

## U İLE SULAMADA ARZU EDİLMEYEN REAKSİYONLARI (\*)

Tercüme eden : **Dr. Mehmet APAN** (\*\*)

ne yayıl-  
madan,  
sıra bit-  
tli bitki-  
tilan su-  
n boşal-  
tıkça ve  
kullanıl-  
sulanan  
ır. Tablo  
sularında  
i için ti-  
ablo 3'de  
la kanali-  
t olduğu  
ı yakının-  
kiler tara-  
azı değer-

Kanalizasyonla dışarı atılan su-  
ların kullanılmasıyla başarılı bitki  
gelişimi hakkında bir çok makale  
yazıldı, ancak sulama maksadiyla  
kanalizasyon sularının kullanılma-  
sıyla ortaya çıkabilecek zehirlen-  
me problemleri ve idaresi için ufak  
bir uyarda bulunuldu. Sulama  
kaynağı olarak sadece kanalizas-  
yonla dışarı atılan suları kullanan  
bir çiftçi gübre tatbik zamanı üze-  
rindeki kontrolünü kaybeder. Nor-  
mal sulama pratiğiyle her sulama-  
da, birkaç muayyen kimyevî gübre  
yerine bitki besin maddeleri ilâve  
edilir. Fazla nitratin bir kısmı yıka-  
mayla uzaklaşır, fakat yıkama suyu  
olarak kullanılan kanalizasyon suyu  
genellikle uzaklaştırılan azottan da-  
ha fazlasını ilâve eder. Nihâî so-  
nuç, yüksek toprak ve buna bağlı

Ilton B. Fryer. «Undesirable Plant Responses with Sewage  
Irrigation and Drainage Division, ASCE, Vol. 99 No. IR 2,

Ziraat Fakültesi Kültürteknik ve Ziraat Alet ve Makinaları Bö-

lümü Asistanı.

**Tablo : 1. Birinciye ilâveten ikinci lâğım temizleme muamelesinden geçişte suyun mineralizasyonunun yavaş yavaş artışı (\*) (miligram/litre)**

Toplam çözünmüş katı maddeler	247 - 421 (b)
Amonyak, N	20
Nitrat, N	havalanmasız hiç yok
Bor, B	0,6
Sodyum, Na	92
Klorid, Cl	142
Bikarbonat, HCO <sub>3</sub>	200
Fosfor, PO <sub>4</sub>	35

(a) Değerler referans 2'den alınmıştır.

(b) Değerler referans 9'dan alınmıştır.

**Tablo : 2. Güney Kaliforniya'da Okyanusa akan şehir artık sularındaki ağır metallerin konsantrasyonları (mikrogram/litre) (a)**

Bileşimi	Suyun denize dö- küldüğü yerdeki deniz suyu kon- santrasyonu	Los Angeles şeh- ri ve kasabala- rındaki ortalama konsantrasyonu	San Diego şehri- nin ortalama konsantrasyonu
Çinko	5	900	440
Bakır	1 - 10	342	130
Nikel	0,1	192	50
Kurşun	4	125	20
Arsenik	10 - 20	17	—
Selenyum	4	9	—
Baryum	50	0	—
Gümüş	3	0	—
Krom (6 değerli)	—	46	0
Kadmiyum	0,1	46	0

**NOT :** Değerler referans 13'den alınmıştır.

**Tablo : 3. Batı San Bernardino kentinde 1970 yılında yıllık su tatbiki ve kullanılması**

Bitki	Alan		Tahmin edilen sulama		Toplam Tatbik	
	Acres	Hektar	Acre-in/		Acre-ft	m <sup>3</sup>
			acre	m <sup>3</sup> /ha		
<b>Turunçgiller</b>						
Yağmurlama	5 570	2 254	50	2 080	31 470	38 802 500
Yüzey sulama	3 000	1 214	54	2 250	17 949	22 1311 00
Avakado	24	10	50	2 080	136	167 700
Ceviz	357	144	30	1 250	1 422	1 753 300
<b>Yapraklarını döken meyva ağaçları</b>						
Üzüm	403	163	48	2 000	2 206	2 720 000
Kaba Yonca	10 509	429	12	500	26 094	32 173 900
Sudan Otu	3 345	1 354	60	2 500	21 686	26 738 800
Çayır	3 845	1 556	39	1 630	13 104	16 157 200
Kuru Fasulye	3 764	1 523	54	2 250	22 520	27 767 200
Çilek	135	55	36	1 500	413	509 200
	90	36	77	3 120	710	875 400
<b>Sebzeler</b>						
Marul						
Hindiba						
Havuç ve						
Dulavrat otu	75	30	33	1 380	313	385 900
Lâhana	60	24	33	2 380	250	208 300
Karnabahar						
Mısır, pırasa						
Pancar ve						
Kavun	446	181	30	1 250	1 186	1 462 300
Kuru soğan	367	149	60	2 500	2 080	2 564 600
Çim						
Ticarî	450	182	60	2 500	2 888	3 560 900
Ev için	2 088	845	48	2 000	11 448	14 115 400
	<b>TOPLAM</b>				<b>155 872</b>	<b>192 193 700</b>

olarak yüksek bitki azot seviyesinin mevcudiyetidir. Bu bitkilerin azot seviyesinin ölçülmesinde en uygun yol, bitki dokusu analizidir; zira topraktaki azot seviyesi bitkinin azota olan reaksiyonunu yeterince belirtmez. Bu makalenin amacı mühendisleri ve ziraatçıları yapılabilen kaynak kontrol ölçümleri veya muamelelerdeki bilinen tehlikeler için uyarmaktır.

### VERİM AZALMASI

Bazı durumlarda, özellikle bitki çok yıllıksa, bitkiye, herhangi bir kaynaktan çok fazla seviyede azot tatbik edilirse pazarlanabilir ürün verimi azalabilir. Ürünün toplam miktarı daima azalmayabilir, fakat etkili olgunlaşma tarihi gecikebilir ve meyva büyüklüğü küçülür veya kaliteyi başka bir şekilde etkileyebilir. Meselâ, Dixon Cling şeftalilerinde ağaçlar, ağaç başına 0.75 lb (0,34 kg) ilâ 1,5 lb (0,68 kg) azot ile gübrelendiği zaman maksimum pazarlanabilir verim temin edilir. Daha alçağı gibi daha yüksek oranda tatbiki sonucunda verim azalır. Bu azalan verim daha küçük meyva büyüklüğünün direkt sonucudur. Sulama suyu kaynağının sadece kanalizasyonla dışarı atılan sular olması halinde her acre-foot suyun, acre başına 50 lb (6 gr/m<sup>2</sup>) azot tatbik etmiş olacağı Tablo 1 den görülebilir. Ağaçların 20 ft (6.1 m) mesafeyle yerleştirilmiş olduğu bir meyva bahçesinde her acre-foot sulama suyuyla her ağaca 0,5 lb brüt azot tatbik edilmiş ola-

caktır. Kaliforniyanın sahil bölgesindeki çok yıllık bitkilerin senede 1.5 acre-foot ilâ 3.0 acre-foot (1900 m<sup>3</sup> - 3700 m<sup>3</sup>) su ile sulanmalarına karşılık sahilden uzak merkez vadideki çok yıllık bitkilerin pek çoğu her yıl 5 acre-foot ilâ 6 acre-foot (6200 m<sup>3</sup> — 7400 m<sup>3</sup>) su ile sulanırlar. Sahilden uzak kısımlarda her ağaca 3 lb (1.4 kg) ve sahil bölgelerinde her ağaca 1.5 lb (0,7 kg) olacak şekilde tatbik, her iki durum için de pazarlanabilir meyva verimini azaltmada yeterli azotu temin etmiş olabilecektir (Sahil bölgesindeki ağaçların azota olan ihtiyaçları serin iklim nedeniyle azalmaktadır).

Üzümler, onların azotlu gübrelemeye karşı reaksiyonlarına bağlı olarak değişiklik gösterirler. En hassaslarından birisi olan Malbec ile en az etkileneni (en mukavımı) olan Pinot Noir'in meyva tutmasına etkisi 20 kat farklıdır. Yeraltı gövdesi farklı varyetelerin reaksiyonu olarak önemle belirtilir. Dokudaki NO<sub>3</sub>'ün kuru ağırlığı % 1'e eriştiği zaman tesiri erken çiçek tomurcuğu sürmesi şeklindedir. Kuru ağırlık esasına göre asmada % 0.1—% 0.7 arasındaki normal azot seviyesi, çiçeklenme devresinde meyva sürmede esas 1/3'ünün yaprak sapı dokusu analizine istinat ettirilmiştir.

Üzümler bir mevsimden daha fazla süre etki altındadırlar; asma gövdesi üzerine nitratin etkisiyle asmalar zayıf olur ve ertesi yıl verimin azalmasına sebep olurlar.

Buna ilaveten, azot konsantrasyonu düşük su ile sulama, asmalarda problem olabilir; zira bir drenaj problemi varsa asmaların dokuları bünyelerinde zehirleyici seviyede azot biriktirir.

Şeker pancarı ve patates genellikle her acre için 200 lb (22 gr/m<sup>2</sup>)'den daha fazla olan azotdan zıt bir şekilde etkilenirler. Gereğinden fazla gübrelenen şeker pancarları daha büyüktür fakat ihtiva ettiği şeker yüzdesi azalır. Fazla azotla gübrelenmiş patatesler düşük nişasta muhtevası ile daha küçük ve daha az yumrulara sahiptirler. Her iki bitkide de fazla vejetatif büyüme sonucu verim azalır. Şeker pancarında fazla gübreleme yapılması veya yapılmaması durumlarının her ikisinde de herbir acre için gerçek şeker verim miktarının aynı oluşu enteresandır; halbuki çiftçilere, üretilen pancar tonajından ziyade üretilen şekerin toplam miktarı ve pancardaki şeker yüzdesine göre ödeme yapılmaktadır. Olgunlaşmış bitkiye azot verilmeyerek şeker yüzdesinin artırılması ve pancar tonajının azalmasına sebep olma, umumi bir uygulamadır. Bu durum her sulamada azot ilave eden kanalizasyon artıkları ile mümkün olmayabilir.

### BITKİ KALİTESİNİN DÜŞMESİ

Fazla oranda azotla gübrelendikleri zaman birçok ağaçlarda verim kalitesinde düşüş olacaktır

Muayyen toprakta ve yaz devresinde her acre için 150 lb (17 gr/m<sup>2</sup>)'den fazla azotla gübreleme yapıldığı zaman Navel ve Valencia portakal türlerinin her ikisinde de normalden daha az sulu, çekirdekli ve yumuşak portakal istihsal edilmiştir. Fazla gübrelenen Valencia türleri olgunlaştığı zaman bir görünüş kusuru olan yeniden yeşerme meydana gelir; bu durum meyveyı, meyva pazarları için istenilmez yapar. Daha az bir derecede olmakla beraber Arizona'da Greyfurt da Navel portakalıyla aynı şekilde reaksiyon gösterir; halbuki limon fazla gübrelenmeden nadiren etkilenir. Turunçgillerin azot statüsü hakkında oldukça doğru bir hüküm için meyvasız dallarda ilkbahar devresinde teşekkül eden 5-7 aylık yaprakların analizi uygundur. Portakallar için optimum yaprak azot miktarı % 2,4 ilâ % 3,6 arasındadır. Bu nispetin üzerindeki seviye ekseriya zayıf meyva rengi ile tebarüz eder. Valencia portakalında yaz devresinde herhangi bir gübreleme kaliteyi düşürebilir. Bütün yıl boyunca kanalizasyonla dışarı atılan suların kullanılması yaz mevsiminde ilave azot nedeniyle meyva kalitesinde zararlı tesir yapabilir.

Avakadoların bazı varyetelerinin görünüm problemleri de turunçgillerdekinin aynıdır. Meselâ her bir acre için 150 lb (17 gr/m<sup>2</sup>)'den daha fazla azot, Fuerte varyetesinde meyva kalitesini düşürmeye se-

bep olabilir. Gübreleme zamanı tu-  
runçgillerdeki kadar kritik değildir;  
sadece her sene tatbik edilen azot  
miktarı önemlidir.

Kayısı kalitesi fazla azotlu  
gübrelerle düşebilir; bununla bera-  
ber taş çekirdekli olan çoğu direkt  
kalite düşmesinden ziyade sadece  
olgunlaşmada bir gecikmeye ma-  
ruz kalırlar. Kayısılardan en fazla  
etkilenenler erken mevsim taze  
meyva varyeteleri olan Derby ve  
Royal'lerdir. Gübreleme sonucu  
meyvasız dalların yapraklarındaki  
% 2,5'dan fazla azot seviyesi er-  
kenci meyva varyetelerinde olgun-  
laşmayı 1 ila 3 hafta geciktirebilir.  
Olgunlaşmada 1-2 hafta gecikme-  
ye uğrayarak erken pazarlanmayı  
kaçıran bu meyvalar daha az para  
getiren meyva suyu ve konserve  
yapımı muamelelerine tabi tutul-  
dukları pazarlara sevkedilir. Bu  
faktör, örneğin kışları Kaliforniya'da  
olduğu gibi erkenci pazarların  
bulunduğu bölgelerde önemlidir.  
Gübreleme sonucu ağaç yaprağın-  
da % 3'ten fazla azot seviyesi, ba-  
zan Blenheim kayısı varyetesinde  
onları hem taze hem de konserve  
yapıldıkları zaman istenmeyen ya-  
pan yeşil leke teşekkülüne sebep  
olur. Konservelik meyva varyetele-  
ri olan Tilton ve Blenheim varyete-  
lerinde yaprak azot seviyesinin %  
3'ten daha fazla oluşu olgunlaşma-  
yı ve olgunluk devresini geciktire-  
bilir. Gecikmenin fizyolojik nedeni,  
normal olarak meyva içinde depo-  
lanan karbonhidratları kullanıp tü-  
ketmesi sebebiyle yüksek azot se-

viyesinin bitki vejetatif büyümesini  
mevsim içinde daha geç devrelere  
kadar tutmasıdır.

Elmalar fazla gübrelemeyle  
renk gelişimi problemiyle karşıla-  
şırlar. Delicious gibi kırmızı varye-  
telerde, meyvasız dallar üzerindeki  
yaprak dokularında % 2,4'den daha  
fazla azot bulunduğu zaman tam  
bir kırmızı renk inkişafı olmaz. A-  
ğaçlar Hazirandan sonra gübrelen-  
mişse problem çok daha fazladır.

### ÜRÜN KARIŞIKLIKLARI

Devamlı gübrelenme veya faz-  
la gübre tatbikinden meydana ge-  
len fazla vejetatif büyüme nedeni-  
yle istihsal problemi ortaya çıkar.  
Meselâ, acre başına 200 lb (22 gr/  
m<sup>2</sup>'den fazla azot ile gübreleme ne-  
deniyle fazla büyüme, rutubeti mey-  
va civarında yüksek tutarak kapa-  
k ve kavunlarda meyva bağlamayı  
devam ettirir. Böyle yüksek rutubet  
sebebiyle meyva çürür. Yüksek ru-  
tubet ve gölge sebebiyle çürüme  
ve küflenme üzüm salkımlarında  
hasar yapar.

Domatesler fazla sulanma ve  
fazla gübrelemeyle meydana ge-  
len fazla büyümeden müteessir o-  
lurlar. Asma bazı varyetelerinde da-  
ha küçük ebatta daha fazla mey-  
va üretir. Ana problem asma ina-  
sat ekipmanlarının fazla tıkanması-  
dır.

Arpa, yulaf ve buğday gibi da-  
neli bitkiler kanalizasyonla dışarı  
atılan sularla sulandıkları zaman  
hasat problemleri doğar. Bitkilerin



yere yatması, iyi bir su ile sulandıkları ve eşit miktarda ticari gübreyle gübrelendikleri zaman teşekül eden kısa bitkilerdekinden daha şiddetlidir.

Meksika buğdayı veya kısa saplı hububatlar kullanılarak yatına problemi önlenebilir.

### **BİTKİYİ TÜKETENLERE ZEHİRLEYİCİLİĞİ**

Bitkinin toprak sölüsyonundan aldığı birçok bileşiklerin bitki tüketicisine, bitkinin kendisine olandan daha fazla zehirleyici etkisi vardır. Bunlardan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) muhtemelen en iyi bilinenidir. Birçok bitkiler, bitkilerin ihtiyacından çok fazla azot tutacaklardır. Yabani otlar bu hususta en tebaruz etmiş olanıdır. Domuz yabani otu, 10 000 ppm ilâ 15 000 ppm konsantrasyonlarında azotu tutabilir. Bu bitkiler bir fırında kurutulacak olsalar kara barut gibi patlayıcıdır.

Çiftlik sahipleri ve mandra sahipleri mısır ve sudan otu gibi yem bitkilerindeki fazla azot tutulması ve birikimine öncelikle dikkat etmelidirler. Yemlerdeki fazla azot 2 ana yolla tehlikeli olabilir: 1) Yüksek azot ihtiva eden yemlerin silolanmasından hemen sonra teşekül eden azot oksit gazları insanlar ve çiftlik hayvanları için öldürücüdür. 2) Yemlerde fazla konsantrasyondaki nitrat, hayvanlar yemlendiği zaman zararlıdır. Sonuç olarak yemleri yiyen hayvanların midesinde nitrat nitrite dönüştürü-

lür. Nitrit dolaşım sistemine geçer ve kandaki oksijen nakleden hemoglobininle birleşerek oksijen nakletmeyen metahemoglobinin teşekülü sonucu cilt renginin morumsu bir renk olmasına (siyanoz) sebep olur. Azot seviyesinin, 100 lb hayvan vücut ağırlığı için 0.1 lb (1000 kg vücut ağırlığı için 1 kg)'den fazla olması halinde % 50 ölüm ihtimali vardır.

Gübrenin daha geç tarihte tatbik edilmesi sonucu olgunlaşmada yemlerin nitrat muhtevası daha yüksek olacaktır. Bununla beraber, azotla gübrelemenin zamanı bitki-deki nitrat muhtevası üzerinde, nitratlı gübrelemenin nispetinden daha az önemlidir. Bu şekilde, yüksek nitrat ihtiva eden kanalizasyonla dışarı atılan sularla geç sulama hem toprak hem de bitkideki nitrat konsantrasyonunun yüksek olmasına sebep olacaktır.

### **BİTKİLERE ZEHİRLİ TESİRİ**

Kanalizasyon suları, bazan nitrate ilâveten diğer bileşikleri de zehirli konsantrasyonda ihtiva ederler. Şehirde kullanılan bir suya yaklaşık olarak 300 mg/lit çözülmüş katı madde ilâve edilir. Turunçgiller gibi tuza hassas bitkilerde böyle tuzlu suyun kullanılması verim azalmasına veya bitkinin ölümüne sebep olabilir. Bu tuz problemi, zayıf drenaj nedeniyle tuz birikimi sonucu artabilir. San Diego'da yapılan testler topraktaki mineralizasyonun, kanalizasyon suyunun çamurundaki organik mad-

deden dolayı değil fakat daha ziyade toprağa tatbik edilen kanalizasyon suyunun tuzluluk muhtevasından dolayı olduğunu göstermiştir. Tuzları teşkil eden iyonların tabiatı, bitkilere, tuzların toplam miktarı kadar tehlikelidir.

Bor, fazla endişeye sebep olan özel bir iyondur. Kanalizasyon suları çoğu kere 0,6 mg/lit civarında bor ihtiva ederler. Sulama suyunda 0,5 mg/lit'den daha fazla bor konsantrasyonu turunçgiller için zararlı olabilir. 1,0 mg/lit'den daha fazla bor, ağaçların çoğunda meyva bağlamayı azaltır ve turunçgilleri ergeç öldürür. 2,0 mg/lit'den daha fazla bora karşı sadece badem gibi en mukavim bitkiler hayatiyetlerini devam ettirebilirler. Fakat verimleri ekonomik değildir. Kaliforniya topraklarının çoğunda bor, derhal yıkanabilir durumda değildir; bu sebeple sulama suyu uzun müddet tatbik edilirse zehirli seviyede birikime sebep olur.

Genellikle, şehirde kullanıma sonucu ilâve edilen toplam çözülmüş tuzların 1/3'ünü teşkil eden klorid iyonu bazı ağaçların büyümesini 1/3'e kadar azaltabilir. Şeftali veya kayısı yapraklarının kuru ağırlığında % 1'den fazla ve erik yapraklarında % 0.6 civarındaki klorid iyonu yaprağın çürüyüp ölmesine (nekroz) sebep olan limit değerlerdir.

Şehir kanalizasyon suyunda sodyum genellikle klorid ile birlik-

te bulunur ve erik yapraklarında kuru ağırlığının % 0,2 — % 0,7'si arasındaki konsantrasyonu yaprak ucunun yanmasına sebep olur. Topraktaki sodyum, bitkiler için suyun elverişliliği ve toprak strüktürü üzerinde zıt yönde bir tesire sahiptir.

Sudaki bikarbonat iyonları, özellikle toprak solusyonundaki bikarbonatın iyonik konsantrasyonunun kalsiyum ile magnezyum konsantrasyonu, toplamından fazla olması halinde sodyumun toprak üzerindeki tesirini artırabilir. Bikarbonat iyonu; kök gelişimi için önemli olan pH'nın düzenlenmesinde de önemli bir rol oynar. Toprak pH'sı 8.0'den daha yüksek bir değere ulaşırsa ciddi bitki beslenme problemi olan demir eksikliği (kloroz)'ne sebep olabilir.

Azot gibi fosfat da bitki büyümesi için temel elementtir ve kanalizasyon sularında PO<sub>4</sub> formundaki konsantrasyonu azot konsantrasyonu kadardır (Tablo 1). Kanalizasyonla dışarı atılan sular fosfatın en iyi kaynağıdır ve dışarı atılan sulardaki fosfatın çoğu, suyun toprağa sızması ile kil tarafından absorbe edilir. Genellikle kanalizasyon sularındaki fosfatın bitkiye tehlikeli olmadığı farzedilir. Bununla beraber, toprak fosfatının fazla oranda tatbiki önemli mikroelementler olan bakır ve çinko noksanlığına sebep olabilir.



## AĞIR METALLER

Ağır metallerin çoğu ikinci kanalizasyon temizleme muamelesinde kanalizasyon çamuru içinde çökelirler ve böylece sulama için kullanılan kanalizasyonla dışarı atılan sulardan uzaklaştırılmış olurlar. Bununla beraber, kanalizasyon sularındaki ağır metal iyonlarıyla organik madde kombinasyonundan meydana gelen bazı çözünebilir ağır metal bileşikleri vardır. Arsenik, bakır, kurşun vs. gibi ağır metallerin bitkiler üzerindeki zararlı etkileri, sulamada kanalizasyon artıklarının kullanılmasının en çok bilinmeyen yönüdür. Ağır metaller katyon değiştirme yüzeylerinde tutulurlar, fakat bu durum, toprak solüsyonundan devamlı yer değiştirmeyi temin etmez. Bu ağır metal komplekslerinin çözünebilirliği pH ile değişir. Yonca ve çayır gibi bazı bitkiler molibden gibi matelleri alabilir ve bitki bünyesinde, bitkinin tamamen sağlıklı olabilmesine karşılık, bitki yenildiği zaman hayvanlara zehirli olabilecek miktarda birikebilir.

Ağır metaller toprak solüsyonunda bir kere zehirli olabilecek seviyeye eriştikten sonra onların uzaklaştırılmaları zordur. Sürüm esnasında toprağın sürürn tabakası boyunca ağır metallerin yeniden dağıtımı ve onların toprağa karşı olan ilgisi nedeniyle birçok ağır metaller yıkamayla uzaklaştırılmazlar.

## AĞIR METALLERİN ZARARLARI

Ağaçlar üzerine bir yabancı ot öldürücü olarak arsenik bileşikleri püskürtüldüğü zaman, özellikle şeftali, kayısı ve erik gibi birkaç çeşidi kapsayan ağaçların yeni dikilmiş oldukları toprakta birikecektir. Bununla beraber, bu ağaçların dikimden sonra arseniğe olan hassasiyetleri büyüdükçe azalacaktır.

Bazı kanalizasyon sularında kurşun bulunabilir. Kurşunun bitkilere zehirleyici tesirinin olmadığı farzedilmesine rağmen, bitkiyi tüketenlere oldukça zehirli tesiri bulunabilir. Bir aerosol olarak yem bitkilerinin yapraklarına tatbik edilen kurşun, yemlerdeki konsantrasyonu 50 ppm ilâ 100 ppm olduğu zaman atlara zehirli etkide bulunur. Kuru yemin uzun zaman rüzgârla dağıtılan kurşuna maruz bırakılması nedeniyle kuru yem'ler genellikle yeşil büyüyen yemlerden daha fazla kurşun ihtiva ederler. Bitki tüketicilerinin sindirim sistemi kurşunun zehirli etkisini belirler. İnekler veya koyunlarda olduğu gibi, sindirim sistemlerindeki pH'nın 6,5-7 arasında değiştiği geviş getirenlerin işkembelerinde kurşun çökeler. Buna karşılık, mide asitlerini havi mide sistemine sahip insan, at, vs. gibi canlılarda, kurşun çözünebilir durumda kalır. Çözünebilir kurşun, ölüme sebep olabilecek beyin hasarına sebep olabilir.

Ağaçlı bitkilere, bilhassa tas

çekirdekli meyva ve turunçgillerin yapraklarına 300 ppm'den daha fazla konsantrasyonda bakır direkt olarak tatbik edilirse, oldukça zehirli tesir edebilir. Şulama suyu 50 mg/l'ten daha fazla konsantrasyona sahipse bakır toprakta birikecek ve ağaçlara zehirli olacaktır. Bakırın zehirleyici tesiri, yeni büyüyen ağaçlarda genellikle yaprak yanması ve tepeden köke doğru kuruması şeklinde tezahür eder.

Kurşun gibi molibden de bitkiyi yiyenlere zehirli etki yapar, fakat bitkilerin kendisine zehirli etkisi yoktur. Çayır, yonca ve kaba yonca gibi yem bitkilerinde, bitki-deki molibden seviyesi 15 ppm ilâ 20 ppm'e erişince bitkiyi yiyenler için zehirli olabilir. Bu seviyede molibden, bitkiyi yiyen hayvanlarda bakır eksikliği yaratır. Bu problem, hayvanların günlük yiyeceğine bakır sülfat ilâvesiyle kontrol edilir.

## SONUÇLAR

Sulamada kanalizasyon akıntılarını kullanan bir çiftçi, zehirli ağır metalleri ihtiva edebilen besin maddesi yüklü suyun fasilasız temininin idaresi problemiyle karşı karşıyadır. Çiftçi, gübreli suyun aralıksız temininden doğacak problemi çözmek, zararlarından sakınmak için özel hazırlık yapmak zorundadır. Birçok hallerde kanalizasyon akıntılarının sulandırılması veya diğer su kaynaklarıyla karıştırılması, arzu edilmediği zaman bitki-

lerin gübrelenmesini önlemek için zarurî olacaktır.

Kanalizasyon sularındaki ağır metallerin sonucu meydana gelen zehirlilik problemi, suyun sulandırılması veya suyun tarlalar arasında rotasyonu ile her zaman hafifletilemez. Kanalizasyon suyundaki ağır metallerin kaynağı ortadan kaldırılmadıkça, toprakta ağır metaller birikebilir ve zehirli olabilirler. Kanalizasyon akıntılarının kullanılması yeni sulama suyunun önemli bir kaynağı olabilir, ancak kullananlar bu suların kullanılmasından doğabilecek istenmeyen durumlara dikkat etmek zorundadırlar.

## REFERANSLAR

1. Ayers, R.S. «Irrigation With Sewage Effluent.» Newsletter to University of California Agricultural Extension Services offices, University of California Extension Service Davis, Calif., Apr., 1971.
2. Ayers, R.S., «Nitrates in The Upper Santa Ana Basin in Relation to Groundwater Pollution.» July, 1, 1971.
3. Beutel, J., «Critical Leaf Levels for Fruit and Nut Trees» presented at the December 10, 1971, from Soil Fertility Conference held at the University of California, Davis Calif.
4. Childers, N.F., ed. Temperate to Tropical Fruit Nutrition, Rut-

gers State University Horticultural Publication, New Brunswick, N.J., 1966.

5. Cook, J.A., and Lider, L.A., «Mineral Composition of Bloomtime Grape Petiole in Relation to Rootstock and Scion Variety Behavior» American Society for Horticultural Science, Vol. 84, 1964, pp. 243-254.
6. Crawford, R.F., and Kennedy, W. K., «Nitrates in Forage Crops and Silage: Benefits Hazards, Precautions.» Cornell Miscellaneous Bulletin No. 37, June, 1960, pp. 5 - 14.
7. Day, A.D., Tucker, T.C., and Vavich, M.G., «Effect of City Sewage Effluent on the Yield and Quality of Grain From Barley, Oats and Wheat,» *Agronomy Journal* Vol. 54, 1962, pp. 133 - 135.
8. Merz, R.C., «Utilization of Liquid Sludge,» *Water and Sewage Works*, Vol. 106, 1959, pp. 489 - 493.
9. «Mineral Increments Inherent in Municipal Water Use,» Staff report to the Santa Ana Regional Water Quality Control Board, California, Sept., 1964.
10. Rains, D.W., «Lead Accumulation by Wild Oats (*Avena Latua*) in a Contaminated Area,» *Nature* Vol. 233, No. 5316, September 17, 1971., pp. 210 - 211.
11. Summaries of Papers from a Statewide Conference on «Crises and Conflicts in Agro Ecosystems,» held at Berkeley, Calif. December 21 - 22, 1970.
12. Uriu, K., «The Influence of Cultural Problems on the Quality of 'Dixon' Cling Peaches,» Research Progress Report, University of California, Davis Pomology, Apr., 1971, p. 12.
13. Wassermann, K.L., «Concepts in Open Coastal Disposal of Municipal Wastewater,» paper for California State Water Resources Control Board, Oct. 5, 1971.