

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Cerasus avium* L. (Kiraz) ve *Cerasus vulgaris* Miller (Vişne) POLENLERİNİN
ÇİMLENMESİ VE TÜP BÜYÜMESİ ÜZERİNE ASİTLİĞİN ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülşah TOPDEMİR

(07110107)

Anabilim Dalı: BİYOLOJİ

Programı: GENEL BİYOLOJİ

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nazmi Gür

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 7 Ocak 2011

OCAK-2011

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Cerasus avium* L. (Kiraz) ve *Cerasus vulgaris* Miller (Vişne) POLENLERİNİN
ÇİMLENMESİ VE TÜP BÜYÜMESİ ÜZERİNE ASİTLİĞİN ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülşah TOPDEMİR

(07110107)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7 Ocak 2011

Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Ocak 2011

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nazmi Gür

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ömer MUNZUROĞLU

Yrd. Doç. Dr. Aşlışah AÇIKSES

OCAK-2011

ÖN SÖZ

Canlı yaşamının devamlılığını sağlayan en önemli unsurlardan biri havanın bileşiminde bulunan gazlardır. Havanın canlı sağlığına zarar verici özellik taşıması, havadaki kirletici unsurların oranının yükselmesine bağlıdır. Günümüzde hızla gelişen sanayi kentleri, yenilenemez enerji kaynaklarının bilinçsizce kullanımı, insanlar tarafından kullanılan kimyasal bakım ürünleri ve doğal oksijen kaynağımız olan ormanlarımızın yok edilmesi havanın bileşimini zararlı hale getirmektedir. Başta insan sağlığı olmak üzere tüm canlılar bu olumsuzluklardan önemli ölçüde etkilenmektedir.

Bu nedendir ki ekosistem zincirinin ilk basamağını oluşturan ve biyokütlece en büyük alanı kaplayan bitkiler de hava kirliliğinden olumsuz şekilde etkilenmektedir. Özellikle bitkiler üzerinde tahrip edici etkisi olan asit yağmurları, üreme hücreleri olan polenler üzerinde etki göstermekte ve üreme verimliliğini azaltmaktadır.

Günümüzde de canlılar üzerinde olumsuz etkilerini gösteren kirleticiler, gün geçtikçe hayatı yaşanılmaz bir hale getirecektir. Bu nedenle en önemli görev dünyanın asıl sahibi olan biz insanlara düşmektedir. Ekosistemlerin, özellikle insan yaşamında gerekli mineral ve vitamin deposu olan meyve ve sebze türlerinin devamlılığını sağlamak için temiz bir hava ve temiz bir çevre yaratmak biz insanların elindedir.

Bu çalışma süresince bilgi ve görüşlerini benimle paylaşan ve yardımını benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Nazmi Gür'e teşekkürü bir borç bilirim.

Gülşah TOPDEMİR

ELAZIĞ-2011

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	III
SUMMARY.....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
1. Giriş.....	1
2. Materyal ve Metot.....	8
2.1. Araştırma Bölgesi.....	8
2.2. Araştırma Materyali.....	8
2.3. Besiyeri.....	8
2.4. Polen Preparatlarının Hazırlanışı.....	8
3. Bulgular.....	10
3.1. Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi.....	11
3.2. Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi....	12
3.3. Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi.....	13
3.4. Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi...	14
4. Sonuçlar ve Tartışma.....	15
Kaynaklar.....	20
Özgeçmiş.....	23

ÖZET

Bu çalışmadaki amacımız, asitliğin kiraz (*Cerasus avium L.*) ve vişne (*Cerasus vulgaris* Miller) bitkisi polenlerinin in vitro çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine etkilerini araştırmaktır.

Vişne ve kiraz çiçeklerinin polenleri sırayla pH 6.2, 6.0, 5.8, 5.6, 5.4, 5.2, 5.0, 4.8, 4.4, 4.2, 4.0, 3.8, 3.6, 3.4, 3.2, 3.0, 2.8 olan solüsyonlarla yapay asit yağmuru etkisine maruz bırakılmıştır. Deneylerde kullanılan polenlerin çimlendirilmesi için Brawbaker Kwack besiyeri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, her iki bitki için çimlenme oranının ve polen tüp uzunluğunun en az etkilendiği pH derecesinin kontrol grubuna en yakın olan pH 6.2 olduğu görülmüştür. Asitlik arttıkça polenlerin çimlenme ve tüp uzunluğunda büyük oranda düşüş meydana gelmiştir. Bu oranlardaki düşüş kiraz polenlerinin çimlenmesi için pH 2.8'de %97.98, tüp uzunluğu için %99,11; vişne polenlerinin çimlenmesi için % 98.77, tüp uzunluğu için % 96.31 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asitlik, *Cerasus avium L.*, *Cerasus vulgaris*, Polen çimlenmesi, Polen tüpü gelişimi.

SUMMARY

Effects of Acidity on Pollen Germination and Tube length of *Cerasus avium* L. and *Cerasus vulgaris* Miller

The aim of this study is to investigate effects of acidity on in vitro pollen germination and tube length of *Cerasus avium* L. and *Cerasus vulgaris* Miller plants.

Pollens of *Cerasus avium* L. and *Cerasus vulgaris* Miller flowers have been exposed the effect of artificial acid solutions in order to pH 6.2, 6.0, 5.8, 5.6, 5.4, 5.2, 5.0, 4.8, 4.4, 4.2, 4.0, 3.8, 3.6, 3.4, 3.2, 3.0, 2.8. Brawbaker Kwack medium was used for pollen germination. According to the results obtained, germination rate and pollen tube length for each plant at least has been affected at pH 6.2. Pollen germination and tube length decreased high rate with increasing acidity . The decrease of in these rates were calculated % 97.98 for *Cerasus avium* L. pollen germination and % 99.11 for tube length; %98.77 for *Cerasus vulgaris* Miller pollen germination and %96.31 for tube length at pH 2.8.

Key Words: Acidity, *Cerasus avium* L., *Cerasus vulgaris* Miller, Pollen germination, Polen tube growth.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sekil No

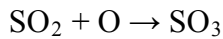
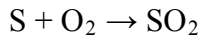
Sayfa No

Şekil 1.Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi.....	11
Şekil 2.Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi.....	12
Şekil 3. Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi.....	13
Şekil 4. Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi.....	14

1.GİRİŞ

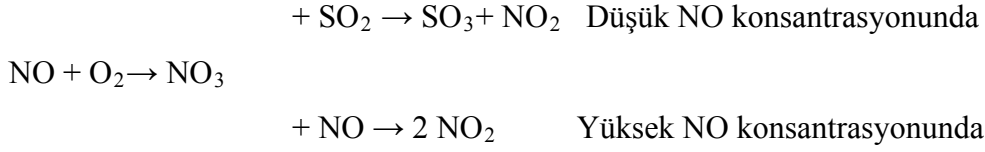
Havanın kalitesi tüm canlılar için büyük öneme sahiptir. İnsanların, hayvanların ve bitkilerin sağlığı temiz bir atmosfere bağlıdır [1]. Yaşamın sürekliliği için gerekli olan gazlar, atmosferde devamlı olarak bulunan ve miktarları değişmeyen gazlardır (Azot, oksijen ve asal gazlar). Bazı gazlar da devamlı olarak atmosferde var olmakla birlikte miktarları değişken özelliktedir ve özellikle iklimler üzerinden önemli etkiler doğururlar (Karbondioksit, ozon, su buharı). Bu iki gruba ek olarak atmosferde her zaman bulunmayan ve “kirletici” olarak adlandırılan bir üçüncü gruptan da söz etmek gerekir [2]. Havanın doğa ve içindeki canlılara zarar verici hale gelmesi kirletici unsurların ya da atmosferdeki yabancı maddelerin artması ile olmaktadır. Kirletici madde, atmosferin doğal bileşiminde olmayan maddeler yanında atmosferin doğal bileşiminde olup da normal olarak bulunduğu düzeylerin üstünde olan maddeler olarak tanımlanır. Kirleticiler belirli bir kaynaktan atmosfere bırakılan birinci derece kirleticiler ile atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan ikinci derece kirleticiler olarak ikiye ayrılır [3]. İkinci dereceden kirleticilerin en önemlilerinden biri de asit yağmurlarıdır. Asit yağmurlarının oluşumuna neden olan bileşenleri Kükürt dioksit (SO₂), Kükürt trioksit, Asit Aerosoller, Partiküler madde, Azot oksitler (NO_x) olarak sıralayabiliriz.

Hava kirleticilerin en yaygın olanı kükürt dioksit (SO₂) dir. Renksiz, boğucu kokulu bir gazdır. Havada bulunabilen çeşitli katı partiküllerin yüzeylerinde reaksiyon gösterir. Suda hemen çözünür, havadaki su damlacıkları ile okside olur. Fosil kökenli yakıtların yanması ile açığa çıkan kükürt, havada derhal oksidasyona uğrar. Bu oksidasyon iki aşamada gerçekleşir:



Ortamda herhangi bir katalizör madde bulunmadığı durumda, kükürt dioksit yavaş bir reaksiyonla kükürt trioksite dönüşür. Bu dönüşüm ortamda oksijen, ozon veya hidrokarbon serbest radikallerinin bulunması durumuna göre değişim gösterir.

Örneğin, ortamda azot monoksitin konsantrasyonuna bağlı olarak iki ayrı reaksiyon oluşabilir.



Kükürt dioksitin havadaki varlığının en önemli sebebi, insan aktivitelerinin oluşturduğu yapay kaynaklardır. Bunun yanı sıra orman yangınları, volkan patlamaları gibi doğal kaynaklardan da az miktarda kükürt dioksit havaya verilmektedir. Atmosfere verilen kükürt konsantrasyonunun en önemli kısmı fosil kökenli yakıtların yanması sonucunda oluşur. Son yıllarda kullanılan yakıtların dikkatli seçimi veya kükürt içeriklerinin bazı işlemlerle azaltılması bu tür yakıtlardan oluşan kükürt dioksit konsantrasyonunu önemli ölçüde azaltmıştır. Her saatte bir, yanma sonucunda oluşan kükürt dioksit emisyonlarının % 0.5-10'u kükürt trioksite (SO_3) dönüşmektedir. Kükürt trioksit ortamda bulunan nem ile reaksiyona girerek sülfürik asit (H_2SO_4) meydana gelir. Sülfürik asit havada aerosoller halinde bulunur. Bu asit aerosollerinin ortamdaki katı partiküller, damlacıklar veya diğer kirleticilerle birleşme eğilimi oldukça fazladır. Havadaki sülfürik asitin büyük bir kısmı, yanma sonucunda oluşan kükürt dioksitten, diğer kısmı ise asit üretimi, gübre ve pigment üretimi gibi bazı endüstriyel faaliyetler sonucunda meydana gelmektedir. Sülfürik asit ve bunun kısmi atmosferik nötralizasyon ürünü olan amonyum bisülfat havadaki aerosolün kuvvetli asit içeriğinin hemen hemen tamamını oluşturur. Havada bulunan diğer asitler ise nitrik asit ve hidroklorik asittir. Bu asitler sis damlacıkları ile birleşmediği sürece havada aerosoller halinde bulunurlar.

Kükürt trioksit, sıcak ve soğuk suda eriyen renksiz bir gazdır. Atmosferde derhal sülfürik asite (H_2SO_4) dönüşmesinden dolayı, atmosferdeki kalış süresi çok kısadır. Su ile asit oluşturması nedeni ile kirleticisi olarak önem taşımaktadır.

Kükürt trioksit ile suyun reaksiyonu sonucunda oluşan sülfürik asit (H_2SO_4) kuvvetli bir asit olup, nem çekicidir. Amonyum bisülfat (HN_4HSO_4), sülfürik asitten daha az asidik olup, saf olarak katı kristaller halinde bulunur. Asitler genelde havada aerosoller halinde bulunurlar. Bu aerosoller kar, yağmur, dolu gibi yağışlarla yeryüzünde birikirler. Kirleticisi emisyonun fazla olmadığı şartlardaki yağışın; havada bulunan karbon dioksit ile reaksiyonu sonucunda oluşan karbonik asit nedeni ile hafif asidik olması doğaldır. Ancak

yapay kaynaklardan atmosfere verilen kükürt emisyonunun yanı sıra, azot dioksit emisyonu ve atmosferik şartların etkinliği yağışın asiditesinin artmasına neden olur.

Atmosferde sıkça bulunan ve insan aktiviteleri sonucunda atmosfere karışan diğer kükürt bileşikleri; hidrojen sülfür (H_2S), kükürtün merkaptan formudur (örneğin: metil merkaptan). Her yıl tonlarca SO_2 çeşitli kaynaklardan atmosfere karışmaktadır. Bu emisyonların en önemli bölümü elektrik üretmek amacıyla çok büyük miktarlarda kükürtlü katı ve sıvı yakıtlar yakan termik santrallerden meydana gelmektedir [4].

Hava kaynaklı partiküler madde (PM), inorganik ve organik maddelerin kompleks karışımlarını temsil eder. Kütle ve bileşimi yönünden; aerodinamik çapı $2.5 \mu m$ den büyük kaba partiküller, aerodinamik çapı $2.5 \mu m$ den küçük ince partiküller olarak iki gruba ayrılır. Küçük partiküller; ikincil olarak oluşan aerosoller (gaz-partikül dönüşümü), yanma sonucunda oluşan partikülleri, yoğunlaşan organik ve metal buharlarını içerir. Büyük partiküller; genelde yer kabuğu materyalleri yol ve endüstrilerden oluşan kaçak tozları içerir.

Partiküler maddenin asit komponenti ve onun mutajenik aktivitelerinin çoğu genel olarak ince fraksiyonda bulunur. Asılı partiküler madde çeşitli doğal ve yapay kaynaklardan ortama verilen katı ve sıvılar için kullanılan bir terimdir. Solunabilir partiküler madde değişik kaynaklardan oluşmaktadır. Volkan patlamaları, fırtınalar, orman yangınları gibi doğal kaynaklardan oluşana göre, elektrik santralleri, endüstriyel prosesler, yakıtların yanması gibi yapay kaynaklardan oluşan partiküller, solunabilirlik açısından daha fazla önem gösterirler. Yapısının karmaşıklığı ve maruziyet tayinindeki partikül boyutunun önemi gibi bazı nedenlere bağlı olarak, partiküler maddenin tanımlanması bir kaç şekilde yapılmaktadır. Bu tanımlamalar; örnekleme yöntemine göre (asılı partiküler madde, toplam asılı partiküler madde, siyah duman), solunum sistemindeki birikime göre (larenks altında biriken partiküller, thoracic partiküller), gerek fizyolojik gerekse örnekleme yöntemine göre ($10 \mu m$ aerodinamik çaplı komponentler için PM_{10}) şeklinde yapılmaktadır [4,5,6].

Hava kirletici emisyonların bir diğeri de azot oksitlerdir (NO_x). Atmosferde kirletici olarak bulunan azot monoksit ve azot dioksit konsantrasyonları genelde " Azot Oksitleri " terimi ile ifade edilmektedir. Atmosferde bulunan önemli azot oksit bileşikleri; Azot monoksit (NO), Azot dioksit (NO_2) ve Diazot oksit (N_2O) dir. NO_x ' in atmosferdeki bulunuşu yaklaşık olarak yarı yarıya taşıt egzozu ve sabit yakma tesislerinden dolaydır.

Diğer yandan İnsan faaliyetleri sonucunda çevrede belirli konsantrasyonda meydana gelen azot oksitleri; azot çevrimi olarak adlandırılan azot taşınımı ve denge oluşum olaylarında yer almaktadır. Azot, hayat için temel bir madde olmasına rağmen, bitkiler tarafından doğrudan doğruya asimile edilemez. Azotun, nitratlara veya amonyağa dönüşümünün tamamlanması amacıyla fazlası ile kullanılması olayına azot bağlanması (fixation) denilmektedir. Atmosferik azotun oksitlerine dönüşümü yanma işlemleri ile meydana gelmektedir. En önemli azot bağlanması olayı biyolojik olarak gerçekleşendir. Örneğin, bezelye, fasulye ve yoncanın köklerinde bulunan bir bakteri aracılığı ile serbest azot, azot bileşiklerine dönüşmektedir. Bu gazlar atmosferde doğal gaz çevrimine girerek, nitrik asit (HNO_3) oluşumuyla sonuçlanan zincirleme reaksiyonları tamamlarlar. Atmosferdeki HNO_3 oluşumu ise asit yağışının oluşmasını etkiler.

Son yıllarda Danimarka'da yapılan bir araştırmayla amonyak buharlaşmasının güneş radyasyonuna maruz kaldığında atmosferdeki nitrik asit oluşumuna katkısının ihmal edilemeyecek boyutta olduğu belirlenmiştir. Yağmurun amonyum içeriği toprakta, su havzalarında ve göllerde nitrifikasyon yapan bakteriler ve oksijen sayesinde amonyum nitrik asite dönüştüğünde yağmurun asiditesini ayrıca 4 kat artırmaktadır.

Bütün bu aktiviteler sonucunda havadaki kükürt ve azot bileşikleri su buharıyla birleşince kimyasal bir tepkime oluşturarak doğal su döngüsüne katılır ve asit yağmurları şeklinde yeryüzüne geri döner. Endüstriyel faaliyetler, konutlarda ısınma amaçlı olarak kullanılan fosil kökenli yakıtlar, motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları ve fosil yakıtlara dayalı olarak enerji üreten termik santraller bu faaliyetleri sonucu havayı kirletmekte kükürt dioksit, azot oksit, partikül madde ve hidrokarbon yaymaktadır. 2 ile 7 gün arasında havada asılı kalabilen bu kirleticiler atmosferde çeşitli kimyasal reaksiyonlara uğrayarak zamanla çok uzaklara taşınabilmektedir. Atmosferdeki su partikülleri ve diğer bileşenlerle tepkimeye girerek sülfüroz asit (HSO_3), sülfürik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) oluşumuna neden olmaktadır. Hiçbir yabancı maddeyle kirletilmemiş bir atmosferde bile yağmur suyu hafif asidik karakterdir ve pH 5.6'dır. Çeşitli yanma olayları sonucu havaya karışan SO_2 , SO_3 , NO_x gibi gazlar yağışla birleşip asit oluşturabilmekte ve bunları yeryüzüne yağması ile asit yağmurları oluşturmaktadır. Bunların yeryüzüne dönüşleri kuru ve yaş asit depolanması sonucu oluşur. Yaş depolamada atmosferde oluşan bütün ürünler yağmur ve kar içinde çözülmüş halde yeryüzüne taşınırlar. Kuru depolamada ise atmosferde partiküllerin ve gazların yeryüzüne taşınması sırasında yağmur veya kar

bulunmaz iken sis içindeki aerosol şeklinde de bulunurlar. Bu çerçevede yalnız yağmur değil bütün yağış biçimleri asidik olabilmektedir [4].

Hava kirliliği günümüzde insan sağlığı için önemi giderek artan bir tehlike oluşturmaktadır. Hava kirliliğinin insan sağlığına etkilerini cilt alerjisi, solunum güçlüğü ve mide bulantısından kansere kadar sıralamak mümkündür. Bununla birlikte diğer bir çok organı da etkilemektedir [7,8,9,10]. Hava kirliliğinden en fazla etkilenen sistemlerden biri solunum sistemidir [11]. Duman, is, kükürt dioksit gibi indirgeyici maddelerin, solunum sistemi enfeksiyonlarında artma ile birlikte kronik solunum fonksiyon anormallikleri oluşturdukları gösterilmiştir [12]. Bu partiküllerin direkt olarak solunması bu asidik yapıların doğrudan akciğerlere kadar gitmesine neden olmaktadır. Bu asidik yapıdaki tozlar ve gazlar nemli ve sıcak akciğer alveollerinde kimyasal olarak kana geçebilirler [13]. Havada sülfür dioksitin daha yüksek dozlarda bulunması, burun ve boğaz alerjisi ile bunları takip eden bronşit ve nefes darlığı gibi semptomlara neden olmaktadır [14]. Ayrıca havadaki kirleticilerden biri olan karbon monoksit kandaki hemoglobin ile birleşerek hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesini azaltmaktadır [15]. Bu azalma özellikle yüksek oksijen ihtiyacı olan beyin ve kalp gibi farklı organları etkilemektedir. Sonuçta konsantrasyon bozuklukları, reflekslerde yavaşlama ve bilinç bulanıklığı ortaya çıkmaktadır [16].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından; halk sağlığının korunabilmesi amacıyla $500 \mu\text{g}/\text{m}^3 /10$ dakika kükürt dioksit sınır değerinin aşılması tavsiye edilmektedir. Yapılan hesaplamalarda bu değer maksimum 1 saatlik ortalama değer olan $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e eşdeğer bulunmaktadır [17].

Asit yağmurlarının bitkiler üzerinde de bir çok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Asit yağmurlarının bitkilerin vejetatif kısımları üzerinde etkilerinin incelendiği çalışmalarda, bu etkilerin biyokimyasal (enzimler arası ilişkiler, proteinler, aminoasitler, respirasyon, transpirasyon), mikroskobik (stoma yıkımı, epidermis ve mezofil tabakasındaki değişiklikler) ve makroskobik (nekrosiz, klorosiz, büyümenin yavaşlaması) olduğu belirtilmiştir [18].

Commelina benghalensis Linn in iki populasyonundan biri kirli ortamdan diğeri temiz ortamdan toplanmış ve kirliliğin yaprak epidermisi ile tüm morfolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda kirliliğin gövde uzunluğunda, yaprak yüzeyinde, çiçek ve meyve büyüklüğünde gözle görülür bir azalma meydana getirdiği

tespit edilmiştir. Ayrıca stomaların sıklığında ve stoma porlarının boyutlarında da azalma olduğu gözlenmiştir.[19]

Atmosfer içindeki gazların niteliğinde bulunan küçük değişimler kara bitkileri üzerinde farklı etkilere sahiptir. Bunlardan en önemlilerinden biri yaprak geçirgenliğini sağlayan stoma kontrolündeki değişimdir. Stomadaki bu değişimler havadaki karbon artışına bağlı olarak fotosentezi ve yapraktaki su muhafazasını etkilemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar karbon dioksit (CO₂) kirliliğinin bazı bitki türlerinde yapraktaki su miktarını etkilediğini göstermektedir. Çünkü bu bitkilerin stomaları zengin CO₂ içeren havada yeterince kapanmamaktadır [20].

Yapılan bir başka çalışmada kükürt dioksitin (SO₂) fotosentez üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada SO₂'nin stomalardan karbon dioksit (CO₂) kadar kolay geçebildiği gözlenmiştir. Stomaların kapalı olmasına rağmen SO₂ kütüküla tabakasından geçmeye devam etmektedir [21]. Hatta çözülmüş SO₂ bitkilerde CO₂' den 40 kez daha fazla asitliğe neden olmaktadır [22]. SO₂ hücreye girdikten sonra apoplast içerisinde hidrojen sülfat (HSO₃) ve sülfat (SO₃) formuna dönüşmektedir [21]. Kloroplast içindeki pH'da SO₂, CO₂ asimilasyonunu, stromadaki bifosfat aktivitesini, ribuloz-1,5-bifosfat karboksilaz / oksijenaz aktivitesini ve fotofosforilasyonu önleyici olarak bilinen sülfata (HSO₃) dönüştürülmüştür [21,23,24]. SO₂ konsantrasyonundaki artış ile fotosentetik enzimlerin inhibasyonu meydana gelmektedir [25].

Asit yağmurları yalnızca bitkilerin vejetatif kısımlarını değil generatif kısımlarını da etkilemektedir. Çiçekli bitkilerin erkek gametofiti olan polenler bu kısımların başında gelir [26]. Çoğu araştırmacı tarafından çevre kirliliğinin bioindikatörü olarak gösterilen polenler olumsuz çevresel faktörlerden çok fazla etkilenmektedirler [18,27]. Asit yağmurları polen çimlenmesini ve tüp gelişimini olumsuz yönde etkileyen faktörlerden biridir [1].

Camellia japonica (Kamelya) bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada hidroklorik asit (HCl), sülfürik asit (H₂SO₄) ve nitrik asidin (HNO₃) polen tüpü oluşumu ve polen çimlenmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Hidroklorik asidin (HCl) 0.6 mmol/lit (pH < 3.2) üzerindeki değerinin polen tüpü oluşumunu ve polenlerin çimlenmesini inhibe ettiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada sülfürik asidin (H₂SO₄) 0.3 mmol/lit (pH < 3.2) de polen tüpü oluşumunu ve çimlenmesini inhibe ettiği bulunmuştur. Nitrik asidin (HNO₃) ise polen tüpü gelişimi ve çimlenmesini hidroklorik asit ve sülfürik asitten daha fazla etkilediği anlaşılmıştır [28].

Asit yağmurlarının Mısır (*Zea mays* L.) bitkisi poleninin çimlenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Veriler, asit yağmurlarının mısır poleninin yüzey çimlenmesinde gelişmesi zor olan bir ortam oluşturduğunu göstermiştir. Mısır bitkisi asitlik açısından pH'sı 5-8 arasında değişen yerlerde verimli olarak yetiştirilebilir [29]. pH 2.6 lık asit konsantrasyonu ile temas ettirilen polen yüzeylerinin fiziksel ve kimyasal modifikasyonlarından dolayı daha sonra pH 5.6 lık asit konsantrasyonu ile teması sağlandığında çimlenmede herhangi bir artışın olmadığı gözlenmiştir [30].

Çevresel faktörler polenlerin morfolojisini değiştirerek (çökmeler meydana getirerek) ve eksinin iyonik kompozisyonunu değiştirerek (sülfür ve klor konsantrasyonunu artırarak) etki göstermektedirler. Bunun yanında meyve oluşumunu da engelleyen asıl önemli etki polen çimlenmesinin ve polen tüpü uzamasının bu faktörlerce engellenmesidir [27].

Bu çalışmadaki amacımız çiçekli bitkilerin erkek gametofiti olan polenlerin, yüksek ve düşük asitlikten nasıl etkilendiğini belirleyebilmek ve bu sayede asit yağmurlarının ülkemiz için ekonomik değeri oldukça büyük olan vişne ve kiraz bitkilerinin polen gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya çıkarabilmektir.

2.MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırma Bölgesi

Araştırma bölgesi ve araştırmada kullanılacak bitkiler için Elazığ il merkezi ve Elazığ iline bağlı olan çevre ilçeler seçilmiştir.

2.2. Araştırma Materyali

Araştırma materyali olarak Elazığ ili ve ilçelerinde bulunan kiraz (*Cerasus avium* L.) ve vişne (*Cerasus vulgaris* Miller) bitkilerinin polenleri kullanılmıştır. Ağaçların çiçeklenme dönemleri farklı olduğundan Mart 2010'dan itibaren araştırma bölgesine 3'er günlük periyotlarla gidilerek çiçeklenme durumları gözlenmiştir. Anterleri olgunlaşmış ve açılmış çiçekler, çiçek saplarından kesilerek etiketlenmiş ve polietilen poşetlerle en kısa sürede laboratuvara getirilen çiçeklerden alınan örnekler aynı gün içerisinde çalışılmıştır.

2.3. Besiyeri

Deneylerde kullanılacak polenlerin çimlendirilmesi için, besiyeri ortamı olarak Brewbaker Kwack kültür ortamı kullanılmıştır. Kültür ortamının hazırlanmasında;

- %10 luk sukroz,
- 100mg/lit Borik asit,
- 300mg/lit Kalsiyum nitrat,
- 200mg/lit Magnezyum sülfat
- 100mg/lit Potasyum nitrat

kullanılmıştır [31]. Bu şekilde hazırlanan besiyeri çözeltisi içerisindeki sukrozdaki dolay mikroorganizma üremesine elverişli olduğundan daha uzun süre bozulmadan dayanabilmesi için ağzı bir pamukla kapatılarak otoklavda (Eryigit, ERS2000D model) 121 °C de 1 atmosfer basınç altında 15 dakika süre ile steril edilmiştir.

2.4. Polen Preparatlarının Hazırlanışı

Araziden toplanan ve polietilen poşetler içinde etiketlenerek laboratuvara getirilen çiçekler stereo mikroskop altında açılmıştır. Olgunlaşmış anterlerden iğne yardımıyla bir lam üzerine alınan polenlerin üzerlerine 50µl besiyeri 10-100µl'lik mikropipet (Eppendorf, Research model) ile damlatılmıştır. Her bir lam üzerine iki ayrı noktaya ekim yapılmıştır.

Çalışılan her bir bitki için, alınan polenlerden 2 ayrı lama ekim yapıldı. Bu lamlardan biri kontrol grubu (Brewbaker-Kwack besiyeri) diğeri ise farklı pH'larda besiyeri (HCl asitle pH'ı ayarlanmış Brewbaker-Kwack besiyeri) olarak ayarlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan lamlar, ıslak bir filtre kağıdı ile döşenerek nemi sağlanmış petri kapları içerisindeki cam çubuklar üzerine yerleştirilmiştir. Petri kutularının kapağı kapatıldıktan sonra inkübatörde (Heraus, B12 model) $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de çimlenmeleri sağlanmıştır. pH konsantrasyonu olarak her iki bitkide de pH 6,5, pH 6,2, pH 6,0, pH 5,8, pH 5,6, pH 5,4, pH 5,2, pH 5,0, pH 4,8, pH 4,6, pH 4,4, pH 4,2, pH 4,0, pH 3,8, pH 3,6, pH 3,4, pH 3,2, pH 3,0, pH 2,8 kullanılmıştır. Bu asit konsantrasyonlarının her biri ayrı ayrı stok besiyeri üzerine HCl damlatılıp pH metre (Orion Star-Thermo Scientific) ile ölçülerek hazırlanmıştır. 3 saat çimlenme süresi sonunda inkübatörden çıkarılan lamlar üzerindeki her bir kültür ortamına %10'luk etanol damlatılarak fikse edilmiştir [31]. Fiksasyon işleminin ardından, lamel kapatılarak preparatlar ışık mikroskobu (Olympus, BX51 TF model) altında incelenmiştir. 10x büyütme bir okülere takılı olan oküler mikrometre ile yapılan ölçümlerde, çimlenme durumunun tespiti için 10 büyütme objektif, tüp uzunluğunun ölçümü için ise 10, 20 ve 40 büyütme objektif kullanılmıştır. Shivanna ve Rangeswamy' da anlatılan metoda göre çimlenme yüzdeleri belirlenmiş ve tüp uzunlukları ölçülerek kaydedilmiştir [31].

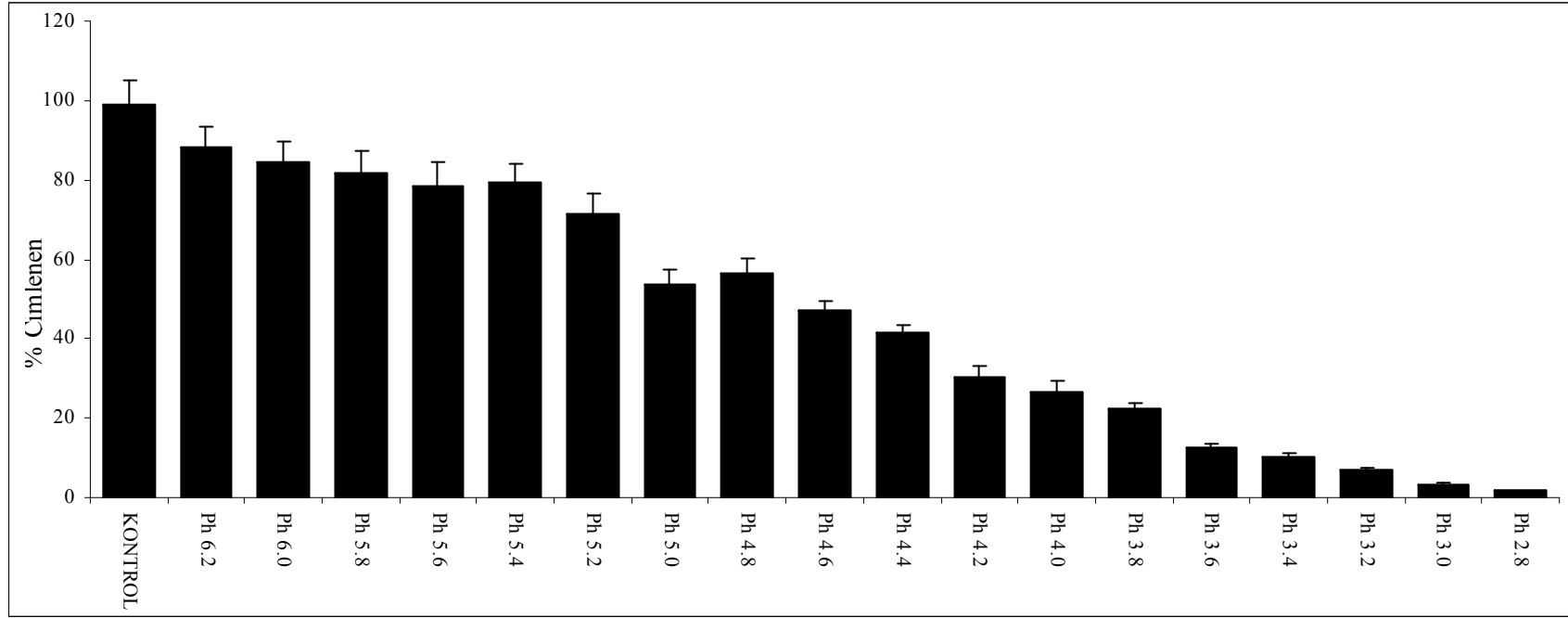
Bütün deney serileri üç kez tekrar edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerden asitliğin polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerine etkisi standart sapmaları Microsoft Excel 2003 programında hesaplanarak sütun grafikleri oluşturulmuştur [32].

3.BULGULAR

Bitkilerin çimlenmesini ve polen tüpü uzunluğunu engelleyen en önemli faktörlerden biri olan asitliğin kiraz (*Cerasus avium* L.) ve vişne (*Cerasus vulgaris* Miller) bitkilerinin polen çimlenmesi ve polen tüp büyümesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmamızda; çimlenme oranının ve polen tüp uzunluğunun en az etkilendiği pH derecesinin kontrol grubuna (pH 6,5) en yakın değer olan pH 6,2 olduğu gözlenmiştir. Bundan sonraki pH değerlerinde (pH 6,0 , pH 5,8 , pH 5,6 , pH 5,4 , pH 5,2 , pH 5,0 , pH 4,8 , pH 4,6 , pH 4,4 , pH 4,2 , pH 4,0 , pH 3,8 , pH 3,6 , pH 3,4 , pH 3,2 , Ph 3,0 , pH 2,8) ise çimlenme oranı ve tüp uzunluğunun asitlik arttıkça azaldığı gözlenmiştir.Yaptığımız çalışmalar sonucunda her iki bitki için bulunan polen çimlenme yüzdesi ve tüp uzunluğu aşağıda grafiklerle gösterilmiştir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4).

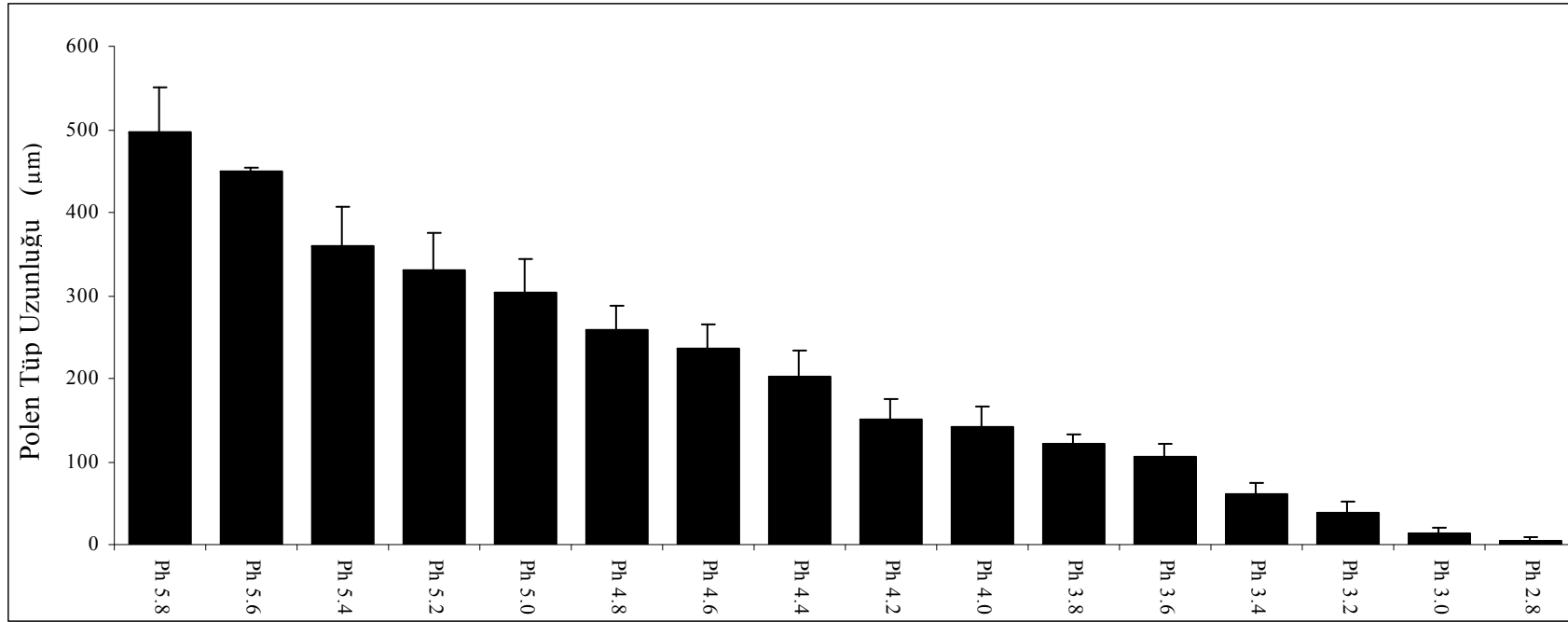
3.1. Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Şekil 1. Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi.



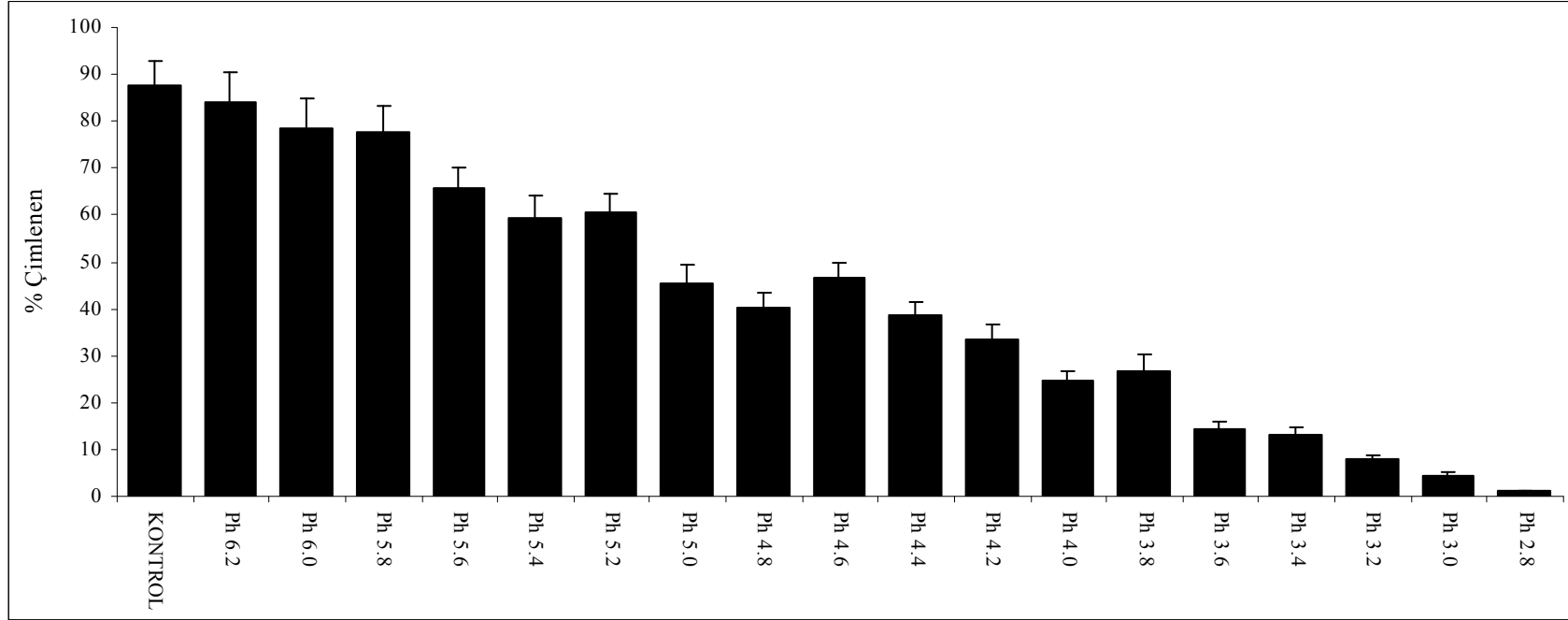
3.2. Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi

Şekil 2. Farklı Asitlik Derecelerinin Kiraz Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi



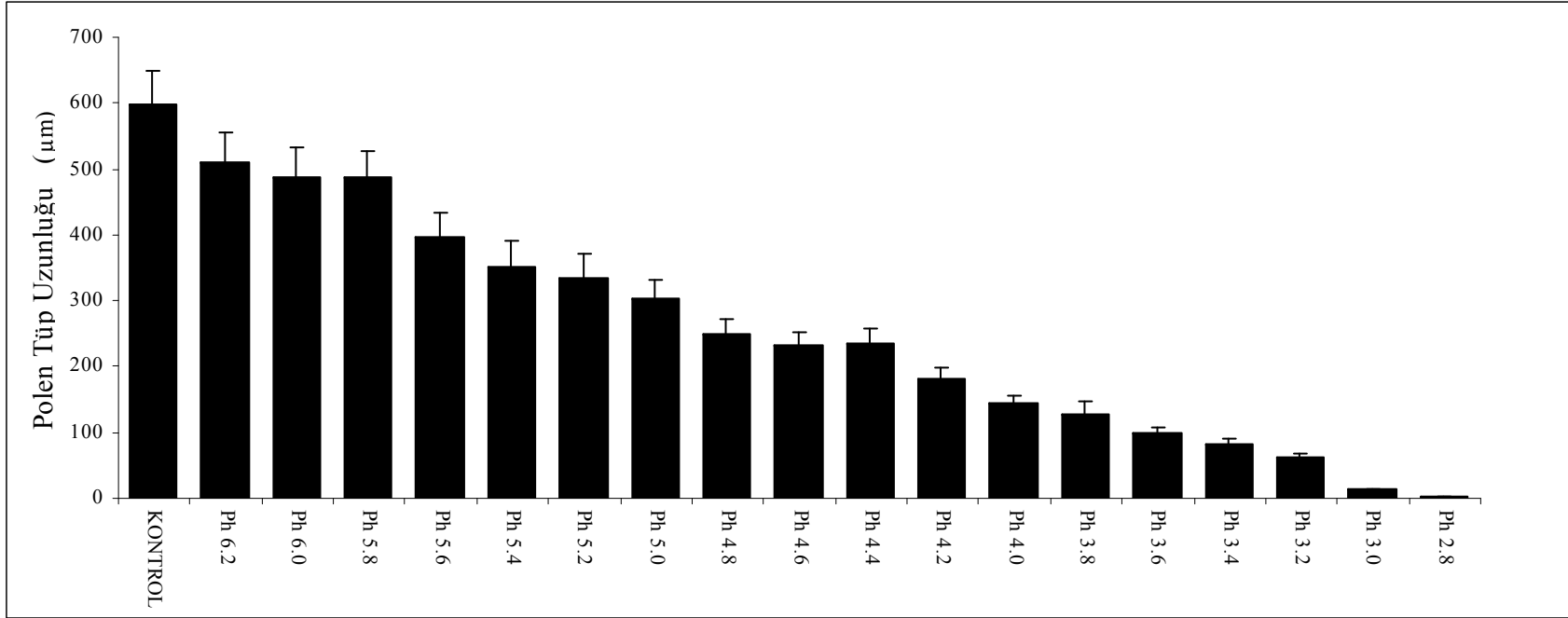
3.3 Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Şekil 3. Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Çimlenmesi Üzerine Etkisi



3.4.Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi

Şekil 4. Farklı Asitlik Derecelerinin Vişne Bitkisinde Polen Tüp Uzunluğu Üzerine Etkisi



4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kiraz bitkisi polenlerinin çimlenme oranı kontrol grubunda (pH 6,5) %99,1 olarak bulunmuştur. Kontrol grubuna en yakın olan pH derecesinde (pH 6,2) ise çimlenme oranı %88,09 olarak ölçülmüştür ve çimlenme oranında önemli bir azalmanın olmadığı gözlenmiştir. Fakat asitlik derecesi arttıkça çimlenme oranında düzenli bir azalışın olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar azalma düzenli olarak seyretse de pH 4,8'e bakıldığında önceki konsantrasyonlara oranla yükselme meydana gelmiştir. Sonrasında ise çimlenme oranındaki azalma devam etmiştir. pH 5,2 'de %71,43 olan oran pH 5,0'da %53,65' e düşerek ölçümler arasındaki ilk önemli farkı göstermiştir. Ölçümlerimizde hazırlamış olduğumuz en yüksek asitlik derecesi olan pH 2,8'de ise çimlenme oranının önemsenmeyecek kadar düşük olduğu (% 2,01) gözlenmiştir. Kontrol grubu ile en yüksek ve en düşük asitlik dereceleri karşılaştırıldığında; pH 2,8'de %97,98'lik, pH 6,2'de ise %11,1'lik bir düşüş meydana gelmiştir.

Kiraz bitkisinde tüp uzunluğuna bakıldığında ise; kontrol grubunda 611,6 µm olarak ölçülen tüp uzunluğunun, kontrol grubuna en yakın değerler olan pH 6,2 , pH 6,0 gibi derecelerde farkın önemsiz olduğu fakat yine asitlik derecesi arttıkça tüp uzunluğunda önemli bir azalmanın olduğu görülmüştür. Bu değerler pH 3,2'de 37,2 µm iken pH 3,0'de 12,4 µm ve pH 2,8'de 5,4 µm olarak ölçülmüştür. Polen tüp uzunluğu bakımından kontrol grubu ile pH 2,8'de ki tüp uzunluğu karşılaştırıldığında %99,11'lik, pH 6,2 ile karşılaştırıldığında ise %6,83'lük bir düşüşün olduğu belirlenmiştir.

Kiraz bitkisinin polenleri hem çimlenmede hem de tüp uzunluğunda yüksek asitlikten olumsuz yönde etkilenmiştir. En iyi çimlenmeyi ve tüp uzamasını ise kontrol grubuna en yakın değer olan pH 6,2'de göstermiştir.

Vişne bitkisinin polenlerinin çimlenme oranına baktığımızda; kontrol grubunda (pH 6,5) %87,60 oranında bir çimlenmenin olduğu gözlenmiştir. Asitliğin artışına bağlı olarak çimlenme oranında azalmanın olduğu belirlenmiştir. Fakat kiraz polenlerinin çimlenmesinde olduğu gibi bu azalma bazı asit konsantrasyonlarında (pH 5.2 ve pH 4.6) yerini yükselişe bırakmıştır. Kontrol grubuna en yakın değerler olan pH 6,2'de bu oran %84,24'e, pH 6,0'da %78,45, pH 5,8'de ise %77,65'e düşmüştür. Bu oranlar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında çimlenme oranındaki farkın çok önemli olmadığı fakat daha yüksek asitlik derecelerinde bu farkın giderek arttığı belirlenmiştir. Örneğin; pH 3,0'da

çimlenme oranı %4,56 iken kontrol grubu ile karşılaştırıldığında çimlenme oranında %94,79'luk bir azalmanın ve pH 2,8'de %1,07 olarak ölçülen çimlenme oranının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise %98,77'lik bir azalmanın olduğu gözlenmiştir.

Vişne bitkisi tüp uzunluğu bakımından incelendiğinde kontrol grubunda (pH 6,5) 597 µm olarak ölçülen tüp uzunluğu, kontrol grubuna en yakın ve en düşük asitlik derecesi olan pH 6,2'de 510,6 µm, kontrol grubuna en uzak ve en yüksek asitlik derecesi olan pH 2,8'de ise 22 µm olarak belirlenmiştir. Tüp uzunluğu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında pH 6,2'de %14,47'lik, pH 2,8'de ise %96,31'lik bir düşüş gözlenmiştir. Bu ölçümlerden de anlaşılacağı gibi asitlik derecesinin artışı vişne bitkisinin polen tüp uzunluğunu büyük oranda inhibe etmiştir.

Yaptığımız çalışmada; çalışılan iki bitki polenin yüksek asitlikten olumsuz olarak etkilendiği gözlenmiştir. Bu iki bitki arasında çimlenme oranının yüksek asitlikten etkilenmesi bakımından bir kıyaslama yapılırsa vişne bitkisinde pH 2,8'de % 98,77, kiraz bitkisinde ise %97,98'lik bir düşüşün olduğu bulunmuş ve vişne bitkisinin daha fazla etkilendiği gözlenmiştir.

Bu kıyaslama polen tüp uzunluğu bakımından yapıldığında; vişne bitkisinde %96,31'lik, kiraz bitkisinde ise %99,11'lik azalmayla kiraz bitkisinin yüksek asitlikten daha fazla etkilendiği gözlenmiştir.

Kiraz ve vişne bitkilerinin polenleri arasında gözlemediğimiz bu değerlerin birbirinden çok farklı olmadığı, asitlik derecesi arttıkça çimlenme oranındaki ve tüp uzunluğundaki inhibisyonun birbirine yakın değerlerden oluştuğu gözlenmiştir. Her iki bitki polenin yüksek asitlikten hemen hemen aynı oranlarda etkilendiğini söyleyebiliriz.

Yüksek asit farklı bitki türlerinde ve her türün farklı bölgelerinde zararlı etkiler gösterebilmektedir. Bu zararlı etkiler yapılan çalışmalarla özellikle bitkilerin vejetatif organlarında kendini göstermektedir.

Çin'de beş farklı bitki türüyle yapılan çalışmada farklı asit derecelerinin tohum çimlenmesini ve fide büyümesini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Fan ve Wang, beş farklı türün (*Cinnamomum camphora L.*, *Ligustrum lucidum Ait.*, *Castanopsis fissa Rehd. et Wils.*, *Melia azedarach L.*, ve *Koelreuteria bipinnata Franch.*) tohum ve fidelerine pH 2.0, 3.5, 5.0 ve 6.0 olan asit dereceleri uygulamıştır. Tohum çimlenmesi pH 2.0 de *C. camphora*, *C. fissa*, and *K. bipinnata* türlerinde tamamen inhibe olmuştur. pH 3.5 ve 5.0 de fide büyümesi uyarılmışken, pH 2.0 de tüm türlerin fideleri için yapraklarda önemli hasarlar, klorofil içeriğinde azalma ve büyüme geriliği görülmüştür.

Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında *C. camphora*, *C. fissa*, and *K. bipinnata* türlerinin fide büyümesinde sırasıyla % 51.09, % 76,61 ve % 56.32 lık azalma gözlenmiştir [33].

Yüksek asitliğin fide ve fide yapraklarına verdiği zararı Anna Santos ve arkadaşlarının üç farklı tropikal türle yapmış olduğu çalışmada da görmekteyiz. Bu çalışmada *Spondias dulcis* Forst. F., *Mimosa artemisiana* Heringer and Paula and *Gallesia integrifolia* bitkileriyle çalışılmıştır. Bu bitkiler 10 gün boyunca günde 20 dakika pH 3.0 lük asitliğe maruz bırakılmıştır. Kontrol bitkilerine ise yalnızca pH 6.0 olan distile su uygulanmıştır. Yüksek asitlik olan pH 3.0'e maruz kalan tüm bitkilerin yaprak ayası üzerinde nekrotik lekeler ve epidermiste yaralanmalar meydana gelmiştir. *S. dulcis* bitkisinde epikutikular erozyon ve epidermisinde yırtılma meydana gelmiştir. *M. artemisiana* 'nın dış yüzeyi ise bir mantar hifi ve stomaların dış rüptürünü oluşturan bir kitle tarafından lokalize edilmiştir. *G. integrifolia* 'nın bazı epidermal hücrelerinde ise plazmoliz benzeri görüntüler oluşmuştur. Ayrıca bitkilerin nekrotik bölgelerinde fenolik bileşikler birikmiştir. Daha sonra, yaprakların mezofilinde yaralanmalar oluşmuş ve tamamen çökmüştür. *S. dulcis* 'in yaralanan hücrelerinin çevresinde nişasta taneleri birikmiştir. *M. Artemisiana* asitliğe en fazla belirti gösteren tür olmuştur. *S. dulcis*'te meydana gelen görsel semptomlar *G. integrifolia* ile benzerlik göstermesine rağmen anatomik değişiklikler daha şiddetli olmuştur [34].

Evans ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise asitliğin yaprak yüzeyinde ve yapraktaki stomalarda meydana getirdiği lezyonlar incelenmiştir. Bu çalışmada *Phaseolus vulgaris* ve *Helianthus annuus* bitkileriyle çalışılmıştır. Bu iki bitkinin yaprak yüzeyi bir süre sülfata maruz bırakılmış, sülfatın trikomlara yakın bölgelerde ve stomalarda lezyonlar oluşturduğu gözlenmiştir. Oluşan lezyonlar taramalı elektron mikroskopunda incelenmiştir. Sülfat uygulanmadan önce stomalarda ya da stomalara yakın yerlerde oluşan lezyonlar % 20 iken, sülfat uygulamasından sonra % 75'e çıkmıştır. Lezyonların çok az bir miktarı ise yaklaşık % 5'i bu yapılarla ilişkisiz yerlerde başlamıştır. Bu sonuçlar bize asitliğin bitkilerin farklı bölgelerinde aynı etkileri meydana getirebileceğini göstermektedir [35].

Yüksek asit bitkilerin tohum ve vejetatif kısımlarında zararlı etkiler gösterdiği gibi generatif organlarını da özellikle erkek üreme hücresi olan polenlerin çimlenmesini ve tüp uzamasını önemli ölçüde etkilemektedir.

Munzuroglu ve arkadaşlarının elma polenleri üzerine yaptığı çalışmalarda çeşitli asitlik derecelerinin polen çimlenmesi ve polen tüp uzunluğuna etkisini araştırmışlardır. pH in 5.0 dan 3.6 ya kadar olan asitlik derecelerinde kontrol grubu olan pH 5.6 ile

karşılaştırıldığında polen çimlenmesi ve tüp uzunluğunda önemli bir değişimin olmadığı gözlenmiştir. pH 3.6 da polen çimlenmesi min. %88, max %94 civarında, polen tüp uzunluğu ise 619 µm olarak bulunmuştur. pH 4.2 de tüp büyümesi tüm asitlik dereceleri içindeki maksimum büyüme olan 702 µm ye ulaşmıştır. pH 3.4 te polen çimlenmesi kontrol grubuyla karşılaştırıldığında %17,5 lik pH 3.3 te ise %53 lük bir düşüş göstermiştir. Yine pH 3.4 te polen tüp uzunluğu 484 µm ve pH 3.3 te 361 µm olarak bir düşüşün olduğu gözlenmiştir. Polen çimlenmesi ve tüp uzaması pH 2.9 da tamamen durmuştur [1]. Bu çalışma bizim yaptığımız çalışmaya paralel olarak yüksek asitliğin polenlerin çimlenme ve tüp uzunluğu üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu göstermektedir.

Kiraz bitkisi ile yaptığımız çalışmada düşük asitliği pH 6.2, yüksek asitliği pH 2.8 olarak aldığımızda polen çimlenmesinde düşük asitlikte %11,1 lik, yüksek asitlikte %97,98 lik düşüşün olduğu gözlenmiştir. Kiraz bitkisinde polen tüp uzunluğu düşük asitlikte %6,83, yüksek asitlikte %99,11 azalmıştır. Vişne bitkisinin polenleri de hem polen çimlenmesi hem de polen tüp uzaması bakımından yüksek asitlikten düşük asitliğe göre daha fazla etkilenmiştir.

Vişne bitkisi polenlerinin çimlenmesinde yüksek asitlik, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında %98,77 azalma olduğu gözlenmiştir. Vişne bitkisinin tüp uzunluğuna bakıldığında ise düşük asit derecesinde %14,47, yüksek asit derecesinde %96,31 oranında bir azalma olduğu görülmüştür. Sonuç olarak düşük asitlikte yetiştirilen polenler yüksek asitlikte yetiştirilen polenlere göre hem polen çimlenmesi hem de polen tüp uzunluğu bakımından daha iyi gelişme göstermiştir.

Nakada Masaru ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada *Camellia japonica* polen taneleri, içerisinde asit yağmuru bulunan, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , H^+ , Pb^{2+} , Mg^{2+} ve Mn^{2+} gibi inorganik bileşenler içeren plakalar halindeki kültürlerde yetiştirilmiştir. Hazırlanan bu kütürlere sülfürik asit, nitrik asit ve hidroklorik asitin çeşitli derecelerdeki asit çözeltileri uygulanmış ve polen tüp uzaması gözlenmiştir. Sülfürik asitin 0–0.2 mmol/lit olarak uygulandığı kültürde polen tüp uzaması devam etmiş fakat 0.3 mmol/lit (pH < 3.2) nin üstündeki kültürlerde polen tüp uzaması tamamen inhibe olmuştur. Bu çalışmada benzer şekilde nitrik asit ve hidroklorik asit ile yapılan çalışmalarda da pH 3.2 nin altındaki asitlik derecelerinde polen tüpü uzaması tamamen durmuştur [29]. Bizim vişne ve kiraz polenleri ile yaptığımız çalışmalarda ise pH 3.2 de polen tüp uzaması ve çimlenmesi tamamen inhibe olmasa da bu değerlerde önemli ölçüde azalma olduğu gözlenmiştir. Ancak çalışmamızda pH 2.8 de vişne ve kiraz polenlerinin tüp uzamasının tamamen durduğu

gözlenmiştir. Bu da bize farklı bitki polenlerinin benzer asitlik derecelerine verdikleri tepkinin farklı olabileceğini göstermektedir.

Bellani ve arkadaşlarının elma polenleri üzerine yaptığı çalışmada elma polenleri pH 5.6 , 4.0 ve 3.0 olan asitlik derecelerine maruz bırakılmıştır. Polenlerin canlılık, çimlenme ve tüp uzunluğu incelenmiştir. Yaptığımız çalışmaya paralel olarak asitlik derecesi arttıkça polen canlılığının ve tüp uzunluğunun önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Ayrıca bizim çalışmamızdan farklı olarak bu asitlik derecelerine maruz bırakılan polen hücrelerinin içindeki mitokondri, plastitler ve endoplazmik retikulum organellerinin modifikasyona uğradıkları gözlenmiştir [36].

Wertheim ve Craker bizim yaptığımız çalışmadan farklı olarak mısır polenleri ile yaptıkları çalışmada, mısır polenlerini önce yüksek asitliğe (pH 2.6) maruz bırakmışlardır. Polen yüzeyinin bozulmasına neden olan bu asitlik derecesinden sonra polenler daha düşük asitlik olan pH 5.6 ya alınmıştır. Fakat pH 2.6 da polen yüzeyindeki fiziksel ve kimyasal değişiklikler nedeniyle polenler pH 5.6 ya alınmış olsa bile polen çimlenmesinde herhangi bir artış gözlenmemiştir. Bu çalışmada mısır polenlerinin çimlenmesinin pH 2.6 da inhibe olduğunu görülmüştür. Bu da bize gösteriyor ki yüksek asitlikten etkilenen mısır polenlerinin bulunduğu ortamın asitlik derecesi düşürülse dahi tekrar çimlenmenin gözlenmesi mümkün değildir [31]. Bizim vişne ve kiraz üzerine yaptığımız çalışmada pH 2.8 de çimlenmesi inhibe olan vişne ve kiraz polenlerini tekrar düşük asit çözeltileriyle muamele etmediğimiz için polen çimlenmesinin tekrar oluşup oluşmadığı hakkında herhangi bir yargıya varamamaktayız.

Yaptığımız çalışma ile hayvan ve bitkiler üzerinde pek çok olumsuz etkileri olan asitliğin, kiraz (*Cerasus avium* L.) ve vişne (*Cerasus vulgaris* Miller) bitkilerinin erkek gametofiti olan polenlerin çimlenmelerini ve tüp uzunluklarını büyük oranda olumsuz etkilediğini tespit ettik. Bu olumsuzluk döllenmeyi ve dolayısıyla meyve oluşumunu direkt olarak etkilemekte ve sonuçta büyük verim kaybına neden olmaktadır. Bu çalışmayla da bir kez daha görülmüştür ki hava kirliliği ve özellikle de asit yağmurları canlıların sağlığı gibi, ürün verimini ve kalitesini de düşürmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] **Munzuroğlu, Ö., Öbek, E., Geçkil, H.** ,2003, Effects of simulated acid rain on the pollen germination and pollen tube growth of apple (*Malus sylvestris Miller cv. Golden*) , Acta Biologia Hungarica , 54 (1) , 95-103.
- [2] **YAVUZ, C.**, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı.
- [3] T.C.Çevre ve orman bakanlığı devlet meteoroloji işleri genel müdürlüğü, Mayıs 2006 ANKARA.
- [4] Hava Kirliliğine Genel Bakış, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü Yayını, <http://www.rshm.saglik.gov.tr/hki/pdf/hava.pdf>
- [5] **Dockery, D.W.**, Pope CA III. Acute respiratory effects of particulate air pollution. Annu Rev Public Health 1994;15:107-32.
- [6] **Samet, J.M., Dominici F., Curriero, F.C., ve ark.** Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities, 1987-1994. N Engl J Med 2000;343:1742-9.
- [7] **Cohen, A.J., Ross Anderson H., Ostro B., ve ark.** 2005. The global burden of disease due to outdoor air pollution. J. Toxicol. Environ. Health A 68, 1301.
- [8] **Huang, Y.C., Ghio, A.J.**, 2006. Vascular effects of ambient pollutant particles and metals. Curr. Vasc. Pharmacol. 4, 199.
- [9] **Kunzli, N., Tager, I.B.**, 2005. Air pollution: from lung to heart, Swis Med. Wkly 135, 697.
- [10] **Sharma, R.K., Agrawal, M.**, 2005. Biological effects of heavy metals: an overview. J. Environ. Biol. 26, 301.
- [11] **Saldiva, P.H, King, M., ve ark.** Respiratory alterations due to urban airpollution: an experimental study İn rats. Environ Res 1992; 57 (1): 19-33
- [12] **Louglin, G.M.**, Bronchitis. in: Chemick W, Kcndiğ El (eds). Kendiğ's Disorders of the Respiratory Tract in Children. 5 th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1990: 356
- [13] **Boushey, H.A., Sheppard, D.**, 1998 Air pollution. in: Murray JF, Nadel JA (eds). Textbook of Respiratory Medicine.Philadelphia: WB Saunders, : 1618, 1624-5.
- [14] **Balmes, J.R., Fine, J.M., Sheppard, D.**, 1987. Symptomatic bronchoconstriction after short-term inhalation of sulfur dioxide. Am. Rev. Respir. Dis. 136,1117.
- [15] **Badman, D.G., Jaffe, E.R.**, 1996. Blood and air pollution: state of knowledge and research needs. Otolaryngol. Head Neck Surg. 114, 205.

- [16] **Riediker, M., Cascio, W.E., ve ark.** 2004. Particulate matter exposure in cars is associated with cardiovascular effects in healthy young men, *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 169, 934.
- [17] WHO challenges world to improve air quality
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr52/en/index.html>, WHO 2006, 07.03.2007.
- [18] **Wolters, J.H.B., Martens, M.J.M.**, 1987, Effects of air pollutants on pollen, *The Botanical Review*, 53(3), 372-414.
- [19] **Mishra, L.C.**, 2003. Effect of environmental pollution on the morphology and leaf epidermis of *Commelina bengalensis* linn. Department of Botany, D.A.V. College, Kanpur 208001, India.
- [20] **Mansfield, T.A.**, 1998. Stomata and plant water relations: does air pollution create problems? Department of Biological Sciences, Institute of Environmental and Natural Sciences, Lancaster University, Lancaster LA1 4yQ, UK
- [21] **Larcher, W.**, 2003. *Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. Springer, Heidelberg, 513pp.
- [22] **Pfanz, H., Heber, U.**, 1986. Buffer capacities of leaves, leaf cells and leaf cell organelles in relation to fluxes of potentially acidic gases. *Plant Physiology* 81, 597–602.
- [23] **Cerovic, Z.G., Kalezic, R., Plesnicar, M.**, 1982. The role of photophosphorylation in SO₂ and SO₃ inhibition of photosynthesis in isolated chloroplasts. *Planta* 156, 249–254.
- [24] **Mourioux, G., Douce, R.**, 1979. Sulfate transport across the limiting double membrane or envelope of spinach chloroplasts. *Biochimie* 61, 1283–1292.
- [25] **Veljovic-Jovanovic, S., Bilger, W., Heber, U.**, 1993. Inhibition of photosynthesis, acidification and stimulation of zeaxanthin formation in leaves by sulfur dioxide and reversal of these effects. *Planta* 191, 365–376.
- [26] **Murdy, W. H.**, 1979. Effect of SO₂ on sexual reproduction in *Lepidium virginicum* L. Originating from regions with different SO₂ concentrations. *Bot. Gaz.* 140, 299-303.
- [27] **Larrival, C., Bocquel, C., Jarreau, M.C.C. ve Verhille, A.M.**, 1996, Polen: bio-indicator of pollution. *Journal of Aerosol Science*, 27, 227-228.
- [28] **Masaru, N., Katsuhisa, F., Sankichi, T., Yutaka, W.**, 26 June 2003. Effects of inorganic components in acid rain on tube elongation of *camellia* pollen. Department of Special Materials, Kanagawa Prefectural Environmental Center, Futamatagawa, Asahi-ku, Yokohama, Japan.

- [29] **Süzer, S.**, 2010. Mısır tarımının önemi.
<http://hayrabolutb.tobb.org.tr/media/ziraat/Misir-Tarimi.pdf>.
- [30] **Frank, S., Wertheim and Lyle E. Craker**, 1987. Acid rain and pollen germination in corn. Department of Plant and Soil Sciences, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003, USA.
- [31] **Shivanna, K.R., Rangaswamy, N.S.**, 1992, Polen biology laboratory manual, Springer Verlag, Berlin.
- [32] Microsoft Office 2003 programı, Service Pack 3 2010 *Microsoft* Corporation. All rights reserved.
- [33] **Fan, H.B., Wang, Y.H.**, 1999. Effects of simulated acid rain on germination, foliar damage, chlorophyll contents and seedling growth of five hardwood species growing in China
- [34] **Sant'Anna-Santos, B.F., Campos da Silva, L., Azevedo, A.A., ve ark.** 2005. Effects of simulated acid rain on the foliar micromorphology and anatomy of tree tropical species.
- [35] **Evans, N.F., and Kelsch, J.J.**, 2003. Perturbations of upper leaf surface structures by simulated acid rain.
- [36] **Bellani, L.M., Rinallo, C., Muccifora, S., and Gori F.**, 1996. Effects of simulated acid rain on pollen physiology and ultrastructure in the apple. Istituto policedra di biologia generale, universitadi Siena, Via T.Pendola 62. 53100, Siena, Italy.

ÖZGEÇMİŞ

01.06.1984 yılında İstanbul'da doğdum. İlk ve ortaöğrenimimi İstanbul'da tamamladıktan sonra 2003 yılında Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandım ve 2007 yılında mezun oldum. 2009 yılında Tezsiz Yüksek Lisans Programını tamamladıktan sonra aynı yıl Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisansa başladım.

Gülşah TOPDEMİR