

Bazı Yeni Elma Çeşitlerinde Uygun Tozlayıcı Çeşidin ve Kendine Verimlilik Durumunun Belirlenmesi

M. Atilla AŞKIN¹,

Gökhan ÖZTÜRK²,
Aydın KARAKUŞ²

H. Cumhuri SARISU²,

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta
²Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Isparta

Özet: 2004 yılında gerçekleştirilen bu çalışmada 6 farklı elma çeşidinin kendine verimlilik durumu ve uygun tozlayıcı çeşitlerini belirlemek amacıyla; çiçek tozu canlılık testleri, çiçek tozu çimlendirme denemeleri, çiçek tozu sayımları, bahçede tozlama denemeleri yapılmış ve laboratuvar şartlarında çiçek tozu çim borusu gelişimi incelenmiştir. Ana çeşit olarak Royal Gala, Braeburn, Fuji, Red Chief; tozlayıcı çeşit olarak da Royal Gala, Granny Smith ve Golden Delicious elma çeşitleri kullanılmıştır. Bahçede yapılan tozlama çalışmalarında Royal Gala çeşidi için Granny Smith, Fuji için Royal Gala ve Granny Smith, Braeburn için Granny Smith ve Red Chief için ise Royal Gala çeşitlerinin en iyi tozlayıcı çeşitler olduğu saptanmıştır. Kendine verimlilik durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada ise Royal Gala çeşidinde kendine verimlilik durumunun yüksek, Braeburn, Fuji ve Red Chief çeşitlerinde çok düşük olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Elma, çiçek tozu, dölleme biyolojisi, kendine verimlilik, melezleme.

Determination of Suitable Pollinator Cultivars and Self-Compatibility For Some New Apple Cultivars

Abstract: In 2004, six different apple cultivars were crossed between each other to determine self compatibility and suitable pollinators. The main cultivars were Royal Gala, Braeburn, Fuji, Red Chief; pollinator cultivars were Royal Gala, Granny Smith and Golden Delicious. At this study; pollen viability tests, pollen germination tests, counting pollen amounts, period pollination studies were done at outside and development of pollen tube in stil was observed under laboratory conditions. Studies at outside showed that Granny Smith variety for Royal Gala; Royal Gala and Granny Smith for Fuji; Granny Smith for Braeburn, and Royal Gala for Red Chief are good pollinator cultivars. Self-fertility ratio was high in Royal Gala and low in Braeburn, Fuji and Red Chief cultivars.

Key Words: Apple, fertilization biology, hybridization, pollen, self-fertility.

Giriş

Kùltürü yapılan elmaların kökeninin Kafkasya olduğuna inanılmaktadır (Soylu, 2003). Anadolu, elmanın anavatanı içerisinde yer almaktadır. Anadolu'da elma kùltürüne özellikle; İç Anadolu'da nemli vadilerde, Doğu Anadolu'da alçak vadilerde, Ege bölgesinde 500 m. den daha yüksek yerlerde, Güneydoğu Anadolu'da ise 1000-1200 m. yüksekliklerde rastlanmaktadır (Özbek, 1978).

Türkiye'de tarım alanlarının % 5.5-6.0'sı meyve-zeytin-bağ alanı olarak

değerlendirilmekte ve yılda yaklaşık 14 milyon ton meyve üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin % 24'ünü yumuşak çekirdekli meyveler, yumuşak çekirdekli meyve üretiminin ise % 84'ünü elma üretimi oluşturmaktadır. (Anonim, 2000).

Uluslararası bilgi akışı, farklı elma çeşitlerinin popülaritesinde de çok büyük bir etkiye sahiptir. Çoğu ülkelerde yetiştiriciler kendi bölgelerinde geleneksel olan bazı çeşitleri üretmeye devam ederlerken, çeşitli üretim ve pazarlama stratejileri nedeniyle yeni çeşitler ortaya çıkarılmıştır. 1980-1990'larda ise

Jonagold, Gala, Braeburn çeşitlerinin piyasaya girmesi ile çeşitler arasındaki rekabet devam etmiştir ve bu rekabetin sürmesi beklenmektedir (O'Rourke, 2003).

Türkiye'de üretilen elmanın büyük bir kısmı yurt içinde tüketilmektedir. 10 yıllık ortalamaya göre Türkiye'de kişi başına 33.5 kg elma tüketilmektedir (O'Rourke, 2003).

İlerleyen yıllarda dünya pazarına yeni çeşitlerin hakim olacağı beklenmektedir. Bu yeni çeşitlerin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılabilmesi için öncelikle bahçe tesisi ve kültürel işlemler ile ilgili bilinmeyen veya ekolojiye göre değişiklik gösteren özelliklerinin ortaya konması gerekmektedir. Bu özelliklerden birisi de uygun tozlayıcı çeşit tespitidir. Pratik olarak yaprağını döken meyve ağaçlarının çoğu meyve tutumu için döllenmeye ihtiyaç duyar. Bunun içinde öncelikle tozlanma gereklidir (Stösser ve ark., 1996). Bu çalışma ile, Türkiye'de yetiştiriciliğinin son yıllarda hızla arttığı bazı yeni elma çeşitleri için uygun tozlayıcı çeşidin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Materyal: bu çalışmada Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü deneme parselinde bulunan; Royal Gala, Braeburn, Fuji, Red Chief (Şekil 1) ana çeşit; Royal Gala, Granny Smith (Şekil 2) ve Golden Delicious çeşitleri ise tozlayıcı çeşit olarak kullanılmıştır.

Yöntem:

— **Fenolojik gözlemler:** Çeşitler arasında ki fenolojik farklılıkları tespit etmek için tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri belirlenmiştir.

— **TTC çiçek tozu canlılık testi:** Araştırma kapsamındaki çeşitlerin çiçek tozu canlılık oranlarını belirlemek için 2, 3, 5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) ile canlılık testi Norton (1966)'a göre yapılmıştır. Işık mikroskopunda sayım yapılarak koyu kırmızı boyanan çiçek

tozları canlı, açık kırmızı boyananlar yarı canlı, renksiz olanlar ise cansız olarak kabul edilmiştir. Her çeşit için bir lam ve her lamda rasgele 4 alan seçilerek, deneme dört tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

— **Çiçek tozu çimlendirme denemeleri:** Çimlendirme denemeleri için gerekli olan çiçek tozları; hem ana çeşitlerden, hem de tozlayıcı olarak kullanılacak çeşitlerden pembe tomurcuk döneminde 50'şer adet çiçek toplanarak elde edilmiştir.

Denemeler % 0, %5, %10, %15 ve %20 sakkaroz içeren agar ortamlarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ortam sıcak olarak petri kaplarına dökülmüş ve donmadan önce çiçek tozları bunun üzerine ekilmiştir. Ekimden 4 saat sonra sayımlar yapılmış ve her çiçeğe ait çiçek tozunun ortalama çimlenme yüzdeleri tespit edilmiştir (Aşkın, 1989).

— **Çiçek tozu sayımları:** Üzerinde çalışılan çeşitlerin çiçek tozu miktarını belirleyebilmek için Eti (1990)'nin tarif ettiği yönteme göre çiçek tozu sayımları yapılmıştır. Deneme 8 tekerrürlü olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur.

— **Bahçe tozlama denemeleri:** Tozlama denemeleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürde ortalama 75 çiçek olacak şekilde yapılmıştır.

Ağaçtaki tomurcukların %5'inin çiçek açtığı çiçeklenme başlangıcında emaskulasyon işlemine başlanmıştır. Ağaçların değişik kısımlarında her bir kombinasyon için 75'er tomurcuk emaskule edilmiş ve etiketlenmiştir.

Uygun tozlayıcı çeşidin belirlenmesi amacıyla da "ana çeşit"ler; Royal Gala, Granny Smith ve Golden Delicious çeşitleri ile tozlanmıştır. Çeşitlerin kendine verimlilik oranlarını saptamak için tüm "ana çeşit"ler kendi tozları ile tozlanmıştır. Kontrol uygulaması olarak belirlenen dallar üzerindeki çiçekler serbest tozlanmaya bırakılmıştır. Meyve tutum oranları, her bir kombinasyonda elde olunan meyve sayısının tozlanan çiçek sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Yukarıda belirtilen uygulamaların sonucunda oluşması muhtemel olan

meyvelerin dölleme sonucu oluşup oluşmadığının ve çeşitlerin partenokarpik eğilimleri olup olmadığının belirlenmesi amacıyla elde edilen meyvelerde tohum sayıları da saptanmıştır.

Sonuçların değerlendirilmesinde JMP istatistik programı ve LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

— **Laboratuarda çiçek tozu çim borusu gelişiminin incelenmesi:** Beş ana çeşitle bahçede yapılan tozlama uygulamalarına paralel olarak, laboratuvar koşullarında da dişi organlarda çiçek tozu çim borusunun gelişimi incelenmiştir.

Araziden tozlamayı izleyen 24., 48., 72., 96. ve 120. saatlerde alınan örnekler, FAA (90 cc %70'lik etil alkol + 5 cc glacial asetik asit + 5 cc formaldehit) fiksasyon sıvısı içerisine alınarak saklanmıştır. Çiçek tozu çim borusunun gelişimi ezme preperat yöntemiyle floresans mikroskopta incelenmiştir (Preil, 1970).

Bulgular

Fenolojik gözlemler

Denemede yer alan çeşitlere ait 2004 yılı fenolojik gözlem verileri Çizelge 1. de gösterilmiştir.

Çeşitlerin tamamı 16–18 Nisan tarihleri arasında çiçeklenmeye başlamıştır. Braeburn çeşidi 24 Nisan'da, Red Chief ve Royal Gala çeşitleri 26 Nisan'da, diğer çeşitler ise 28 Nisan'da tam çiçeklenmeye gelmişlerdir. Çiçeklenme periyodu (çiçeklenme başlangıcı ile çiçeklenme sonu arasındaki süre); en uzun olan (23 gün) Granny Smith çeşidi, en kısa olanlar ise (16 gün) Braeburn ve Red Chief çeşitleri olmuştur (Çizelge 1).

Çiçek tozu canlılık düzeyleri

Araştırmada yer alan tüm çeşitlerde çiçek tozu canlılık oranlarını belirlemek amacıyla TTC canlılık testi yapılmıştır.

Denemedeki çeşitler arasında "canlı" çiçek tozları oranı en yüksek olan çeşitler sırasıyla Royal Gala (% 76.77), Golden Delicious (% 55.21) ve Granny Smith (% 48.12); en düşük olanlar Fuji (% 21.89), Red Chief (% 34.45) ve Braeburn

(% 39.42) olarak belirlenmiştir. Yarı canlı çiçek tozları bakımından ise çeşitler Fuji (% 76.44), Red Chief (% 63.79), Braeburn(% 59.66) ve Granny Smith (% 50.72) şeklinde sıralanmışlardır (Çizelge 2).

Çiçek tozu çimlenme oranları

Denemede yer alan çeşitlerin çiçek tozları laboratuvar ortamında % 1 agar ve % 0, % 5, % 10, % 15 ve % 20 sakkaroz ilave edilen ortamlarda çimlendirilmiş ve sonuçlar değerlendirilerek Çizelge 3'de gösterilmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda çeşit ve dozlar arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Granny Smith çeşidinde %15 (57.54), Royal Gala çeşidinde %0 (45.58) ve %5 (24.45), Golden Delicious çeşidinde % 0 (57.48), Braeburn çeşidi için %0 (45.34), %5 (49.93), %10 (48.80) ve %15 (45.55), Fuji çeşidinde %10 (48.90) ve Red Chief çeşidinde ise %15 (52.39) sakkaroz ortamı en iyi çimlenme oranlarının elde edildiği ortamlar olmuştur (Çizelge 3).

Çiçek tozu üretim miktarları

Çiçek tozu üretim miktarları arasında çok önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bir çiçekteki ortalama anter sayısı bakımından en yüksek değere sahip olan çeşitler sırasıyla Red Chief (19.9) ve Golden Delicious (19.8) çeşitleridir (Çizelge 4).

Bir anterdeki çiçek tozu sayısı en yüksek olan çeşitler, Fuji (3656.91) ve Royal Gala (3600)'dır. Bu özellik ana çeşitlerden çok tozlayıcı çeşitlerde daha önemli olduğu için, tozlayıcı çeşitler arasında ise en yüksek değer (3600.00) Royal Gala çeşidinde, en düşük değer (2719.07) Golden Delicious çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 4).

Bir çiçekteki çiçek tozları sayısı ise Fuji (71675.44) ve Royal Gala (70560.00) çeşidinde en yüksek belirlenmiştir. Tozlayıcı çeşitler arasında da Royal Gala (70560.00)çeşidinde en yüksek, Golden Delicious (53837.59) çeşidinde ise en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4).

Meyve tutum oranları

Uygun tozlayıcı çeşidi tespit edebilmek için tüm ana çeşitlerde, çiçekler balon aşamasında iken her hüzmeye 2 çiçek emasküle edilmiş ve bu dallar keselenmiştir. Emaskulasyon işlemini izleyen 24 ve 48 saat sonra tozlayıcı olarak tespit edilmiş olan çeşitlerin çiçek tozları ana çeşitlerin dişicik tepelerine sürülmüştür. Ayrıca, kontrollü tozlama ile serbest tozlama arasındaki farkları belirleyebilmek için her çeşitte belirlenen dallarda çiçekler sayılarak etiketlenmiş ve serbest tozlamaya bırakılmıştır. Haziran dökümünü izleyen dönemde ve hasat tarihlerinde sayımlar yapılarak her uygulamada meyve tutum oranları saptanmıştır. Haziran dökümünden sonra yapılan sayımlar ile hasat sırasında yapılan sayımlar arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar olmadığı görülmüştür. Tüm çeşitlerde yapılan farklı tozlama uygulamaları arasında ise meyve tutumu bakımından önemli farklılıklar ($p < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Royal Gala çeşidinde, en yüksek meyve tutum oranı (%85.28) tozlayıcı olarak Granny Smith çeşidinin kullanıldığı kombinasyondan elde edilmiştir (Şekil 3). Bunu, Golden Delicious (%50) ve kendileme (%45.36) uygulamaları izlemiştir. Serbest tozlama ise %27.73 ile en düşük değere sahip olmuştur.

Fuji çeşidinde, en yüksek meyve tutum oranları; Royal Gala (%69.17) ve Granny Smith (%66.28)'in kullanıldığı kombinasyonlarda elde edilmiştir. Bunları Golden Delicious (%44.29) ve serbest tozlama uygulamaları takip etmiştir. Kendileme uygulamasında ise hiç meyve tutumu gerçekleşmemiştir.

Braeburn çeşidinde, en yüksek meyve tutum oranı (%43.36) tozlayıcı olarak Granny Smith'in kullanıldığı kombinasyonda elde edilmiştir. Bunu serbest tozlama (%28.65) ve Golden Delicious (%11.26) ile tozlanan kombinasyonlar izlemiştir. Kendileme ve Royal Gala uygulamalarında hiç meyve tutumu olmamıştır.

Red Chief çeşidinde, en yüksek meyve tutum oranı (%52.77) Royal Gala

tozlamasından elde edilmiştir. Bunu sırası ile Granny Smith (% 32.59), Golden Delicious (% 28.94) ve serbest tozlama (% 26.28) takip etmiştir. Kendilemede hiç meyve oluşumu gözlenmemiştir.

Tohum sayısı bakımından meyve tutumunun olduğu tüm uygulamalarda değerler normal sınırlar içerisinde yer almış ve partenokarpik meyve oluşumu gözlenmemiştir.

Laboratuvarda Çiçek tozu çim borusu gelişiminin incelenmesi:

Bahçede gerçekleştirilen tozlama çalışmalarına paralel olarak; çiçek tozlarının, dişicik tepesi üzerindeki çimlenme ve dişicik borusu içerisindeki gelişme durumlarını saptamak ve çiçek tozu çim borularının dişicik borusunun dip kısmına ulaşma zamanlarını belirlemek için farklı zamanlarda (24., 48., 72., 96. ve 120. saatlerde) alınan örnekler FAA ortamına fikse edilmiş ve ezme preparat yöntemi ile hazırlanan örnekler floresans mikroskopta incelenmiştir. Sonuçlar, çeşitler ve uygulamalara göre farklılıklar göstermiştir (Çizelge 5).

Fuji çeşidinde; Granny Smith, Golden Delicious, Royal Gala ve kendileme kombinasyonlarında 24. saatte çiçek tozlarının dişicik tepesi üzerinde çimlendiği; Granny Smith ve Golden Delicious kombinasyonlarında 72. saatte, Royal Gala'da ise 96. saatte dişicik borusunun dip kısmına ulaştığı; kendilemede ise çiçek tozlarının çimlenmesine rağmen, dişicik borusunun ¼'lük üst kısmından daha fazla gelişmediği gözlenmiştir (Şekil 4).

Red Chief çeşidinde; 24 saatlik örneklerde Golden Delicious, Royal Gala, Granny Smith ve kendileme kombinasyonlarında çiçek tozlarının çimlendiği ve Golden Delicious ve Granny Smith'de 96. saatte, Royal Gala'da ise 120. saatte dişicik borusunun dip kısmına ulaştığı; kendilemede ise dişicik borusunun 1/2'lik kısmından daha aşağı inmediği belirlenmiştir.

Royal Gala çeşidinde; 24 saatlik örneklerde Golden Delicious, Granny Smith ve kendileme kombinasyonlarında çiçek tozlarının çimlendiği ve

kendilemede 96. saatte, Golden Delicious ve Granny Smith'de 120. saatte dişicik borusunun dip kısmına ulaştığı görülmüştür (Şekil 5).

Braeburn çeşidinde; 24 saatlik örneklerde Golden Delicious, Royal Gala, Granny Smith ve kendileme kombinasyonlarında çiçek tozlarının çimlendiği ve Golden Delicious ve Granny Smith'de 120. saatte dişicik borusunun dip kısmına ulaştığı; kendileme ve Royal Gala'da ise dişicik borusunun 1/2'lik kısmından daha aşağı inmediği saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma, Türkiye'de yetiştiriciliği son yıllarda artan yeni elma çeşitlerinde uygun tozlayıcı çeşidin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Fenolojik verilere göre ana çeşitler ile tozlayıcı çeşitlerin aynı zamanlarda çiçek açtığı ve fenolojik açıdan tozlamaya engel olabilecek bir durumun olmadığı görülmektedir (Çizelge 1). Çeşitlerin birbirini tozlayabilmesi için gerekli şartlardan en önemlisi aynı zamanda çiçek açmalarıdır ve çiçeklenme sezonunun uzunluğu çeşide ve hava koşullarına bağlı olarak 1-3 hafta arasında değişebilmektedir (Papstein and Blazek, 1996).

İncelenen elma çeşitlerinde yapılan TTC canlılık testleri sonucunda çiçek tozu canlılık oranları, en yüksek Royal Gala (% 76.77), en düşük Fuji çeşidinde (% 21.89) tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Seilheimer ve Stösser (1982)'in 14 diploid elma çeşidinde, Bolat ve Alumur (1997)'un 14 elma çeşidinde yaptığı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma kapsamındaki tüm çeşitler % 1 agar ortamında değişik sakkaroz dozlarında % 45 ile % 57 arasında en yüksek çimlenme değerine ulaşmıştır. Granny Smith ve Red Chief çeşitlerinde, sakkaroz dozunun artışı ile çimlenme oranı artmış ve % 15 sakkaroz ortamında en yüksek değere (sırasıyla % 57.54 - % 52.39) ulaşmış, bu noktadan sonra ise düşüş saptanmıştır. Fuji için en yüksek çimlenme değeri (% 48.90) % 10

sakkaroz dozunda elde edilmiştir. Bu sonuçlar, Akçay ve Hamarat (1997), Bolat ve Alumur (1997)'un çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Bolat ve Alumur (1997), yaptıkları çalışmada % 0 - 25 Sakkaroz ortamında çiçek tozu çimlenme düzeyinin % 1.49 - 87.38 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Royal Gala ve Golden Delicious çeşitlerinde en yüksek çimlenme oranı sırasıyla (% 45.58 - 37.48) % 0 sakkaroz dozunda elde edilmiştir. Sakkaroz dozunun artırılması ile çiçek tozu çimlenme oranları düşmüştür. Braeburn çeşidinde % 0-5-10 ve 15 sakkaroz dozları arasında önemli farklılık olmamıştır. Çimlenme oranı ise sırasıyla % 45.34; 49.93; 48.80; 5.55 olmuştur. İncelenen çeşitler arasında, çiçek tozu çimlenme oranının en yüksek değere ulaştığı sakkaroz ortamlarının farklılık göstermesi, Ehlers (1951)'in çiçek tozları için optimal çimlenme koşullarının bitki tür ve çeşidine göre büyük değişiklik gösterdiği, çimlenme oranı besin maddesi ortamının nem, basınç, sıcaklık ve pH durumu ile doğrudan ilişkili olduğu, bu faktörlerden birisinin olumsuz olması durumunda, çiçek tozlarının çimlenmediğini bildirdiği çalışması ile açıklanabilir.

Tozlayıcı olarak önerilebilecek bir çeşitte bulunması gereken özelliklerden birisi de bir çiçekte bulunan çiçek tozu sayısıdır. Tozlayıcı çeşitlerin bol miktarda çiçek tozu üretmesi istenir. İncelenen çeşitler içerisinde bir çiçekte ortalama en yüksek çiçek tozu sayısı, Fuji (71675.44) ve Royal Gala (70560.00) çeşitlerinde elde edilmiştir. Bu çeşitleri Granny Smith (59407.60), Golden Delicious (53837.59), Braeburn (50989.80) ve Red Chief (50249.89) çeşitleri izlemiştir. Bu veriler, Bolat ve Alumur (1997)'un 14 elma çeşidinde bir çiçekteki çiçek tozu üretim miktarının 29187-104125 arasında değiştiğini, Oberle ve Goertzen (1952)'in bir anterde ortalama çiçek tozu miktarının çeşide göre değişmekle birlikte 415-6739 adet olduğunu bildirdiği çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Meyve tutum oranları bakımından çeşitler arasında uygulamalara göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Royal Gala çeşidinde, en yüksek meyve tutum oranı % 85.25 ile tozlayıcı olarak Granny Smith çeşidinin kullanıldığı kombinasyonda elde edilmiştir. Buna göre Royal Gala için Granny Smith çeşidi iyi bir tozlayıcıdır. Kendileme uygulamasında % 45.36'lık meyve tutum oranı ise Royal Gala'nın kendine verimlilik özelliğinin olduğunu göstermektedir. Bu durum, Kellerhals ve Wirthner-Christinet (1996)'in Gala çeşidinde kendine uyumsuzluk olduğunu, kendilemelerde birkaç meyvenin geliştiğini, fakat bu meyvelerin tohumuz olması nedeniyle muhtemelen partenokarpik olduğunu tespit ettikleri çalışmaları ile ters düşmektedir. Buna rağmen, Soltesz (1997)'in tek çeşit ile bahçe tesisinde hiçbir çeşidin tek başına her yıl düzenli ve yeterli meyve vermediğini, fakat Golden Delicious, Jonagold, Jonathan, Idared gibi çeşitlerde çoğu yıllarda kendine dölleme meydana geldiğini; benzer şekilde Niu et al. (1994), Golden Delicious çeşidinde kendine verimliliğin % 10.4, Idared çeşidinde ise %32.1 olduğunu bildirdikleri çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

Fuji çeşidinde en yüksek meyve tutum oranı Royal Gala (% 69.17) ve Granny Smith (% 66.28) uygulamalarından elde edilmiştir. Bu iki çeşidi % 44.29 ile Golden Delicious çeşidi takip etmiştir. Kendileme uygulamasında hiç meyve tutumu olmaması bu çeşit için tozlayıcı çeşidin önemini bir kat daha artırmaktadır.

Braeburn çeşidinde uygulamalar arasında çok önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Meyve tutumunun en yüksek olduğu uygulama Granny Smith uygulaması (% 43.36) olmuştur. Bunu serbest tozlama (% 28.65) ve Golden Delicious (% 11.26) uygulamaları takip etmiştir. Kendileme ve Royal Gala uygulamalarında ise hiç meyve tutumu olmamıştır.

Red Chief çeşidinde en yüksek meyve tutum oranı (% 52.77) elde edildiği uygulama Royal Gala olmuştur. Bu uygulamayı Granny Smith (% 32.59),

Golden Delicious (%28.94) ve serbest tozlama (26.28) takip etmiştir. Kendileme uygulamasında hiç meyve tutumu olmamıştır. Bu sonuçlar, Niu et al. (1994)'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Niu ve ark.(1994), 22 elma çeşidinde kendine verimlilik oranlarını belirlemek için kendilemeler yapmıştır. Idared, Goldspur, Jonathan ve Golden Delicious çeşitlerinde kendine verimlilik % 10.4 (Golden Delicious) ile % 32.1 (Idared) arasında olmuştur. Red Delicious ve mutantlarında kendileme sonucunda dölleme olmamıştır.

Bazı elma çeşitlerinde partenokarpik eğilim olduğu bilinmektedir (Pauwels et al., 1999). Araştırma kapsamındaki çeşitlerde varsa bu özelliğin tespit edilmesi ve uygulamalar ile meyve tutum oranları arasındaki ilişkide partenokarpik rolün etkisinin belirlenmesi amacı ile ortalama tohum sayıları belirlenmiştir. Ayrıca, Childers et al. (1995), elmada sağlıklı bir tozlanma ve dölleme için bir meyvede 5–10 arasında tohum bulunması gerektiğini, tozlanma ve döllemenin yetersiz olması durumunda daha az sayıda tohum gelişebileceğini bildirmişlerdir. Araştırma kapsamında, tüm meyve tutumunun olduğu uygulamalarda ortalama tohum sayısı 5'in üzerindedir.

Çiçek tozu çim borusunun gelişmesinin incelenmesi aşamasında elde edilen sonuçlar, kontrollü tozlama uygulamalarında elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermiştir. Serbest tozlama uygulaması dışında, önemli meyve tutumunun elde edildiği bütün kombinasyonlarda, çiçek tozu çim boruları 72-120 saatler arasında dışıçik borusunun dip kısmına ulaşmıştır. Fuji x Granny Smith kombinasyonunda 72. saatte, Braeburn x Granny Smith ve Red Chief x Royal Gala kombinasyonunda ise 120. saatte çiçek tozu çim boruları dışıçik borusunun dip kısmına ulaşmıştır.

Royal Gala çeşidi haricinde kendileme uygulamalarının tamamında ve Braeburn x Royal Gala kombinasyonunda çiçek tozları dışıçik borusunun ½'sinden aşağıya geçememiştir. Stösser ve ark. (1996)'da bir çok meyvede genetik olarak

S-allelleri ile kontrol edilen kendine veya yabancı uyuşmazlık görüldüğünü, eğer stildeki ve çiçek tozu çim borusundaki S-allelleri aynı ise çiçek tozu çim borusu büyümesi stilin 1/3'lük üst kısmında durdurulacağını ve döllemenin engelleneceğini, yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerde olduğu gibi bir çok meyve türünde gametofitik uyuşmazlık meydana geldiğini, sporatifik uyuşmazlık durumlarında çiçek tozu çim borusu dişik tepesinde geri çevrildiğini ve stigmatik ve stilar dokuya nüfus edemediğini belirtmişlerdir.

Kaynaklar

- Akçay, M. E., Hamarat, N., 1997. Konya Yöresinde Yetiştirilen Altınçekirdek Elmasının Pomolojik Özellikleri ve Dölleme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Yumuşak Çekirdekli Meyveler sempozyumu. 2-5 Eylül 1997. Yalova, 83-90.
- Anonim, 2000. Tarımsal Yapı, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Aşkın, A., 1989. Ege Bölgesinde Düzenli Meyve Vermeyen Bazı Kayısı Çeşitleri Üzerinde Biyolojik Çalışmalar (Doktora Tezi). E.Ü. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü. İzmir.
- Bolat, İ., Alumur, Ü. G., 1997. Çoruh Vadisinde Yetiştirilen Elma Çeşitlerinin Dölleme Biyolojilerinin İncelenmesi. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. 2-5 Eylül 1997, Yalova.
- Childers, N. F., Morris, J. R., Sibbett, G. S., 1995. Modern Fruit Science Orchard and Small Fruit Culture. ISBN: 0938378-01-10, 92-105.
- Ehlers, H., 1951. (Çeviren S. Eti). Untersuchungen Zur Ernährungsphysiologie Der Pollenschlauche, Biol. Zentralblatt, 70:432-451.
- Eti, S., 1990. Çiçek Tozu Miktarını Belirlemede Kullanılan Pratik Bir Yöntem. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 5,4, 49-58.
- Kellerhals, M. and Wirthner-Christinet, V., 1996. Flower Competition and Artificial Pollination in Apple. II Workshop on Pollination Acta Hort. 423 ISBN 9066059281. p. 49-55.
- Niu, J. Z., Cong, P. H., Man, S. D., Yan, Z. C., 1994. Observations on Self Fertilization in Some Apple Varieties. China-Fruits. 1994, No. 1, 27-28, 31.
- Norton, J.D., 1966. Testing of Plum Pollen Viability with Tetrazolium Salts, Proc. Amer. Soc. Hort.Sci., 89:132-134.
- Oberle G. D., Goertzen, K. L., 1952. A Method for Evaluating Polen Production of Fruit Varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 61: 299-303.
- O'Rourke, D., 2003. World Production, Trade, Consumption and Economic Outlook for Apples in Apples Book, CABI Publishing, 15-29, ISBN 0 85199 592 6.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri). Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayın No 128.
- Preil, W., 1970. Fluoreszenz-mikroskopische Beobachtung des Wachstums von Pollenschlauchen im Griffel- und Frucht-knotengewebe. Zeiss Inf. 18, 24-25.
- Papstein F., Blazek, J., 1996. Pollination Relations of New Apple Cultivars. II Workshop on Pollination. Acta Hort. 423. ISBN 9066059281. p. 135-144.
- Pauwels, E., Eysen, R., Keulemans, J., Tobutt, K.R., (ed.); Alston, F. H., 1999. Parthenocarpy and Apple Breeding. EUCARPIA Symposium on Fruit Breeding And Genetics, Oxford, UK, 1-6 September 1996. Acta-Horticulturae. 1999, No. 484, 55-59; 15 ref.
- Seilheimer, M., Stösser, R., 1982. Zur Beurteilung der Pollen Qualite at Beim Apfel mit Hilfe von *in vitro* Tests. Mitt. Klosterneuburg., 32:33-42.
- Soltész, M., 1997. Pollination and Fertilization of Apple Cultivars in Hungary. Acta Hort., 437: 445-449. (Hort. Abs., 1997, 67(10): 1050).
- Soylu, A., 2003. Ilıman İklim Meyveleri-II. T.C. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ders Notları No: 72. Bursa.

Stösser, R., Hartmann, W., Anvari S. F.,
1996. General Aspects of Pollination
and Fertilization of Pome and stone

fruit. II Workshop on Pollination Acta
Hort. 423. ISBN 9066059281. p. 15-22

Çizelge 1. Fenolojik gözlemler

	Tomurcuk kabarması	Tomurcuk patlaması	Çiçeklenme başlangıcı	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu
Red Chief	17.03	28.03	18.04	26.04	03.05
Royal Gala	21.03	28.03	17.04	26.04	04.05
Golden Delicious	17.03	30.03	17.04	28.04	06.05
Braeburn	17.03	29.03	16.04	24.04	01.05
Fuji	16.03	28.03	18.04	28.04	04.05
Granny Smith	16.03	29.03	16.04	28.04	08.05

Çizelge 2. TTC boyama yöntemi ile çiçek tozu canlılık oranları (%)

Çeşitler	Canlılık oranları (%)		
	Canlı	Yarı Canlı	Cansız
Red Chief	34.45bc	63.79ab	1.76
Royal Gala	76.77a*	22.21c*	1.02
Golden Delicious	55.21ab	42.93bc	1.86
Braeburn	39.42bc	59.66ab	0.92
Fuji	21.89c	76.44a	1.67
Granny Smith	48.12abc	50.72abc	1.16

* Aynı harf grubuna giren değerler arasında önemli fark yoktur (P<0.05).

(LSD_{Canlı}: 29.58*, LSD_{Yarı Canlı}: 28.65*, LSD_{Cansız}: ö.d.)

Çizelge 3. Petride agar yöntemi ile belirlenen çiçek tozu çimlenme oranları (%)

Sakkaroz Dozları (%)	Çeşitler					
	Red Chief	Royal Gala	Golden Delicious	Braeburn	Fuji	Granny Smith
0	7.02 b**	45.58 a*	57.48 a**	45.34 a**	9.20 c**	15.72 c**
5	9.46 b	24.45 a	42.50 b	49.93 a	9.42 c	36.99 b
10	11.75 b	6.20 b	8.30 c	48.80 a	48.90 a	40.36 b
15	52.39 a	8.30 b	6.19 c	45.55 a	32.19 b	57.54a
20	14.51 b	5.33 b	5.32 c	10.42 b	26.38 b	37.80 b

* Aynı harf grubuna giren değerler arasında önemli fark yoktur (P<0.05).

** Aynı harf grubuna giren değerler arasında önemli fark yoktur (P<0.01).

(LSD_{Red Chief}: 36.08**, LSD_{Royal Gala}: 26.46*, LSD_{Golden Delicious}: 14.45**, LSD_{Braeburn}: 17.0100, LSD_{Fuji}: 13.47**, LSD_{Granny Smith}: 13.64**)

Çizelge 4. Çiçek tozu üretim miktarları

Çeşitler	Ortalama anter sayısı	Bir anterdeki çiçek tozu sayısı	Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı
Red Chief	19.9a	2525.12d	50249.89d
Royal Gala	19.6b**	3600.00a**	70560.00a**
Golden Delicious	19.8a	2719.07c	53837.59c
Braeburn	19.6b	2601.52cd	50989.80cd
Fuji	19.6b	3656.91a	71675.44a
Granny Smith	19.6b	3031.00b	59407.60b

** Aynı harf grubuna giren değerler arasında önemli fark yoktur (P<0.01).

(LSD_{Ort.Anter Sayısı}: 0.19**, LSD_{Bir ant.çiç.toz.say.}: 153.41**, LSD_{Bir çiç.çiçek tozu say.}:3138.45**)

Çizelge 5. Farklı tozlama kombinasyonlarında çiçek tozlarının dişicik tepesi üzerinde çimlenme ve stil içerisinde gelişme durumları

Uygulamalar	Örnek Alma Zamanları				
	24. saat	48. saat	72. saat	96. saat	120. saat
R. C. x R. C.	Çimlenmiş, ¼'ünde	¼'ünde	¼'ünde	¼'ünde	-
R. C. x G. S.	Çimlenmiş, ½'sinde	Yarisında	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış	-
R. C. x G. D.	Çimlenmiş, ½'sinde	Yarisında	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış	-
R. C. x R. G.	Çimlenmiş	1/4'ünde	Yarisında	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış
R. G. x G. S.	Çimlenmiş, ½'sinde	½'sinde	½'sinde	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış
R. G. x G. D.	Çimlenmiş	¼'ünde	½'sinde	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış
R. G. x R. G.	Çimlenmiş, ½'sinde	1/4'ünde	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış	-
B x B	Çimlenmiş	¼'ünde	¼'ünde	½'sinde	½'sinde
B x G. S.	Çimlenmiş	¼'ünde	Yarisında	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış
B x G. D.	Çimlenmiş	¼'ünde	Yarisında	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış
B x R. G.	Çimlenmiş, ¼'ünde	1/4'ünde	½'sinde	½'sinde	½'sinde
F x F	Çimlenmiş	¼'ünde	¼'ünde	¼'ünde	-
F x G. S.	Çimlenmiş	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış	-	-
F x G. D.	Çimlenmiş	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış	-	-
F x R. G.	Çimlenmiş	½'sinde	Yarisını geçmiştir	Ulaşmış	-

F=Fuji, R.C.=Red Chief, G.S.=Granny Smith, G.D.=Golden Delicious, R.G.=Royal Gala, B=Braeburn

Çizelge 6. Tozlama uygulamalarında meyve tutum oranları ve tohum sayıları

Baba Çeşit	Meyve Tutumu (%)				Tohum Sayısı (Adet/Meyve)			
	Ana Çeşit				Ana Çeşit			
	Braeburn	Royal Gala	Red Chief	Fuji	Braeburn	Royal Gala	Red Chief	Fuji
Granny Smith	43.36 a**	85.28a**	32.59 b	66.28 a**	8.4	5.8	6.9	7.8
Golden Delicious	11.26 c	50.00b	28.94 b	44.29 b	8.7	6.1	6.2	8.7
Royal Gala (Kendileme)	0.00 d	45.36b	52.77 a**	69.17 a	-	6.5	6.8	8.8
Serbest Tozlanma	28.65 b	27.73c	26.28 b	41.34 b	9.1	6.3	6.4	8.3
Kendileme	0.00 d	-	0.00 c	0.00 c	-	-	-	-

** Aynı harf grubuna giren değerler arasında önemli fark yoktur (P<0.01).

(LSD_{Braeburn Meyve Tutum}: 13.19**, LSD_{Royal Gala Meyve Tutum}: 15.63**, LSD_{Red Chief Meyve Tutum}: 18.05**, LSD_{Fuji Meyve Tutum}:19.24**)



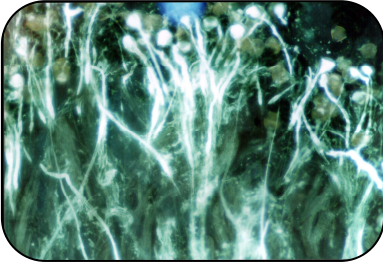
Şekil 1. Red Chief elma çeşidi.



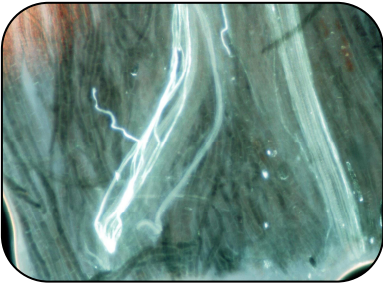
Şekil 2. Granny Smith elma çeşidi.



Şekil 3. Royal Gala X Granny Smith kombinasyonu meyveleri.



Şekil 4. Fuji X Royal Gala kombinasyonunda 24. saatte çiçek tozlarının görünümü (10x).



Şekil 5. Royal Gala x Granny Smith kombinasyonunda çiçek tozlarının dişicik borusunun dip kısmına ulaşmadan önceki durumu (10x).