

Hava Kirliliğinin Asmalar Üzerindeki Etkileri

Muhammed KUPE, Cafer KÖSE

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ERZURUM.
muhammed.kupe@atauni.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Abstract

Atmosferi meydana getiren gazların karışımı olarak tanımlanan hava, insan ve canlıların yaşaması için hayati öneme sahiptir. Artan dünya nüfusu ile birlikte insanların, çağlar boyunca yaşam koşullarını iyileştirme çabasına paralel olarak sanayi ve teknoloji de sürekli gelişmiştir. Ancak bu gelişme canlı ve cansız bütün varlıkların üzerinde bulunduğu ekosistemi bilinçli veya bilinçsizce kirletmiş, tüm canlı hayatı ve canlı hayatın bir parçası olan bitkileri tehdit eder hale gelmiştir. Kirlenen bu ekosistem üzerinde asmalar ve dolayısıyla bağcılık sektörü de payına düşen olumsuzluklardan nasibini almaktadır. Bu derlemede hava kirliliğine neden olan ağır metallerden sülfür bileşikler, floridler (F), klor (Cl), ozon (O₃), peroksiasetil nitrat (PAN) ve aldehitlerin yanı sıra asit yağmurlarının asmaların vejetatif gelişimleri ve verim durumları üzerindeki olumsuz etkileri değerlendirilmiş olup, hava kirliliğinin asmalar üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması ya da önlenmesi için alınabilecek tedbirler mevcut literatürler ışığında değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asma, Bağcılık, Hava kirliliği.

The Effects of Air Pollution on Grapevines

Özet

The air which is defined as the mixture of gases composing the atmosphere has a crucial importance for the life of human and the other living creatures organism. Industry and technology has evolved in parallel together with increasing the world population, the endeavor for improving the life standards of humans. However, this improvement has polluted consciously or unconsciously the ecosystem on which all the living and lifeless are found, threatened all the living life and especially plants which are an part of the life. The grapevines and its sector can be affected negatively from the air pollution. In this review, heavy metals such as sulfur compounds, fluorides (F), chlorine (Cl), ozone (O₃), peroxyacetyl nitrate (PAN) and aldehydes as well as stages of acidic rain and its effect on vegetative development and measures in order to reduce its negative impacts on yield conditions has been evaluated in the light of the present litterateur.

Key Words: Grapevine, Viticulture, Air pollution.

1. Giriş

Günümüzde sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte hızlı nüfus artışının beraberinde getirdiği çevre kirliliği tüm insanlığı tehdit eder hale gelmiştir. Hava (atmosfer), su (hidrosfer) ve toprak (litosfer) kirlenmesini içine alan çevre kirliliği pek çok gelişmiş ülkede son yıllardaki endüstriyel gelişmeye paralel olarak artan güncel bir sorun haline gelmiştir (Elkoca, 2002). Dünya kaynaklarını tehdit eden bu sorun, günümüzde kamuoyu tarafından dikkatlice takip edilen ve gerektiğinde tepki gösterilen bir hal almıştır.

Hava kirliliği yaşadığımız endüstriyel çağda modern hayatın bir gerçeği olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeryüzündeki canlı ve cansız tüm

varlıklar hava ile ilişki içerisinde olduklarından, hava bileşimlerindeki değişimlerden doğal olarak etkilenmektedirler.

İnsanların çevreyi kirleten süreçlerden en kolay algılayabildikleri kirlilik türü şüphesiz hava kirliliğidir. Hava kirliliği, açık havada bir veya daha fazla türden kirleticinin insan, bitki ve hayvan yaşamına; ticari veya kişisel eşyalara ve yaşamaktan zevk duyulabilecek bir çevre kalitesine zarar veren miktarda ve sürede bulunmasıdır (Aydınlar vd., 2009).

Hava kirliliği daha çok nüfusun ve endüstrileşmenin yoğun olduğu bölgelerde etkinlik kazanırken, kırsal bölgelerde daha ziyade bir sanayi kuruluşunun civarında günlük bir problem olarak görülmektedir (Onoğur ve Çaylak, 1989).

Bitkiler ekosistemde gerek birincil üretici olmaları gerekse atmosferi yenilemeleri nedeniyle kilit nokta olarak kabul edilirler. Bu nedenle kirlenme-bitki ilişkilerinin hem ekonomik açıdan hem de insan sağlığı açısından önemi büyüktür (Aydınlar vd., 2009).

Hava kirleticiler bitkilerin vejetatif aksamalarının gelişmesini, döllenme biyolojisini, meyve tutumunu, verim ve kalitelerini önemli ölçüde etkileyebildikleri gibi, daha büyük çaplı kirlenmeler ile doğal dengeyi bozabilir ve genetik çeşitliliği azaltabilirler (Dursun vd., 1998).

2. Bitki Yaprak Yüzeyinde Kirli Hava Birikmesi

Yaprak yüzeyinde biriken tozlar (toz veya kabuklaşmış toz) güneş ışınlarını geri yansıttıkları için fotosentezi (fiziksel olarak) geriletirler. Kuru havada yaprak yüzeyine konan CaO tanecikleri özellikle kaba dokulu yaprakların terlemesi esnasında çıkardığı subuharı ile birleşerek Ca(OH)₂'e dönüşürler. Bu arada çıkan ısı ile yaprak yüzeyinin kavrulmasına ve zarar görmesine sebep olurlar

Kirli hava zerrecikleri ve tozlar yaprak yüzeyindeki solunum gözeneklerinin (stoma) kapakçıklarının çevresine yerleşerek onların çalışmasını önlerler. Hava kurduğunda (öğle vakti) kapanamayan kapakçıklardan terleme devam eder. Bitki yaprağı devamlı ve aşırı su kaybından (kuraklık etkisi) zarar görür veya kurur (Kantarıcı, 1995).

Bulgaristan'da hava kirliliğinin görüldüğü ve görülmediği bağlarda Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde yapılan bir çalışmada üzüm verimi ve kalitesi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, hava kirliliğinin görüldüğü bağlardan alınan toprak, yaprak ve meyve numuneleri ile birlikte bu bağdan alınan üzümlerden yapılan şaraplarda ağır metaller tespit edilmiştir. Kış gözleri ve sürgün ağırlıklarında oluşan değişimler verimlilik ve kalite indislerinde farklı sonuçların alınmasına sebep olmuştur. Hava kirliliğinin olduğu bölgeden alınan numunelerde artan ağır metal içeriğinin tanelerin asit konsantrasyonunu, verimi ve hasat zamanını etkilemediği, fakat tane kabuğu ve salkım sapında biriken ağır metallerle tomurcuk patlaması arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yine, yapılan çalışma sonucunda şarap üretiminde tane posası ve tane kabuğundaki ağır metallerin fermantasyon boyunca çok

hızlı bir şekilde çökeltiye geçtikleri görülmüştür. Ayrıca üzümlerin şaraba işlenmesinden önce yıkanmasının yapılacak şaraptaki ağır metallerin oranını önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Angelova and Ivanov, 1998).

3. Ağır Metaller ve Etkileri

3.1. Sülfür bileşikleri

SO₂ kaynakları arasında elektrik santralleri, bakır ve demir işletmeleri, petrol rafinerileri, kimyasal endüstri işletmeleri ile kömür ve fuel oil yakan diğer endüstri işletmeleri yer almaktadır (Janick, 1986; Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Stomalardan asimilasyon organlarına girerek mezofil dokusunda bulunan kloroplastları parçalayan SO₂, klorofilin yapısında bulunan demir ile reaksiyona girerek klorofili ayrıştırmaktadır. Bu nedenle, SO₂'e "klorofil zehiri" de denilmektedir (Çepel vd., 1980).

Ayrıca SO₂, stomaların kapanmasını engelleyerek bitkilerde fizyolojik kuraklığa neden olmaktadır (Özkan, 1988).

SO₂ kaynağından 30 mil veya daha uzak mesafelerde bile asmalar üzerinde zararlanmalara yol açabilmekte fakat en şiddetli zararlar kirlenme kaynağına yakın bağlarda meydana gelmektedir (Beckley ve Hoffman, 1981).

Sülfür, toprak ve bitki sisteminde yer alan doğal bir elementtir. SO₂, ABD'de bir pestisit olarak kayıtlara geçmiş fakat yıllardır bir fungusit olarak kullanılmıştır. İlk olarak asmanın tamamen ölümüne neden olabilecek külleme hastalığına karşı kullanılmıştır (Shepp, 2010).

SO₂ zarar düzeyi hem konsantrasyon hem de etki süresindeki artışa paralel olarak artış göstermektedir. Asmalar SO₂'e oldukça hassas olduklarından 0.5 ppm SO₂'e 4 saat, 0.25 ppm SO₂'e ise 8-24 saat maruz kalınca zararlanırlar (Anonim, 2013d; Popescu et al., 2012).

Bağlarda kullanılan yüksek orandaki SO₂ toprak pH'sını önemli ölçüde düşürmektedir. Düşen pH ile birlikte fotosentez kalitesi etkilemekte ve klorofilin yapısı bozulmaktadır. Nitekim asmanın yeterince fotosentez yapamaması asmanın zarar görmesine hatta ölümüne sebep olabilmektedir (McCallan, 1967).

Güneş ışığına maruz kalan asma yapraklarında hidrojen sülfidin yayılımının artmasına bağlı olarak SO₂ zararlanması artar (Olson, 1992). Amerika'da Ives ve Delawere üzümü üzerinde ozon ve kükürtdioksitin etkileri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada iki farklı üzüm çeşidi kontrollü şartlarda 4 saat boyunca 0.40-0.80 mg l⁻¹ ozona (O₃) ve kükürtdioksit (SO₂) maruz bırakılmışlardır. Bu gazlar homojen olarak ortama yayıldıklarında asmalarda karakteristik olarak yaprak yaralanmaları görülmüştür. Ives üzümünün Delaware üzümüne göre O₃/SO₂ fumigasyonuna daha hassas olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşit için de en fazla yaprak nekrozları ve sürgün büyümesinde azalma 0.80 mg l⁻¹ O₃ ve SO₂ ile fumige edilen gruptaki asmalarda görülmüştür. Yaprak nekrozu ile alakalı olarak yaprak absiyonu sadece Ives üzüm çeşidinde tespit edilmiştir. En fazla yaprak nekrozunun görüldüğü asmalarda sürgün büyümesinin en yavaş olduğu ortaya koyulmuştur. O₃ ve SO₂ fumigasyon uygulamalarının tümünün stomaların açılmasına sebep olduğu ortaya koyulmuştur (Robert vd., 1980).

3.2. Floridler (F)

Floridler çoğunlukla cam, alüminyum, tuğla ve seramik işletmelerinden açığa çıkarlar. Ayrıca petrol rafinerileri, metal-maden işletmeleri ile fosfat gübre fabrikaları da diğer diğer florid kaynaklarıdır (Anonim, 2013d).

Hidrojen floritlerin pek çok bitki türünde net fotosentezi azaltmakla birlikte bitki bünyesindeki kalsiyumla birleşerek kalsiyum eksikliğine neden olmaktadır (Lendzian ve Unsworth, 1981; Janick, 1986);

Flor elementini içeren bileşikler olan floritler gaz veya partikül halinde olabilirler. Floritler asmalarda yaprak ucu ve kenarlarında dalga şeklinde sarımsı lekeler ile kırmızımsı kahverengi veya açık sarı renkte kavrulmalar meydana getirebilmektedirler. Yine floridler asmaların canlı ve ölü dokuları arasında sarımsı klorotik renkten koyu kahverengiye kadar dar bantların görülmesine neden olabilmektedirler (Anonim, 2013b).

Floride çok hassas olan asmalarda yapraklarda biriken 20-150 ppm dozundaki floridler zararlanmaya sebep olmaktadır. Ancak asmalarda tür, çeşit ve klonlar arasında floride hassaslık bakımından önemli farklılıklar olduğu bilinmektedir (Anonim, 2013d; Murray, 1984).

Avusturalya'da *Vitis vinifera* türüne ait üç farklı çeşit (Chardonay, Gordo ve Traminer) dört sezon boyunca 40-150 gün arasında değişen sürelerde 0.37-6.0 mikro g Fm⁻³ arasındaki konsantrasyonlarda flor gazına maruz bırakılmıştır. Her bir çeşidin yapraklarında floridin birikme hızı ile yapraklarda görülen zarar düzeyleri arasında bir kolerasyon olmadığı görülmüştür. Genellikle Chardonay çeşidinde floridin birikmesi Gordo ve Traminere göre daha hızlı olmuştur. Yüksek konsantrasyondaki floride 4 saat boyunca maruz bırakılan asma yapraklarında, düşük konsantrasyonda floride 24 saat maruz kalan asmalara oranla daha hızlı florid birikiminin olduğu tespit edilmiştir (Doley, 1983).

Avusturalya'da Shiraz üzüm çeşidi üzerinde hidrojen floridin etkisinin çalışıldığı bir çalışmada, asmalar üzeri açık bir odada 189 gün boyunca sırasıyla 0.27, 0.17, 0.07 ve üzümün normal şartlar altında atmosferde maruz kaldıkları 0.08 µgHFm⁻³ lik florid konsantrasyonlarına maruz bırakılmışlardır. Yapılan uygulamalar ile yapraklardaki maksimum florid konsantrasyonu sırasıyla 62, 27, 9, 15 µFg⁻¹ çıkmıştır. Sırasıyla 0.27 ve 0.17 µgHFm⁻³ floride 83 ve 99 gün maruz bırakılan asmalarda ilk olarak yaprak nekrozları gözlemlenmiştir. Tane ve çiçek sapındaki florid konsantrasyonları artarken yapraklardaki klorofil a ve toplam klorofil miktarları azalmıştır. Normal şartlarda atmosferdeki 0.17 µgHFm⁻³ lik floride maruz kalmış asmalarda toplam asitlik, uygulama yapılan asmalardaki toplam asitliğe göre daha yüksek çıkmıştır. Yapılan çalışmada yüksek konsantrasyondaki floride maruz bırakılan asmaların sürgün ağırlığında, sürgün sayısında, veriminde, su ve potansiyel alkol içeriğinde ve yaprak klorofil b içeriğinde önemli bir değişikliğe sebep olmadığı tespit edilmiştir (Murray, 1984).

3.3. Klor (Cl)

Kloritler havaya genellikle cam fabrikaları ve rafinerilerden yayılırlar. Atık yakma fırınları ile klor depolama tankları da bu gazların diğer kaynakları arasındadır (Anonim, 2013d).

Klorun asmalar üzerinde sebep olduğu zararlar yaprak kenarları ve damar aralarında meydana gelmesi yönünden bir dereceye kadar SO₂ ve floridlere benzemektedir. Asmalarda klor zararlanmasında yaprak kenarları, ucu ve ana damarlar arasında nekrozlar, lekeler veya açık

kahverengiden koyu kahverengiye kadar renk değişimleri meydana gelmektedir. Orta yaşlı ve daha yaşlı asma yaprakları klora karşı daha hassastırlar.

Klor zararı yüzme havuzu ile su ve kanalizasyon arıtma tesisleri etrafındaki bitkilerde sıklıkla görülmektedir.

Asmalar 0.1 den 4.67 ppm e kadar değişen dozlarda 2 saat süreyle klora maruz bırakıldıklarında bitki üzerinde belirtilen semptomlar görülmeye başlamakta. Asmalar yüksek dozda klora maruz kaldıktan sonra dokularında kloritlerin birikmesi söz konusu değildir (Anonim, 2013d).

3.4. Ozon (O₃)

Ozon atmosferde oluşan dikey hava akımları ve elektrik yüklü fırtınalar sonucu meydana gelmektedir. Ayrıca atık yakma, petrol ürünleri ve kömür yanması sonucu oluşan azot oksitler ve hidrokarbonların güneş ışınları ile reaksiyona girmesiyle de önemli düzeyde ozon oluşmaktadır. Ozon kirliliği çok yaygın olan en önemli toksit hava kirleticilerden biridir. Bu sebeple, üzerinde en yoğun çalışmalar yapıldığı kirletici ozondur (Anonim, 2013d).

Ozon bitki büyümesini yavaşlatarak, çiçeklenme ve tomurcuk oluşumunu baskılar. Olgun yapraklarda daha yaşlı ve genç yapraklara göre daha fazla zararlanma meydana getiren ozon, asma yapraklarında sararma, solma ve erken dökümlere sebebiyet verebilmektedir. Ozon zararı sonucu ölen asma dokuları hızlı bir şekilde *Botrytis* cinsi mantarlarla enfekte olurlar (McKersie, 1994).

Ozona karşı oldukça hassas olan asmalar 0.004 ten 11.0 ppm e kadar ozon dozuna 4 saat süreyle maruz bırakıldıklarında zarar semptomları görülmeye başlar. Bunların yanı sıra ozon, oksidasyon sonucu asma üzerinde fiziksel ve fizyolojik birtakım değişikliklere sebep olarak mitokondride enerji üretimini engelleyerek bitki büyümesini yavaşlatır (Anonim, 2013d; Lafontaine vd., 2005).

Çoğu araştırmacıya göre, şiddetli ozona maruz kalma asma meyvesinin üst ve alt dokularının geçirgenliğini değiştirmekte, enzim aktivitesi için ihtiyaç duyulan sülfahidril veya lipid guruplarını ve diğer zarar oluşturucu maddeleri oksitlemektedir. Bunların elektrolit ve besin dengeleri-

nin dağıtılması sonucu hücreler çökmekte ve ölmektedir (Mark, 1975).

Amerika' da yapılan bir diğer araştırmada ise 59 Amerikan ile 6 *Vitis vinifera* çeşidinin ve 40 Fransız hibritin eylül ortasındaki ozon zararı değerlendirilmiş, çeşit ve hibritlerin ozona karşı hassasiyetlerinde önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Musselman ve Melious, 1984).

3.5. Peroksiasetil nitrat (PAN)

Ozondan sonra bitkiler üzerindeki en önemli toksit kirletici olan PAN, pek çok bitkide yaprak alt yüzeyinde doku yıkımlarına sebep olmaktadır. PAN zararının tipik yaprak semptomları arasında; camısı görünüş, bronzlaşma ile şerit veya lekeler halinde gümüşü ren oluşumu en yaygın olanlarıdır (Anonim, 2013c).

Çok genç ve en olgun yapraklar Pan zararına yüksek düzeyde dayanıklıdır. PAN da ozon gibi atık gazların güneş ışığı ile reaksiyona girmesiyle meydana gelmektedir. PAN ışık ortamında azot oksitlerin, doymamış hidro karbonlarla (basit olefinler) reaksiyonu sonucu oluşur. Peroxypropiononly nitrat ve peroxybutyryl nitrat gibi diğer PAN'lar kent havasında mevcut olabilmektedirler. Bunların bitkiler üzerindeki semptomlarında peroksiasetil nitrat sebep olduğu semptomlardan ayırt edilmesi oldukça güçtür (Anonim, 2013d).

Hassas bitkilerde ışığın varlığı da PAN'ın 0.01-0.05 ppm dozu 1 saat veya daha fazla sürede zarar meydana getirdiği bilinmektedir. PAN zararına karşı orta derecede hassas oldukları bilinen asmaların da 0.05 ppm'in üzerinde 4 saat boyunca PAN'a maruz bırakılmaları yapraklarında önemli hasarların oluşmasına sebep olmuştur. Maksimum bitki gelişmesini sağlayan herhangi bir faktör PAN zararlanmasını da artırmaktadır (Hatipoğlu vd., 1988; Elkoca, 2002; Anonim, 2013d).

3.6. Aldehitler

Formaldehit (FA) termostatik polimerlerin üretiminde en yaygın kullanılan aldehittir. Sabit ve hareketli kaynaklar tarafından üretilen formaldehitler asıl olarak duman esnasında fitokimyasal reaksiyonlar yolu ile üretilirler. FA'nın insanların bronş hücrelerinde mutajenik ve kanserojenik etkilerinin olduğu bilinirken,

bitki yapraklarında da zararlanmalara neden oldukları tespit edilmiştir.

Asetaldehit de atmosferde normalite/litre düzeyine ulaşan diğer önemli bir aldehit grubu kirleticidir. Bu kirletici özellikle ekzos gazları ile foto-kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşur. Ayrıca asetaldehit, kimya endüstrisinde kullanılan bütül alkol ve asetik asit üretiminde öncü maddedir. Bitkiler hipoksik ve anoksik şartlar altında etanol ve asetaldehit üretirler. Asetaldehitler hemen hemen bütün meyvelerde olgunlaşma esnasında doğal aroma maddesi olarak depo edilirler.

Bununla birlikte bitkilere dışarıdan uygulanan asetaldehitler farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Çiçeklere uygulanan asetaldehitler yoğun bir tadın oluşmasına sağlarken meyve sapında zararlanmalara neden olmuştur.

Yine bir çalışmada asetaldehit buharının (% 25'lik) 40 saat süreyle *Rhizopus stolonifer* inokule edilen üzümlere uygulanmasıyla meyve bozulmasında %89 bir azalma sağlandığı kaydedilmiştir (Anonim, 2013d).

3.7. Asit yağmurları

Normalde yağmur suyu asit özelliğindedir, pH'sı 5,5-5,6 arasında değişir. Bu, atmosferde bulunan karbon dioksitin (CO₂) yağmur suyuyla etkileşime girerek karbonik asit (H₂CO₃) meydana getirmesinden kaynaklanır. H₂O(s) + CO₂ (g) H₂CO₃ (s) pH'sı normal yağmur suyunun sahip olduğu 5.5-5.6'lık pH düzeyinin altında olan yağmurlar asit yağmuru olarak tanımlanır. Asit yağmuru, doğal ve antropojenik (insan kaynaklı) kaynaklardan gelen kükürt dioksit (SO₂) ve azot oksit (NO_x) gazlarının bulutlardaki su damlacıkları içinde çözünerek daha sonra yağış olarak yeryüzüne inecek olan bu su kütlelerinin asitliğini artırması sonucu oluşur (Anonim, 2013a).

Günümüzde asit yağmurlarındaki artışların sebepleri arasında volkanlar, karada (çoğunlukla bataklıklarda) ve denizde meydana gelen oksijensiz çürümeler (doğal etmenler) ve kontrolsüz tarım uygulamaları (aşırı ve kontrolsüz gübreleme) nedeniyle oluşan amonyak, sanayi faaliyetlerinde, termik santrallerde ve ulaşım araçlarında fosil yakıtların kullanılmasıyla oluşan kükürt dioksit ve azot oksit gazlar (insan kaynaklı etmenler) ilk sıralarda yer almaktadır (Özler ve Akdağ, 2011).

Asit yağmurlarının ekoloji üzerindeki en önemli zararı toprakta çözücü etkiye sahip olmasıdır. Bu özelliği ile toprak içerisindeki zehirli maddeleri çözerek serbest hale geçmesine ve yararlı besin maddesi ve mineralleri çözerek bitki örtüsünden uzaklaşmasına sebep olmaktadır.

Asit yağmurlarının bahçe bitkilerindeki en önemli zararı verim ve kalite kayıplarında artışlara sebep olması yönünde olmaktadır. Nitekim yapılan bir çalışmada, bazı meyve türlerinde yağmur pH'sının düşmesine bağlı olarak meyve tutumunun azaldığı, meyve kabuk ve etinde lekelerin oluştuğu belirlenmiştir (Forsline et al., 1983). Farklı bir çalışmada pH'sı 4'ün altında olan asit yağmurlarının, bazı meyve türlerinde, kuru madde miktarını, mineral madde miktarını ve vitamin C'yi azalttığı, bileşimdeki toplam N ve ağır metal değerlerini arttırdığı belirlenmiştir (Rinallo, 1992).

Amerika'da 1980-1981 sezonunda Concord üzüm çeşidinde yapay spray olarak oluşturulan (pH: 2.5 – 5.5) asit yağmurları solusyonu çiçeklenme döneminde ve daha sonrasında uygulanmıştır. Yapılan bu uygulamalar neticesinde asit yağmurları ile ozon yaralanması, klorosis ve çözünebilir şeker konsantrasyonları arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Şiddetli spray uygulaması polen çimlenmesini azaltırken, sürekli spray uygulamalarının çözünebilir şeker düzeyini azalttığı ortaya koyulmuştur (Forsline et al., 1983).

4. Sonuç ve Öneriler

Hava kirleticiler, atmosferin doğal yapısı ve bileşimini bozarak tüm canlılar üzerinde zararlı etkiler oluşturmaktadır. Hava kirliliğinin bitkiler üzerindeki etkilerini azaltmak amacıyla izlenecek en mantıklı yol kuşkusuz bilinçli bir şekilde kirlilik kaynaklarının azaltılması veya yok edilmesidir. Günümüzde sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte hızlı nüfus artışının beraberinde getirdiği hava kirliliği tüm insanlığı tehdit eder hale gelmesi bu yönde önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Bu doğrultuda doğrudan alınabilecek önlemlerden başlıcaları; yakıt ürünlerini zararsız hale getirecek tedbirlerin alınması, sanayi tesislerinin yerleşim yerlerinden ve birinci sınıf tarım arazilerden uzakta kurulması, motorlu taşıt araçları için birtakım önlemlerin alınması, her türlü kirle-

ticisi unsurlara karşı yasal tedbirlerin alınması ve düzenli denetimler yapılmasıdır.

Hava kirliliğinin azaltılması ya da önlenmesi için alınabilecek dolaylı önlemler arasında ise, toplumda çevre kirliliğine karşı duyarlılığın sağlanması ve geliştirilmesi, enerji kaynağı olarak kirliliğe neden olmayacak temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılması, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitkilerin kullanılması veya ıslahı ile tarımda kimyasal kullanımının azaltılması, kirliliğe karşı dayanıklı bitki tür ve çeşitlerinin seçilmesi gibi uygulamalar sayılabilir.

Bağcılıkta tüm bu hava kirliliğine sebep olan etmenlerin ayrı ayrı veya birlikteki etkilerinden nasibini almıştır. Hava kirliliğindeki artışlar ile bağcılıkta da verim ve kalite kayıplarının beraberinde getirdiği ekonomik kayıplar gündeme gelmiştir. Bağcılıkta hava kirliliğinin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik uygulanacak kimyasal girdiler maliyeti artıracığından, kirlilik bileşenlerine dayanıklı tür ve çeşidin seçiminin daha uygun bir yöntem olacağı kanaatindeyiz. Bununla birlikte yeni tesis edilecek bağların sanayi ve endüstri kuruluşları ile yol kenarlarından olabileceğince uzağa kurulmasının da faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

Angelova V, Ivanov A, 1998. Establishing the Pollution Character of Grapevines Grown in an Industrially Polluted Region and Its Effect on the Yield and Quality of Grape Production (*Vitis vinifera* L. – Bulgaria). Rivista di Viticoltura e di Enologia 51(4) : 13-20.

Anonim 2013a. <http://www.nature.com/news/2007/070903/full/index.html>. Erişim tarihi: 26.02.2013.

Anonim 2013b <http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/odundisiurun.pdf>. Erişim tarihi: 04.03.2013.

Anonim 2013 c. <http://www.csun.edu/~vchsc00b/468/468WK8.pdf> Environmental Impact of Air Pollution. Erişim tarihi: 05.03.2013.

Anonim, 2013 d. <http://www.aces.edu/departmant/ipm/poldmge.htm>. erişim tarihi: 05.03.2013.

Aydınlar B, Güven H, Kirksekiz S, 2009. Hava Kirliliği Nedir, Ölçüm ve Hava Kalite Modelleme Yöntemleri Nelerdir. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü. Hava Kirliliği ve Modellemesi Dergisi, 16 (2): 83-91.

Beekley K, Hoffman R, 1981. Effects of Sulfur Dioxide Fumigation on Photosynthesis, Respiration, and Chlorophyll Content of Selected Lichens. The Bryologist 84(3): 379-89.

Çepel N, Dündar M, Ertan E, 1980. Samsun-Gelemen Orman Fidanlığında Görülen Duman Zararları Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniv. Orman Fak. Derg., A (30): 6-42.

Doley D, 1984. Experimental Analysis of Fluoride Susceptibility of Grape Vine (*Vitis vinifera* L.): Foliar Fluoride Accumulation in Relation to Ambient Concentration and Wind Speed Botany Department, University of Queensland, St Lucia, Queensland, Australia, 96 (3): 337-351.

Dursun A, Aslantaş R, Pirlak L, 1998. Hava Kirliliğinin Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum 7(27): 11-14.

Elkoca E, 2002. Hava Kirliliği ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum 4 (4), 367-374.

Forsline P. L, Musselman R.C, Kender W.J, Dee R.J, 1983. Effect of Acid Rain on Apple Tree Productivity and Fruit Quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(1): 70-74.

Güler Ç, Çobanoğlu Z, 1994. Dış Ortam Hava Kirlenmesi Kitabı, Ankara, 44s.

Janick J, 1986. Horticultural Science (Fourth Edition). W. H. Freeman and Company, New York, USA, 746 p

Lafontaine M, Schultz H.R, Lopes C, Bálo B, Varadi G. 2005. Leaf and Fruit Responses of Riesling Grapevines to Uv-Radiation in the Field. International Society for Horticultural Science, 689:125-132.

Lenzian K.J, Unsworth K.H, 1981. Ecophysiological Effects of Atmospheric Pollutants. In O.L. Longe, P.S. Nobel, C.B. Osmond and H. Ziegler (eds.) Physiological Plant Ecology IV.

Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 12: 465-502.

McKersie B, Leshem Y, 1994. Stress and Stress Coping in Cultivated Plants, Dordrecht,: Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 256 p.

McCallan A, 1967. Fungicides and Advanced Treatise. New York Academic Press, USA, 667p.

Murray F, 1984. Effects of Long Term Exposure to Hydrogen Fluoride on Grapevines, Department of Biological Sciences, University of Newcastle NSW 2308 Australia, 36 (4): 337-349.

Musselman R.C, Melious R.E, 1984. Sensitivity of Grape Cultivars to Ambient Ozone. Journal HortScience, 36 (1): 38-42.

Olson R.K, Binkley D, Böhm M, 1992. The Response of Western Forests to Air Pollution. New York: Springer-Verlag, USA, 532 p.

Onoğur E, Çaylak Ö, 1989. Kükürt Dioksitin Kültür Bitkilerine Etkisi Üzerinde Gözlemler. Canlılar ve Çevre. Ege Üniv. Fen Fakültesi Botanik Ana Bilim Dalı, 221s.

Özkan N, 1988. Asit Yağmurları ve Orman Tahribatı. Orman Mühendisliği. Dergisi, 25: 22-25.

Özler S, Akdağ E, 2011. Asit Yağmurları , Bilim ve Teknik Dergisi. 518: 64-68.

Popescu S.M, Popa A, Gavrilescu E, Gruia M, 2012. The Effect of Air Pollution on the Main Physiological Processes of the Grapevine Growing the Vicinity of a Power Plant. Carpathian Journal of Earth and Environmental, 7(4): 61-70.

