

SULAMA SUYU KALİTESİ & TUZLULUK

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİ VE GİDERİLMESİ

1

GİRİŞ

- Sulama suyu kalitesine bağlı infiltrasyon sorunu, toprağa giren sulama suyu yada yağış sularının normal infiltrasyon hızlarının,
 - bitkinin normal gelişmesi için gereksindiği suyun sağlanabilmesinde, önemli ölçüde azalma görüldüğü durumlarda ortaya çıkar.
- Suyun toprağa infiltre olma hızı her ne kadar sulama suyu kalitesi ile yakından ilişkili ise de,
 - toprak strüktürü,
 - sıkışma derecesi,
 - organik madde içeriği
 - kimyasal yapıgibi toprak faktörleri de infiltrasyon hızını etkiler

2

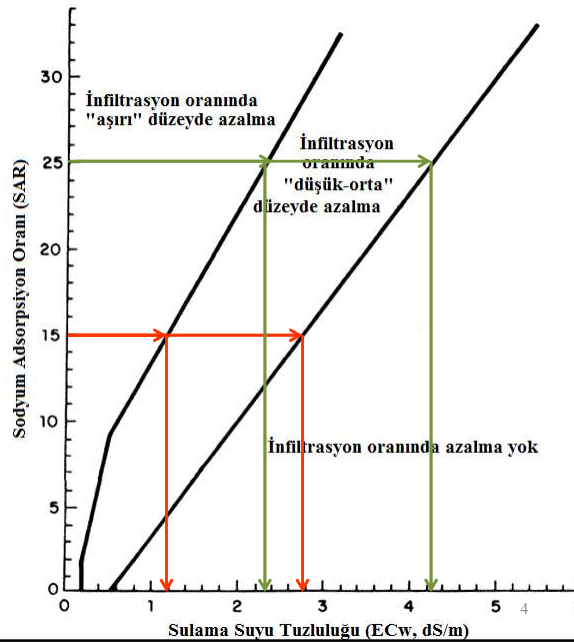
GİRİŞ

- Sulama suyu kalitesi ile ilgili olarak suyun infiltrasyon oranı üzerine etkili olan iki önemli faktör vardır:
 - 1) Suyun içerdiği toplam tuz miktarı,
 - 2) Suyun Ca^{+2} ve Mg^{+2} içeriği ile orantılı olarak Na^+ iyonu içeriğidir
- Genel olarak,
 - yüksek tuzluluktaki sular infiltrasyon oranını artırır,
 - buna karşın düşük tuzluluktaki sular yada Na^+ içeriği Ca^{+2} ve Mg^{+2} içeriğinden fazla olan sular infiltrasyon oranını azaltır.

3

GİRİŞ

Tuzluluk ve SAR değerlerinin suyun infiltrasyon oranı üzerine etkileri



GİRİŞ

- İnfiltrasyon oranının azalması ile
 - bitkinin gereksindiği suyun sağlanabilmesi için, suyun yüzeyde tutulma süresinin artması ayrıca ikincil problemler ortaya çıkabilir
- Bu ikincil tür problemler:
 - tohum yatağının kabuk bağlaması,
 - aşırı ot gelişimi ve kök çürümesi,
 - hastalıklar, beslenme dengesizlikleri,
 - zayıf havalanma ve zayıf çimlenme
 - sivrisinek problemleri

5

İNFLTRASYON PROBLEMLERİNİN OLUŞUMU

- Toprak infiltrasyon oranındaki değişimler,
 - toprağın üst bir kaç cm'lik bölümünde oluşur
 - ve toprağın yapısal dayanımı ve Ca^{+2} içeriğine göre fazla miktardaki Na^+ içeriği ile ilişkilidir.
- Yüksek sodyumlu sularla sulanan alanlarda özellikle üst toprak katmanında
 - toprak strüktürel yapısı zayıflar
 - ve agregalar parçalanarak teksel toprak yapısı oluşur
- Bu teksel yapıdaki toprak tanecikleri, toprak gözeneklerini tıkayarak su ve hava geçişini zayıflatır
- Benzer sorunlar, çok düşük Ca^{+2} içeren suların uygulanması ile de görülebilir
 - Düşük tuz içeren sularla, yüzey toprağında yer alan pek çok mineral ve bu arada da Ca^{+2} , alt katlara doğru yıkanır⁶

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN OLUŞUMU

- Tuzluluk düzeyi 0.5 dS/m'den düşük olan (özellikle < 0.2 dS/m) sular,
 - üst toprak katmandaki hemen tüm Ca^{+2} içeriğini ve diğer pek çok eriyebilir mineralleri alt toprak katlarına doğru yıkayarak, üst toprak stabilitesinin azalmasına neden olur
- Mineral madde ve özellikle Ca^{+2} içermeyen üst toprak agregaları hızla dağılarak
 - tekssel bir yapıya bürünürler.
- Bu tekssel toprak tanecikleri,
 - gözenekleri tıkayarak suyun infiltrasyon oranını azaltır
- Strüktürel yapısı genellikle toprağın Na^{+} içeriğinin Ca^{+2} içeriğinden yaklaşık 3 katı fazla duruma gelmesi durumunda bozulur

7

İNFİLTRASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- İnfiltrasyon oranı ile ilgili sorunların tahmin edilebilmesi
 - sorunların etkilerinin önceden bilinmesi ve
 - zamanında önlenmesi açısından önemlidir.
- Toprak infiltrasyon oranı sorununun tahmin edilebilmesinde
 - Kalıcı Sodyum Karbonat (RSC) ve
 - Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)
 değerleri kullanılır.

8

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Kalıcı sodyum Karbonat hesabı için kullanılan eşitlik

$$RSC = (CO_3^{2-} + HCO_3^{-}) - (Ca^{++} + Mg^{++})$$
 - Eşitlikte bütün değerler me/l
- RSC değerinin pozitif (+) ise
 - ortamda ($Ca^{+2} + Mg^{+2}$) ile birleşmiş halde bulunan $CO_3^{2-} + HCO_3^{-}$ dışında hala bir miktar $CO_3^{2-} + HCO_3^{-}$ bulunmakta
 - bu anyonlar Na^{+} ile birleşerek sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) oluşturabilirler. Yani, ortamda sodyum zararı oluşturabilecek potansiyel CO_3^{2-} ve HCO_3^{-} bulunur.
 - $RSC > 2.5$ ise sulama suları uygun değil
 - Toprakta olumsuz koşullar ortaya çıkarır
- Eşitliğin negatif (-) ise,
 - ortamda sodyum zararının oluşabilmesi olasılığı yoktur

9

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Toprakta oluşacak infiltrasyon oranı sorununun tahmininde kullanılan parametre SAR değeridir:

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

- Eşitlikte iyonların tümü me/l
- Pek çok araştırmacı SAR değerini sulama suyu sınıflandırma sistemlerinde kullanmıştır
- Ortaya atıldığı tarihten bu yana SAR değeri,
 - suların oluşturabileceği potansiyel sodyumluluk zararlarının belirlenmesi amacıyla kullanılmakta

10

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Bazı durumlarda, sodyumun etkisinin belirlenmesinde SAR yerine R_{Na} değeri kullanılır.
- SAR değeri;
 - sodyum miktarının Ca^{+2} ve Mg^{+2} miktarından fazla olduğu koşulda oluşabilecek infiltrasyon oranı sorununu açıklamak amacıyla kullanılır.
 - Ancak bu değer sulama sırasında yada sonrasında çökeltme ve çözümler sonucunda Ca^{+2} 'un erirliğinin değişebilir olması nedeniyle, toprak çözeltisindeki Ca^{+2} iyonundaki değişiklikleri göz önüne almamaktadır.

11

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Tuzluluğun önemli bir bileşeni olan Na^+ , her zaman eriyebilir özellikte ve toprakta değişebilir Na^+ ile dengede kalmaktadır
- Na^+ 'un eriyebilirlik yada çökeltme özellikleri:
 - bitki su kullanımı ile konsantrasyonunun artması,
 - sulama ile yoğunluğunun azalması
 - drenaj suyu ile yıkanması gibi dış etkilere çok az etkilenir.
- Kalsiyum ise,
 - tamamen çözünebilir biçimde yada sabit düzeyde bulunamaz
 - ancak, bir denge oluşana kadar belli düzeylerde değişim gösterir.

12

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Kalsiyum konsantrasyonundaki değişiklikler;
 - toprak minerallerinin toprak suyunda çözülmesi böylece onun kalsiyum içeriğini artırması
 - veya genellikle kalsiyum karbonat şeklinde toprak suyundan çökmesi böylece kalsiyumu düşürmesi nedeniyle meydana gelmektedir.
- Çözünme olayı,
 - toprak suyundaki seyrelme ve erimiş CO_2 etkisiyle oluşur,
- Çökelme olayı,
 - ortamda yeterli Ca^{+2} ile karbonat ve sülfat bulunması sonucunda CaCO_3 yada CaSO_4 şeklinde meydana gelir

13

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Bir sulamanın ardından,
 - çözelti ortamındaki Ca^{+2} konsantrasyonunun değişmesi ile, çözünme ve çökelme olayları oluşabilir
 - suyun Ca^{+2} içeriğinden farklı bir Ca^{+2} konsantrasyonu dengesi oluşur.
- SAR eşitliği
 - bu değişimleri içermediğinden, bazı koşullarda hatalı sonuçlar verebilmektedir.
 - bununla beraber halen sulama sularının değerlendirilmesinde yeterli sonuç verdiği kabul edilir.

14

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Geleneksel SAR eşitliği modifiye edilerek yeni bir alternatif eşitlik geliştirilmiştir
- Bu eşitlik;
 - sulama suyunda bulunan Ca^{+2} içeriğinin, olası denge reaksiyonları sonunda ve CO_2 , HCO_3 ve tuzluluk (EC_w) etkisiyle, sulamadan sonra beklenen dengeye ulaşmış durumdaki değeri ile düzeltilmesi içermekte
 - topraktaki kireç yada diğer silikatlar gibi toprak minerallerini bir kalsiyum kaynağı olarak düşünmekte
 - ve magnezyum çökmesi olmadığını kabul etmektedir

15

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

- Bu yeni terim adjRNA (düzeltilmiş SAR) olarak isimlendirilir.
 - SAR değerinin geliştirilmiş şekinden ibarettir.
 - sulama sularında bulunan yüksek Na yada düşük Ca^{++} konsantrasyonu nedeniyle oluşabilecek potansiyel bir infiltrasyon oranı sorununun belirtilmesinde daha doğru olarak kullanılabilir
- Yüzey toprağı için adjRNA değeri:

$$\text{AdjRNA} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca}_x + \text{Mg}}{2}}}$$

- Na ve Mg : sulama suyunun konsantrasyonları (me/l)
- Ca_x : düzeltilmiş Ca değeri (sulama suyu Ca içeriğinin, suyun tuzluluğu (EC_w), $\text{HCO}_3^-/\text{Ca}^{++}$ oranı ve yüzey toprağındaki tahmini CO_2^- basıncına bağlı)

16

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

*HCO₃/Ca Oranı ve EC_w'la Sulamayı Takiben Yüzeyle Yakın Toprak
Suyunda Kalması Beklenen Kalsiyum (me/l)*

HCO ₃ /Ca	Uygulanan Suyun Tuzluluğu (EC _w) dS/m											
	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0
0.05	13.20	13.61	13.92	14.40	14.79	15.26	15.91	16.43	17.28	17.97	19.07	19.94
0.10	8.31	8.57	8.77	9.07	9.31	9.62	10.02	10.35	10.89	11.32	12.01	12.56
0.15	6.34	6.54	6.69	6.92	7.11	7.34	7.65	7.90	8.31	8.64	9.17	9.58
0.20	5.24	5.40	5.52	5.71	5.87	6.06	6.31	6.52	6.86	7.13	7.57	7.91
0.25	4.51	4.65	4.76	4.92	5.06	5.22	5.44	5.62	5.91	6.15	6.52	6.82
0.30	4.00	4.12	4.21	4.36	4.48	4.62	4.82	4.98	5.24	5.44	5.77	6.04
0.35	3.61	3.72	3.80	3.94	4.04	4.17	4.35	4.49	4.72	4.91	5.21	5.45
0.40	3.30	3.40	3.48	3.60	3.70	3.82	3.98	4.11	4.32	4.49	4.77	4.98
0.45	3.05	3.14	3.22	3.33	3.42	3.53	3.68	3.80	4.00	4.15	4.41	4.61
0.50	2.84	2.93	3.00	3.10	3.19	3.29	3.43	3.54	3.72	3.87	4.11	4.30
0.75	2.17	2.24	2.29	2.37	2.43	2.51	2.62	2.70	2.84	2.95	3.14	3.28
1.00	1.79	1.85	1.89	1.96	2.01	2.09	2.16	2.23	2.35	2.44	2.59	2.71
1.25	1.54	1.59	1.63	1.68	1.73	1.78	1.86	1.92	2.02	2.10	2.23	2.33
1.50	1.37	1.41	1.44	1.49	1.53	1.58	1.65	1.70	1.79	1.86	1.97	2.07
1.75	1.23	1.27	1.30	1.35	1.38	1.43	1.49	1.54	1.62	1.68	1.78	1.86
2.00	1.13	1.16	1.19	1.23	1.26	1.31	1.36	1.40	1.48	1.54	1.63	1.70
2.25	1.04	1.08	1.10	1.14	1.17	1.21	1.26	1.30	1.37	1.42	1.51	1.58
2.50	0.97	1.00	1.02	1.06	1.09	1.12	1.17	1.21	1.27	1.32	1.40	1.47
3.00	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	1.00	1.04	1.07	1.13	1.17	1.24	1.30
3.50	0.78	0.80	0.82	0.85	0.87	0.90	0.94	0.97	1.02	1.06	1.12	1.17
4.00	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.86	0.88	0.93	0.97	1.03	1.07
4.50	0.66	0.68	0.69	0.72	0.74	0.76	0.79	0.82	0.86	0.90	0.95	0.99
5.00	0.61	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.74	0.76	0.80	0.83	0.88	0.93
7.00	0.49	0.50	0.52	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.64	0.67	0.71	0.74
10.00	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.45	0.47	0.48	0.51	0.53	0.56	0.58
20.00	0.24	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37
30.00	0.18	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28

İNFİLTASYON SORUNLARININ TAHMİNİ

Örnek 1: AdjRNa değerinin hesaplanması

Analiz sonuçları		
Ca = 2.32 me/l	CO ₃ = 0.42 me/l	Toplam = 4.08 me/l
Mg = 1.44 me/l	HCO ₃ = 3.66 me/l	
Na = 7.73 me/l	EC _w = 1.15 dS/m	

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} = \frac{7.73}{\sqrt{\frac{2.32 + 1.44}{2}}} = 5.64$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{(HCO_3 + CO_3)}{Ca} &= \frac{4.08}{2.32} = 1.76 \\ EC_w &= 1.15 \text{ dS/m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow Ca_x = 1.43 \text{ me/l (Tablodan)}$$

$$AdjRNa = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca_x + Mg}{2}}} = \frac{7.73}{\sqrt{\frac{1.43 + 1.44}{2}}} = 6.45$$

- Genel olarak AdjRNa, SAR değerleri ile $\pm\%10$ değişim gösterir

18

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

- İnfiltrasyon hızı düşük olduğunda,
 - bitkiler tarafından daha sonra alınması için toprak su rezervuarını doldurmak amacıyla yapılan sulama zor olmakta
- Bitki su isteği veya yıkama gereksinimi karşılamaksızın infiltrasyonu artırabilmek için
 - yapılacak çok az işlem bulunmaktadır.
- Uzun süre su göllenmesi ikincil problemleri de artırmaktadır
 - Bu problemler gerçek su kısıtının neden olduğu verim kayıpları kadar önemlidir

19

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

- Verimi korumaya yardımcı olabilmek için iyi yönetim adımları,
 - kimyasal yada fiziksel olabilir.
- **Kimyasal uygulamalar,**
 - toprak infiltrasyon hızına etkili olan toprak veya su kimyasını değiştirmeyi içine almaktadır.
 - bu uygulamalar,
 - toprağa veya suya uygulanan jips gibi kimyasal ıslah maddelerin eklenmesi
 - potansiyel zararı düşürmek için iki veya daha fazla su kaynağının karıştırılmasını içerir.
- **Fiziksel yöntemler,**
 - sulama veya yağış periyotları esnasında infiltrasyon hızını geliştirmesi veya korumasına yönelik kültürel uygulamaları içerir

20

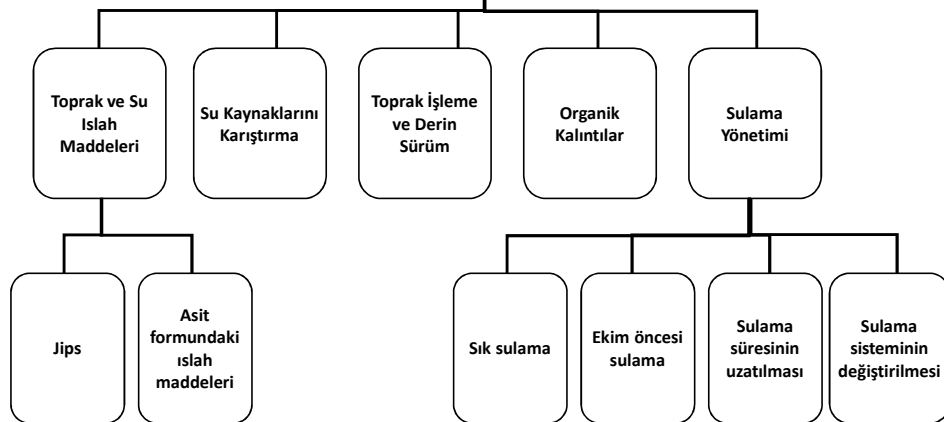
İNİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

- Su kalitesinin neden olduğu düşük infiltrasyon,
 - kil veya sıkışmış yüzey toprağı tarafından neden olunan düşük infiltrasyona göre farklı bir problemdir.
- Su kalitesi nedeniyle infiltrasyon problemi
 - su kaynağının mevcut özellikleriyle ilişkilidir.
- Bir su kalitesiyle ilişkili infiltrasyon problemini çözmek için muhtemel birkaç seçenek vardır
 - her bir seçenek bölgesel şartlara uyarlanmalı
 - geniş ölçekli uygulamalardan önce tarla denemeleri yapılmalı

21

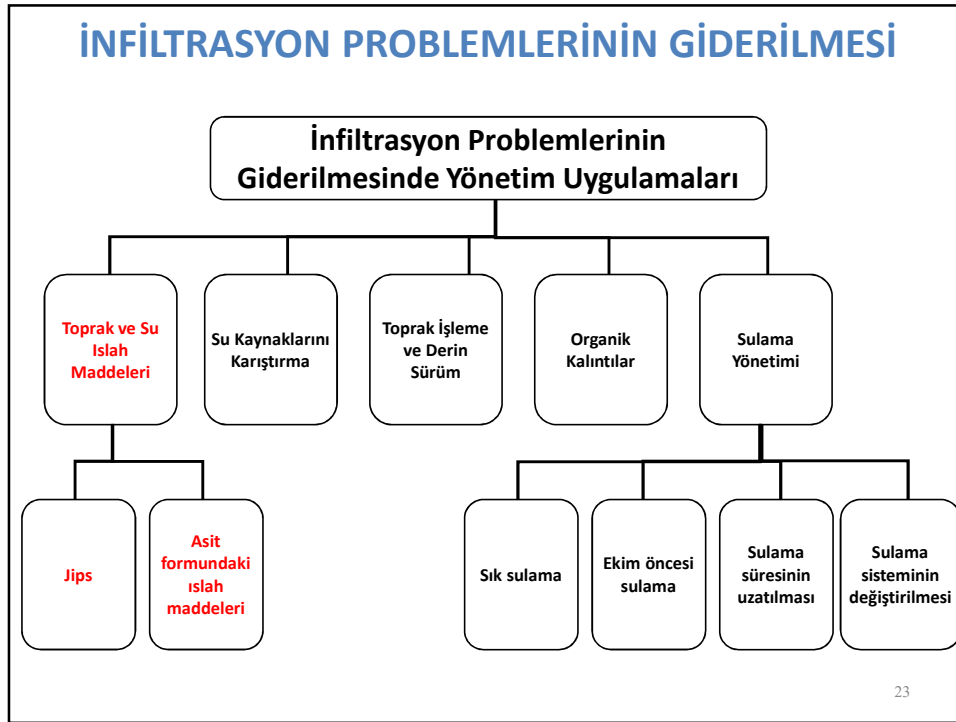
İNİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

İnfiltrasyon Problemlerinin Giderilmesinde Yönetim Uygulamaları



22

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ



İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

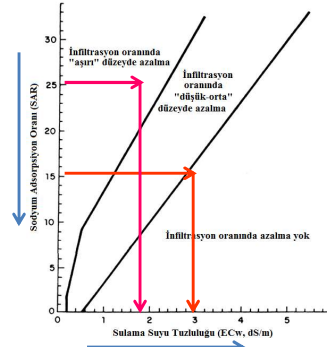
Toprak ve Su Islah Maddeleri:

- Sulama suyundan tuzları veya sodyumu uzaklaştırmak için
 - yeterince düşük maliyette bir teknoloji veya yöntemin olmamasından dolayı infiltrasyon sorunlarının giderilmesinde ıslah maddeleri kullanılır
 - Toprak veya suya eklenen belirli kimyasal ıslah maddeleri
 - düşük tuzluluk veya aşırı sodyumun (yüksek SAR) neden olduğu düşük infiltrasyon hızlarını iyileştirebilir
 - Islah maddeleri
 - çözünebilir kalsiyum içeriğini
 - veya uygulanan suyun tuzluluğunu (EC_w) arttırarak iyileşme sağlayabilir
- 24

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri:

- Jips gibi bir ıslah maddesi toprağa/suya eklenirse,
 - ortamdaki kalsiyum konsantrasyonu yükselir
 - böylece SAR değeri düşer
- Jips eklenmesi
 - düşük tuzlu suların tuzluluğunu artırarak iyileştirme sağlar
- Eğer düşük infiltrasyon hızı
 - kötü toprak tekstürü,
 - toprak sıkışması,
 - engelleyici kil tabakası veya sert tabakalar
 - yüksek su tablasından kaynaklanıyorsa kimyasal ıslah maddelerinin eklenmesi herhangi bir iyileştirme sağlamaz



İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri:

- Yaygın olarak kullanılan toprak ve su ıslah maddeleri
 - doğrudan (örneğin jips)
 - dolaylı olarak (toprak çözeltisinde kalsiyumu serbest bırakmak için toprak kireciyle (CaCO_3) reaksiyona giren asit veya asit formundaki maddeler – örneğin sülfirik asit veya kükürt) kalsiyum sağlarlar
 - Eğer toprakta kireç bulunmuyorsa asit veya asit formundaki ıslah maddeleri etkili değildir.
- Kimyasal ıslah maddeleri pahalıdır ve bitki üretim maliyetini etkiler
 - önemli düzeylerde iyileşme sağlıyorsa kullanımları önerilir
 - bunu belirleyebilmek amacıyla tarla denemelerinin yürütülmesi gerekir

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri:

- Eğer infiltrasyon problemleri;
 - Düşük tuzlu su ($EC_w < 0.2$ dS/m) veya düşükten orta düzeye kadar tuzluluktaki ($EC_w < 1.0$ dS/m) suyun yüksek SAR değerinden kaynaklanıyorsa:
 - sorunun çözümünde ıslah maddelerinin suya eklenmesi en etkili metottur
 - Ortadan yüksek düzeye kadar tuzluluktaki ($EC_w > 1.0$ dS/m) suyun yüksek SAR değerinden kaynaklanıyorsa:
 - sorunun çözümünde düşük dereceli jips ve kükürt gibi toprağa uygulanan ıslah maddeleri daha etkilidir

27

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: **Jips**

- İnfiltrasyon problemlerini gidermek amacıyla toprak veya suya uygulanabilen jips
 - en yaygın olarak bulunan ve kullanılan bir ıslah maddesi
- Sodik toprakların ıslahı için:
 - granüler haldeki jips 5-40 t/ha aralığında değişen oranlarda toprak içerisine uygulanır
- Hızlı ıslaha gerek duyuluyorsa son derece yüksek sodik topraklar için
 - 40 t/ha oranı bir seferlik uygulama şeklinde kullanılabilir.
- Yıllık 10 t/ha'ın üstünde uygulama oranları
 - genellikle ekonomik değildir
 - uygun köklenme derinliği oluşturmaya izin vermek amacıyla acil toprak ıslahı için uygulanır

28

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Jips*

- Sulama suyundaki düşük EC_w veya yüksek SAR kaynaklı infiltrasyon sorunu,
 - birinci derecede toprağın daha üstteki birkaç santimetrelilik kısmında meydana gelir.
- Bu gibi durumlarda yüzey infiltrasyon problemini düzeltmek amacıyla jipsin düşük uygulama oranları
 - toprak yüzeyine bırakılır
 - Bazı durumlarda hızlı bir şekilde yıkanabilir ve etkili olmayabilir
 - veya üst toprak yüzeyi ile karıştırılırsa daha etkili olur
- Suyla ilişkili yüzey infiltrasyon problemleri için,
 - az fakat tekrarlanan toprak uygulamaları daha etkili
- Sodik toprak ıslahı için
 - fazla uygulama daha etkili olmaktadır.

29

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Jips*

- Suyla ilişkili infiltrasyon problemlerinin giderilmesinde
 - sulama suyuna karıştırılması halinde, genellikle toprağa uygulanmasından daha az jipse gereksinim duyulur
- Su tuzluluğu düşükse ($EC_w < 0.5$ dS/m)
 - jips suya eklendiği zaman özellikle etkili olmaktadır.
- Düşük tuzlu sularda düşük miktarlardaki Ca,
 - infiltrasyonu %100-300 gibi önemli oranlarda artırabilir.
- Uygulamada, alışılmış hızla hareket eden sulama akımları içerisinde
 - 1-4 me/l çözülmüş Ca'dan daha fazlasını elde etmek sıra dışıdır

30

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: Jips

- Jipsin çözeltiye karışan miktarı büyük oranda
 - jips yüzey alanına veya öğütme inceliğine bağlıdır.
 - İnce taneli jips (< 0.25 mm çaplı) daha hızlı şekilde çözünür
- Bu nedenle, ince taneli ve daha saf jips
 - genel olarak su uygulamaları için daha elverişlidir
- Bunların dezavantajı
 - yüksek maliyet nedeniyle sürekli kullanımının özellikle küçük işletmelerde mümkün olmaması
- Kaba öğütülmüş ve daha düşük değerlikli olanlar
 - toprak uygulamaları için daha uygundur
 - eğer dikkatlice kullanılırsa bunlar suya da uygulanabilir

31

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: Jips

Örnek 2: Bir ıslah maddesi olarak jips kullanımı

- Limon sulaması için düşük tuzlulukta ($EC_w=0.15dS/m$) su kullanılmaktadır.
- Limon ağaçlarında geçmişte oksijen stresine neden olan infiltrasyon problemleri tecrübe edilmiştir.
- Bunun, uzun zaman süresince toprak yüzeyinde meydana su göllenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir
- Kritik meyve tutum zamanında meydana gelmesinden dolayı, infiltrasyonu artırmak, su boğulmasını ve oksijen stresini azaltmak için sulama suyuna jips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) eklenmesine karar verilmiştir.
- Büyüklüğü 5ha olan alan 100 mm sulamaya ihtiyaç duymaktadır.
- Saflığı %70 olan jips mevcuttur ve suda 2me/l kalsiyum artışı istenmektedir. Ne kadar jips kullanılmalıdır?

32

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: Jips

Örnek 2: Bir ıslah maddesi olarak jips kullanımı

- Verilenler:

Uygulanan ıslah maddesi = jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

$\text{ECw} = 0.15 \text{ dS/m}$

Alan = $A = 5 \text{ ha} = 50000 \text{ m}^2$

Su derinliği = $100 \text{ mm} = 0.1 \text{ m}$

Jips saflığı = %70

İstenen Ca artışı = 2 me/l

%100 saflıktaki jips kullanarak

$1 \text{ me/l Ca konsantrasyon için} = 86 \text{ kg jips/}1000\text{m}^3 \text{ gerekli}$

33

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: Jips

Örnek 2: Bir ıslah maddesi olarak jips kullanımı

- Çözüm:

Toplam su gereksinimi = $50000\text{m}^2 \times 0.1\text{m} = 5000 \text{ m}^3$

– **%100 saflıkta:**

$1 \text{ me/l Ca sağlamak için } 1000\text{m}^3 \text{ suda } 86 \text{ kg jips}$

$2 \text{ me/l Ca sağlamak için } 1000\text{m}^3 \text{ suda } 172 \text{ kg jips}$

$2 \text{ me/l Ca sağlamak için } 5000\text{m}^3 \text{ suda } 860 \text{ kg jips}$

– **%70 saflıkta:**

$2 \text{ me/l Ca sağlamak için}$

$5000\text{m}^3 \text{ suda } 1230 \text{ kg } (860/0.70) \text{ jips}$

Bu nedenle $5000\text{m}^3 \text{ suda } 2\text{me/l}$ kalsiyum sağlayabilmek için

ihtiyaç duyulan toplam jips kalitesi %70 saflıkta 1230 kg

34

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Jips*

- Bazı durumlarda, sulama suyuna kalsiyum sağlamak için sulama kanalına
 - büyük parçalı kaya jipsler yerleştirilir.
- Kayalardan çözünen kalsiyum miktarı düşüktür,
 - Etkinlik, su akım hızı ve hacmine bağlı olmaktadır.
 - Çözünen miktar memba ile mansap su konsantrasyonunun karşılaştırılmasıyla belirlenebilir.
- Muhtemel etkinliği SAR ve EC_w veya infiltrasyondaki potansiyel değişim yoluyla da tahmin edilebilir.
- Sulama kanallarına yerleştirilen kaya jips,
 - mekaniksel temizleme sırasında uzaklaştırılmak zorunda olması nedeniyle ot kontrolü ve kanal bakımı daha zor

35

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Jips*

- Jips kurak iklimlerde birçok toprakta doğal olarak meydana gelmektedir.
 - Miktarı hem EC_e hem de ESP yi etkileyebilecek miktarda
- Jips genel olarak çoğu topraklara faydalı ve çok az bitkiye (limon) zararlı olduğundan dolayı
 - jips nedenli ek toprak tuzluluğu tuzluluk tehlikesinin daha doğru değerlendirmesi için ölçülen EC_e den çıkarılabilir.
- Örneğin, bir jipsli demirli toprak (gypsiferous) 6 dS/m lik ölçülmüş EC_e ye sahiptir,
 - tuza duyarlı çoğu bitkinin verimini düşürmesi beklenir.
 - Rapor edilen EC_e nin 2 dS/m si jipse atfedildiğinden dolayı, EC_e güvenli şekilde 2 dS/m eksiltilebilir
 - düzeltilmiş EC_e 4 dS/m olur ve bu tuza duyarlı bitkilere daha az zararlıdır.

36

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: Jips

- Jips hafif şekilde çözünebilir
 - ve saturasyon ekstraktına yaklaşık maksimum 20-30 me/l kalsiyum katkısı sağlayabilir
- Buna karşın sodyum tuzları tamamıyla çözünebilir
- Yorumlama problemlerine bir örnek olarak,
 - Kuvvetli jipsiferus fakat yüksek derecede tuzlu bir toprak 12 dS/m EC_e ye sahip ise bunun 2 dS/m si jipse atfedilir
 - diğer tuzların tamamı sodyum ise saturasyon ekstraktında Na 100 me/l ve Ca 30 me/l olacaktır
 - Bu 26'lık hesaplanmış SAR'ı verecektir.
 - $EC_e = 12$ dS/m ve SAR = 26 olan böyle bir toprak normal olarak tuzlu-alkali toprak şeklinde sınıflandırılır.
 - bitki yetiştirilmesinden önce yoğun jips uygulaması ve yoğun yıkamayla ıslaha ihtiyaç duyulur

37

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: Jips

- Bu toprağın tuzlu-alkali toprak olarak sınıflandırılması doğru olmayan bir yorumdur.
 - Toprak orta derecede tuzlu ($EC_e = 12$ dS/m)
 - fakat sodik değildir çünkü jips sürekli bir Ca kaynağı sağlamakta
 - Yıkama yapılmaksızın bile, mükemmel derecede arpa yetiştirme kabiliyetinde (%90 potansiyel verimde arpanın toleransı 10ds/m)
- Toprak sodik değildir ve toprak ıslah maddesine ihtiyaç duymamaktadır
 - fakat bitki adaptasyon aralığını genişletebilmek için yıkama ihtiyacı duymaktadır.
- Yalnızca yıkamayla iyileştirilebilen böyle topraklara “kendi kendini ıslah eden topraklar” denir
 - bunlar toprak ıslah maddelerine ihtiyaç duymazlar

38

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Jips*

- Eğer sulama suyu önemli miktarlarda Ca içeriyorlarsa, beş veya daha fazla yıl süreyle
 - üzerinde toleranslı bitkiler yetiştirerek
 - ve uygulanan sulama suyunun perkolasyonunu teşvik eden kültürel uygulamaların adaptasyonu ile sodik toprakların çoğu ıslah edilebilirler.
- Kuvvetli bir sodik toprağın bir yılda ıslahı için;
 - 40t/ha kadar jips uygulanması
 - ve ıslah esnasında serbest kalan sodyumu (tuzları) uzaklaştırmak için yoğun yıkamaya gereksinim duyulur

39

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Jips*

- Sulama suyundaki mevcut kalsiyuma,
 - kültürel uygulamalara (disk çekimi, sürme, derin işleme) sodyum toleranslı bitkilerin ekimine (yem bitkileri veya benzeri bitkiler)
- bağlı olarak aynı toprağı ıslah etmek birkaç yıl alabilir.
- Başarı veya başarısızlık
 - büyük oranda yeterli infiltrasyon hızına
 - toprağı uygulanan su derinliğine,
 - sulama suyu kalsiyum içeriğine
 - sodiklik probleminin şiddetine bağlıdır
 - Islah maddeleri kullanılsın veya kullanılmasın derin işleme büyük oranda infiltrasyonu ve ıslah hızını artırır.

40

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Asit formunda ıslah maddeleri*

- Asitler veya asit oluşturan ıslah maddeleri de toprağa kalsiyum sağlamaktadır
 - fakat etkili olabilmeleri için toprakta mutlaka kireç (CaCO_3) bulunmalıdır
- Kükürt ve sülfirik asit yoğun şekilde kullanılmaktadır
 - Nispeten daha az kullanılan diğer ıslah maddeleri de mevcuttur
- Jips sodik toprakların ıslahı için en yaygın şekilde kullanılan ıslah maddesidir
 - Genellikle kolayca bulunabilmekte ve ucuza mal edilebilmektedir
- Bazı gübreler asit kalıntılıdır
 - ve asidik reaksiyonları vasıtasıyla kalsiyum katkısı sağlar.⁴¹

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Asit formunda ıslah maddeleri*

Kalsiyum sağlayan su ve toprak ıslah maddeleri ve nispi etkinlikleri:

Islah Maddesi	%100 Safılıkta 1 ton Jipse Eşdeğer Ağırlığı (t) [#]
Demir sülfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) ^{**}	1.09
Kalsiyum nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) [*]	1.06
Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) [*]	1.00
Kalsiyum klorür ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) [*]	0.86
Kireçli kükürt (%9Ca+%24S) [*]	0.78
Sülfirik asit (H_2SO_4) [*]	0.61
Kalsiyum karbonat (CaCO_3) ^{**, &}	0.58
Kükürt (S) ^{**}	0.19

* : Su veya toprak ıslah maddesi olarak kullanımı uygun

** : Yalnızca toprak uygulamaları için uygun

: % 100 saf madde için geçerlidir. Madde %100 saf değilse, %100 malzemeye eşdeğer ağırlığı bulmak için çizelgede verilen değer söz konusu % saflık derecesine bölünür

& : Yalnızca asit topraklar için

42

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Asit formunda ıslah maddeleri*

- Toprakta kireç mevcutsa, **kükürt**;
 - kalsiyumu ortaya çıkarmakta
 - sodik toprakların ıslahı için mükemmel bir ıslah maddesi
 - ancak
 - su uygulamaları için tatmin edici değil
 - ve infiltrasyon problemlerinin giderilmesinde çok etkili değil
 - yavaş reaksiyona girmektedir.
 - önce toprak bakterileri tarafından işlenmeli
 - kalsiyumu serbest bırakmak için kireçle reaksiyona girecek olan sülfürleri ve sülfürik asidi oluşturabilmek için oksitlenmeli
 - oksitlenme süreci oldukça yavaştır
 - En az 30 gün sıcak iyi havalandırılan nemli toprağa ihtiyaç duyulur
 - yeterli zaman varsa, sodik kalkerli toprakların ıslahı için iyi bir ıslah maddesidir

43

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: *Asit formunda ıslah maddeleri*

- **Sülfürik asit**
 - kuvvetli korozif bir asittir.
 - toprak yüzeyine uygulanabilir
 - suyun bikarbonat konsantrasyonunu düşürerek kalsiyumu serbest bırakmak ve toprak yüzeyi asitliğine katkı sağlamak için sulama suyuna eklenebilir
 - tuzlu toprakların ıslah edilmesi için ve kireçli toprakların su infiltrasyonunu iyileştirmek için oldukça etkilidir
 - çünkü sülfürik asit bir oksidasyon sürecine ihtiyaç duymaz
 - hızlı şekilde toprak kireci ile reaksiyona girer
 - toprak uygulamaları bitki ekiminden önce yapılmalı
 - kireç ve toprakla reaksiyonu nedeni ile mevcut veya oluşmuş aşırı çözünür tuzları uzaklaştırabilmek için yoğun yıkamaya ihtiyaç duyar

44

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak ve Su Islah Maddeleri: Asit formunda ıslah maddeleri

- Suya uygulamaları
 - boru hatlarının yağmurlayıcıların, sulama suyu dağıtım sistemlerinin ve personelin emniyeti için sülfürik asidin kullanım şartlarının güvenliğinden emin olunmalı, dikkatli bir şekilde kontrol edilmeli ve izlenmelidir.
- Sülfürik asit
 - yüksek derecede korozif
 - taşınması tehlikeli
 - beton borulara, çelik menfez, kontrol geçitleri ve alüminyum borulara zarar verebilir
 - yalnızca deneyimli operatörler tarafından uygulanmalı

45

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

İnfiltrasyon Problemlerinin Giderilmesinde Yönetim Uygulamaları



46

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

- $SAR > 12$ ve $EC_w < 3$ dS/m
 - birlikte su infiltrasyon hızını gözlenebilir şekilde düşürebilir
- Benzer şekilde $SAR = 6$ kadar düşük bir değer ve $EC_w < 1.2$ dS/m
 - birlikte su infiltrasyon hızını gözlemlenir şekilde düşürebilir
- İnfiltrasyon hızı
 - su tuzluluğunun artırılması
 - ve/veya SAR değerinin düşürülmesiyle artırılabilir

47

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

- Seyreltme SAR değerini düşürmektedir.
 - Bu SAR eşitliğinin tabiatı nedeniyle.
 - Pay (Na) paydadan (Ca+Mg) daha fazla oranda seyreltmeden etkilenmektedir
 - Çünkü payda seyreltmenin kareköküyle azaltmaktadır
- Örneğin SAR değeri yüksek bir kuyu suyu daha düşük SAR değerine sahip bir kanal suyuyla karıştırıldığında karışımın SAR değeri hesaplanabilir
 - Karıştırılma yapılmaksızın kuyu suyunun kullanımı çok sınırlı olabilir
 - fakat iki kaynağın karıştırılmasıyla bu sınırlı kullanım koşulu ortadan kaldırılabilir veya azaltılabilir

48

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

Örnek 8: Düşük kaliteli bir su kaynağının SAR değerini düşürmek amacıyla iyi kalitedeki su kaynağı ile karıştırılması:

- Bir kanal su kaynağı bulunmakta fakat toplam bitki su ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu nedenle bu kaynak (%50) ile daha düşük kalitedeki kuyu suyu (%50) kaynağı 1:1 oranında karıştırılacaktır. Kaynaklara ilişkin su analizleri aşağıda verildiğine göre karışım suyunun EC_w (dS/m), Ca, Mg, Na, HCO_3 (me/l) ve SAR değerini hesaplayınız.

• Verilen :

- Su analizleri

Kaynak	Karışım Oranı	ECw (dS/m)	Ca	Mg	Na	HCO ₃	SAR
			(me/L)				
Kanal suyu	1	0.23	1.41	0.54	0.48	1.8	0.5
Kuyu suyu	1	3.60	2.52	4.00	32.0	4.5	18

49

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

Örnek 8: Düşük kaliteli bir su kaynağının SAR değerini düşürmek amacıyla iyi kalitedeki su kaynağı ile karıştırılması:

Kaynak	Karışım Oranı	ECw (dS/m)	Ca	Mg	Na	HCO ₃	SAR
			(me/L)				
Kanal suyu	1	0.23	1.41	0.54	0.48	1.8	0.5
Kuyu suyu	1	3.60	2.52	4.00	32.0	4.5	18

Kar. Kons. = (a kons. $\times$ a % karışım) + (b kons. $\times$ b % karışım)

$$EC_w = (0.23 \times 0.50) + (3.60 \times 0.50) = 1.92 \text{ me/L}$$

$$Ca = (1.41 \times 0.50) + (2.52 \times 0.50) = 1.97 \text{ me/L}$$

$$Mg = (0.54 \times 0.50) + (4.00 \times 0.50) = 2.27 \text{ me/L}$$

$$Na = (0.48 \times 0.50) + (32.00 \times 0.50) = 16.24 \text{ me/L}$$

$$HCO_3 = (1.80 \times 0.50) + (4.50 \times 0.50) = 3.15 \text{ me/L}$$

$$SAR = \frac{16.24}{\sqrt{\frac{1.97 + 2.27}{2}}} = 11.15$$

50

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

Örnek 9: Düşük kaliteli bir su kaynağının SAR değerini düşürmek amacıyla iyi kalitedeki su kaynağı ile karıştırılması:

- Bir kanal su kaynağı bulunmakta fakat toplam bitki su ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu nedenle bu kaynak (%75) ile daha düşük kalitedeki kuyu suyu (%25) kaynağı 3:1 oranında karıştırılacaktır. Kaynaklara ilişkin su analizleri aşağıda verildiğine göre karışım suyunun EC_w (dS/m), Ca, Mg, Na, HCO_3 (me/l) ve SAR değerini hesaplayınız.

• Verilen :

- Su analizleri

Kaynak	Karışım Oranı	ECw (dS/m)	Ca	Mg	Na	HCO ₃	SAR
			(me/L)				
Kanal suyu	3	0.23	1.41	0.54	0.48	1.8	0.5
Kuyu suyu	1	3.60	2.52	4.00	32.0	4.5	18

51

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

Örnek 9: Düşük kaliteli bir su kaynağının SAR değerini düşürmek amacıyla iyi kalitedeki su kaynağı ile karıştırılması:

Kaynak	Karışım Oranı	ECw (dS/m)	Ca	Mg	Na	HCO ₃	SAR
			(me/L)				
Kanal suyu	3	0.23	1.41	0.54	0.48	1.8	0.5
Kuyu suyu	1	3.60	2.52	4.00	32.0	4.5	18

$$Kar. Kons. = (a kons. \times a \% karışım) + (b kons. \times b \% karışım)$$

$$EC_w = (0.23 \times 0.75) + (3.60 \times 0.25) = 1.07 me / L$$

$$Ca = (1.41 \times 0.75) + (2.52 \times 0.25) = 1.69 me / L$$

$$Mg = (0.54 \times 0.75) + (4.00 \times 0.25) = 1.41 me / L$$

$$Na = (0.48 \times 0.75) + (32.00 \times 0.25) = 8.36 me / L$$

$$HCO_3 = (1.80 \times 0.75) + (4.50 \times 0.25) = 2.48 me / L$$

$$SAR = \frac{8.36}{\sqrt{\frac{1.69 + 1.41}{2}}} = 6.7$$

52

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

- Alternatif daha iyi kaliteli bir su kaynağının bulunması durumunda genellikle yüksek SAR değerine sahip sular terk edilir
- Alanı sulamak için daha iyi kaliteli su kaynağı yeterli oluyorsa,
 - iki su kaynağın karıştırılması bir şey kazandırmaz
- Fakat alanı sulamak için daha iyi kalitedeki su yeterli değilse, daha düşük kalitedeki su ile daha iyi kalitedeki kaynağın karıştırılması;
 - daha fazla alanın ekilmesini sağlayacak,
 - daha fazla toplam bitki üretimi ve çiftçi gelirleri sağlanacaktır

53

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

- Kalite bakımından birisi daha düşük olan iki su kaynağının varlığında,
 - su kaynaklarını karıştırma yaygın bir uygulama değildir.
- Genellikle:
 - daha iyi kaliteli su her ne zaman elverişli ise kullanılmakta
 - daha düşük kaliteli yer altı suyu ise her ne zaman yüzey kaynağı yeterli olmazsa kullanılmaktadır.
- Fakat kaynakları değiştirmek;
 - daha düşük kaliteli kaynağın yüksek SAR değerinin neden olduğu infiltrasyon problemini dengelememektedir

54

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

- Eğer düşük tuzlu-düşük SAR değerine sahip sular
 - yüksek tuzlu ve yüksek SAR değerine sahip bir sudan sonra kullanılırsa problemler daha da kötüleşmektedir
- Yüksek SAR değerli su yüzey toprağında yüksek ESP ye neden olur
 - Sonrasında düşük tuzlu su kullanılırsa hemen gözlemlenebilir şekilde bir infiltrasyon oranı düşer
- Tuzlu bir su kullanımı veya yüksek SAR değerli bir sulama suyunun kullanımından sonra yağmur yağdığı zaman daha şiddetli bir problem bile meydana gelmektedir.

55

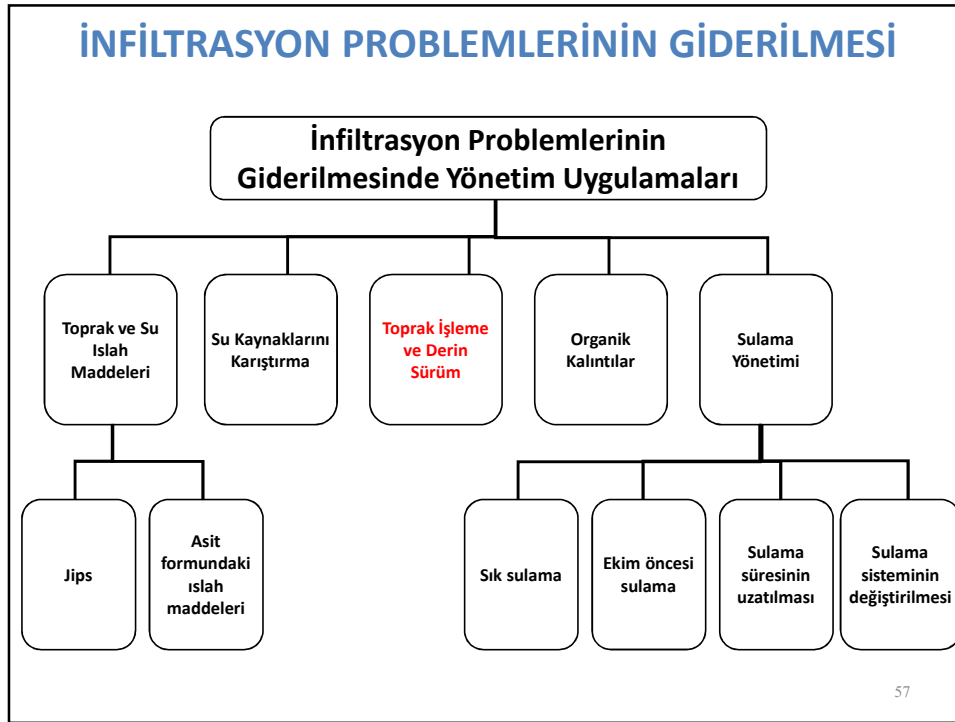
İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Su Kaynaklarının Karıştırılması:

- Daha iyi kaliteli bir suyla sulama öncesinde veya yağışlı mevsimden önce yüzeye hafif bir jips (1-2 ton /ha) uygulaması bu problemlerin üstesinden gelmek için kullanılan yöntemlerdir
- Su kaynaklarının karıştırılması yüzeyin kabuk bağlaması veya tıkanması gibi yüksek SAR değerine sahip suyun kısa dönemde kullanımının neden olduğu ikincil problemlerin çoğunu önleyebilir
- İnfiltrasyon problemlerini düzeltebilmek yüksek SAR değerli sular seyreltilmelidir
 - yüksek SAR değerli suyun alternatifli kullanılması durumunda ise destekleyici ıslah maddelerinin kullanımı dikkate alınmalıdır

56

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ



İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak İşleme ve Derin Sürüm:

- Fiziksel yöntemler mekanik araçlar vasıtasıyla toprağa etki ederken,
 - toprak ve su ıslah maddeleri ile kaynağın karıştırılması suyun kimyasal tabiatını değiştirmektedir.
- En yaygın fiziksel yöntem toprak işleme ve derin sürümdür.
 - Her ikisi de etkili ve fakat kısa ömürlüdür
 - Bu nedenle infiltrasyon problemine yalnızca geçici çözüm olurlar

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak İşleme ve Derin Sürüm:

- İşleme ekipmanları daha çok kaba bir yüzey bırakabilmek için ayarlanır.
- Toprak işleme genellikle:
 - infiltrasyonu iyileştirmekten ziyade ot kontrolü ve havalandırma için yapılır.
 - toprağın üstteki birkaç santimetrede bulunan kabuğun kırılmasıyla infiltrasyon geliştirilir veya
 - Toprak yüzeyin pürüzlü hale getirerek yüzey akışını yavaşlatır
 - infiltrasyon problemlerinin şiddetli olduğu yerlerde, infiltrasyonun meydana gelmesi için zamanı artırır.
 - Bir veya iki sulama esnasında infiltrasyon iyileştirilebilir
 - Düşük tuzluluktaki suyun neden olduğu infiltrasyon probleminin giderilmesi için her ikinci sulamadan önce işleme yapılır.

59

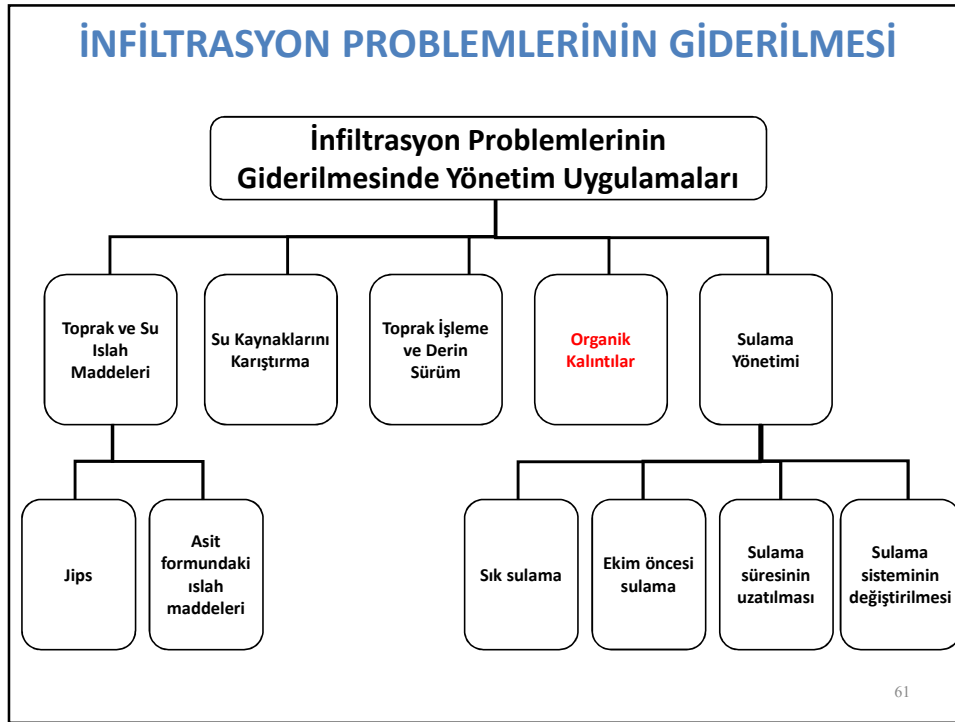
İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Toprak İşleme ve Derin Sürüm:

- Derin sürüm (çizel çekme, alt toprak işleme)
 - toprak yüzeyi kısa bir süre sonra kendi orijinal durumuna döneceğinden bir veya iki sulama için derin su penetrasyonunu iyileştirilmesi beklenir,
 - fakat iyileştirme sürekli olmamasına rağmen bu uygulama depolanan su ve bitki verimliliğini arttırabilir
 - yeterli suyun girmesine geçici şekilde izin verir
 - fiziksel olarak toprağı yırtar, parçalar ve ayırır
 - ekim öncesi veya köklerin seyrek olduğu veya çok yıllık bitkilerin köklerinin daha az zarar göreceği uyku dönemleri sırasında yapılır
 - Toprak yeterince kuru olduğunda yapılmalı
 - ıslak derin sürüm yapılırsa, artan sıkışma nedeniyle havalanma ve geçirgenlik problemleri artar

60

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ



İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Organik Kalıntılar:

- Tarlada bırakılan bitki kalıntıları ve diğer organik maddeler su penetrasyonunun iyileştirir
- Daha maliyetli düzeltici önlemlere göre çiftçiler için
 - infiltrasyonu arttıran en kolay ve ucuz yöntemdir
- Toprak yüzeyinin pürüzlü hale getirilmesi veya yüzeye bırakılan bitki kalıntıları
 - yüksek SAR veya düşük tuzlu suyla sulanan sodik topraklarda infiltrasyonunu iyileştirir
- Bitki kök sistemi ve toprak yüzeyine bırakılan bitki kalıntıları
 - toprağı açık tutmaya yardımcı olur
- Elde edilen yarar zamanla düşüş gösterir

62

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Organik Kalıntılar:

- Daha lifli ve zor parçalananan bitki kalıntıları (arpa, pirinç, buğday, mısır ve sorgum gibi)
 - infiltrasyonu geliştirirken, sebze ve meyve bitkilerinin kalıntıları genellikle aynı özelliğe sahip değildir.
- En iyi kalıntılar hızlı ayrışıp parçalanmayanlardır
 - Bunlar infiltrasyonu iyileştiren kanalları ve boşlukları açık tutarak toprak gözenekliliğini korurlar.
- Etkili olabilmesi için nispi olarak fazla miktarlarda kalıntılara ihtiyaç duyulur. Örneğin:
 - Toprağın üst 15 cm'deki toprak hacmiyle %10–30 aralığında bir organik gübre uygulaması etkili olabilir
 - 40–400 ton/ha hayvan gübresi kullanımı önerilir

63

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Organik Kalıntılar:

- İnfiltrasyonu arttırmak için organik maddelerin kullanıldığı durumlarda,
 - kalıntıların toprak yüzeyinin birkaç cm'lik kısmıyla karıştırılması önemlidir.
- Daha derin karıştırma toprak strüktürü ve uygulanan suyun daha derine penetrasyonu için faydalıdır
 - ancak su kalitesinin neden olduğu yüzey toprağının infiltrasyon problemleri için çözüm olmayabilir

64

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Organik Kalıntılar:

- Pirinç kavuzları, talaş ve diğer atık ürünlerinin değişik miktarlarda kullanılmasıyla
 - değişen derecede faydalar sağlanmıştır
- Yüksek oranda organik madde kullanımı farklı problemlere neden olabilmekte
 - beslenme bozukluklarını,
 - tuzlu hayvan gübresinin neden olduğu tuzluluk
 - toksik etkiler

65

İNFİLTRASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

İnfiltrasyon Problemlerinin Giderilmesinde Yönetim Uygulamaları



66

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Sulama Yönetimi:

- Fiziksel ve kimyasal yöntemlerin kombinasyonu
 - infiltrasyon problemlerinin çözümünde en etkili yaklaşımdır
 - Fakat bunlar sürekliliğinin sağlanması
 - Yoğun bir işgücü ve zaman gerektirir ve yıllık yatırım masraflarını attırır
- Çoğu çiftçi infiltrasyon problemlerini daha kolay çözmek veya yönetmek için
 - fiziksel ve kimyasal yöntemleri değişik sulama uygulamalarıyla tamamlamaya çalışır

67

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Sulama Yönetimi: *Sık sulama*

- Başlangıçta yeterli ancak düşük tuzluluk veya yüksek SAR nedeniyle oldukça hızlı şekilde infiltrasyon hızının düştüğü topraklar için basit ve etkili bir yaklaşımdır.
- Amaç ikincil problemler oluşturmadan (bitkilerin suda boğulması, zayıf havalanma vb.)
 - sürekli bitkiye yeterli suyun sağlanmasıdır.
- Daha sık yapılan sulama
 - daha yüksek ortalama toprak neminin oluşmasına ve sürdürülmesine
 - aralıklı sulamada ortaya çıkan su stresinin önlenmesine yardımcı olur

68

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Sulama Yönetimi: *Ekim öncesi sulama*

- Ekim öncesi sulama;
 - Bazı düşük infiltrasyon hızına sahip problemlili topraklarda kök bölgesinin derin kısımlarının ıslatabilmesi için tek fırsat
- Bitki zararının en az olması için
 - ekim öncesi kök derinliğinin tarla kapasitesine çıkarılması yararlı olabilmektedir

69

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Sulama Yönetimi: *Sulama süresinin uzatılması*

- Toprak havalanması, su boğulmaları, yüzey akış ve yüzey drenaj problemlerinin olumsuz etkilerinin görülmediği durumlarda
 - araziye daha çok suyun uygulanması faydalı olabilmektedir
- Araziye uygulanan akış hacmi azalıp sulama süresi daha uzun tutularak
 - iyi bir sulama uygulaması geliştirilebilir
- İyi bir su kullanım etkinliği ve minimum yüzey akışı için dikkatli bir yönetim ve izleme gereklidir

70

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Sulama Yönetimi: *Sulama sisteminin değiştirilmesi*

- Toprak koşullarına bağlı olarak sulama sistemlerinin değiştirilmesi bazı durumlarda yararlı olabilir
- Örneğin:
 - bir yüzey sulama sisteminde suyu daha hassas şekilde uygulayan başka bir sulama sistemine geçiş çiftçiye daha yakın şekilde toprak su giriş hızına yaklaşma fırsatı verebilir.
 - kumlu topraklar için yağmurlama
 - ağır killi topraklar için damla sulama
- Bu değişiklikler büyük finansal kaynak ve işletim maliyeti gerektirse de
 - istenilen oranda su uygulayabilme imkanı verir

71

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Sulama Yönetimi: *Sulama sisteminin değiştirilmesi*

- Yağmurlamayla veya damla sulamada
 - yüzey akış meydana geliyorsa uygulama hızı aşırı yüksektir.
- Sistemin kurulmasından sonra
 - uygulama hızının değiştirilmesi zordur ve sistemin tamamıyla yeniden planlamasına gerek duyulabilir
- Bazı durumlarda mevcut yağmurlama veya damla sulama sistemlerinin infiltrasyon hızına daha yakın olmasını sağlamak için için aralıklı çalıştırılmakta,
 - yüzey akışın başladığı zaman durdurulmakta ve uygulanması istenilen su derinliğine ulaşana kadar her birkaç saatte bir yeniden sulama yapılmaktadır.

72

İNFİLTASYON PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİ

Sulama Yönetimi: *Sulama sisteminin değiştirilmesi*

- Yağmurlayıcılar
 - oldukça büyük damlalarla su uygulamakta
 - bu büyük damlalar toprak parçacıklarının dispersiyon olmalarına neden olarak problemin daha da artmasına neden olabilmekte
 - kumlu ve tınlı topraklara iyi uyum sağlamakta
 - ağır veya killi topraklar için uygun değil
- Damla sulama sistemleri
 - tınlı veya killi topraklar için daha elverişli
 - kumlu topraklara daha az uyumlu
 - 2-4 l/h hızında çok düşük su uygulaması yapılabilmekte
 - düşük su hızları dispersiyona neden olmaz

73