

SIRA BİTKİLERİNDE TUZ BİRİKİMİ ÜZERİNE SULAMA YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ (1)

Mehmet Apan (2)

Ö Z E T

Bu çalışmada, elektriki geçirgenliği 1.22 mmhos/Cm olan yeraltı suyu kullanılarak yağmurlama, toprakaltı, damla ve karık yöntemleriyle sulanan parsellerdeki tuz içeriği ölçülmüştür. Parsellere uygulanan muameleler 15 cm derinlikte toprak suyu potansiyeli -0,2 bar ve -0,6 bar olduğu zaman sulama yapılmasından ibaretti.

Yağmurlama kuru muamele profili hariç uzun vadede bir tuz birikimi gözlenmemiştir. Toprak profilindeki tuz dengesi, daha alt derinliklerde satüre alçıtışı nedeniyle toprağa verilen net tuz miktarının bu dengenin bir belirtisi olmadığını göstermektedir. 1976 yılındaki patates bitkisinin hasadından sonra, damla ve toprakaltı sulama yöntemlerinin uygulandığı parsellerdeki tuz birikimi, çimlenme ve ilk gelişmenin meydana geldiği toprak profilinin üst 30 cm'sinde yatakta tuz birikimi görülmemiştir. 1976 yılındaki patates hasadından sonra, yağmurlama kuru muamelede tuza hassas bitkilere toksik tesir edecek seviyede (6mmhos/cm, 40 cm toprak derinliğinde) tüm profil boyunca en yüksek tuz birikimi meydana gelmiştir.

GİRİŞ

New Mexico'nun gelecekteki su kaynakları gereksinmesi sulama randımanının geliştirilmesine ihtiyaç göstermektedir; çünkü New Mexico yüzey sularının pratik olarak hemen hepsi sulamaya tahsis edilmiştir ve

su yeraltı aküferlerinin çoğunu tüketmektedir. Suyun % 90'dan fazlası New Mexico'da tarım için kullanılır. Küçük sulama derinliklerinin (1-2 cm) tava veya karık ile uygulanmaması nedeniyle yüzey sulama yöntemleriyle su

(1) Makalenin Orijinali: Sammis, T.W., D.L. Weeks and E.G. Hanson "Influence of Irrigation Methods on Salt Accumulation in Row Crops". Transactions of the ASAE. 1979. Vol: 22, No: 4, S. 791-796.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü Doçenti

yun üniform biçimde uygulanması mümkün olmamaktadır. Yağmurlama, toprakaltı ve damla sulama yöntemlerinde oldukça yüksek su uygulama ve dağıtım randımanı sağlanarak sık aralıklarla az su miktarları uygulanabilir (Willardson, 1972). Hafif, sık sulamalar birçok bitkide kök bölgesinde optimum çevre şartı sağlar ve yüksek verime neden olur (Rawlins ve Ratts, 1975). Bununla birlikte, bu yöntemlerde randımanların yükselmesi, düşük yıkama fraksiyonu nedeniyle bitki kök bölgesinde tuzun toksik etkisinin verim azalmasına sebep olduğu kısımlarda tuz birikimi sonucunu doğurabilir.

Bu çalışmada yağmurlama, toprakaltı ve damla Sulama yöntemlerinin toprak profilindeki tuz birikimine etkileri incelenmiş ve standart karık sulama tekniği ile karşılaştırılmıştır.

Hernekadar tuzlar kök bölgesinde birikebilirse de, tuz birikimi ile tuzluluğun bitki gelişmesi üzerindeki zararlı etkileri tüm büyüme mevsimi boyunca

kök bölgesinde yüksek nem seviyesi veya kök bölgesinden minimum nemin alındığı aşağı kısımlarında tuz birikimi ile önünebilir. Bernstein ve Francois (1973), yonca veriminde herhangi bir azalma yaratmadan yıkama fraksiyonunun Amerika Birleşik Devletleri tuzluluk laboratuvarınca önerilen miktarın 1/5 kadar azaltılabileceğini bulmuşlardır. Rhoades ve arkadaşları (1973) yıkama fraksiyonunun azalmasının sulama drenaj suyundaki tuz yükünün kalsiyum karbonat veya alçıtaşı tarafından çöktülmesiyle minimum kılınabileceğini ve mineralin ayrışması ve erime olayları nedeniyle yüksek yıkama fraksiyonunun sulama suyu ile toprağa uygulanandan daha fazla miktarda tuzun toprak profilinden uzaklaşması sonucunu yaratabileceğini ortaya atmışlardır.

Yağmurlama, toprakaltı ve damla sulama yöntemlerinin maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle çalışma patates, soğan, marul ve tatlı mısır gibi oldukça fazla net gelir sağlayan bitkilerle yürütülmüştür.

METOTLAR

Arazi çalışması New Mexico Üniversitesi'nin Bitki Bilimleri Araştırma Merkezinde Las Cruces'in yaklaşık olarak 12,8 km güneyinde yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı yerin deniz seviyesinden olan yüksekliği 1183 m'dir Çalışma alanında Eylül 1971'den Eylül 1976'ya kadar tatlı mısır, soğan patates ve marul bitkileri yetiştirilmiştir.

Belirlenmiş toprak nem seviyelerini elde etmede yağmurlama, damla ve toprakaltı sulama sistemleri kullanılmıştır. Islak muamelelerde, 45 cm

toprak derinliğindeki toprak suyu basıncı -0,2 bar veya daha düşük seviyede tutmak için parseller sık sık ve hafif sulanmıştır. Kuru muamelede, parseller 15 cm derinlikteki toprak suyu basıncını -0,6 bar veya daha düşük seviyede tutacak biçimde sulanmışlardır. Kontrol parseli olarak kullanılan karık sulamanın uygulandığı parseller, yersel pratiğe göre sulanmışlar fakat ön sulama (tav suyu) hiçbir parselde uygulanmamıştır. Beş yıllık çalışma süresi boyunca aynı yatak ve sıra yerleri için parsel muameleleri

birbirleriyle uygunluk göstermiştir. Dene düzeni 6 m x 18 m'lik parsellerde 3 tekerrürlü olmak üzere şans blokları düzenine göre yapılmıştır. Toprak, Rio Grande havzasının Mesilla vadisinin tipik toprağı olan Glendale killi tınıydı. Toprak profili yüzeyde killi tın ile kaplı ve 0,9-1,0m derinliğe kadar yüzeyden aşağı doğru kil, killi tın ve silt tabakalarından oluşmaktaydı. Bu tabakalar altında ince nehir kumu bulunmakta ve taban suyu seviyesi 4,6 m aşağıda bulunmaktaydı. Kullanılan sulama suyunun ortalama kalitesi çizelge 1'de verilmiştir (Wierenga, 1977).

Damla sulama bitki sıraları boyunca toprak yüzeyinde uzanan çift duvarlı (cidarlı) borularla uygulanmıştır. Toprakaltı sulama için çift cidarlı boru şebekesi toprak yüzeyinden 10 cm

aşağıya yerleştirilmiştir. Çift cidarlı boru 1,8 lt/dak/100 m debiye sahip olup 102 kPa (1 atmosfer) basınçla çalışıyordu.

Yağmurlama ıslak muamele için tartım yapılmayan tip lizimetreler (1,8 m² ve 1,2 m derinlikte) yerleştirilmiştir. Nem içeriğinin değişimi nötron giriş tüpü ile ölçülmüştür. Yağmurlama sulama uygulanan parsellerde uygulanan su miktarı toplama (biriktirme) kutuları ile ve drenaj su lizimetrenin tabanından pompaj yapılarak ölçülmüştür. Evapotranspirasyon (ET) lizimetrenin su dengesinden yararlanılarak saptanmıştır.

Büyüme mevsimi sırasında sulama suyu ile birlikte her parsele azot uygulanmıştır (böylece gübre eksikliği nedeniyle büyümenin engellenmesi sağlanmıştır).

Çizelge 1 : 1972, 1973 ve 1974 yıllarında sulama kuyusundan alınan su örneklerinin kimyasal bileşimleri (NO₃ hariç değerler me/lt'dir).

	ECx10 ³ PH		Toplam	Toplam	Ca	Mg	Na	K	Cl	CO ₃	HCO ₂	SO ₄	NO ₃
			Katyon	Anyon									
Ortalama	1,22	7,70	13,07	13,26	5,73	1,68	5,46	0,20	2,53	0,15	5,01	5,56	0,79
Standart													
Sapma	0,11	0,51	1,51	1,41	1,32	0,18	0,29	0,03	0,18	0,22	1,27	0,70	0,84

1971'den 1976 yılına kadar dokuz bitki mevsiminin herbirinden her bitkinin hasadını müteakiben karıktan ve yataktan 6 derinliğin (7,5 -15-30 45-76 ve 106. cm) her birinin her muamele için bir tekerrürlü olarak toprak örneği alınmıştır. İlk mevsimden önce hiçbir örnek alınmamıştır. Alınan örneklerdeki tuz, satürasyon ekstraktındaki elektriki geçirgenlikten yararlanarak ölçülmüştür. Uzun va-

dede sulama muameleleri nedeniyle herhangi bir tuz birikiminin olup, olmadığını belirtmede toprak profilindeki tuz dengesi ve doğrusal ilişki yoluyla sonuçlar analiz edilmiştir. 1976 yılında üç tekerrürün hepsinden alınmış olan toprak örnekleri ve varyans analizleri aşağıdaki hususları belirtmede kullanılmıştır.

1- Her muamelede yatak ve karıktan alınan her örneğin alındığı de-

rinlikteki toplam tuz miktarları arasındaki farklılıklar.

2- Herhangi bir sulama yöntemi için yatak ve karıkta bütün derinliğin ortalaması olarak kuru ve ıslak muamelelere bağlı olarak tuz birikimi farklılıkları,

3- Yatak ve karıkta herbir derinlik için kuru ve ıslak muamelelere göre sulama yöntemine bağlı olarak tuz birikimi farklılıkları.

Uygulanan muamelelerin, yerlerin ve ve her ikisinin karşılıklı etkilemelerinin etkilerini incelemede doğrusal istatistik model kullanılmıştır.

Çizelge 2'de farklı sulama muameleleri altındaki farklı bitkiler için uygulanan su ve mevsimlik sulama oranı (suyun sınırlı olmadığı koşullarda uygulanan su bölü evapotranspirasyon) görülmektedir. Mevsimlik sulama oranının yağmurlama ıslak muamelede sürekli olarak birden büyük oluşu evapotranspirasyon ölçmelerinde suyun sınırlı olmadığını göstermektedir.

Sulamanın amacı, yıkama gereksinimini içermeyen bir sulama oranını veren, bitkinin evapotranspirasyon gereksinimini karşılayacak olan suyu temin etmektir (Çizelge 2). Bitkilerin evapotranspirasyon gereksinimleri hakkındaki bilgilerin olmaması nedeniyle bu ideal durum bütün sulama muamelelerinde sağlanamamıştır. Genel olarak, deneme sırasında karık muamelelerinde yıkama en fazlaydı ve onu yağmurlama ıslak muamele, toprakaltı ıslak muamele, damla ıslak muamele, toprakaltı kuru muamele, yağmurlama kuru muamele ve ortalama olarak

sıfır yıkama fraksiyonuna (sulama oranı = 1,0) sahip olan damla kuru muamele takip etmekteydi. Çizelge 2'de görülen yıkama fraksiyonu, ayrıntılı sulama programının mevcut olmadığı durumda arazide karşılaştırılabilecek değerleri göstermektedir.

7 farklı muamele ve 6 derinlikte yatak ve karıkta tuzluluk profili analiz edilerek sonuçlar çizelge 3'te verilmiştir (1). 1971'den 1976 yılına kadar olan değerlerin işaretlenmesiyle elde edilecek olan doğrunun eğimi tüm zaman ile tuz birikimi arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Pozitif bir eğimin varlığı tuzlulukta artışı ifade eder. Yağmurlama kuru muamele için uygulandığı yatak ve karık hariç, bütün derinliklerin ortalamasında genellikle bir tuz birikimi yoktu. Profilin aşağı kısımlarında birikmiş olan tuzun yıkanmasında, damla kuru muamele hariç bütün parsellerde çalışma süresince en az bir defa % 40'dan fazla yıkama fraksiyonu meydana geldi. Damla kuru muamele uzun vadeli 0,0 yıkama fraksiyonuna sahipti; fakat satürasyon ekstraktlarında tuz birikimi göstermedi.

Parsellerin herbiri için tuz dengesi belirlenmiştir. Bir metre derinliğinde toprak profilindeki toplam tuz, satürasyon ekstraktının elektrikli geçirgenlik ölçümünden ve onların satürasyon yüzdesinden belirlenmiştir. Örneklerden satürasyon yüzdesi hesaplanmadı fakat bitişik parseldeki toprak tipinden fazla sayıda satürasyon yüzdesi hesaplandı (Wierenga, 1977).

Tuzluluk girdisi, uygulanan su miktarı ile sulama suyunun elektrikli

1) Makalenin orijinalinde çizelge 3'ün çıkarılmasında kullanılan daha ayrıntılı bir çizelge mevcuttur.

Çizelge 2: Uygulanan su ile mısır, soğan, patates ve marul için mevsimlik sulama oranı

Sulama Yöntemi	Sıklık (bar)	Patates 2/76-7/76		Marul 8/75-11/75		Patates 2/75-7/75		Soğan 10/73-5/74	
		Ort. uygulanan su (cm) (1)	Oran	Ort. uygulanan su (cm)	Oran	Ort. uygulanan su (cm)	Oran	Ort. uygulanan su (cm)	Oran
Yağmurlama ıslak	-0,2	82	1,29	52	1,14	84	1,45	77	1,65
Yağmurlama kuru	-0,6	63	0,99	33	0,72	69	1,19	73	1,57
Damla ıslak	-0,2	70	1,10	61	1,34	66	1,14	56	1,21
Damla kuru	-0,6	64	1,01	51	1,12	58	1,00	54	1,15
Toprakaltı ıslak	-0,2	62	0,98	59	1,30	78	1,35	69	1,48
Toprakaltı kuru	-0,6	60	0,94	55	1,22	71	1,23	62	1,34
Karık	—	53	0,83	76	1,68	92	1,59	91	1,96
tatlı mısır 6/73-9/73 soğan 10/72-6/73 tatlı mısır 6/72-9/72 soğan 10/71-6/72									
Yağmurlama ıslak	-0,2	72	1,50	98	1,65	60	1,47	101	1,94
Yağmurlama kuru	-0,6	47	1,03	74	1,25	52	1,27	80	1,54
Damla ıslak	-0,2	54	1,16	78	1,32	46	1,11	77	1,48
Damla kuru	-0,6	37	0,83	57	0,97	36	0,87	52	1,01
Toprakaltı ıslak	-0,2	88	1,79	69	1,17	65	1,59	89	1,63
Toprakaltı kuru	-0,6	61	1,29	67	1,13	47	1,15	58	1,13
Karık	—	66	1,39	108	1,83	76	1,14	120	2,32
tatlı mısır 6/71-8/71 1971-1976 yıllarına ait									
Yağmurlama ıslak	-0,2	37	1,05	ortalama		mevsimlik sulama oranı			
Yağmurlama kuru	-0,6	33	1,02						
Damla ıslak	-0,2	38	1,19						
Damla kuru	-0,6	35	1,08						
Toprakaltı ıslak	-0,2	44	1,37						
Toprakaltı kuru	-0,6	47	1,46						
Karık	—	54	1,65						

(1) ortalama uygulanan su mevsimlik yağışı da kapsamaktadır.

Çizelge 3: Bitki büyüme dönemi içerisinde yatak merkezinde ve karıkta tuz birikiminin doğrusal analizi

Muameleler		Yatak merkezindeki örneklerin analizi													
		Derinlikler					Derinlikler								
		Eğim katsayıları (mmhos/cm/yıl)					Eksenli kesim noktası (mmhos/cm)								
		0-7,5	7,5-15	15-23-30,5	38-45,5	68,5-76	99-106,5	ortal.	0,7,5	7,5-15	15-23-30,5	38-45,5	68,5-76	99-106,5	ortal.
Yağmurlama ıslak		0,03	0,04	0,05	0,25	0,02	0,17	6,06	2,16	2,48	2,40	0,92	2,25	1,45	1,29
Yağmurlama kuru		0,31	0,32	0,40	0,52	0,32	0,06	0,22	1,42	1,89	1,84	1,53	1,28	2,47	1,16
Damla ıslak		0,24	0,03	0,10	0,07	0,18	0,14	0,02	1,49	2,53	2,96	3,17	4,03	3,38	1,95
Damla kuru		0,24	0,12	0,06	0,11	0,06	0,01	0,01	1,04	1,73	2,61	3,50	3,28	2,34	1,61
Toprakaltı ıslak		0,32	0,08	0,06	0,07	0,09	0,31	0,01	1,44	1,79	1,21	1,36	2,08	3,90	1,31
Toprakaltı kuru		0,26	0,17	0,11	0,17	0,06	0,17	0,02	0,98	0,77	0,82	2,71	1,59	2,41	1,03
Karık	—	0,45	0,03	0,09	0,01	0,05	0,11	0,06	0,64	2,14	2,68	2,42	1,15	0,17	1,02
(1)		0,23	0,18	0,18	0,15	0,16	0,19	0,12	1,32	0,99	1,00	0,83	0,91	1,10	0,68
(2)		0,33	0,25	0,25	0,21	0,23	0,28	0,17	1,86	1,40	1,41	1,18	1,28	1,55	0,96
Karık Merkezindeki Örneklerin Analizi															
Yağmurlama ıslak		0,02	0,04	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	1,90	2,49	2,62	1,63	2,33	1,98	1,44
Yağmurlama kuru		0,17	0,12	0,37	0,36	0,35	0,03	0,15	1,33	2,44	1,62	0,93	0,80	1,79	0,99
Damla ıslak		0,32	0,06	0,04	0,28	0,26	0,23	0,13	4,77	2,76	2,98	4,83	5,16	4,02	2,73
Damla kuru		0,08	0,12	0,07	0,05	0,00	0,33	0,01	3,33	1,98	2,41	3,35	2,99	4,11	2,02
Toprakaltı ıslak		0,35	0,24	0,18	0,02	0,01	0,29	0,05	1,76	1,08	1,12	1,85	1,58	3,55	1,22
Toprakaltı kuru		0,04	0,19	0,05	0,43	0,08	0,11	0,05	3,51	1,43	3,06	5,48	2,48	2,26	2,02
Karık	—	0,04	0,03	0,11	0,01	0,09	0,07	0,01	1,47	1,84	2,71	1,04	1,97	0,39	1,05
(1)		0,23	0,18	0,18	0,15	0,16	0,19	0,12	1,32	0,99	1,00	0,83	0,91	1,10	0,68
(2)		0,33	0,25	0,25	0,21	0,23	0,28	0,17	1,86	1,40	1,41	1,18	1,28	1,55	0,96

(1)- Farklılık seviyesi sıfırla karşılaştırıldığında % 5 önem derecesini seçmektedir.

(2)- Farklılık, seviyesi diğer sonuçlardan herbiriyle karşılaştırıldığında % 5 önem derecesini geçmektedir.

Çizelge 4: Patates, marul, soğan ve tatlı mısır bitkilerinin yağmurlama, damla, toprakaltı ve karık yöntemleriyle sulanması sonucu tüm yıllar süresince toprak profilinin 100 cm derinliğindeki tuz dengesi.

Sulama yöntemi	Patates		Marul		Patates		Soğan		Tatlı mısır		Soğan		tath mısır		soğan		tatlı mısır		
	2/76-7/76	8/75-11/75	2/75-7/75	10/73/74	6/73-9/73	10/72-6/73	6/72-9/72	10/71-6/72	6/71-8/71										
Profilin 100 cm derinliğindeki toplam tuz (gr/cm ³)																			
Yağmurlama ıslak	0,192	0,169	0,244	0,195	0,153	0,262	0,187	0,156	0,141										
Yağmurlama kuru	0,359	0,351	0,347	0,290	0,283	0,233	0,195	0,176	0,132										
Damla ıslak	0,193	0,211	0,238	0,243	0,230	0,309	0,380	0,285	0,233										
Damla kuru	0,206	0,228	0,216	0,290	0,211	0,267	0,329	0,230	0,174										
Toprakaltı ıslak	0,193	0,182	0,122	0,188	0,171	0,118	0,164	0,134	0,156										
Toprakaltı kuru	0,190	0,185	0,168	0,109	0,153	0,198	0,178	0,224	0,248										
Karık —	-0,147	0,133	0,179	0,132	0,128	0,162	0,143	0,199	0,109										
Sulama suyu ile toprak profiline ilave edilen toplam tuz (gr/cm ²)																			
Yağmurlama ıslak	0,100	0,063	0,102	0,093	0,087	0,119	0,073	0,123	0,045										
Yağmurlama kuru	0,076	0,040	0,084	0,089	0,057	0,090	0,063	0,097	0,040										
Damla ıslak	0,085	0,074	0,080	0,068	0,065	0,095	0,056	0,093	0,046										
Damla kuru	0,078	0,062	0,070	0,065	0,045	0,069	0,043	0,063	0,042										
Toprakaltı ıslak	0,075	0,072	0,095	0,084	0,107	0,084	0,079	0,108	0,053										
Toprakaltı kuru	0,073	0,067	0,086	0,075	0,074	0,081	0,057	0,070	0,057										
Karık —	0,064	0,092	0,112	0,111	0,080	0,131	0,092	0,146	0,065										
Drenaj yoluyla toprak profilinden yıkanan toplam tuz (gr/cm ²)																			
Yağmurlama ıslak	0,154	0,057	0,333	0,369	0,225	0,340	0,0157	0,260	0,020										
Yağmurlama kuru	0,000	0,000	0,149	0,364	0,000	0,079	0,000	0,126	0,000										
Damla ıslak	0,043	0,123	0,104	0,157	0,111	0,277	0,000	0,303	0,054										
Damla kuru	0,009	0,054	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000										
Toprakaltı ıslak	0,000	0,068	0,107	0,201	0,387	0,072	0,134	0,810	0,121										
Toprakaltı kuru	0,000	0,074	0,052	0,063	0,126	0,066	0,000	0,040	0,147										
Karık —	0,000	0,185	0,093	0,100	0,055	0,138	0,076	0,169	0,029										

geçirgenliğinden yararlanılarak tespit edilmiştir. Profilden yıkanan tuz miktarı, aşağı derinliklerde tespit edilen tuzluluk seviyesinin uygulanan su ile çarpımından evapotranspirasyon oranından hesaplanan uygulanan fazla su miktarının çıkarılmasıyla tespit edilmiştir. Yıkamanın meydana geldiği nem içeriğindeki tuzluluğu saptamak için 100 cm derinlikteki tuzluluk değeri 4,5 ile çarpılmıştır.

Kullanılan 4,5 katsayısı toprak süzyonlarından elde edilen elektriki geçirgenlik değerlerinin ortalamasının 100 cm derinlikteki kum tabakasından alınan saturasyon ekstraktının elektriki geçirgenliğine oranından bulunmuştur.

Toprak profilinin 100 cm derinliğinde tuzların toplam miktarı, sulama suyu ile uygulanan tuz miktarı ve toprak profilinden yıkanan tuz miktarları çizelge 4'de görülmektedir.

Dokuz bitki büyüme mevsiminde uygulanan net tuza karşı toprak profilinde tuzların değişimi çizelge 5'te verilmiştir. Doğrusal denklemin eğimleri bazan negatif olmak üzere birden oldukça küçüktür; bu durum toprak analizlerinde bulunandan daha fazla tuzun toprak profiline ilave edildiğini göstermektedir. Bununla birlikte doğrunun eğiminin istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmayışı, toprak profiline uygulanan net tuzların 9 büyüme mevsimi boyunca ölçülemediğini göstermektedir.

Çizelge 5. Bitki büyüme dönemi içerisinde toprak profilindeki tuz dengesinin doğrusal analizi

Muameleler	Eksen kesim noktası (a)	Eğim katsayısı (b)	Önemlilik seviyesi (1)
Yağmurlama ıslak	-0,025	-0,240	0,483
Yağmurlama kuru	-0,028	0,019	0,170
Damla ıslak	-0,009	-0,037	0,280
Damla kuru	0,064	1,300	1,950
Toprakaltı ıslak	-0,005	0,007	0,168
Toprakaltı kuru	-0,008	0,112	1,010
Karık	0,004	0,143	1,000

(1) Eğim katsayısı için seviye sıfırla karşılaştırıldığında % 5 önem derecesi

sini geçmektedir.

Doğrusal denklem : Toprak profilinde toplam tuzların değişimi = a + b x toprak profiline ilave edilen net tuz.

Burada :

Toplam tuzun değişimi = gr/100 cm³ toprak/100 cm derinlik

Profile ilave edilen net tuz = gr/cm²

Drene edilen sudaki tuz = Profilden olan tuz kaybı.

Çalışma alanının bitişiğinde damla yöntemi sulamanın uygulandığı bir painuk tarlasından alınan toprakların tam kimyasal analizleri, 40 cm derinlikteki toprakların satürasyon ekstraktlarında satürasyonda çözünebilirlik seviyesinden (30 mc/lit) (Donec, 1964) fazla kalsiyum sülfat seviyesinin mevcut olduğunu göstermiştir (Wierenga, 1977).

Diğer katyonlarla karşılaştırıldığında uygulanan sudaki kalsiyum sülfat seviyesi de fazlaydı. Buna bağlı olarak, sulama suyu ile temin edilen fazla tuzlar daha aşağı derinliklerde çökelebilmekte ve toprak profilindeki tuz dengesini muhafaza etmeye yeterli olamamaktadır. Bu durum, arada bir yüksek yıkama fraksiyonu süresince elektrikli geçirgenliğin tuzlulukta zamana göre neden bir artış göstermediğini açıklamaktadır. Sonuç olarak, toprak profilinin toplam derinliği dikkate alındığında uzun vadede toprak profilinde çözünebilir tuz birikimi meydana gelmemektedir. Düşük yıkama fraksiyonu uygulandığı zaman profilin üst 40 cm sinde derhal bir tuz birikimi meydana gelebilir; çünkü toprağın üst 40'cm 'sinin satürasyon ekstraktında yüksek seviyede kalsiyum sülfat görülmemiştir.

Herhangi bir sulama mevsiminde bir sonraki ekim için çimlenmede tuzluluk sorunu yaratabilecek seviyede tuz birikiminin olup olmadığını tespit etmek için toprak profilinin yüzey derinlikleriyle yıldan yıla analiz gereklidir.

Verilen herhangi bir yıldaki sulama yöntemlerinin karşılaştırılması için örneklerin tekerrürlü olarak alınması

gereklidir. Bu uygulama 1976 yılındaki patates bitkisinde yapılmış ve belirtilen modelde hesaplamaya dayanarak çeşitli muamelelerin tuz içeriği farklılıklarına varyans analiz sonucu çizelge 6'da verilmiştir.

Yağmurlamanın ıslak ve kuru muamelelerinde hemen bütün derinlikleri için yatak ve karık arasındaki tuz birikimi farklılıkları önemli bulunmuştur. Damla ıslak ve kuru muameleleri ile toprakaltı ıslak ve kuru muameleleri için yatak ve karık arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Karık sulama muamelesi için ortalama olarak yatakta karıktakinden daha fazla tuz birikimi görülmüştür. Özellikle 7,5 cm derinlikte birikim daha fazla görülmüş ve bu birikim daha aşağı derinliklerde aynı yöndeki bir ilişki ile tüm derinliklerin ortalamasını önemli yapmıştır.

Standart karık muamelesi ile farklı sulama tiplerinin karşılaştırılmasından (çizelge 6) aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir. Yatak içinde, yağmurlama kuru muamelede 15, 30 ve 45 cm derinliklerde karık sulama muamelesinden daha fazla tuz birikimi olmuştur. Karık sulama muamelesi üzerinde damla sulama muameleleri, toprakaltı ıslak ve yağmurlama ıslak muamelelerinde yatak içerisinde üst 45 cm derinliğinde ölçülen tuz birikimi önemli olmamıştır. Damla kuru muamelede 15 cm derinlikte bir tuz artışı olmuştur. Yağmurlama kuru muamele, damla kuru muamele ve toprakaltı ıslak ve kuru muamelelerde bütün derinliklerin ortalaması karık sulama muamelesi ile karşılaştırıldığında, karıkta daha fazla tuz birikimi olmuş;

lam göstermemiştir. 1976 yılındaki patatese ait değerler bütün muameleler için 15 ve 45 cm derinliklerde ıslak muameleye karşı kuru muamelelerde önemli derecede tuz birikimi olduğunu göstermiştir. Bütün deneme süresince ve 1976 yılı büyüme devresinde profilde ve çimlenmenin meydana geldiği üst 30 cm derinlikte, karık yöntemi ile karşılaştırıldığında toprakaltı ve damla sulama yöntemlerinde yatak içinde fazla tuz birikimi olmamıştır.

Profil boyunca en fazla tuz birikimi yağmurlama kuru muamelede meydana gelmiş ve deneme başladığında başlangıç seviyesi düşük olmasına karşın 1976 yılında tuza hassas bitkiler için toksik seviyeye yaklaşan bir tuz birimi oluşmuştur. Tuz içeriği yönünden en büyük değişiklik 7,5 cm derinlikte görülmüştür. Sonuç olarak, eğer iyi bir çimlenme oranı olacaksa en fazla sayıda toprak örneği 7,5 cm derinlikten alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Bernstein, L ve L.E. Francois., 1973. Leaching Requirement Studies; Sensitivity of Alfalfa to Salinity of Irrigation and Drainage Water. Soil Science Society of America, Proceedings 37: 931-942
- Doneen, L.D. 1964. Notes on Water Quality in Agriculture, Part I. Dept. of Irrigation, Univ. of Calif., Davis.
- Rawlins, S.L. ve P.A.C. Ratts. 1975. Prospects for high Frequency Irrigation. Science. 188: 604-610.
- Rhoades, J.D., R.D. Ingvalson, J.M. Tucker ve M. Clark., 1973. Effects of Irrigation Water Composition, Leaching Fraction and Time of Year on the Salt Compositions of Irrigation Drainage Waters. Soil Science of America, Proceedings 37: 770-773.
- Wierenga, P.J., 1977. Influence of Trickle and Subsurface Irrigation on Return Flow Quality. U.S. Environmental Protection Agency. Ada, OK. EPA-600/2-77-093
- Willardson, L.S., 1972. Attainable Irrigation Efficiencies. ASCE, Journal of Irrigation and Drainage. 98 (1R2): 239-246