz



Şekil 1. Çalışmada kullanılan 336 adet veriye ait çim borusu uzunluğu ve çimlenme oranı ölçüm değerleri.

Farklı türlere ait çeşitlerin, çim borusu uzunluğu ve çimlenme oranı laboratuvar ölçüm değerlerinin (Şekil 1), sıcaklık ve zaman verilerine bağlı olarak, çoklu regresyon tahmin modelleri oluşturulmuştur (Şekil.2). Matlab (R2009a) yazılımı kullanılarak yapılan bu modelleme çalışmasında;

$$u/o=a_0+a_{10}.t+a_{01}.h+a_{20}.t^2+a_{11}.t.h+a_{02}.h^2 \quad (1)$$

biçiminde karesel (quadratic) formda ikinci dereceden denklemler; uzunluk ve oran değerleri için, her bir türe göre ayrı ayrı elde edilmiştir (Tablo 3). Bu denklemlerde ;

an : ağırlık katsayıları ($n=0,10,01,20,11,02$),
t : sıcaklık (°C),

h : zaman (zaman),
 o : çimlenme oranı (%),
 u : çim borusu uzunluğu (μm)

değerine karşılık gelmektedir.

Tablo.1'de verilen, 5-35 °C arasında, 5 °C aralıklı 7 adet sıcaklık profil değeri ile, 2-24 saat aralığında değişen 4 adet zaman profil verisi ile oluşturulan veri matrisi kullanılarak $u(\mu\text{m})$ ve $o(\%)$ değerleri modellenmiştir. Modellerin performansı, en küçük kareler yöntemi ile elde edilen, R^2 değeri ve ortalama hataların karelerinin karekökü toplamına (RMSE) göre değerlendirilmiştir. Elde edilen modeller, sıcaklık ve zaman eksenlerine göre oluşturulan 3 boyutlu çizimler üzerinde gösterilmiştir (Şekil 2).

3. Araştırma Bulguları

Farklı sıcaklık, farklı çimlendirme ortamı ve farklı inkübasyon süreleri kullanılarak, çimlenme oranı ve çim borusu uzunluklarının ölçüldüğü bu çalışmada toplam 336 adet veri kullanılmıştır. Bu verilerin özeti Tablo 1.'de verilmiş, Tablo 2.'de ise her bir çeşide ait örnek ölçüm değerleri sunulmuştur. Bu veriler incelendiğinde, tüm çeşitler arasında en düşük çiçek tozu çimlenme oranı 0900 Ziraat çeşidinde gözlenmiştir. 0900 Ziraat kiraz çeşidi için 1. ortamda (%1 agar+%15 sakaroz) çimlenme 15 °C'de 6 saat sonra başlamış, sıcaklık ve inkübasyon süresi arttıkça çimlenme oranı da artmıştır (25 °C'de %48,1). 2. ortamda (%0.5 agar+%15 sakaroz+5 ppm borik asit) 20 °C'de çimlenme daha erken başlamış ve 2 saat sonunda 20 °C'de çimlenme 1.68 ile başlamış, 25 °C'de en yüksek değerine ulaşarak 54.36 olmuştur. 3. ortamda ise (%1.5 agar + %20 sakaroz) yine en yüksek çimlenme oranı 25 °C'de elde edilmiştir (58.39). Bu çimlendirme ortamında 20 °C'de de oldukça yüksek bir çimlenme oranı elde edilmiştir (52.36) Sıcaklık arttıkça çimlenme oranında düşme görülmüştür.

Şalak kayısı çeşidinde 2. ortamda 25 °C'de ve 24 saat sonunda çimlenme oranı 67.01 ile yüksek bir değer almıştır. Sıcaklık 30 ve 35 °C'ye ulaşıncaya çiçek tozu çimlenmesi çok az bir artış göstererek %68 olmuştur. 3. ortamda da 25, 30 ve 35°C'de %59.79 değerini almıştır. Monreo şeftalisinde 2. ortamda 25 °C'de 24 saat sonunda %67.85 çimlenme oranı elde edilmiştir. Bu değer 30°C'de 48.02'ye, 35 °C'de ise 21.01'e düşmüştür. Monreo şeftali çeşidinde diğer türlerden farklı olarak 3. ortamda çiçek tozu çimlenmesi 15 °C'de oldukça yüksek bir değer almıştır (51.13). Yine türler arasındaki en yüksek çimlenme oranı, 25 °C'de ve 24 saat sonunda Monreo şeftali çeşidinden elde edilmiştir (79.54). Sıcaklığın 30 °C'ye çıkarılmasıyla çimlenme oranı düşmüş ama diğer türlere göre yine yüksek bir oran olan 63.28 olmuştur. Angelino erik çeşidi ortalama 20 ve 25 °C'de 24 saat sonunda %82.08 ve %82.11 çimlenme oranıyla tüm çeşitler arasında en yüksek

gelişimi göstermiş, 3. ortamda ise 24 saat sonunda 25 °C'de %55.59 çimlenme oranına ulaşmıştır (Tablo 2).

Tablo 2.Çalışmada elde edilen verilere ait örnek değerler.

Çeşitler	Sıcaklıklar (°C)	İnkübasyon süreleri (saat)	Ortam	Çimlenme oranı (%)	Çim borusu uzunluğu(μm)
0900 Ziraat	15	6	1	1.22	68.1
0900 Ziraat	25	24	1	48.1	98.77
0900 Ziraat	25	24	2	54.36	96.74
Şalak	25	24	2	67.01	113.4
Şalak	30	24	2	68	116
Şalak	35	24	2	68	116
Monreo	25	24	2	67.85	136
Monreo	30	24	2	48.02	91.05
Monreo	35	24	2	21.01	93.45
Monreo	15	24	3	51.13	96.88
Monreo	25	24	3	79.54	140
Angelino	20	24	2	82.08	110.98
Angelino	25	24	2	82.11	123.89
Angelino	25	24	3	55.59	111.37

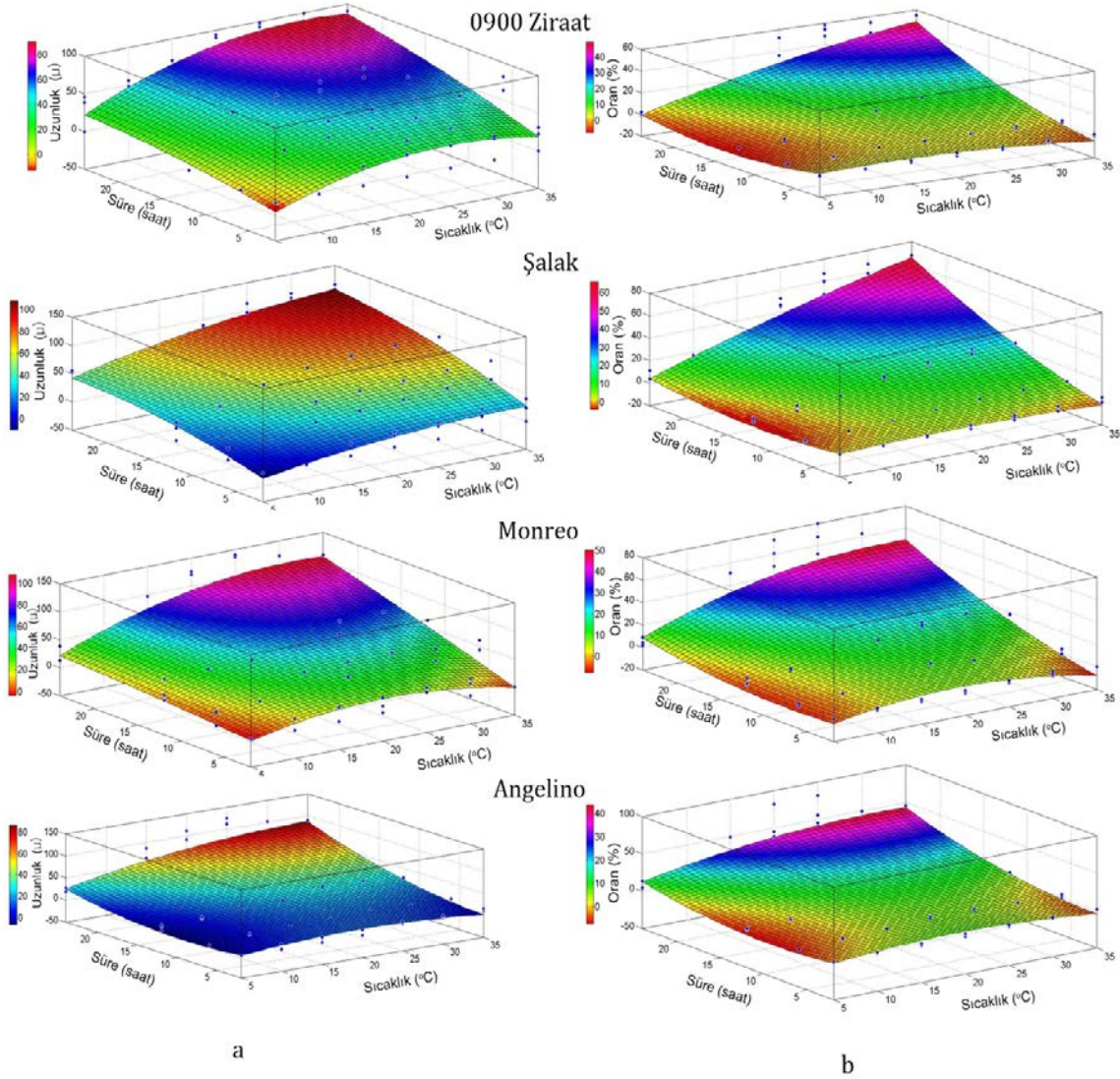
Çiçek tozu çim borusu uzunluğu bakımından değerlendirildiğinde türler arasında en kısa çiçek tozu çim borusuna sahip olan tür 0900 Ziraat kiraz çeşididir. Bu çeşitte en uzun çim borusu 96.74 μm ile 25°C'de ölçülmüştür. Şalak çeşidinde ise çiçek tozu çim borusu uzunluğu, hem 2. ortamda hem de 3. ortamda(25 ve 30°C de), 113.40 μm ve 116.00 μm ölçülmüştür. Monreo çeşidinde, 25 °C'de 3. ortamda çim borusu uzunluğu 140 μm ölçülmüştür. Angelino erik çeşidinde ise çim borusu uzunluğu en yüksek değerine 2. ortamda ve 25°C'de ulaşmıştır (123.89 μm).

Genel olarak değerlendirme yapılacak olursa 2.besi ortamında (%0.5agar + %15 sakaroz + 5 ppm borik asit) çiçek tozu çimlenmesi diğer besi ortamlarına göre daha erken başlamıştır. 0900 Ziraat çeşidi, hem çiçek tozu çimlenmesi hem de çiçek tozu çim borusu uzunluğunda en düşük değerleri alan çeşit olmuştur.

Laboratuvar ortamında yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler kullanılarak elde edilen model denklemleri Tablo 3.'de verilmiştir. Bu tahmin modellerinde elde edilen R^2 değerleri, çim borusu uzunluğu tahmin modellerinde 0.69 ile 0.79 arasında, çimlenme oranı tahmin modellerinde ise 0.63 ile 0.90 arasında elde edilmiştir. Ortalama kare hata değerleri (RMSE), çimlenme oranı için; 6.15 ile 10.19 arasında, çim borusu uzunluğu için ise; 13.73 ile 21.3 arasında elde edilmiştir.

Tablo 3. İncelenen türlerde sıcaklık ve süreye göre elde edilen çimlenme ve çim borusu uzunluğu regresyon denklemi ve ortalama kare hata(RMSE) ile belirlilik katsayısı(R²) değerleri.

Çeşit adı	R ²	RMSE	Model Denklemi
0900 Ziraat	0.8161	7.04	$o(t,h) = 3.624 + 0.4533 t - 2.314 h - 0.02 t^2 + 0.085 t h + 0.069 h^2$
	0.6314	21.30	$u(t,h) = -42.01 + 5.45 t + 2.44 h - 0.11 t^2 + 0.0517 t h - 0.044 h^2$
Şalak	0.9034	6.15	$o(t,h) = 1.842 + 0.2494 t - 1.672 h - 0.013 t^2 + 0.097 t h + 0.051 h^2$
	0.7954	15.85	$u(t,h) = -33.15 + 2.98 t + 4.76 h - 0.046 t^2 + 0.044 t h - 0.0101 h^2$
Monreo	0.7384	10.19	$o(t,h) = -11.56 + 1.965 t - 1.067 h - 0.05516 t^2 + 0.067 t h + 0.051 h^2$
	0.7293	19.90	$u(t,h) = -28.02 + 4.82 t + 1.002 h - 0.1242 t^2 + 0.124 t h - 0.0185 h^2$
Angelino	0.7145	9.76	$o(t,h) = -4.814 + 1.558 t - 2.13 h - 0.04366 t^2 + 0.0506 t h + 0.0968 h^2$
	0.7953	13.73	$u(t,h) = -4.559 + 2.306 t - 3.03 h - 0.061 t^2 + 0.092 t h - 0.141 h^2$

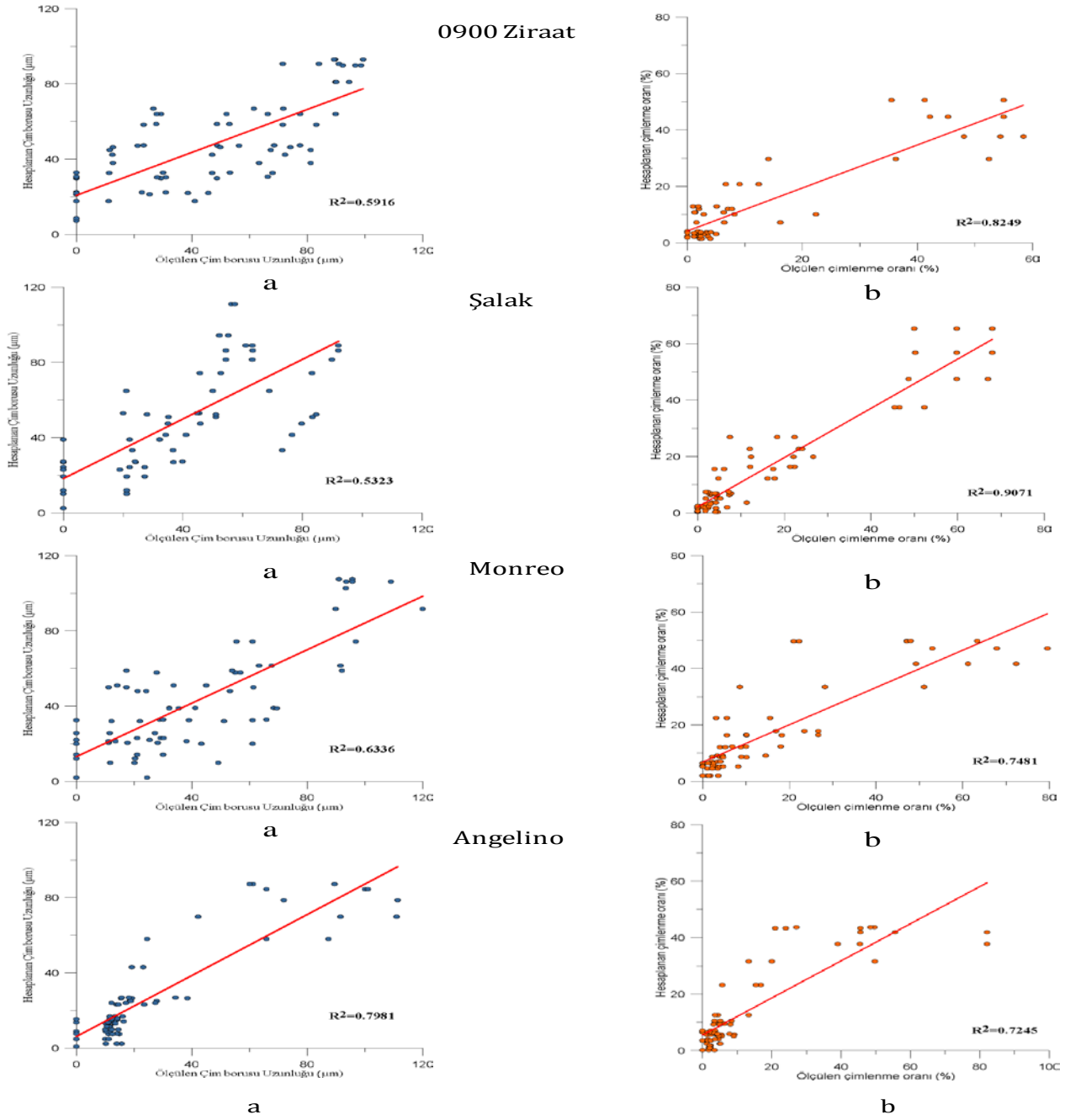
**Şekil 2.** İncelenen çeşitler için elde edilen (a) çim borusu uzunluğu ve (b) çimlenme oranı tahmin modelleri.

Oluşturulan tahmin modeli verilerine bakıldığında en uygun model Şalak kayısı çeşidi için oluşturulan çimlenme oranı modelinde elde edilmiştir. Bu çeşit için oluşturulan çimlenme oranı tahmin modelinde, belirlilik katsayısı 0,9, ortalama kare hata değeri 6.15 elde edilmiştir.

En düşük tahmin modeli ise 0900 Ziraat çeşidi için elde edilmiştir. Bu çeşit için oluşturulan çim borusu uzunluğu tahmin modelinde belirlilik katsayısı 0.6 olarak düşük bir değere, ortalama kare hata ise 21.3 olarak yüksek bir değere sahiptir. Diğer çeşitlere bakıldığında, oluşturulan tahmin modelleri 0.71-0.79 arasında değişim göstermektedir.

Oluşturulan tahmin modellerinin performansının belirlenebilmesi için, oluşturulan model denklemlerinde sıcaklık ve zaman değerleri yerine konularak çim borusu uzunluğu ve çimlenme oranı hesaplanmış ve ölçülen veriler ile karşılaştırılmıştır.

Ölçülen ve hesaplanan değerler karşılıklı olarak çizilmiş ve çizimler üzerinde modelin performans değeri yine belirlilik katsayıları ile verilmiştir. Burada elde edilen belirlilik katsayı değerlerinin 1'e yakın olması modelin başarısını belirlemektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Çeşitlere göre hesaplanan model sonuçları ile ölçülen sonuçların karşılaştırılması. (a) Çim borusu uzunluğu, (b) Çimlenme oranı.

4. Tartışma ve Sonuç

Bitkilerin yetiştirme ve çimlenme koşullarının birbirleri ile ilişkilendirilmesi amacı ile simülasyon modelleri yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu regresyon modelleri genellikle bitkinin mevcut çevreye ait iklim ve toprak koşulları ile uyumunun denetlenmesinde ve uygun büyüme koşullarının tahmininde etkili sonuçlar üretebilmektedir (Pi vd.,2013).

Hedhly vd. (2005), şeftalide sıcaklık artışıyla polen çimlenmesinin ve döllemenin arttığını, ancak belli bir sıcaklıktan sonra döllemenin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada olduğu gibi kirazlarda yapılan bir çalışmada inkübasyon süresi arttıkça çiçek tozu çimlenmesi ve tüp büyümesi artmış, çiçek tozu ekiminden 48 saat sonra ölçülen çim borularının en uzun çim boruları olduğu gözlenmiştir (Tosun ve Koyuncu,2007). Yine

sıcaklığın kiraz çiçek tozu çimlenmesine etkisinin incelendiği başka bir çalışmada hem çiçek tozu çimlenmesinin hem de çim borusu uzunluğu için optimum sıcaklık 25 °C olarak belirlenmiştir (Koyuncu ve Tosun, 2009).

Lu vd. (2008), tarafından, sadece sıcaklık verisi kullanılarak çimen ve çayır bitkileri üzerinde yapılan modelleme çalışmasında R² değeri 0.79 ile 0.8 arasında elde edilmiştir. Farklı sıcaklık rejimlerinde meydana gelebilecek çimlenme oranının belirlenmesi amacı ile yapılan bu çalışmada, coğrafi bölgelere göre çimlenme tahmin modelleri oluşturulmuştur.

Laboratuvar ölçüm verilerine göre oluşturulan bu çalışma kapsamında, sıcaklık ve zaman verilerine göre çimlenme oranı ve çim borusu uzunluğu tahmin modelleri oluşturulmuş ve bu modellerin performansı test edilmiştir. Çimlenme oranına ait modellerin performansı, belirlilik katsayısı 1'e daha yakın elde edildiğinden, daha yüksektir. Çim borusu uzunluğunda ise belirlilik katsayıları daha düşük elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, belirlilik katsayıları 0.53 ile 0.9 arasında elde edildiğinden, oluşturulan tahmin modellerinin uygun olduğu düşünülmektedir. Oluşturulan modeller belirli türlere ait belirli çeşitler için geliştirilmiştir. Gözlem sayısı artırılarak ve yapay sinir ağları ve bulanık mantık gibi farklı yöntemler kullanılarak model performansının artırılacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Alpar, R., 2006. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş. İstanbul, 2006 ISBN : 9789755914312, 408 s.

Aşkın, A., 1989. Ege Bölgesinde Düzenli Meyve Vermeyen Bazı Kayısı Çeşitleri Üzerinde Biyolojik Çalışmalar (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.

Engin, H. ve Hepaksoy, S., 2003. Bazı Nar Çeşitlerinin Çiçek Tozu Çimlenme Güçlerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 40 (3):9-16.

Eti, S., 1990. Çiçek Tozu Miktarını Belirlemede Kullanılan Pratik Bir Yöntem. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5, 4: 49-58.

Gerçekçioğlu, R., Güneş, M. ve Özkan, Y., 1999. Bazı Meyve Türlerinde Çiçek Tozu Kalitesi ve Üretim Miktarlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Bahçe Dergisi 28 (1-2): 57-64.

Hedhly, A., Hormaza, J.I. ve Herrero, M., 2005. The Effect of Temperature on Pollen Germination, Pollen Tube Growth and Stigmatic Receptivity in Peach. Plant Biology (7):476-483.

Kaçal, E. ve Koyuncu, F., 2010. Jersey Mac ve Jonagold Elma Çeşitlerinde Çiçek Tomurcuğu Farklılaşma Sürecinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47 (3): 303-307.

Koyuncu, F. ve Tosun, F., 2009. Effect of Temperature on Pollen Germination and Tube Growth in Sweet Cherries. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 6(5):520-525.

Koyuncu, F., Yılmaz, H. ve Aşkın, M. A., 2000. Bazı Çilek Çeşitlerinde Çiçek Tozu Üretim Miktarları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 4: 99-703.

Lu, H., Shen, J., Jin, X., Hannaway, D.B., 2008. Determining Optimal Seeding Times for Tall Fescue Using Germination Studies and Spatial Climate Analysis. Agricultural and Forest Meteorology, 148 p.931-94 1.

Pi, E., Mantri, N., Ngai, S.M., Lu, H., Du, L., 2013. BP-ANN for Fitting the Temperature-Germination Model and Its Application in Predicting Sowing Time and Region for Bermuda grass. PLoS ONE 8(12): e82413. doi:10.1371/journal.pone.0082413.

Şahinler, S., 2000. En Küçük Kareler Yöntemi ile Doğrusal Regresyon Modeli Oluşturmanın Temel Prensipleri, M. K. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1-2), 57-73.

Tosun, F. ve Koyuncu, F., 2007. Investigations of Suitable Pollinator for 0900 Ziraat Sweet Sherry cv.:Pollen Performance Tests, Germination tests, Germination Procedures, in vitro and in vivo pollinations. Horticultural Science, 34(2),47-53.

Ülger, M., 1988. Salihli Kirazının (*Prunus avium* cv. Salihli) Pomolojik Özellikleri ve Dölleyicilerinin ve Çimlenme Oranının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova İzmir.

Voyiatzis, D. G. ve Paraskevopoulou- Paroussi, G., 2002. Factors Affecting the Quality and *In vitro* Germination Capacity of Strawberry Pollen. Horticulture Science and Biotechnology, 77(2); 200-203.