

45665

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÜKÜRT DİOKSİT (SO₂) GAZININ BUĞDAY (*TRITICUM AESTIVUM* L.)
TOHURLARINDAKİ İÇSEL HORMON SENTEZİ ÜZERİNE ETKİLERİ.

Yaşar KIRAN

DOKÜMANTA...

Yüksek Lisans Tezi
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez tarihinde, aşağıda belirtilen jüri
tarafından oybirliği / oyçokluğu ile başarılı / başarısız olarak değerlendirilmiştir.

(imza)

(imza)

(imza)

Danışman
Prof.Dr.Dursun ÇOBANOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KÜKÜRT DİOKSİT (SO_2) GAZININ BUĞDAY (*TRITICUM AESTIVUM* L.) TOHUMLARINDAKİ İÇSEL HORMON SENTEZİ ÜZERİNE ETKİLERİ.

Yaşar KIRAN

Fırat Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
1995, Sayfa: 19

Bu çalışmada, önemli hava kirlenmelerinden biri olan kükürt dioksit (SO_2)'in buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarındaki içsel (endojen) hormon sentezi üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Deneylerimizde ilk olarak, buğday tohumlarının çimlenme ortamlarına değişik konsantrasyonlarda SO_2 verılarak, çimlenmenin tamamen engellendiği konsantrasyon (40 ppm) tespit edilmiştir. Daha sonra, bu tohumlardan kontrolleriyle mukayeseli olarak yapılan hormon ekstraksiyonları sonucu; Gibberellik asit sentezinin engellendiği, Oksin (IAA) sentezinde önemli oranda azalış, Absisik asit (ABA) sentezinde ise artış olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda belirtilen olaylar üzerinde Kükürt dioksit'in engelleyici etkisinin, bu faktörün ortamdaki uzaklaştırılmasından sonra bile görülmesi, yani kalıcı nitelik arz etmesi, SO_2 'in hormon sentez mekanizmasına doğrudan veya dolaylı olarak müdahale yoluyla etkisini gösterdiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kükürt dioksit, Bitki, Hormon.

SUMMARY

Master Thesis

EFFECT OF SO₂ ON THE ENDOGENOUS HORMONE SYNTHESIS IN WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) SEEDS.

Yagar KIRAN

Firat University

Graduate School Of Natural And Applied Sciences

Department Of Biology

1995, Page:19

In this research work, the effects of SO₂, an important air pollutant, on the endogenous hormone synthesis in wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds.

At first, varying concentrations of SO₂ were applied to the germination medium of wheat seeds, and the concentration which inhibited the germination completely was determined as being 40 ppm. Later, hormone extraction was done from the seeds of which the germination was completely inhibited by SO₂ treatment as compared to the untreated seeds. The results showed that an inhibition of GA₃ synthesis along with a decrease of IAA synthesis was caused by this treatment where as ABA synthesis was remarkably increased.

The finding that the inhibitory effects of SO₂ on the above-mentioned phenomena was persistent even after it was removed from the germination medium imply that SO₂ interferes directly or indirectly with hormone synthesis mechanism.

KEY WORDS: SO₂, Plant, Hormone.

III TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgilerinden yararlandığım sayın Hocam Prof. Dr. Dursun ÇOBANOĞLU'na, laboratuvar imkanları konusunda yardımlarını esirgemiyen bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Şener BALTEPE'ye ve her türlü katkılarından dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Ömer MUNZUROĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Yaşar KIRAN



IV İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	I
SUMMARY	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
1.GİRİŞ	1
2.MATERYAL ve METOT	9
2.1.Hormon Ekstraksiyon İşlemi	9
2.2.Biyolojik Testler	11
2.2.1.Buğday koleoptili parçacığı dık büyüme test	11
2.2.2.Marul hipokotili büyüme testi	11
2.2.3.Turp kotiledon genişleme testi	11
3.SONUÇLAR VE TARTIŞMA	12
3.1.Kükürt dioksidin İçsel IAA ve ABA Sentezi Üzerindeki Etkileri	12
3.2.Kükürt dioksidin İçsel Giberellin Sentezi Üzerindeki Etkileri	13
3.3.Kükürt dioksidin İçsel Sitokinin Sentezi Üzerindeki Etkiler	14
4.KAYNAKLAR	17-19

V
ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

- Şekil 3.1.1. Kükürt dioksit uygulanmamış buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının kağıt kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, buğday koleoptili dik büyüme biyotesti ile ölçülen IAA ve ABA aktiviteleri12
- Şekil 3.1.2. Kükürt dioksit uygulanması ile çimlenmesi engellenmiş buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının kağıt kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, buğday koleoptili dik büyüme biyotesti ile ölçülen IAA ve ABA aktiviteleri13
- Şekil 3.2.1. Kükürt dioksit uygulanmamış buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının ince tabaka kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, marul hipokotili büyüme biyotesti ile ölçülen gibberellin aktiviteleri.....14
- Şekil 3.2.2. Kükürt dioksit uygulanması ile çimlenmesi engellenmiş buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının ince tabaka kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, marul hipokotili büyüme biyotesti ile ölçülen gibberellin aktiviteleri.....14
- Şekil 3.3.1. Kükürt dioksit uygulanan ve uygulanmayan buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat ile ayrıştırılması sonunda geriye kalan ve bazı maddeleri içeren su fazlarında, turp kotiledonu genişleme biyotesti ile saptanan sitokinin aktiviteleri.....15

1.GİRİŞ

Son zamanlarda bütün canlı alemini olumsuz yönleri ile tehdit eden çevre sorunları, ciddiyetini korumakta ve günümüz insanını acil tedbirler almaya zorlamaktadır. Günümüzde insan çevre kavramının merkezinde yer almakta, diğer bir ifadeyle çevre insanın biyosferi olarak değerlendirilmektedir.

Doğal koşullarda çevreyi oluşturan temel unsurlardan hava, su ve toprakta bir denge bulunmaktadır. Bu denge ortamında canlılar normal gelişim süreçlerini her hangi bir eksiklik göstermeden devam ettirebilirler. Bu ortamlar için yabancı olan maddelerle, ortamda bulunupta konsantrasyonları alışılmış değerlerin üzerine çıkan maddeler belirli sınırlardan sonra " kirlетici " olarak adlandırılmaktadır.

Çağımızda hava kirliliği, acil önlem alınmasını gerektiren ve uluslararası düzeyde çözüm bekleyen bir çevre sorundur.

Hava; insanların, hayvanların ve bitkilerin ortak olarak teneffüs ettikleri, varoluşlarını ve gelişmelerini borçlu oldukları bir doğa nimetidir. Fakat ne yazık ki hava; polenler, sporlar, mikroorganizmalar, organik ayrışma ürünü gazlar, toz ve kül, volkanik artıklar, endüstriyel, evsel ve ulaşım a ait yakıt ve artık ürünler ile bu kirlетicilerin kükürtlü, karbonlu, azotlu hidrokarbonlu, organik veya inorganik kökenli gaz türündeki pollüsyonları, fabrika artıklarına ait inorganik partiküller, böcek ökdürücü gibi çeşitli zehirli ilaçların yarattığı aerösoller ve de radyoaktif emisyonlarla kirlenmektedir.

Bu zararlı maddelerle yüklenen hava, rüzgarların ve diğer meteorolojik olayların etkisi ile arazinin topoğrafik yapısına bağlı olarak çok uzak mesafelere taşınmakta, bir ülkeden diğer bir ülkeye geçmekte ve böylece kirli havanın etki ve zarar alanı genişlemektedir.

Hava kirliliği üzerinde yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında, insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri konusunda yapılan araştırmaların veya şikayetlerin ön planda yer aldığı görülmektedir. Ancak bitki sağlığı üzerine çevre kirliliğinin veya daha dar anlamda hava kirliliğinin olumsuz etkileri henüz yeterince araştırılmamıştır.

Genel olarak hava pollüsyonuna yol açan ve yapraklardan bitkiye giren gazlardan önemli olanlarını ve bitkilerde meydana getirdiği zararları şöyle sıralıyabiliriz.

Oksidantlar; Atmosferde nitrojen oksitlerle taşıt eksozlarından çıkan hidrokarbonların kimyasal reaksiyonu sonucu oluşan ürünlere oksidantlar adı verilmektedir. Oksidantlar, içinde fitotoksik etkisi olan üç toksik bileşik bulundurmaktadır. Bunlar; nitrojen oksitler, ozon ve peroksiasetil nitrat'tır. Ozon normal olarak atmosferde bulunan ve konsantrasyonu 20-40 ppm olan bir

Floritler; Flor, yerkürede bol miktarda ve yaygın olarak bulunan bir elementtir. Tuğla fabrikaları, aliminyum, gübre, çelik ve diğer maden işlem fabrikalarında gaz veya partikül halinde atmosfere karışmaktadır. Atmosferdeki

konsantrasyonu bölgelere göre farklılık göstermektedir. Endüstri bölgelerinde 0.2-2 ppb konsantrasyonlarında bulunmaktadır. Floritlerin bitkiler üzerine yaptığı olumsuz etkilerini şöyle özetleyebiliriz. Bitkilerde hidrojen florür (HF) belirtileri bitki gruplarına göre farklılık göstermektedir. Buğdaygillerde yaprak uçlarında kahverengi yanıklar ortaya çıkar ve ölü dokular ile sağlam dokular birbirinden kesin sınırlarla ayrılır.

Geniş yapraklı bitkilerde yaprak kenarlarında ve yaprak damar aralarındaki nekrozlarla kendini göstermektedir. İğne yapraklılarda ise yaprak uçlarında yanıklar ortaya çıkar. Gladiyol, kayısı, italyan eriği ve çam gibi bitkiler floride duyarlı bitkilerdir. Yonca, gül, tütün, pamuk ve domates gibi bitkiler ise floride dayanıklıdır. Florit yaprakta akümüle olduğu gibi aynı zamanda yaprak yüzeyinde de çözünabilir formada adsorbe edilmektedir. Bu nedenle floridin bitki tarafından alınmasında stomaların açılıp kapanmasının önemi diğer gazlara göre daha azdır. 10-50 ppb'lik florit konsantrasyonu bir çok bitki türünde net fotosentezi azaltmaktadır. Fasulye ve pancarda Hill reaksiyonunu da engellediği saptanmıştır (Lendizan ve Unsworth, 1981). Floridin bitki fizyolojisi üzerindeki bu etkileri yaprak büyüklüğünün azalmasına, çiçek ve meyve sayısına, dolayısıyla verim azalmasına neden olmaktadır. Püskül çıkarma ile tozlanma arasındaki devrede florit etkisi altında kalan sorgum bitkilerinin tohum veriminin azalmasına, domates, mısır ve soğanda genetik anormalliklere neden olduğu saptanmıştır (Heck ve Brandt, 1977). Kanada'da bir fosforlu gübre fabrikası yakınında bulunan *Abies balsamen* (Balsam göknarı), *Larix laricina* (melez çam), *Picea mariana* (mariana ladini)' nin fabrikanın çıkarttığı floritten zarar gördüğünü ve üremelerinin durduğu saptanmıştır (Sidhou ve Staniforth, 1986).

Etilen; Eksoz gazında fazlaca bulunan ve bitki hormonu olarakda büyük bir önem taşıyan etilen gazının bitkilerde büyümeyi engellediği, etilen etkisine duyarlı bitkilerde; epinasti, renk kaybı, nekrozis, yaprak ve tomurcuk dökümü gibi olayların belirlimi tipiktir (Beevers, 1976).

Ağır Metaller; Ağır metaller denildiğinde; Cr, Cu, Hg, Ni, Pb ve Zn anlaşılmaktadır. Doğada mevcut olan bu metaller aslında belli bir doza kadar bitkiler için gerekli olup yüksek dozlarda zararlı etki gösterirler. Bu metallerin doğayı kirletecek doza erişmelerine, maden ocakları, maden işleme tesisleri ve çeşitli endüstriler neden olmaktadır.

Bir çok bitki ağır metallere karşı hassastır ve stoma fonksiyonunda bozulma, fotosentez depresyonu, solunum bozukluğu ve büyüme azalması gösterirler (Larcher, 1980). Ağır metallerin toksik etkileri yaşam için önemli enzimleri inaktif hale getirmeleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Enzimlerin ağır metallere hassasiyeti elementlere özeldir. Örneğin; *Silene vulgaris* (Adi nakıl)'de nitrat redüktaz enzimi 0.001 mM'luk Cu konsantrasyonu ile % 50 engellemesine karşılık, Cd ve Zn'nin 0.01 mM'luk konsantrasyonları aynı etkiyi gösterir. *Agrostis*

tenuis, *Agrostis caina*, *Festuca ovina*, *Plantago lanceolata* ve *Silene vulgaris* türleri Zn, Cu, Cd ve Ni' e karşı kısmen dayanıklıdır. Bu türler 0.5-8 gr/kg kadar ağır metal alır ve depoluyabilir. Bu değer bitkide normal konsantrasyonun 100-1000 katı kadardır.

Partiküller; Hava kirlenmesine neden olan kaynaklardan birisi de gözle görülemeyecek küçüklükteki taneciklerdir. Bu partiküllerin kaynakları; buhar kazanları ve yanma ocaklarından çıkan dumanlar ile kimyasal reaksiyonlar sonucunda ortaya çıkan gazlardır. Bu parçacıklar çok sayıda ve hafif oluşları nedeniyle uzun süre atmosferde kalabilmekte ve yerleşim alanlarında atmosferdeki konsantrasyonları 50-500 g/m³ arasında değişebilmektedir. Yol kenarları ve trafiğin yoğun olduğu alanlarda bu konsantrasyon daha da artabilmektedir. Bu partiküller yapraklarda birikerek, stomaların normal faaliyetlerini göstermemesine ve bunun sonucunda bitkinin su ekonomisi ve özümleme faaliyetlerinin bozulmasına, büyüme ve verimin azalmasına neden olmaktadır. Çimento fabrikası yakınlarında bulunan zeytin ağaçlarında verimin %55.6 azaldığı saptanmıştır (Öztürk ve Seçmen , 1981). Çimento tozlarının zeytinlerde polen çimlenmesini %25, polen boyunu ise % 85 azalttığını saptamışlardır (Baloğlu ve Yürekli, 1982). Elma ağaçları ve fasulye bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda, çimento tozu etkisi altında bulunan bitkilerde gelişme geriliği, yaprak incilmesi, stomaların kapanması, üst epidermiste kalınlaşma ve mezofil dokusunda incelme gibi bir takım zararların ortaya çıktığını, ayrıca fasulye bitkisinde önemli bitki boyu azalması ortaya çıktığı saptanmıştır (Katircioğlu ve İren, 1986).

Kükürtdioksit; Genel olarak atmosferdeki SO₂'in % 75'i fosil yakıtların yanmasından, %18'i metal sanayi, petrokimyasal madde ve mineral ürünlerin üretimi gibi endüstriyel proseslerden, %7'i kadarıda motorlu taşıt yakıtlarından meydana gelmektedir.

Yukarda belirttiğimiz üzere atmosferdeki SO₂'in büyük kısmı fosil kökenli yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtların bünyelerinde yaklaşık % 3 oranında kükürt bulunur. Söz konusu kükürt, yakıtın yanması sırasında okside olur ve SO₂'e çevrilerek baca gazları ile atmosfere karışır. %3 kükürt içeren bir ton linyit kömürü yakıldığında atmosfere 60 kg. kadar SO₂ salınır.

SO₂; renksiz, kötü kokulu ve zehirli bir gaz olup havadaki konsantrasyonu 1000-3000 µg/m³ (0.35-1.05 ppm) olduğunda hissedilebilir. Oda sıcaklığında gazdır, kolay sıvılaştırılabilir, kaynama noktası -10 °C dir, suda çözünür ve hızla sülfüroz aside (H₂SO₃) dönüşür.

Dünya Sağlık Teşkilatı SO₂ gazının sınır değerlerini yıllık ortalama 150 µgr/m³ ve yılda birkereden fazla olmamak üzere 24 saatlik ortalamayı ise 450 µgr/m³ olarak belirlemiştir.

1978 yılında yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre fosil kökenli yakıtların yakılması sonucu atmosfere yayılan SO_2 miktarı; ABD'de 38×10^6 ton, Kanada'da 5×10^6 ton, bütün Avrupa'da 50×10^6 ton ve Dünya genelinde ise 130×10^6 ton/yıl olarak belirlenmiştir (Katircioğlu ve ark.1988). Londrada hava kirliliğinin önemli bir sorun olduğu 1952-1962 döneminde, 1952 Aralık ayında SO_2 miktarı günlük en yüksek değer olarak $4000 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ 'e ulaşmış ve bu ay içerisindeki ölüm sayısında 4000 artış görülmüştür. 1962 Aralık ayında $3300 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ olarak en yüksek günlük değere ulaşan SO_2 gazı aylık ölüm sayısında 850 artışa neden olmuştur (Katircioğlu ve ark.1988). Avrupanın 16 büyük yerleşim yerinin 1969 yılında ölçülen SO_2 miktarlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada yıllık ortalama olarak en fazla SO_2 bulunan kentin Milano olduğu görülmüştür. Milano'nun yıllık SO_2 miktarı $600 \mu\text{gr}/\text{m}^3$, yaz ayları ortalaması $150 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ ve kış ayları ortalaması ise $1050 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ olarak tesbit edilmiştir (Özcan, 1985).

Yukarıda belirtilen durumlara ne yazık ki son yıllarda ülkemizde de rastlanmaktadır. Kış ayları süresince hemen her gün bu limit değerler aşılmakta ve canlı sağlığı açısından tehlikeli boyutlara ulaşmaktadır.

Örneğin Ankara'da kış mevsiminde ortalama günlük $250-500 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ olarak belirlenen SO_2 , 6 Ocak 1972 'de $2380 \mu\text{gr}/\text{m}^3$, 15 Kasım 1976 'da $2252 \mu\text{gr}/\text{m}^3$, 12 Ocak 1982 'de $2835 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ gibi çok yüksek değerlere ulaşmıştır. Ülkemizde endüstrisiz hava kirlenmesi bakımından ikinci bir örnek olarak Erzurum ilini gösterebiliriz. Erzurum Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi tarafından Şubat 1979 - Mart 1983 tarihleri arasında sürdürülen dört yıllık ölçüm sonuçlarına göre SO_2 gazının en yüksek değeri aylık ortalama $714 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ olarak Ocak ayına aittir, yıllık ortalama ise $218 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ dır. Bu ortalama değerlerin yanında ölçüm yerlerine göre bazı günler $2500 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ 'e de ulaşmıştır. Ayrıca; Bursa, İzmir, İstanbul, Bolu, Kocaeli, Kayser, Artvin, Denizli, Kütahya, Gaziantep, Adana v.b. bir çok ilimiz çeşitli nedenlerden dolayı hava kirliliği ile karşı karşıyadır. İlimiz Elazığ ise hava kirliliğinin kolayca oluşabileceği bir topoğrafik yapıya ve meteorolojik şartlara sahiptir. Elazığdaki hava kirliliğinin daha çok kış aylarında olduğu ve bunun sebebinin ise evlerde yakılan düşük kaliteli kömürden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Başlangıçta SO_2 gazının yoğun olarak bulunduğu kentsel alanları ve sanayi bölgelerinde gazın, insanların solunum yollarında tahribat yaptığı, solunum yolları enfeksiyonlarının arttığı ve enfeksiyonların iyileşme sürelerinin uzadığı tesbit edilmiştir. Yine SO_2 'in atmosfere yoğun olarak salındığı bölgelerde ağaçların ve tarım bitkilerinin büyük ölçüde zarar gördüğü hatta tamamen kurudukları görülmüştür.

SO₂'in Asit yağmurları Yolu ile Çevreye Olan Etkileri; SO₂'in doğal çevre üzerindeki en belirgin tahrip edici etkisi asit yağmurları yolu ile olup, bu durum son yıllarda farkedilmeye başlanmış ve bütün dünyanın korkulu rüyası haline gelmiştir.

Çeşitli yollardan atmosfere yayılan SO₂ özellikle nemli hava koşullarında kısa sürede SO₃ haline yükseltgenerek okside olmakta ve bu da çok kuvvetli asit olan H₂SO₄'e dönüşerek fizyografik yapıya ve hava olaylarına bağlı olarak yoğunluk fazla olduğu zaman yakın çevreye doğrudan zarar vermektedir. Eğer yükselerek bulutlara karışırsa, rüzgarın etkisi ile gezinen ve yüzlerce kilometre uzaklara taşınan bulutlar, ülkenin bir başka kesimine veya bir başka ülkeye asit yüklü yağmurlar halinde düşerek zararlara yol açmaktadır. Son yıllarda İskandinav memleketlerinde, Kanada ve Kuzey Avrupa ülkelerinde bir çok akarsu ve gölde balıklar azalmış, kimi yerde tamamen yok olmuş, ormanlarda ağaçların gelişmeleri durmuş bazı bölgelerde büsbütün kuruyarak adeta iskelet haline gelmiştir. Doğal çevredeki bu yıkımın sebebi araştırıldığında tahribatın görüldüğü toprak ve su ortamında asit oranının normale oranla çok fazla artmış olduğu tesbit edilmiştir.

Asit yağmurları; deniz, göl ve akarsularda asitliği artırarak bu ortamlarda asitliğe duyarlı akuatik canlıların yaşadığı optimum pH derecesini aşağı seviyelere çekmekte ve böylece canlı yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir.

Topraktaki asit durumuda su ortamıyla benzerlik göstermektedir. Asit yağmurları toprağın kimyasal yapısı ve biyolojik koşulları üzerinde etkide bulunarak, bu topraklar üzerinde yetişen bitkilere zararlı olmaktadır. Toprağa erişen H₂SO₄, toprak çözeltisinin asitliğini yani hidrojen iyonlarının yoğunluğunu artırmaktadır. Miktarı artan H⁺, toprağın kolloidal kompleksleri olan kil minarelleri ve humus kolloidleri tarafından tutulan başta Ca olmak üzere K, Mg ve Na gibi bitki besin elementlerinin yerine geçerek, bu elementlerin topraktan taban suyuna karışmak üzere yıkanmalarına neden olmaktadır. Makro besin elementlerinin bu yolla topraktan yıkanmaları toprağın verim gücünün azalmasına neden olduğu gibi toprakta oluşan yüksek asitlik bir kısım mikro besin elementlerinde olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Ayrıca toprakta yaşayan canlı organizmalarda yüksek asitlikten olumsuz yönde etkilenmektedir.

Asit yağmurlarına maruz kalan özellikle kireç taşları ve mermerlerden inşa edilen tarihi yapılar ve anıtlar orijinal durumlarını hızla kaybetmektedirler. Yine asit yağışları metal çatılarda ve madeni eşyalarda korozyona sebep olup büyük maddi kayıplara yol açmaktadır.

Asit yağışları insan sağlığını ise su kaynakları ile dolaylı etkilemektedir. Asitli sular su şebekesinde borulardaki kurşun, bakır ve asbeti çözmekte ve bu suların kullanılması sonucunda da oldukça ciddi rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Asit yağmurları toprakta bulunan kadmiyum ve civa gibi ağır metalleride çözerek içme suyu kaynaklarına veya yüzey suyu kaynaklarına taşımaktadır. Bunun dışında suların asitliğinde yükselme görülmektedir. Sonunda bu suları kullanan

kişilerde yüksek asitlikten dolayı mide ülseri oluşmaktadır. Ayrıca asit yağmurları toprakta bulunan iyotu yok etmekte ve dolayısıyla içme sularındaki iyot eksikliği guatr hastalığına yol açmaktadır (Çakar, 1988).

Asit yağmurları bitkileri de olumsuz yönde etkilemektedir. Şöyle ki; Bitkilerin en önemli organı olan ve fotosentez ile ham maddelerin üretildiği yapraklar yüzeyinde zararlı asitler, mezofilin yapısını bozmakta, hücre çeperini parçalamakta, asimilasyon faaliyetini yavaşlatmakta ve durdurmakta, dolayısıyla bitkilerin büyümesini ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer taraftan toprakta depolanan asitlerin etkisi ile besin maddelerinin dolaşımı engellenmekte ve dolaylı olarak beslenme yetersizliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca topraktaki zararlı ağır metallerin çözünmeleri sonucu kök sistemi zehirlenmektedir. Böylece bitkilerin metabolik faaliyetlerindeki bozukluklar sonucu bitkiler hastalanmaktadır. Hastalanmış bitkilerin, dona, zararlı böceklerle, kuraklığa ve mantarlara karşı direçleri kırılmaktadır. Bu çok sayıdaki ve çeşitdeki etmenlerin birbirlerini güçlendiren etkileri ile meydana gelen hastalığa "kompleks orman hastalığı" ve bu hastalığın sonucunda meydana gelen ölüme de "orman ölümleri" denilmektedir (Akalan, 1984).

Kükürt dioksit (SO_2) Gazının Zararlı Etkileri; SO_2 gazını soluyan insanlarda bu gazın solunum yollarını etkiliyerek normal mekanizmayı bozduğu, bronşlarda iltahaplara ve daralmalara neden olduğu. Bu değişimler sonunda da kronik bronşitin meydana geldiği, ayrıca nefes darlığına ve akıntılarada neden olduğu saptanmıştır. Bununla beraber kirlilik derecesinin yüksek olduğu zamanlarda bazı hastalıklara tutulmuş kişilerde ölümlerin bir hayli arttığı da görülmüştür. SO_2 gazının izin verilebilecek miktarı 1 saatlik sürede 1 ppm, 8 saatlik sürede 0.3 ppm olarak saptanmıştır. İnsanlarda görülen SO_2 'nin bu etkilerine büyük ölçüde hayvanlarda da rastlanmaktadır (Özcan, 1985).

SO_2 gazının bitkilere toksik etki ettiği eskiden beri bilinmektedir. SO_2 gazı bitkilere stomalar vasıtasıyla diffüzyon yolu ile girmektedir. Yaprak içine giren SO_2 oldukça toksik bir bileşik olan sülfite daha sonrada sülfata okside olmaktadır. Eğer stomalardan giren, SO_2 konsantrasyonu fazla ise sülfitin sülfata oksidasyonu yavaş olmakta ve sülfid konsantrasyonunu artırarak bitkideki akut zararlara neden olmaktadır. Eğer havadaki SO_2 konsantrasyonu düşük ise hücrelerdeki sülfat konsantrasyonunu artırmakta ve fazla miktarda sülfat birikmesi sonucu bitkide kronik zararlar ortaya çıkmaktadır. Geniş yapraklı bitkilerde SO_2 'nin akut zararı özellikle yaprak kenarlarının ve yaprak damar aralarının beyazlaşması şeklinde kendisini göstermektedir. Buna karşılık iğne yapraklılarda zarar gören dokular sarı kırmızı renk almaktadır. SO_2 'nin bitkilerdeki kronik zararlarında ise, yapraklar soluk, şekilleri küçük, bitkilerin boyları normalden kısa, meyveler küçük ve kalitesiz, ayrıca mezofil hücrelerindeki kloroplastların yok olmasından ileri gelen kloroz, klorofilin tahrip olmasına neden olmakta ve zarar

gören yapraklar olgunlaşmadan dökülmektedir (Hatipoğlu,1990).. Yüksek SO_2 konsantrasyonunda yapraklardaki stomaların kapandığı, düşük konsantrasyonlarda ise stomaların açılmaya teşvik edildiği gözlenmiştir. Ayrıca SO_2 'in hem C3 hemde C4 bitkilerinin fotosentez sistemlerinde CO_2 'i fikseden enzimlere bağlanma yeri açısından CO_2 ile rekabet edebileceği bildirilmektedir. Bu durum solunumu teşvik ederek net fotosentezde azalmaya neden olmaktadır. SO_2 'in bitkilerde zararlı olabileceği konsantrasyonlar çevre koşulları ve bitki türüne göre farklılık göstermektedir. 0.05 ppm den sonraki SO_2 konsantrasyonlarının bitkilere zararlı olabileceği bildirilmiştir (Hatipoğlu, 1990). Yapılan araştırmalarda; tütün, ceviz, fasulye, asma, fındık, yonca, salatalık, eğrelti otu, elma, arpa, buğday, pamuk ve kabakgıl bitkilerinin SO_2 'e hassas; mısır, meşe, akasya ve turuncgillerin ise dayanıklı olduğu saptanmıştır. Düşük SO_2 konsantrasyonlarının bazı bitkilerde büyümeyi ve verimi teşvik ettiği ve bu durumun toprağın düşük kükürt içermesinden ileri geldiği bildirilmektedir. SO_2 'in bazı bitki hastalıkları üzerinde, hastalığı azaltıcı yönde etki ettikleri bilinmektedir. Bu hastalıklar; pas, küllenme, odun çürüklüğü, çamlarda ibre dökümü, akça ağaçlarda katran lekesi, elma kara lekesi, gülde siyah leke ve ağaçlarda kök çürüklüğüdür.

Literatür taramalarında, SO_2 'in bitki hormonlarının sentezi ve fizyolojik etkilerine ilişkin sınırlı sayıdaki çalışmalara göre; Sülfite (SO_3)-² laboratuvar şartlarında indol ásetik asit (IAA)'ın oksidasyonunu artırdığı tespit edilmiştir (Meudt, 1971; Yang ve Saleh, 1973). SO_2 'in bitki çimlenmesi, çiçeklenme, yaprak dökümü ve senesens üzerinde etkili olduğu ve bunun da kirleticinin bitki hormonlarıyla karşılıklı etkileşimleri temeline dayalı olduğu (Hallgren, 1978) rapor edilmiştir. SO_2 ve O_3 'e maruz kalan bitkilerde etilen sentezinin arttığına dair çok sayıda bulgulara rastlanmıştır (Tingey vd., 1976; Peiser ve Yang, 1979; Bucher, 1981; Kimmerer ve Kozlowski,1982). Düşük düzeyde SO_2 'nin *Vicia faba* epidermal şeritlerinde stomaların açılmasına, yüksek düzeyde ise SO_2 'in stomaların kapanmasına yol açtığı, düşük düzeyde ABA ile SO_2 arasında doğrudan antagonizma bulunduğu belirtilmiştir (Taylor vd., 1981). SO_2 , hidrojen florür ve O_3 'nun düşük konsantrasyonları ile bitki büyümesinin stimüle edildiği bilinmektedir (Bennett vd., 1974).

Bu çalışmadan amacımız önemli bir hava kirleticisi olan SO_2 'in bitkilerdeki içsel hormon sentezini hangi düzeyde etkilediğini inceleyerek, elde edilen sonuçları bu konuda yapılacak araştırmaların hizmetine sunmaktır.

2. MATERİYAL VE METOT.

Araştırmalarımızda hormon ekstraksiyonu için monokotil bir bitki olan buğday (*Triticum aestivum* cv. Cumhuriyet 79), biyotestler de ise turp (*Raphanus sativus* L.) ve marul (*Lactuca sativa* cv. yedikule) tohumları kullanılmıştır. Buğday tohumları İzmir/Bornova Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü'nden, marul ve turp tohumları ise Bahçe Tohumlar A.Ş. (İstanbul) 'dan temin edilmiştir. Kromatografi işlemlerinde marker olarak kullandığımız İndol-3-Asetik asit, Gibberellik asit (GA_3) ve Absisik asit ise SİGMA firmasının ürünüdür.

Eşit hacimde alınan steril pamuklar 9 cm çapındaki petri ler içerisine serilerek 50'şer ml musluk suyu ilave edildi. Deney ve kontrol gruplarının her biri için homojen büyüklükteki buğday tohumlarından bu petrilere 20'şer gr. ekildi ve sıcaklığı termostatlı ısıtıcılar yardımıyla 23-24°C de sabit tutulan 1 m³'lük gaz sızdırmaz cam kabinler içerisine yerleştirildi.

Deney grubuna ait kabin içerisinede çimlenmenin tamamen engellendiği (40 ppm) konsantrasyonda SO₂ gazını elde etmek için miktarları stoki yometrik olarak belirlenen Na₂SO₃ ile H₂SO₄ reaksiyona sokuldu. Tohumlar karanlıkta 17 saat süre ile bekletildi. Bu süre sonunda çimlenmenin ilk morfogenetik belirtileri tohumda başlamadan hemen önce hormon ekstraksiyonu işlemine geçildi.

2.1. Hormon Ekstraksiyon İşlemi.

Hormon ekstraksiyon işleminde Kefford (1955) yönteminin sodyum bikarbonatla saflaştırma aşaması çıkarılarak deney ve kontrol grubuna aşağıdaki işlemler sırası ile uygulandı.

Her iki gruba ait buğday tohumları ayrı ayrı alınmış ve içerisine antioksidan olarak 2-3 adet BHT (2,6-di-tert-butyl-4-methyl-phenol) kristalleri ilave edilerek 150 ml % 80'lik etanol içerisinde Waring Blendor'da parçalanmışlardır. Blendor'un parçalayıcı kabı 2x80 ml % 80 etanol ile yıkanmış ve oluşan karışımlar +4°C 'de, karanlık ortamda 16 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda karışımlar buchner hunisi ile süzölmüş ve filtre kağıdı üstünde kalan çökelti % 80'lik 100 ml etanol içerisine alınarak aynı şartlarda 24 saat süre ile ekstraksiyon işleminin tamamlanması için bekletilmiştir. Süre sonunda karışım buchner hunisi ile tekrar süzölmüş ve filtre kağıdı üzerindeki çökelti % 80'lik 25 ml etanol ile yıkanarak süzöntüler birleştirilmiştir. Daha sonra bu süzöntüler 35°C'de rotavaporda (Büchi) düşük basınçta su fazına kadar buharlaştırılmıştır. Su fazı saf su ile 50 ml'ye tamamlanmış ve seyreltik HCL ile pH'ı 3'e ayarlanmıştır. Daha sonra su fazı 50'şer ml etil asetat ile ayırma hunisinde 5 defa çalkalanarak asidik ve nötr maddelerin etil asetat fazına geçmesi sağlanmıştır. Bu arada sitokinin gibi bazik maddeler su fazında kalmıştır (Baltepe, 1974). Ayırma işleminden sonra su

fazının pH'ı seyreltik NaOH ile 7'ye ayarlanmış ve 60°C'de rotavapor'da düşük basınçta 10 ml kalıncaya kadar buharlaştırılmıştır. Bu işlemlerden sonra su fazı Letham (1971)'a göre sitokinin biyotestine tabi tutulmuştur.

Asidik ve nötr maddeleri içeren etil asetat fazı ise 35°C rotavapor'da düşük basınç altında kuruluğa kadar uçurulmuştur. Daha sonra uçurma balonu 2 ml metanol ile yıkanarak küçük bir kaba alınmıştır. Bu 2 ml metanol çözeltisinin 1 ml'si metanolde hazırlanan IAA ve ABA markerleri ile birlikte Whatman Nr 1 kromatografi kağıdına uygulanmıştır. Metanol çözeltisi çizgi halinde, markerler ise nokta şeklinde uygulanmış ve izopropanol : amonyak : su (80:10:10) (Nitsch ve Nitsch, 1955) karışımından oluşan solventte çıkıcı kromatografi ile ayrıştırılmıştır. Ayrıştırma işlemi çözgenin uygulama noktasından itibaren 16-17 cm yüksekliğe kadar sürdürülmüştür. Daha sonra markerlerin Rf'leri $KMnO_4$ ile belirlenmiş ve uygulama noktası ile solventin yükselme sınırı arasındaki kısım 10 eşit parçaya bölünerek, deney ve kontrol ekstraktlarının Rf'lerinin tekabül ettiği kromatogram parçaları küçük şişelere konulmuş ve üzerlerine 5'er ml saf su ilave edilerek +4°C 'de karanlıkta 24 saat süre ile eluasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda Nitsch ve Nitsch (1956) 'in koleoptil dik büyüme testinin Baltepe ve Munzuroğlu (1993) tarafından modifiye edilmiş şekliyle biyolojik teste tabi tutulmuştur.

SO_2 uygulanmış ve uygulanmamış tohumlardan elde edilen ekstraktın asidik ve nötr fazını içeren 1 ml metanol çözeltisi 0.5 mm kalınlığında Hf 254 silika-jel ile kaplı 20x20 cm boyutlarında ki cam plağa uygulanmıştır. Bu plağa ayrıca marker olarak metanolde hazırlanmış GA_3 ve ABA uygulanmıştır. Metanol çözeltileri ve markerlerin uygulanışları bir önceki deneyde olduğu gibi yapılmıştır. Daha sonra bu plak izopropanol : amonyak : su (80:10:10) karışımını içeren ince tabaka tankına konulmuş ve uygulama noktasından itibaren 10 cm yüksekliğe kadar ayrıştırma işlemi sürdürülmüştür. Markerlerin Rf 'leri yine $KMnO_4$ ile belirlenmiştir. Kromatografi işlemi sonunda marker olarak GA_3 ve ABA'nın uygulama noktası ile solventin yükselme sınırı arasındaki mesafe 10 eşit parçaya bölünerek her Rf'e tekabül eden silca-gel kısımları kazınmış ve deney tüplerine alınmıştır. Her Rf 'e ait silca gel kazıntısı üzerine 10'ar ml metanol ilave edilerek +4 °C 'de ve karanlıkta 6 saat süre ile eluasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda ekstraktlar süzülüş ve deney tüplerindeki çözeltiler 2x5'er ml metanol ile çalkalanarak yeniden süzülüş ve filtre kağıdı üzerinde kalan çökelti 1 ml metanol ile yıkanmıştır. Her Rf'e tekabül eden süzüntüler içerisinde tek katlı filtre kağıdı bulunan 7 cm'lik petrilere dökülerek çeker ocakta metanol tamamen buharlaştırılmıştır. Bundan sonra her petriye 3'er ml saf su ilave edilmiş ve +4°C'de karanlık ortamda 24 saat süre ile eluasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda Frankland ve Wareing (1960)'in Baltepe ve Munzuroğlu tarafından modifiye edilen marul hipokotil büyüme biyotestine tabi tutulmuştur.

2.2. Biyolojik Testler

2.2.1. Buğday koleoptili parçacığı dik büyüme testi

IAA ve ABA' i belirlemede kullanılan bu test için, buğday tohumları 4 saat süre ile ıslatıldıktan sonra ıslak filtre kağıtlarının arasına ekilmiştir. Toplam 72 saat sonra 3-3.5 cm boyuna gelen koleoptillerin 3 mm'nin altındaki 5 mm'lik kısımları alınmış ve yarım saat süre ile saf suda bekletilmiştir. Daha sonra Rf eluatlarının bulunduğu şişelerin her birine 8 adet koleoptil parçacığı bırakılmış ve 25 °C'de karanlıkta 17 saat süre ile bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda koleoptil parçacıklarının boyu ölçülmüş ve bir Rf 'in biyolojik aktivitesi ayrı ayrı belirlenmiştir.

2.2.2. Marul hipokotili büyüme testi

Musluk suyunda ıslatılmış ve 23-24 °C'de çimlenmeye bırakılmış marul (*Lactuca sativa* cv. Yedikule) tohumlarından kök uzunlukları 5 mm civarında olanlar alınmış ve ince tabaka eluatlarının bulunduğu petrilerin her birine 10'ar adet gelecek şekilde ekilmişlerdir. Daha sonra bu petriler 23°C'de ve 3500 lux ışık şiddetinde devamlı floresans ışığı altında 64 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda hipokotiller ölçülerek Rf'lerin biyolojik aktiviteleri belirlenmiştir.

Bu testler 3 defa tekrarlanmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örnek olarak bir seriye ait sonuçlar histogram halinde verilmiştir. Sonuçlar Tukey (1953)'e göre istatistiki analize tabi tutulmuştur.

2.2.3. Turp kotiledon genişleme testi

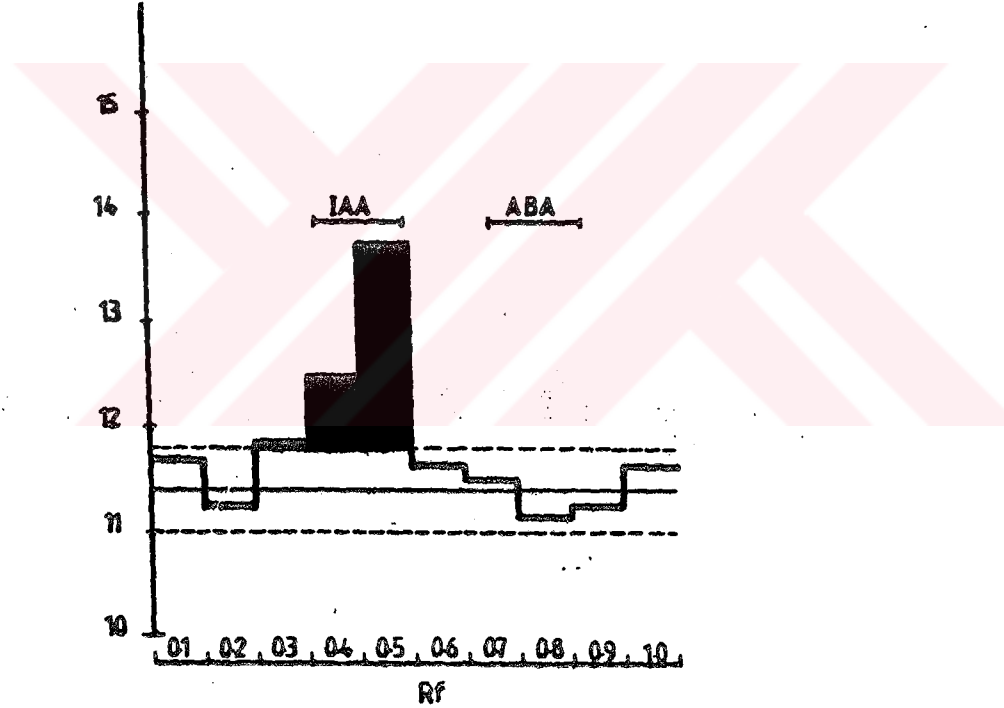
Sitokininleri belirlemede kullanılan bu test için *Raphanus sativus* L. (turp) tohumları 96 saat süre ile 24°C'lik karanlık ortamda çimlenme ve gelişmeye bırakılmışlardır. Bu süre sonunda eşit boyda olan fidelerin küçük kotiledon yaprakları kesilmiştir. Daha sonra 11 cm'lik petrilerin her birine yaklaşık 2'şer gr ağırlığında çift katlı filtre kağıdı döşenmiş ve su fazları alınarak petrilere dökülmüştür. Bupetrilerin her birine ağırlıkları belli olan 10'ar adet kotiledon aksiyal yüzeyleri filtre kağıdına temas edecek şekilde ve belirli bir plan dahilinde yerleştirilmiştir. 24°C 'de ve 450 lux ışık şiddetinde devamlı floresans ışığı altında 64 saat bekletilen kotiledonların son ağırlıkları saptanarak biyolojik aktivite belirlenmiştir. Deney 3 defa tekrar edilmiş ve benzer sonuçlar elde edilmiştir .Bir deney sonucu örnek olarak verilmiştir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

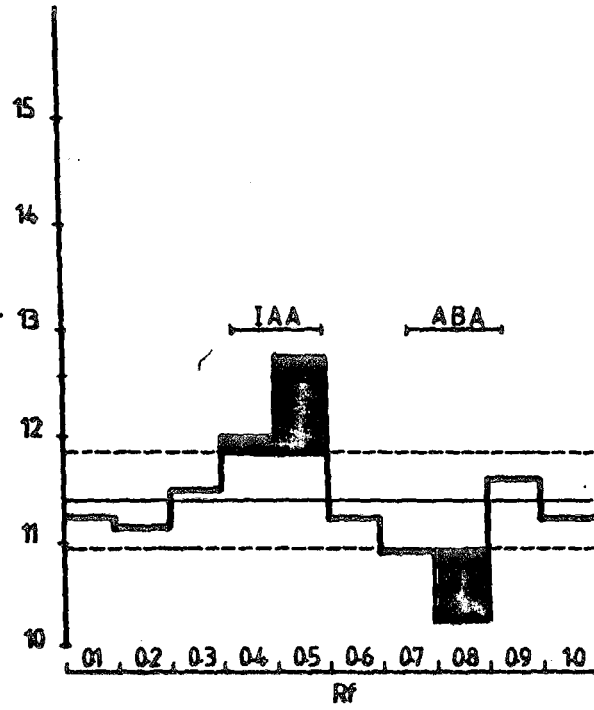
3.1. Kükürt dioksit'in içsel IAA ve ABA sentezi üzerindeki etkileri

Kükürt dioksit uygulaması ile çimlenmesi tamamen engellenen ve kükürt dioksit uygulanmayan buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının asidik-nötr maddeleri içeren etil asetat fazı kağıt kromatografisine uygulanarak, tohumların içsel IAA ve ABA düzeyi buğday koleoptili dik büyüme testi ile saptanmış ve sonuçlar şekil 3.1.1 ve 3.1.2 de verilmiştir.

Histogramlarda görüldüğü gibi SO_2 ile muamele edilen ve edilmeyen tohumların içsel IAA ve ABA düzeyleri istatistiki açıdan önemsenecek oranlarda farklılıklar göstermektedir. SO_2 uygulaması içsel IAA düzeyinde azalışa ABA düzeyinde ise artışa neden olmuştur.



Şekil 3.1.1. Kükürt dioksit uygulanmamış buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının kağıt kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, buğday koleoptili dik büyüme biyotesti ile ölçülen IAA ve ABA aktiviteleri.

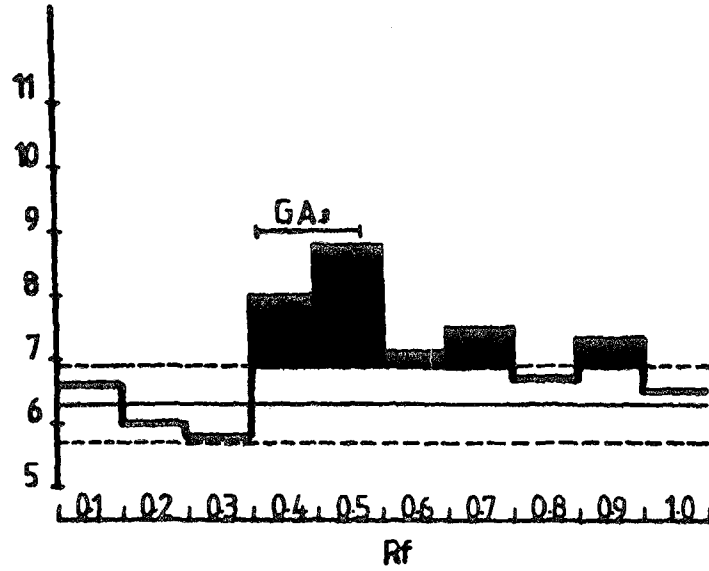


Şekil 3.1.2.Kükürt dioksit uygulanması ile çimlenmesi engellenmiş buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının kağıt kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, buğday koleoptil dik büyüme biyotesti ile ölçülen IAA ve ABA aktiviteleri.

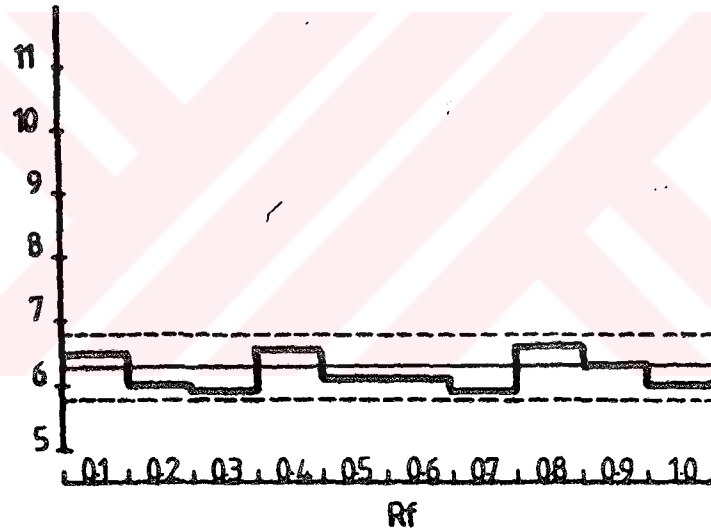
3.2. Kükürt dioksit 'in içsel gibberellin sentezi üzerindeki etkileri

Çimlenmeyi tamamen engelleyecek şekilde kükürt dioksit uygulanan ve SO_2 uygulanmayan buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının asidik-nötr maddeleri içeren etil asetat fazı ince tabaka kromatografisi ile ayrıştırıldıktan sonra, marul hipokotil büyüme biyotesti ile tespit edilen içsel gibberellin düzeyleri Şekil 3.2.1 ve Şekil 3.2.2. de verilmiştir.

Histogramların incelenmesinden anlaşılabacağı üzere kükürt dioksitle muamele edilen tohumların içsel gibberellin düzeylerinde çok önemli oranda azalış olmuştur.



Şekil 3.2.1. Küçük dioksit uygulanmamış buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının ince tabaka kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, marul hipokotili büyüme biyotesti ile ölçülen gibberellin aktiviteleri.

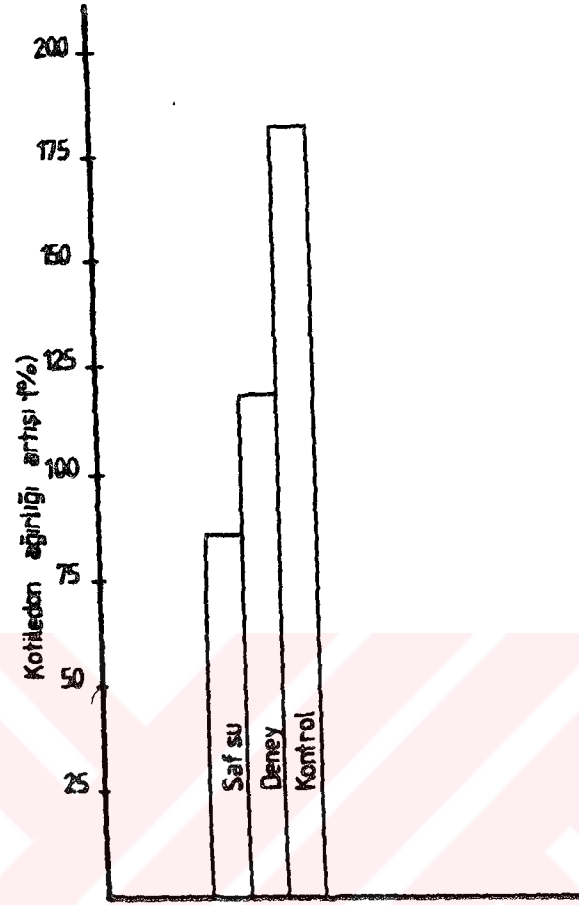


Şekil 3.2.2. Küçük dioksit uygulanması ile çimlenmesi engellenmiş buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının etil asetat fazının ince tabaka kromatografisi ile ayrıştırılması sonunda, marul hipokotili büyüme biyotesti ile ölçülen gibberellin aktiviteleri.

3.3. Küçük Dioksit ' in İçsel Sitokin Sentezi Üzerindeki Etkileri

Küçük dioksit uygulaması ile çimlenmesi tamamen engellenen ve SO_2 uygulanmayan buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstraktının bazı maddeleri içeren su fazında bulunan içsel sitokinlerin (Ballepe, 1974; Khan, 1973), turp kotiledon genişleme biyotesti ile saptanan aktiviteleri Şekil 3.3.1'de verilmiştir.

Sütun grafların incelenmesinde, görüleceği üzere SO_2 ile muamele edilen tohumların içsel sitokin seviyelerinde önemli oranda azalış olmuştur.



Şekil 3.3.1. Kükürt dioksit uygulanan ve uygulanmayan buğday tohumlarından elde edilen etanol ekstrektinin etil asetat ile ayrıştırılması sonunda geriye kalan ve bazı maddeleri içeren su fazlarında, turp kotiledonu genişleme biyotesti ile septenen sitokinin aktiviteleri.

Hava kirleticilerinin bitkilerde çimlenme, büyüme, gelişme ve verimlilik üzerine yaptıkları etkiler konusunda çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak kirleticiler ile bitki hormonlarının ilişkileri konusunda fazla bir şey bilinmemektedir. Dolayısıyla elde ettiğimiz bulguların bazılarını tartışabileceğimiz herhangi bir literatür verisi olmadığından kendi sonuçlarımızla yetineceğiz. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, kükürt dioksit uygulaması ile çimlenmesi tamamen engellenmiş tohumlardaki içsel hormon düzeylerinin normal tohumlardaki gibi çıkmadığı IAA, Sitokinin ve Gibberellin sentezlerinde azalış, ABA düzeyinde ise artış olduğu

görülmektedir. Sülfid (SO_3)-2 'in deney tüpünde indol asetik asit (IAA)'ın oksidasyonunu artırması (Yang ve Seleh, 1973) bu sonucu doğrular niteliktedir. Bilindiği gibi ABA düzeyindeki belirgin bir artış gözeneklerin kapanmasına yol açmaktadır. Materyallerine yüksek düzeyde kükürt dioksit uyguluyarak gözeneklerin kapanması ve bu sonucu ABA düzeyindeki artışa bağlayan Taylor ve arkadaşlarının (1981) sonucu ile kendi sonucumuz paralellik göstermektedir. Çimlenmeyi tamamen engelleyecek düzeyde kükürt dioksit uygulanan tohumlarda içsel gibberellin düzeyinin düşük çıkması ve bu faktörün çimlenme üzerinde kalıcı etki göstermesi, kükürt dioksitin hormon sentez mekanizmasına doğrudan veya dolaylı olarak müdahale yoluyla etkili olduğu kanısını uyandırmıştır.



4-KAYNAKLAR

- AKALAN, I.(1984).Asit Yağmurları.Çevre Koruma Dergisi.
- BALTEPE, Ş., (1974).Sitokininler için Basit Ekstraksiyon ve Biyolojik Test Metotları.Acta Biological, 24, 21-28.
- BEEVERS, L., (1976).Senescence In Plant Biochemistry.Academic Press. New York, 771-794.
- BENNETT, J.P., RESH, H.M., ve RUNECKLES, V.C., (1974).Apparent Stimulations of Plant Growth :By Air Pollutants.Canadian Jornal of Botany, 52, 35-41.
- BİLALOĞLU, R ve YÜREKLİ, A.K., (1982). Çimento Tozlarının Zeytin Polenlerinin Çimlenme ve Polen Tüpü Boyuna Etkisi Üzerinde Bir Araştırma.TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi, Çevre Araştırma Grubu Tebliğleri.23-26.
- BUCHER, J.B., (1981).SO₂ Induced Ethylene Evolution of Forest Tree Foliage, and its Potantial Use As Strees-Indicator (Short Commun.).Eur.J.For Pathol., 11, 369-373.
- ÇAKAR, S.(1988).Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Asit Depolanması ve Çevrede Yaratacağı Olumsuz Etkileri.Çevre Dergisi.5, 35-44.
- FRANKLAND, B., ve WAREING, P.F., (1960).Effect of Gibberellic Acid on Hypocotyl Growth of Lettuce Seedlings.Nature (London) 185, 255-256.
- HALLGREN, J.E., (1978).Physiological and Biochemical Effects of Sulfur Dioxide on Plants.In Sulphur In The Environment.Part II.Ecological Impacts, (Ed:J.O.Nriagu)., John Wiley ve Sons, New York, 163-269.
- HATİPOĞLU, R., KÜKEL, T.(1990).Çevre Kirlenmesimin Bitkiler Üzerindeki Etkileri.Tabiat ve İnsan.3.14-23.
- HEAGLE, A.S., HECK, W.W., LESSER, V.M.,RAWLINGS, J.O. and MOWRY, F.L. (1986).Injury and Yield Response of Cotton to Chronic Doses of Ozone and Sulfur Dioxide.J.Environ-Qual.Vol:15.(4):375-381.
- HECK, W.W., TAYLOR, O.C., ADAMS, R., BİNGHAM, G., MILLER, J., PRESTON, E. and WEİNSTEİN., Air Pollut Control Assoc.32:353-361.
- HECK and BRANDT., (1977).Effects on vegetation, Native Corps, Foresis.In:Air Pollitation.Vol II. Academic press.pp:157-229.
- KATIRCIOĞLU, Y.Z., ve İREN, S., (1986) Çimento Fırın Tozlarının Elma ve Fasulye Yapraklarının Anatomisine ve Elma Sürgünlerinin Morfolojisine Etkileri.Ulusal Çevre SempozyumuTebliğ Metinleri Adana 12-15 Kasım 1984 Ankara TÜBİTAK DEBÇAĞ Sayfa:28-29.

- KATIRCIOĞLU, Y., İREN, S.(1988).Hava Kirliliğinin Bitki Hastalık ve Zararlılarına Olan Etkileri.Çevre Dergisi.6.6-9.
- KEFFORD, N.P., (1955).The Growth Substances Separated From Plant Extracts by Chromatography I. Journ. of Expt.Boy.6:129-151.
- KHAN, M.I., (1973).Isotaton of Radioactive Cytokinin From Roots of *Traxacum officinale* Web., J.Seci:Univ.Karachi (India), 2, 1, 37-40.
- KIMMERER, T.W., ve KOZLOWSKI, T.T., (1982). Ethylene, Ethane, Actal Dehyde and Ethanol Production by Plants Under Streets.Plant Physiology, 69, 840-847.
- LARCHER, W., (1980) Ökologie den Peflonzen, Auf Physiologischer Grundlage.Verlag-Bugen Ulmer.Stuttgart.
- LEDZION, K.J., and UNSWORTH, M.H., (1981).Ecophysiological Effects of Attmosp-Heric Pollutonts.In:Physiological Plant Ecology IV.p.p:465-502.
- LETHAM, D.S., (1974).Regulation of Cell Division In Plant Tissues. XII. A Cytokinin Bioassay Using Excidens Radish Cotyeldons.Physiol.Plant., 25, 391-396.
- LEVITT, J., (1980).Responses of Plants to Environmental Stresses.Volume II.Academic Press.
- MEUDT, W.J., (1971).Interactions of Sulñite and Manganous ion With Peroxidase Oxidation Products of Indole-3-Acetic Acid. Phytochemistry, 10, 2103-2109.
- MIDLETON, J.T., KENDRICK, J.B., SCHWALM, H.V., (1950).Injury to Herbaceous Plants bySmog or Air Pollution.PI.Dis Repter, 34, 245-250.
- MUNZUROĞLU, Ö., (1993).Sigara Dumanının Monokotil ve Dikotil Bitkilerde Büyümeye Etkisinin Homonal İlişkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi.
- NITSCH, J.P., ve NITSCH, C., (1955). The Separation of Natural Plant Growth Substances By Paper Chromatography.Biter.Biol.Oflanzen, 31, 387-408.
- NITSCH, J.P., ve NITSCH, C., (1956). Studies of The Growth of Coleoptile and First Internode Sections.A New, Sensitive Straight Growth Test For Auxins.Plant physicol., 31, 94-111.
- ODUM, E.P., (1971).Fundamentals of Ecology.
- ÖZTAN, Y.(1985).Çevre Kirlenmesi.K.Ü.Orman Fak.Genel Yayın.94.
- ÖZTÜRK, M., ve SEÇMEN, Ö., (1981).Hava Kirlenmesinin Bitkiler Üzerindeki Etkileri.Tabiat ve İnsan.Yıl:15, No:4, Sayfa:23-27.
- PEISER, G.D., ve YANG, S.F., (1979).Ethylene and Ethane Production From Sulphur Dioxide Injured Plants, Plant Physiology, 63, 142-145.

- REICH, P.B., SCHOETTLE, A.W., RABA, R.M. and AMUDSON, R.G., (1986). Response of Soybean to Low Concentrations of Ozone: I. Reductions in Leaf and Whole Plant Net Photosynthesis and Leaf Chlorophyll Content. *J. Environ. Qual.* Vol. 15(1):31-35.
- TAYLOR, J.S., REID, D.M., ve PHARIS, R.P., (1981). Mutual Antagonism of Sulphur Dioxide and Abscissic Acid in Their Effect on Stomatal Aperture in Broad Bean (*Vicia faba* L.) Epidermal Strips. *Plant Physiol.*, 68, 1504-1507.
- TINGEY, D.T., STANDLEY, C., ve FIELD, R.W., (1976). Stress Ethylene Evolution: A Measure of Ozone Effects on Plants. *Atmospheric Environment*, 10, 969-974.
- TUKEY, J.W., (1953). Some Selected Quick and Easy Methods For Statistical Analysis. *Transactions of New York Acad. Sci.*, 88-97.
- YANG, S.F., ve SALEH, M.A., (1973). Destruction of Indol-3-Acetic Acid During The Aerobic oxidation of Sulfite, *Phytochemistry*, 12, 1463-1466.

AR. 5703

DOKÜMANTAS

