

ASİDİK YAĞIŞLARIN TRİTİCUM VULGARE (BUĞDAY) ve ZEA MAYS SACCHARATA (MISIR) BİTKİLERİNE ETKİLERİ

Nevin YALÇIN

Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat, Fakültesi, Kimya Bölümü, 54180 SAKARYA

ÖZET

Bu çalışmada, asidik yağışların Triticum Vulgare (Buğday) ve Zea Mays Saccharata (Mısır) bitkilerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, 24 adet 20x20x30 cm boyutundaki teneke saksılara ekilen tohumlar pH 1, 2, 3, 4, 5, 6 olan HNO₃ ve H₂SO₄ çözeltileri ile bir ay boyunca sulanmışlardır. T. Vulgare ve Z.M. Saccharata yapraklarında klorozis (sararma) ve flecking (benekleşme) görülmüştür. Büyüme, 15. günden sonra durmuştur. pH sı düşük olan çözeltiler ile sulanan bitkilerde boyca engellenme görülmüş, çürüme daha önce başlamıştır. Ayrıca asidik çözeltilerle sulamanın tohum çimlenmesini geciktirdiği gözlenmiştir. Biyomas değerlerinde de kayıplar kaydedilmiştir. Düşük pH derecelerinde kayıpların daha fazla olduğu belirlenmiştir. Her iki bitkinin kök ve gövdelerinin anatomisinde bir bozulma görülmemiştir.

ABSTRACT

In this study, the effects of acid rains on Triticum Vulgare (Wheat) and Zea Mays Saccharata (Corn) were investigated. For this purpose, seeds were sowed to 24 tin pots at dimensions of 20x20x30 cm and they were watered with HNO₃ and H₂SO₄ solutions which to be pH 1, 2, 3, 4, 5, 6 for one month. T.Vulgare and Z.M. Saccharata leaves showed chlorosis and flecking. The growing stopped after 15 days. At solutions with low pH, plant lengths were measured shorter and rotting was begun earlier than others. It also inhibited seed germination by delaying the same. The biomass values also showed a loss and this was the highest at the low pH degrees. The root and stem deformations in each the two species were not seemed.

İ.GİRİŞ

Atmosferin kirlenmesi sonucu meydana gelen asit yağmurları veya asit çökmesi sanayinin, termik santrallerin, ulaşım araçlarının ve fosil yakıtların yaydığı SO_x, kükürt oksit ve NO_x, azot oksit gazlarından kaynaklanmaktadır. Havada bulunan metaller ve karbon; kükürt oksitlerini sülfat iyonuna, SO₄²⁻, azot oksitlerini nitrat iyonuna, NO₃⁻, oksitlemektedir. Meydana gelen bu iyonlar, atmosferdeki H⁺ katyonu ile birleşerek H₂SO₄ ve HNO₃ asitlerini oluştururlar [1, 2]. SO_x ve NO_x gazlarının asitlere dönüşerek bulutlardaki su damlacıklarında ve yağmur damlalarında adsorbe edilmeleri ile asit yağmuru oluşur. Buna yaş çökme (wet deposition) denilmektedir [3]. Amerika Birleşik Devletlerinin doğu kesiminde yaş çökmenin yaklaşık % 65 inin H₂SO₄, % 30 unun HNO₃ ve geri kalanının diğer asitlerden oluştuğu belirlenmiştir [4]. Adapazarı şehri için yapılan bir çalışmada ise şehir merkezinde yağışların % 33 ünün pH < 4.5, şehir dışında ise % 8 inin pH < 4.5 bölgesinde yer aldığı bulunmuştur. Yaş çökmenin % 78 inin H₂SO₄, % 22 sinin HNO₃ den oluştuğu belirlenmiştir [5].

Yağışlarla birlikte toprağa inen asitli bu sular toprağın pH sını değiştirerek tarımsal arazilere zarar vermekte ayrıca topraktaki besleyici tuzların akıp gitmesine neden olmaktadır. Asit yağmurları sonucunda bitkiler kalsiyum ve magnezyum kaybına uğramakta, yaprakları sararıp düşmektedir. Bu alandaki ilk örnek Murgul Bakır İşletmesinin neden olduğu asit yağışlarıdır. Fabrika çevresindeki meyva bahçeleri ve doğal bitki örtüsü büyük zarar görmüştür. Yine Kazdağı çevresindeki ormanlarda da geniş çapta zararlar olmuştur. Bursa Uludağ daki çam ağaçlarında ve İstanbul-Belgrad ormanlarındaki ağaçların tepe yapraklarında kurumalar görülmüştür [6, 7, 8].

Asit yağmurları yeşil bitkilerin klorofilini tahrip etmektedir. Bitki yaşaması için gerekli fotosentezi yapamamakta ve çürümeler, kurumalar başlamaktadır. Böylece bitki cılızlaşmakta ve verim düşmektedir.

Ekolojik dengenin bozulmasıyla böceklerin bitki üzerindeki zararlı etkileri artmaktadır. Türkiye nin dünyada pH 5.5 değerinde asit yağmuru alan kuşak içinde yer aldığı belirlenmiştir [9].

Çalışmada asidik yağışların ülkemizde, üretimleri 17.1 milyon ton/yıl olan buğday (Triticum Vulgare) ve 1.5 milyon ton/yıl olan mısır (Zea Mays Saccharata) kültür bitkilerine etkisi incelenmiştir [10]. Bu amaçla sera koşullarında yetiştirilen ekonomik önemi olan bu bitkilere değişik pH lı asidik çözeltiler uygulanarak bitkiler üzerindeki morfolojik etkileri gözlenmiştir.

II. MATERYAL VE METOD

08.04.1999 de, 12 adet, boyutları 20x20x30 cm olan teneke saksıya beşer tane T. Vulgare tohumu diğer 12 saksıya beşer tane Z. M. Saccharata (Pioneer 3165 Sweet Corn) tohumu ekilmiştir. Saksılara tek tip gübrelenmiş bahçe toprağı konulmuştur. İki tür asit çözeltileri hazırlanmıştır:

pH ları HNO₃ (nitrat asidi) ile ayarlananlar

pH ları H₂SO₄ (sülfat asidi) ile ayarlananlar

Atmosferdeki yağışlarda bu iki tür asidin daha çok bulunmasından dolayı çözeltiler bu türlerde hazırlanmışlardır. Nitrat asidi ile pH 2, 3, 4, 5, 6 olan , sülfat asidi ile pH 1, 2, 3, 4, 5, 6 olan çözeltiler hazırlanmış; bu çözeltiler ve kontrol grubu olarak çeşme suyu ile tohumlar bir ay boyunca gün aşırı olarak yağmurlama sistemi ile sulanmışlardır. Sulama yapılmadığı günler boy ölçümleri alınmıştır. Ekilen T.Vulgare tohumları 12.04.1999, Z. M. Saccharate tohumları 18.04.1999 tarihinde ölçülebilecek seviyeye gelmişlerdir.

Kuru ağırlık tayinleri için yaş ağırlıkları tartılan örnekler 110 °C de etüvde 24 saat tutulmuş ve kuru ağırlıkları tartılmıştır.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

T. vulgare bitkisinde, çimlenme aşamasında pH 5, 6 ve çeşme suyu ile sulanan kontrol grubu ilk önce çimlenmiştir. Diğer pH larda çimlenme 2 gün sonra gerçekleşmiştir. 12.04.1999 da ölçülmeye başlanan bitki yapraklarında 25.04.1999 dan itibaren klorozis yaprak ucundan başlayarak yaprağın 1/3 ünde sınırlı kalmıştır. Yine yapraklarda beyaz-açık sarı lekeler (flecking) görülmüştür. 02.05.1999 da pH sı 1 olan çözelti ile sulanan bitkiler çürümeye başlamıştır. Son 5 ölçümde ise

boy uzaması durmuştur. H₂SO₄ ve HNO₃ ile hazırlanmış çözeltiler ve çeşme suyu ile sulanan 30 günlük T. Vulgare bitkisinde toplam uzunluklar Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. in incelenmesinden pH sı küçük , asitliği fazla olan çözeltiler uygulanan bitkilerde boy ölçümlerinin kontrol grubuna oranla daha küçük kaldığı gözlenmiş ve bu uygulamadan kaynaklanan boyca engelleme saptanmıştır. 16. günden itibaren pH 1, 2, 3, 4, 5 de boyca büyümenin çok yavaşladığı görülmüştür. Tablo 1. den çözeltilerin sülfat asidi veya nitrat asidi ile hazırlanmasının sonucu etkilemediği, boyca engellemenin her iki asit türü ile hazırlanan çözeltiler için benzer ölçümler verdiği görülmüştür. Buradan asit türünden çok asidin sağladığı pH derecesinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Z. M. Saccharata bitkisinde, pH 4, 5, 6 ve çeşme suyu ile sulanan kontrol grubu 2 gün önce çimlenmiştir. 18.04.1999 da ölçülmeye başlanan bitkilerde 28.04.1999 dan itibaren pH 1, 2, 3 de artan miktarlarda klorozis ve flecking (benekleşme) görülmüştür. Bunlar yapraklarda para biçimindedir. 03.05.1999 dan sonra bitki uçlarında kuruma başlamıştır. 10.05.1999 da pH 1, 2, 3 ile sulanan bitkilerde dirilik kaybolmuştur. H₂SO₄ ve HNO₃ ile hazırlanan çözeltiler ve çeşme suyu ile sulanan 30 günlük Z. M. Saccharata bitkisinde toplam uzunluklar Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. nin incelenmesinden Z. M. Saccharata bitkisinde de T. Vulgare bitkisindeki gibi pH sı küçük olan çözeltiler ile sulamada boy uzamasının kontrol grubuna oranla daha az olduğu görülmektedir. 15. günden sonra büyüme hızı azalmıştır. Bu bitkide de boy uzamasının asit türünden çok asidin sağladığı asitlik derecesini önemli olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3. ve Tablo 4. de 30 günlük deney süresine tutulan T. Vulgare ve Z. M. Saccharata bitkilerinde bitki başına ortalama toplam yaş ağırlık ve bitki başına ortalama toplam kuru ağırlık miktarları verilmiştir. Tablolarda her iki bitkide de ağırlık azalmaları olduğu kaydedilmektedir.

Tablo 5. de bitkilere ait ağırlık azalmaları, % yaş ağırlık azalması olarak hesaplanarak verilmiştir. Bu tabloda düşük pH lı çözeltiler ile sulanan bitkilerde daha fazla yaş ağırlık azalması olduğu görülmektedir. T.Vulgare bitkisinde % 35. 74 e (pH 3), Z. M. Saccharata bitkisinde % 14. 78 (pH 3) e varan miktarlarda azalmalar kaydedilmiştir.

Tablo 1. H₂SO₄ ve HNO₃ ile hazırlanan çözeltilerle sulanan T. Vulgare bitkisinde toplam uzunluklar

Uygulanan asit çözeltileri pH derecesi	30 günlük T. Vulgare bitkisinde bitki başına ortalama toplam uzunluklar, cm	
	H ₂ SO ₄ lü çözeltiler	HNO ₃ lü çözeltiler
1	24.0	-
2	25.7	24.5
3	27.0	25.5
4	27.2	26.0
5	28.0	27.0
6	30.0	28.0
Çeşme suyu	35.0	35.0

Tablo 2. H₂SO₄ ve HNO₃ ile hazırlanan çözeltilerle sulanan Z. M. Saccharata bitkisinde toplam uzunluklar

Uygulanan asit çözeltileri pH derecesi	30 günlük Z.M.Saccharata bitkisinde bitki başına ortalama toplam uzunluklar, cm	
	H ₂ SO ₄ lü çözeltiler	HNO ₃ lü çözeltiler
1	34.0	-
2	35.0	36.5
3	37.0	37.6
4	37.5	38.0
5	38.0	39.0
6	39.0	42.5
Çeşme suyu	45.0	45.0

Tablo 3. 30 günlük bitkilerde toplam yaş ağırlık

Uygulanan asit çözeltileri pH derecesi	H ₂ SO ₄ lü çözeltiler ile sulanan bitkilerde bitki başına ort.toplam yaş ağırlık,g	
	T.Vulgare	Z.M.Saccharata
3	0.084	0.115
4	0.087	0.119
5	0.092	0.132
Çeşme suyu	0.104	0.134

Tablo 4. 30 günlük bitkilerde toplam kuru ağırlık

Uygulanan asit çözeltileri pH derecesi	H ₂ SO ₄ lü çözeltiler ile sulanan bitkilerde bitki başına ort.toplam kuru ağırlık,g	
	T.Vulgare	Z.M.Saccharata
3	0.054	0.098
4	0.059	0.102
5	0.067	0.115
Çeşme suyu	0.077	0.117

Tablo 5. 30 günlük bitkilerde yüzde ağırlık azalması

Uygulanan asit çözeltileri pH derecesi	H ₂ SO ₄ lü çözeltiler ile sulanan bitkilerde bitkilerde yaş ağırlık azalması, %	
	T.Vulgare	Z.M.Saccharata
3	35.74	14.78
4	32.18	14.29
5	27.17	12.88
Çeşme suyu	25.96	12.69

Deneme bitkilerindeki stoma (gözenek) indekslerinin kontrol grubuna oranla daha büyük olduğu bildirilmiştir. Sağdaş ve Öztürk (1991) arpa (*Hordeum vulgare* L), bakla (*Vicia faba* L.) ve ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) bitkileri üzerinde yaptıkları bu tür bir çalışmada Tablo 6. daki stoma indeks değerlerini elde etmişlerdir.

bozulma olmadığı görülmüştür. Bitkilerin asidik yağışlardan etkilenmesinin Türkiye gibi topraklarının önemli bir bölümü kireçli olan bir ülkede toprak asitlenmesi yolu ile değil, bitki üzerine yağ çökme yoluyla gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 6. H. Vulgare, V. Faba, S. Oleracea bitkilerinin stoma indeks değerleri (Sağdaş ve Öztürk, 1991)

Uygulanan asit çözeltileri pH derecesi	Bitki türlerinin stoma indeks değerleri		
	H.Vulgare	V.Faba	S.Oleracea
3.1	27.60	22.22	16.10
4.2	26.70	21.00	12.57
5.4	25.70	21.42	11.49
Kontrol Grubu	25.70	10.00	09.37

Bitkiler kontrol grubuna oranla daha yüksek stoma sayısına ulaşmaktadır. Bu sayı pH ın küçülmesi ile büyümektedir. Ispanak gibi geniş yapraklı bitkide bu artış daha belirgindir. Aynı çalışmada asidik çözeltiler uygulanan bitkilerde klorofil miktarında azalma kaydedildiği de belirtilmiştir [7].

Asidik çözeltilerin etkileşmesine maruz bırakılan T. Vulgare ve Z. M. Saccharata bitkilerinin gövdelerinde yapraklara nazaran anatomik yapıda bir etkilenme olmadığı gözlenmiştir. Bunun nedeni yaprak, yaprak hücreleri ve dokularının yağışlara maruz kalan yüzey/hacim oranlarının gövdeye oranla çok büyük olması nedeniyle, kirleticilerin etkisine daha fazla açık olmalarıdır. Ayrıca bitkilerin kök ve gövdelerinde anatomik bir bozulma görülmemesinin nedeni Türkiye deki toprakların önemli bir bölümünün kalkerli yapıda olması ve bu nedenle minimal asidifikasyon riski taşımasıdır. Kireçli toprak asidi nötralize ederek kök ve gövdenin asidik yağışlardan doğrudan etkilenmesini önlemektedir. Türkiye genel olarak pH 5.5 değerinde asit yağmuru alan bir kuşak içinde yer aldığından, bitkilerin asidik yağışlardan etkilenmesi toprak asitlenmesi yoluyla değil, yağ çökme ile bitki üzerine inmesi yoluyla olmaktadır.

IV. SONUÇ

pH 1, 2, 3, 4, 5 olan H₂SO₄ ve HNO₃ çözeltileri ile sulanan T. Vulgare ve Z. M. Saccharata bitkilerinin yapraklarında klorozis (sararma) ve flecking (benekleşme) görülmüştür. pH sı küçük çözeltiler ile sulama bitkinin boyca büyümesini engellemiştir. Çözeltilerin H₂SO₄ veya HNO₃ ile hazırlanmasının sonucu etkilemediği, sağlanan pH derecesinin önemli olduğu gözlenmiştir. Asidik çözeltilerle sulamanın tohum çimlenmesini geciktirdiği, biyomas değerlerinde kayıplar ölçüldüğü ve bitki gövde ve köklerinin anatomisinde

KAYNAKLAR

1. Fine , L.W., Beall, H., Chemistry for Engineers and Scientists, Sounders College Publ. USA, 1990.
2. Tuncel, S.G., Ungör, S., Ankara Atmosferinde Hava Kirliliğinin Karakterize Edilip Kaynaklarının Belirlenmesi, Kimya-93, IX. Kimya ve Kimya Mühendisliği Sempozyumu, KTÜ, Trabzon, 1993.
3. Ertürk, F.,Hava Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri, TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü Hava kirliliği Seminer Notları, Gebze 1993.
4. Stern,A. C., Boubel, R.W.,Turner,D.B., Fox, D.L. Fundamentals of Air Pollution, Academic Press, 2 nd ed.,1984.
5. Yalçın, N., Sevinç, V., Adapazarı Şehrindeki Yağışlarda Kirliliğin Karakterize Edilmesi, Türk Devletleri Arasında 2. İlmî İşbirliği Konferansı, Ufa Başkurdistan, 1996.
6. Bengin, T., İstanbul 'a Asit Yağmuru, Milliyet Gazetesi, 20 Ocak, İstanbul, 1993.
7. Sağdaş, D., Öztürk, M., Asit Yağmurunun *Hordeum Vulgare* L. (Arpa), *Vicia Faba* L. (Bakla), *Spinacia Oleracea* L. (Ispanak) Bitkileri Üzerindeki Etkileri ile İlgili Bir Araştırma, I.Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu, E.Ü. İzmir, 1991.
8. Kuruoğlu, E.E., Asit Yağışlarının Bitki Üzerindeki Etkileri, Çevre 87 Sempozyumu, 1987.
9. Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, Ankara, 1985.
10. B. Larousse, Cilt 4, 13, Gelişim Yayınları, İstanbul 1986.