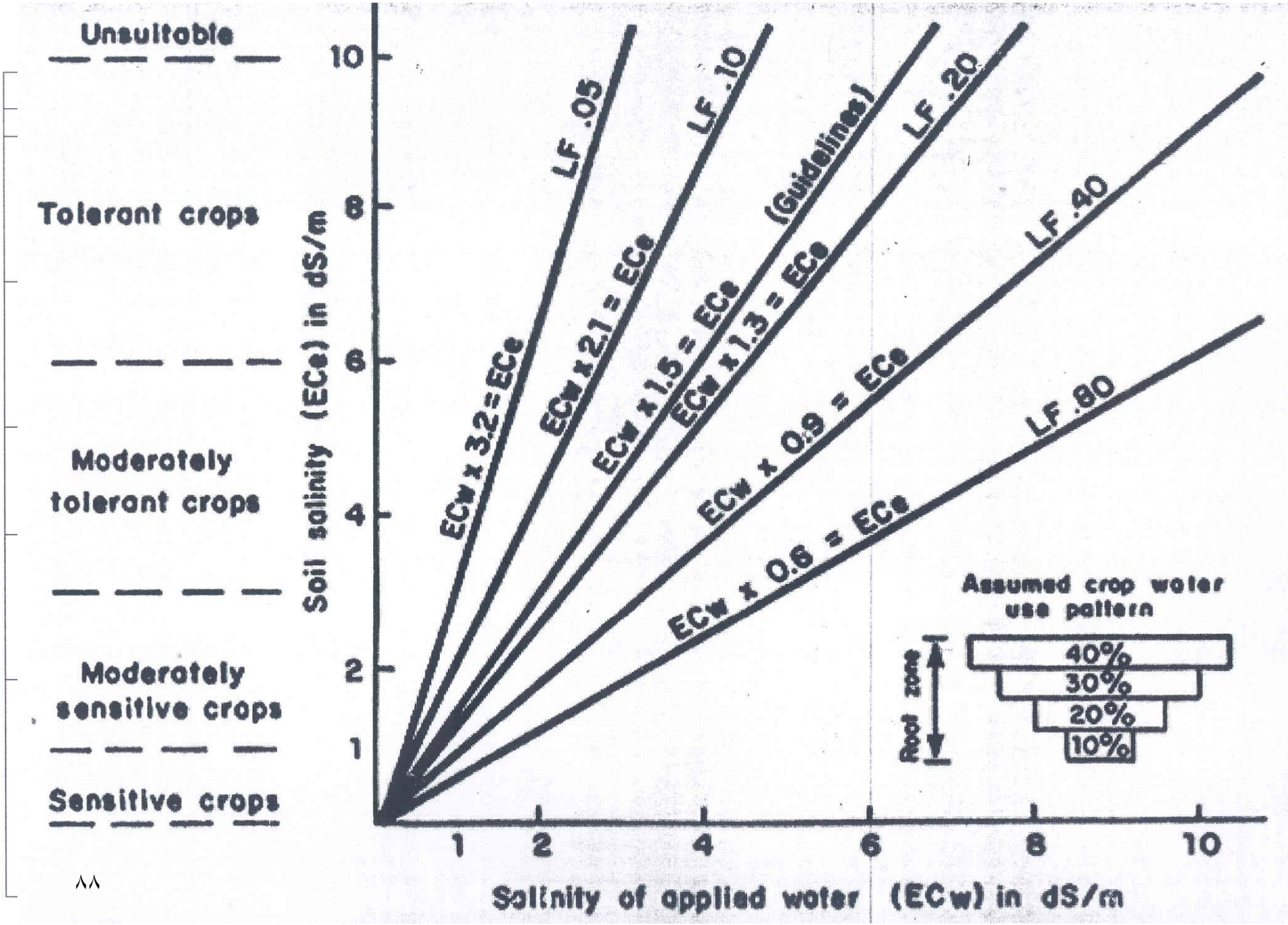
دنباله تابلوی ۹ سبزیجات

نباتات زراعی		٪۰		٪۱۰		٪۲۵		٪۵۰		۳ حداکثر
		ECW	ECE	ECW	ECE	ECW	ECE	ECW	ECE	ECE
چغندرقند	BETA VULGARIS	۲/۷	٤	۳/٤	٥/۱	٤/٥	٦/۱	٦/٤	۹/٦	۱٥
کلم سیاه ایتالیایی	BRASSICA ITALICA	۱/۹	۲/۸	٦	۳/۹	۳/۷	٥/٥	٥/٥	۸/۲	۱۳/٥
گوجه فرنگی	LYCOPERSICON ESCULENTUM	۱/۷	۲/٥	۲/۳	۳/٥	۳/٤	٥	٥	۷/٦	۱۲/٥
خیار	CUCUMIS SATIVUS	۱/۷	۲/٥	۲/۲	۳/۳	۲/۹	٤/٤	٤/۲	٦/۳	۱۰
طالبی	CUCUMIS MELO	۱/٥	۲/۲	۲/٤	۳/٦	٤/٥	٦/۸	٦/۱	۹/۱	۱٦
اسفناج	SPINACIA OLERAECA	۱/۳	۲	۲/۲	۳/۳	۳/۷	٥/٥	٥/۷	۸/٦	۱٥
کلم	BRASSICA OLERAECA CAPITATA	۱/۲	۱/۸	۱/۹	۲/۸	۳/٤	٥	٤/٦	۷	۱۲
سیب زمینی	SOLANUM TUBERUSUM	۱/۱	۱/۷	۱/۷	۲/٥	۲/۹	٤/٤	۳/۹	٥/۹	۱٠
ذرت شیرین	ZEA MAYS	۱/۱	۱/۷	۱/۷	۲/٥	۲/٥	۳/۸	۳/۹	٥/۹	۱٠
سیب زمینی شیرین	IPOMEA BATATAS	۱	۱/٥	۱/٦	۲/٤	۲/٥	۳/۸	٤	٦	۱٠/٥
فلفل	CAPSICUM FRUTESCENS	۱	۱/٥	۱/٥	۲/۲	۲/۲	۳/۸	۳/٤	٥/۱	۸/٥
کاهو	LACTUCA SATIVA	۰/۹	۱/۳	۱/٤	۲/۱	۲/۱	۳/۲	۳/٤	٥/۲	۹
تربچه	RAPHANUS SATIVA	۰/۸	۱/۲	۱/۳	۲	۲/۱	۳/۱	۳/٤	٥	۹
پیاز	ALLIUM CEPA	۰/۸	۱/۲	۱/۲	۱/۸	۱/۸	۲/۸	۲/۹	٤/۳	۷/٥
هویج	DAUCUS CAROPA	۰/۷	۱	۱/۱	۱/۷	۱/۹	۲/۸	۳/۱	٤/٦	۸
لوبیا	PHASEOLUS VULGARIS	۰/۷	۱	۱	۱/٥	۱/٥	۲/۳	۲/۲	٤/٦	٦/۱

دنباله تابلوی ۹ نباتات علوفه ای

نباتات زراعی		٪۰		٪۱۰		٪۲۵		٪۵۰		۳ حداکثر
		ECW	ECE	ECW	ECE	ECW	ECE	ECW	ECE	ECE
تال ویت گرای	AGROPYON LLONGATUM	۵	۷/۵	۶/۶	۹/۹	۹	۱۳/۳	۱۳	۱۰/۴	۳۱/۵
ویت گراس	AGROPYON LLONGATUM	۵	۷/۵	۶	۹	۷/۴	۱۱	۹/۸	۱۵	۲۲
پنجه مرغی	CYNODON DACTYLON	۴/۶	۶/۹	۵/۷	۸/۵	۷/۲	۱۰/۸	۹/۸	۱۴/۷	۲۲/۵
جو (علوفه)	HORDEUM VULGARE	۴	۶	۴/۹	۷/۴	۶/۳	۹/۵	۸/۷	۱۳	۲۵
چاودار دائمی	LOLIUM PERENE	۳/۷	۵/۶	۴/۶	۶/۹	۵/۹	۸/۹	۸/۱	۱۲/۲	۱۹
تری فول پنجه برگ نازک	L.CORNICULATUS-TERUIFOLIUS	۳/۳	۵	۴	۶	۵	۷/۵	۶	۱۰	۱۵
علف هاردینک	PHALARIS TUBEROSA	۳/۱	۴/۶	۳/۹	۵/۹	۵/۳	۷/۹	۷/۴	۱۱/۱	۱۸
تال فس کو	FESTUCA ELATIOR	۲/۶	۳/۹	۳/۹	۵/۸	۵/۷	۸/۶	۸/۹	۱۳/۳	۲۳
کرستدویت گراس	AGROFYRON DESERTORUM	۲/۳	۲/۵	۴	۶	۶/۵	۹/۸	۱۱	۱۶	۲۸/۵
ماش	VICTA SATIVA	۲	۳	۲/۶	۳/۹	۳/۵	۵/۳	۵	۷/۶	۱۲
سودان گراس	SORGHUM SUDANENSE	۱/۹	۲/۸	۳/۴	۵/۱	۵/۷	۸/۶	۹/۶	۱۴/۴	۲۶
چاودار وحشی بدون ریش	ELYMUS TRITICOIDES	۱/۸	۲/۷	۲/۹	۴/۴	۴/۶	۶/۹	۷/۴	۱۱	۱۹/۵
تری فوبل- بزرگ	LOTUS ULIGINOSIS	۱/۵	۲/۵	۱/۹	۳/۸	۲/۴	۳/۶	۳/۳	۴/۹	۷/۵
یونجه	MEDICAGO SATIVA	۱/۳	۲	۲/۲	۳/۴	۳/۶	۵/۴	۵/۹	۸/۸	۱۵/۵
علف لاور	ERAGROSTIS SPP	۱/۳	۲	۲/۱	۳/۲	۳/۳	۵	۵/۳	۸	۱۴
ذرت (علوفه ای)	ZEA MAYS	۱/۲	۱/۸	۲/۱	۳/۲	۳/۵	۵/۲	۵/۷	۸/۶	۱۵/۵
شبدر برسیم	TRIFOLIUM.ALEXANDRINUM	۱	۱/۵	۲/۱	۳/۲	۳/۹	۵/۹	۶/۸	۱۰/۳	۱۹
پنجک کپه ای	ORCHARD GRASS	۱	۱/۵	۲/۱	۳/۱	۳/۷	۵/۵	۶/۴	۹/۶	۱۷/۵
دم روباهی	ALOPECURUS PRATENSIS	۱	۱/۵	۱/۷	۲/۵	۲/۷	۴/۱	۴/۵	۶/۷	۱۲
شبدر ، آلسیک ، لاندینو ، توت فرنگی	TRIFOLIUM SPP	۱	۱/۵	۱/۶	۲/۳	۲/۴	۳/۶	۳/۸	۵/۷	۱۰


Unsuitable
Tolerant crops
Moderately tolerant crops
Moderately sensitive crops
Sensitive crops
Soil salinity (ECe) in dS/m
10
8
6
4
2
1
LF .05
LF .10
LF .20
LF .40
LF .80
(Guideline)
ECw x 3.2 = ECe
ECw x 2.1 = ECe
ECw x 1.5 = ECe
ECw x 1.3 = ECe
ECw x 0.9 = ECe
ECw x 0.6 = ECe
Assumed crop water use pattern
Root zone
40%
30%
20%
10%
1
2
4
6
8
10
Salinity of applied water (ECw) in dS/m

۲- اثر شوري بر نفوذپذيري خاك

با توجه به ميزان هدايت الكتريكي آب آبياري و نسبت جذب سديميS.A.R

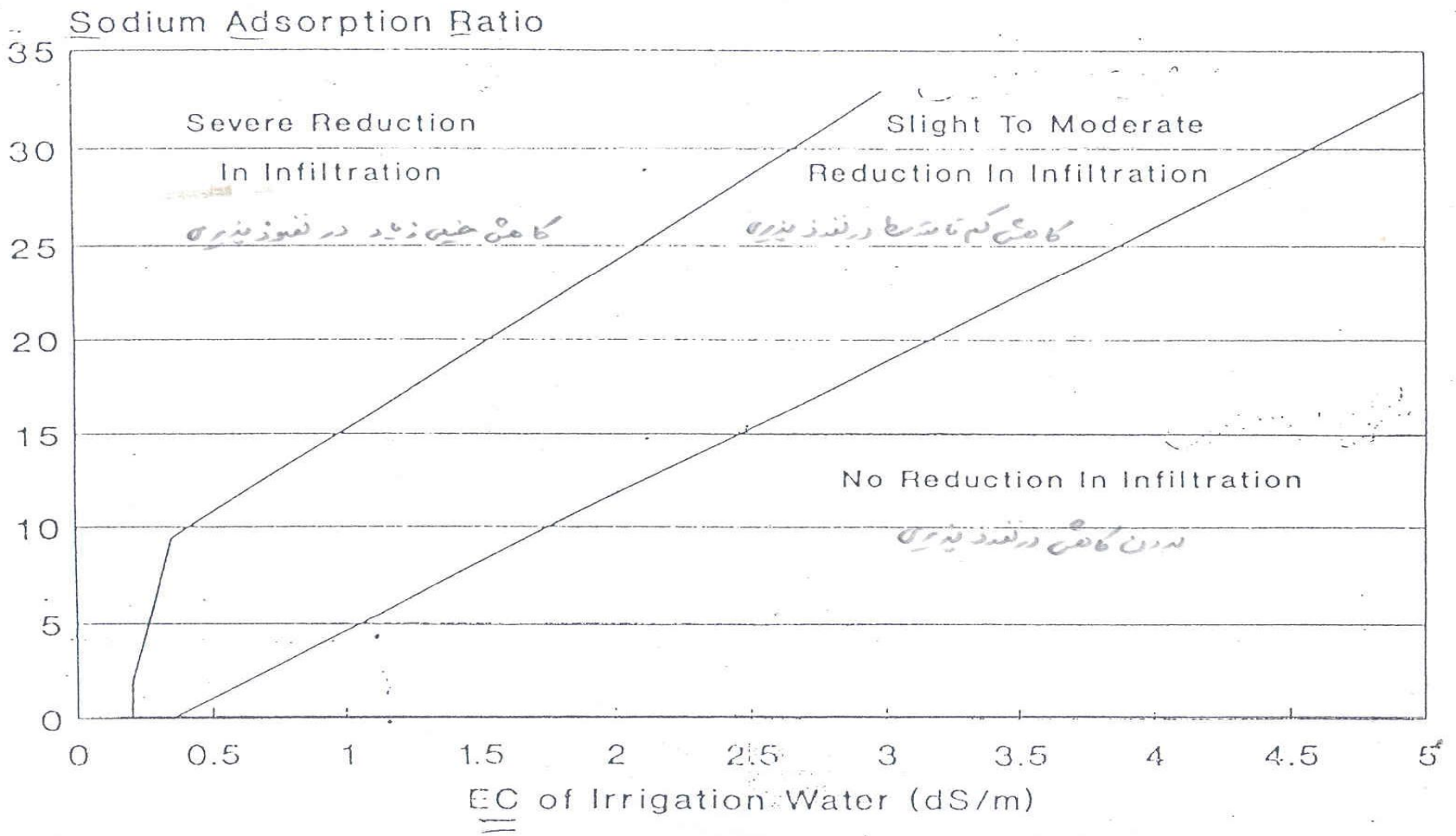


Figure 2. Relative rate of water infiltration as affected by salinity and sodium adsorption ratio. (Source: R.S. Ayers and D.W. Westcot. 1985. *Water quality for agriculture.* United Nations FAO Irrigation and Drainage Paper 29).

AGRICULTURAL SALINITY AND DRAINAGE ... How Water Quality Affects Infiltration

۳-- اثر سميت يون سديم و كلر موجوددر آب آبياري

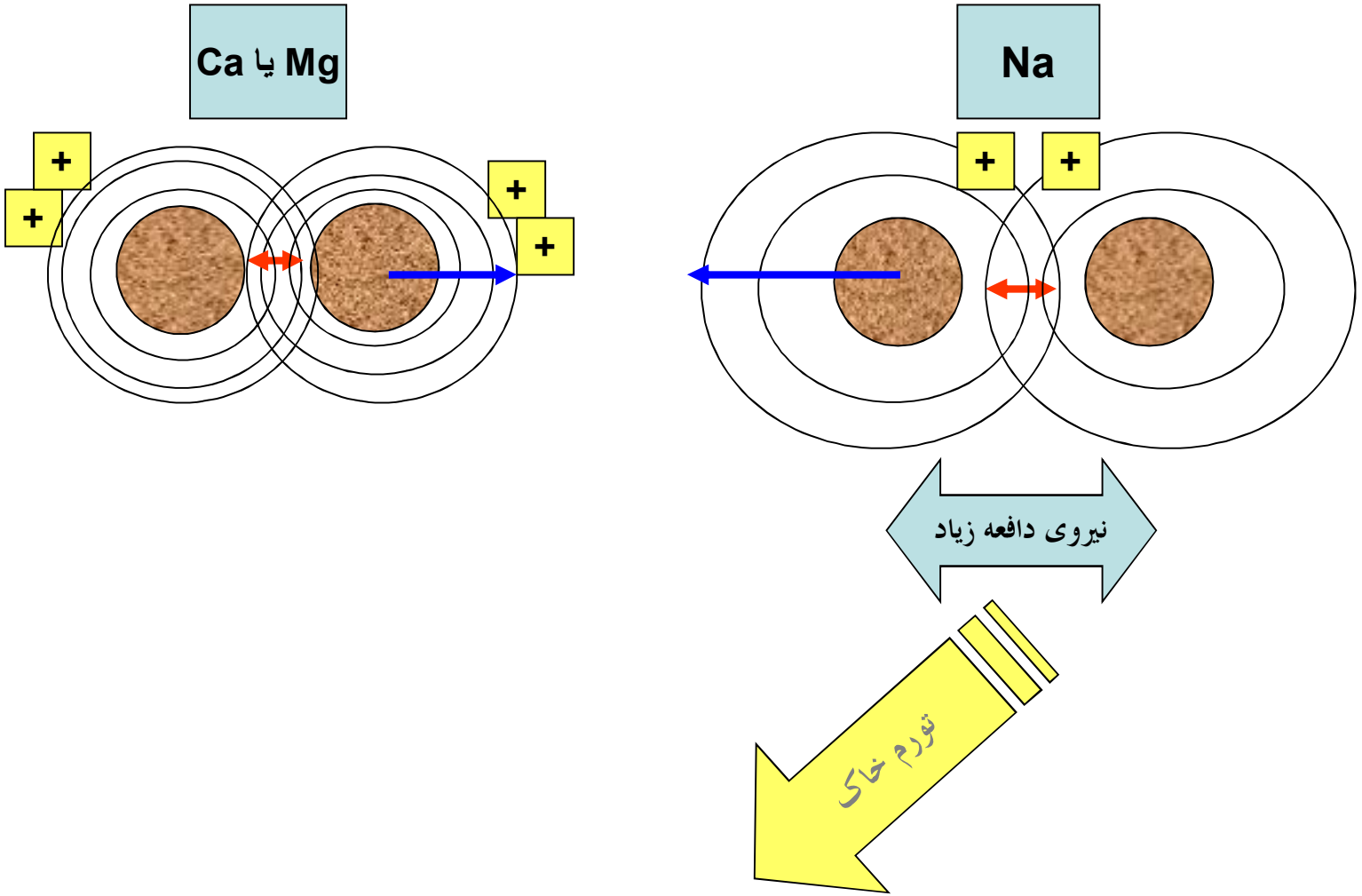
الف : بر گياهان (محصولات زراعي و باغي)
ب : بر خاک (اثر يون سديم برنفوذ پذيری)

در جه تحمل گیاهان مختلف نسبت به سدیم قابل تبادل

درجه حساسیت	درصد سدیم تبادلی	نوع گیاه	چگونگی رشد ونمو
بسیار حساس	ESP=2-10	درختان میوه خزان کن وهسته دارمرکبات	بروز آثار وعلایم سمیت
حساس	ESP=10-20	لوبیا	کندی یا توقف رشدحتی با خواص خوب خاک
نیمه مقاوم	ESP=20-40	شبدر،چاودار،برنج ، دالیس گراس	کندی یا توقف رشد وشرایط نامساعدخاک
مقاوم	ESP=40-60	گندم، پنبه،یونجه،جو، گوجه فرنگی، چغندر	کندی وتوقف رشد ،اختلال تغذیه ،خرابی خاک
بسیار مقاوم	ESP>60	برخی گیاهان علوفه ای چمنی،علف گندم	کندی وتوقف رشد ،اختلال تغذیه ،خرابی خاک

مقاومت درختان به كلر

درختان	واريته	حداكثركلر مجازدرعصاره اشباعي ميلي اكي .الان در ليتر	حداكثركلر مجازدرآب آبياري ميلي اكي .الان در ليتر
مركبات	رانج پورلايم	۲۵	۱۷
	نارنگي ،ليمون،نارنج ،ليموترش	۱۵	۱۰
	پرتقال	۱۰	۷
هسته دار	ماريانا	۲۵	۱۷
	شليل ،هلو	۱۰	۷
انگوردانه دار	سالت گريك	۴۰	۲۶
	داگ ،ريج	۳۰	۲۰
انگوربي دانه	بدون دانه ،پرلت،كاردينال	۲۵	۱۳
توت	لوي سن بري	۱۰	۷
	شاه توت ،تمشك	۱۰	۷
توت فرنگي	لاسن	۸	۵
	شاستا	۵	۳



کوچک شدن منافذ خاک و کاهش نفوذپذیري

ارتباط نفوذ پذیری با کیفیت آب

خصوصیات فیزیکی خاک مانند ساختمان و پایداری خاکدانه به کاتیونهای جذب شده سطح خاک بستگی دارد.

- کاتیونهای دو ظرفیتی باعث بهبود ساختمان خاک و پایداری خاکدانه ها
- کاتیونهای یک ظرفیتی باعث پراکندگی ذرات خاک و از بین رفتن ساختمان

اگر حداقل ۱۰ درصد کاتیونهای جذب شده سدیم باشد، خاک ساختمان خود را از دست داده و نفوذ بر اثر پراکندگی ذرات خاک کاهش می یابد

واحدهاي اندازه گيري شوري:

- ۱- **EC- هدايت الكتريكي** در دماي استاندارد

استاندارد سازی که ازربطه زیر تعیین میشود $EC_{25C}=EC_{t\ c}$ - ۰۲/۰(t- 25) $EC_{t\ c}$

- ۲- **T.D.S** کل املاح محلول $T.D.S_{mg/L}=EC_{ds/m}$ X 640
- (ازرابطه فوق کل نمک انتقالی به مزرعه قابل محاسبه است)

- ۳- در صد نمک

2008 7 1

2008 7 1

۲- ترکیبات یونی

الف : ترکیبات اصلي شامل کاتیونها و آنیونها

کاتیون ها

کاتیون هایی که تقریباً در تمام آب های طبیعی وجود دارند:

منیزیم Mg++، باعث سختی وتلخي آب می شود ماده غذایی موجودات زنده می شود.

سدیم Na+، غلظت زیاد آن سبب شوری، برای گیاهان و ماهیان مضر است.

کلسیم Ca++، باعث سختی می شود، ماده غذایی موجودات زنده است.

پتاسیم K+، مقدار آن کم تر از سدیم ا ست.

آهن Fe2+، مقدار آن به PH و O2 آب بستگی دارد، حدود ۲/۰ – ۵/۰ PPM در آب های سطحی و حدود ۱ تا ۱۰ mg/l در آب های عمقی

منگنز Mn++، غلظت آن حدود ۱/۰ – ۱ میلی گرم در لیتر است. زیاد آن باعث بوی نامطبوع و رشد میکروارگانیسم ها می شود.

آهن و منگنز در آب

- بطورکلی تاثیرات گرفتگی و مشکلات ناشی از رسوبات بیشتر مربوط به آهن است تا منگنز
- آهن و منگنز به صورت Fe^{2+}, Mn^{++} در آبهای زیرزمینی وجود دارند.
- Fe, Mn خوراک بعضی از میکروارگانیسم هستند.
- در آبهای محتوی O_2، Fe^{2+} به $Fe(OH)_3$ نامحلول و Mn^{2+}به MnO_2 نامحلول تبدیل می شود.
- حلالیت ترکیبات Fe، Mn در PH=۱۲ حداقل و در PH=۷ زیاد
- آهن روی پارچه لکه های زرد تا قهوه ای قرمز و منگنز سیاه متمایل به ارغوانی ایجاد می کنند.
- مقدار مجاز Fe^{2+} و Mn^{2+} در آبهای آشامیدنی به ترتیب ۳/۰ و ۰۰۵/۰ میلی گرم در لیتر است.
- مقدار مجاز Fe^{2+} ، Mn^{2+} در آبهای صنعتی ۳/۰ و۰۵/۰ میلی گرم در لیتر است.
- آهن ومنگنز با سولفید هیدروژن تشکیل رسوب سیاهرنگ سولفید می دهد که به سختی بر طرف میشود
- در یک سیستم آبیاری قطره ای که همیشه در حال کار است کمتر دچار گرفتگی میشود نسبت به سیستمی که خاموش وروشن گردد زیرا در زمان خاموشی سیستم فرصت کافی برای فرآیند تکمیل وتشکیل رسوب بوجود می آید

عواملی که باعث تشکیل رسوب درآب آبیاری حاوی آهن می گردد

۱- **تغیرات دما،فشارو PH**باعث رسوب آهن میشود

۲- **کودهای شیمیایی** : که دارای فسفر و یا ترکیبات کلسیمی باشد باعث تشکیل رسوب قهوه ای تا نارنجی رنگی می دهد .

۳- **اکسیژن هوا** : آهن فرو محلول درآب را به اکسیدآهن (فریک) یا زنگ آهن تبدیل می نماید.

۴- **باکتریهای آهن دوست** نیز آهن فرورا به آهن فریک تبدیل می نمایند .

۵- **سولفیدها** نیز با آهن ترکیب و تشکیل رسوب می دهد .

انواع روشهای حذف آهن و منگنز در آب

۱ - اکسیداسیون و ته نشینی

الف - با مواد اکسید کننده هایی مثل، هوا، O_2، Cl_2، $KMnO_4$ می توان Mn^{2+} و Fe^{2+} را اکسید کرد و به صورت نامحلول درآورد

ب - استفاده از رزین های تعویض یونی .

۲ - استفاده از پلی فسفات ها
پلی فسفات ها با آهن کمپلکس های محلول تشکیل می دهند

.

آنیون ها

- **آنیون هایی که در آب های طبیعی حضور دارند:**
- **بیکربنات و کربنات:** منشأ آن ها، انحلال کربنات کلسیم و Co2 در آب. خاصیت بافری به آب می دهند.
- **کلرید –Cl^-:** غلظت زیاد آن سبب شوری و برای بسیاری از گیاهان مضر است. وسبب خردگی فلزات نیز می شود.
- **سولفات So_4^{2-}:** منشأ آن انحلال نمک های سولفات و تا حدودی از فعالیت باکتری ها، مقدار زیاد سبب اسهال، برای گیاهان مضر خوردگی سازه ها می شود.
- **سیلیکا:** سیلیکا هم به صورت یونی و هم کلوئیدی در آب می تواند وجود داشته باشد. که به PH بستگی دارد. در آب های طبیعی حدود ۱-۳۰ppm براي نیروگاهها مشکل ساز است.
- **نیترات NO_3^-:** در آب طبیعی در حدود ۱ ppm است. در آب های زیرزمینی در حضور باکتری ها می توانند تا ۵۰ ppm هم باشد.
- **بر B^-** -از دسته عناصر کم مصرف مي باشد که بمقدار خيلي کم براي گياه ضروري ميباشد

مقاومت نسبی گروهی ازگیاهان در مقابل یون بر

مقاوم ۲ = ppm	نیمه مقاوم ۱ = ppm	حساس ۳ / = ppm
گزانگبین	افتاب گردان	گردو آمریکایی
مارچوبه	سیب زمینی	گردو
فندق و بید	پنبه	گردو ایرانی
خرما	پنبه امریکایی	سبی زمینی ترشی
چغندر قند	گوجه فرنگی	لوبیا چشم بلبلی
چغندر گاوی	نخود شیرین	نارون
چغندر لبو	تربچه شیرین	آلو- گوجه
یونجه	نخود	گلابی
گلایل	گل رز	سیب
باقلا	زیتون	انگور
پیاز	جو	انجیر
شلغم	گندم	خرمالو
کلم	ذرت	گیلاس
کاهو	ذرت خوشه ای	شفتالو
هویج	جو دو سر	زرد آلو
	گل آهار	توت سیاه-زغال لخته
	کدو تنبل	پرتقال
	فلفل	انبه
	سیب زمینی شیرین	گریپ فروت ۱۰۵
	نوعی لوبیا	لیمو-لیمو ترش

- ب : **عناصر کم مصرف**
- عناصری هستند که برای گیاه بسیار زیاد ضروری می باشندو شامل Cu,Zn,Fe,Mn.Mo,B,Co,Cl
- **شرط صحت آنالیز آب**
- ۱- کل کاتیونها با کل آنیونها برابر باشد **T.D.C=T.D.A**
- ۲- مقدار کل کاتیون ها یا مقدار کل آنیون ها ده برابر ECمیباشد
- **T.D.C =10 X EC یا T.D.A**
- عموما کل کاتیونها با کل آنیونها برابرند و کل کاتیونها یا کل آنیونها ده برابر شوري ميباشد
- ضرایب تبدیل میلي اکي والنت در ليتر به ميلي گرم در ليتر يا PPM

۳- اسیدیته یا PH

عبارت است از لگاریتم منفی یون هیدروژن [H^+]ویا هیدروکسیل[OH^-]وچون عدد کوچکی است به نما ی منها لذا PHرابا عدد نما وعلامت مخالف نشان می دهند

PH= -log [H+]

$P^{/}[H]=10^{-8}$ => PH=8

PH آب خالص در دمای ۲۵درجه سانتیگرادبرابر ۷ است وبا افزایش دما بالا می رود

استفاده ازPH در ارزیابی آب و آبیاری

$$L_{si} = PH - PH_c$$

۱- پیش بینی میزان رسوب با استفاده از شاخص لانژیلر

۲- بررسی وضعیت رسوب کربنات و بی کربنات

۳- اثرPH روی عناصر کم مصرف

۴- پیش بینی میزان اسید مورد نیاز برای اسیدشوی

غلظت کلر برای کنترل گرفتگی بیولوژیکی در قطره چکانها

غلظت کلر	عامل گرفتگی
۰/۵الی ۱ میلیگرم (بصورت مداوم در آب آبیاری) و۲۰ میلیگرم در لیتر(در مدت ۲۰ دقیقه)	خزه وجلبک
۳/۵الی ۹/۵ برابر غلظت سولفید هیدروژن	سولفید هیدروژن
۱میلیگرم در لیتر (این مقدار با تعداد باکتریهای موجود در آب تغییر میکند)	باکتریهای آهن
۰/۵ میلیگرم در لیتر (بصورت مداوم در آب آبیاری)	مواد لزج مترشحه ناشی از فعالیت بیولوزیکی

پيش‌بيني تشكيل رسوب به روش لانجلير

-با روش لانجلير امكان تشكيل رسوب كربنات كلسيم بررسي مي‌شود.

حلاليت $CaCo_3$ بر اساس تعادل‌هاي زير قابل تفسير است:

$$H_2O + CO_2 + CaCO_3 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

$$Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons 2HCO_3^- + Ca^{++}$$

روش لانجلير

$$LSI = PH - PH_c$$

PH مقدار PH واقعي آب، PH_c سيستم تعادلي (phبحرانی)

اگر LSI = 0 يا LSI>0 تمايل به رسوب‌گذاري LSI<0 تمايل به انحلال

✓ شاخص اشباع (Saturation Index)

تمایل کربنات کلسیم به رسوب کردن یا حل شدن

$$SI = 8.4 - PH_c$$

$$PH_c = (pk_2 - pk_c) + p(Ca + Mg) + p(Co_3 + HCo_3)$$

$SI \geq 0$ آب آبیاری باعث رسوب کربنات کلسیم می شود.

$SI \leq 0$ آب آبیاری کربنات کلسیم را در خود حل می کند.

۴- نسبت جذب سدیمی S.A.R

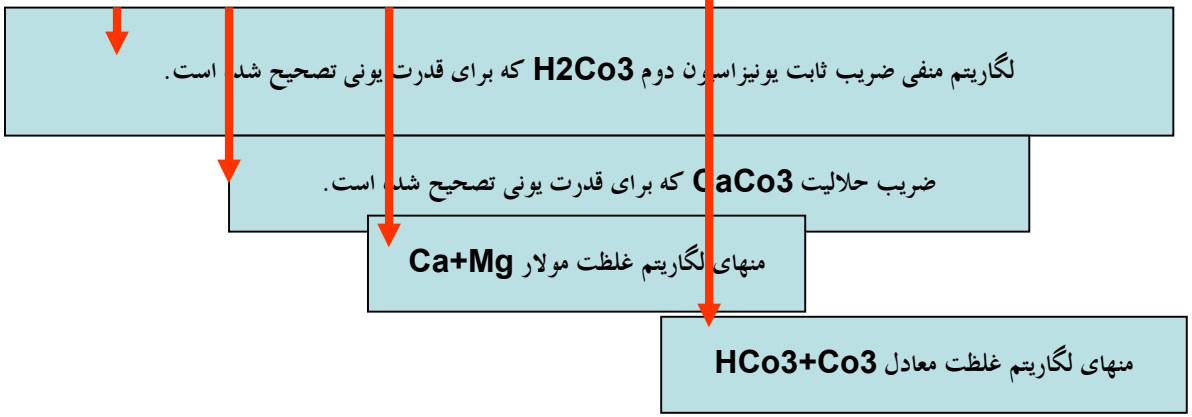
شاخص خوبی برای پیش بینی خطر قلیائیت خاک می باشد و از رابطه ذیل (معادله گاپن) محاسبه می گردد : کاتیونها بر حسب میلی اکی والنت در لیتر

$$S.A.R = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

بدلیل اختلاف در میزان سدیم قابل تبادل در محلول خاک با سدیم آب آبیاری ناشی از PH آب آبیاری و PH محلول خاک باید از S.A.R تعدیل شده ذیل استفاده شود .

$$SAR_{adj} = SAR_{iw}\left[1+\left(8.4 - PH_c\right)\right]$$

$$PH_c = (pk_2 - pk_c) + p(Ca+Mg) + p(Co_3 + HCo_3)$$



✓ میزان سدیم، کلسیم، منیزیم، کربنات و بی کربنات بر حسب میلی اکی والان بر لیتر

اجرا معادله PHC

Meq/lit	(pk2-pkc)	Meq/lit	P(Ca+Mg)	Meq/lit	$P(Co_3+Hco_3)$
O/5	2.11	.05	4.60	.05	4.30
0/7	2.12	.10	4.30	.10	4.00
0/9	2.13	.15	4.12	.15	3.28
1.2	2.14	.20	4.00	.20	3.70
1.6	2.15	.25	3.90	.25	3.60
1.9	2.16	.32	3.80	.31	3.51
2.4	2.17	.39	3.70	.40	3.40
2.8	2.18	.50	3.60	.50	3.30
3.3	2.19	.63	3.50	.63	3.20
3.9	2.20	.79	3.40	.79	3.10
4.5	2.21	1.0	3.30	.99	3.00
5.1	2.22	1.25	3.20	1.25	2.90
5.8	2.23	1.58	3.10	1.57	2.80
6.6	2.24	1.98	3.00	1.98	2.70
7.4	2.25	2.49	2.90	2.49	2.60
8.3	2.26	3.14	2.80	3.13	2.50
9.2	2.27	3.90	2,70	4.0	2.40
11	2.28	4.97	2.60	5.0	2.30
13	2.30	6.30	2.50	6.3	2.20
14	2.32	7.90	2.40	7.9	2.10
18	2.34	10.00	2.30	9.9	2.00
22	2.36	12.50	2.20	12.5	1.90
25	2.38	15.80	2.10	15.7	1.80
29	2.40	19.80	2.00	19.8	1.70

مثال : نتایج تجزیه آب آبیاری به صورت زیر است، SARاصلاح شده را محاسبه کنید
(کلیه عناصر بر حسب میلی اکی والانت در لیتر می باشد)

- Ca=2.24 K=0.22 Mg=1.26 Na=7.23 Co_3=0.4 Hco_3=2.24
- s(Ca+Mg+Na+K) =10. → (PK2-PKc)= 2.28
- S(Ca=Mg)=3.5 → P(Ca+Mg)=2.76
- S(Co3+Hco3)=5 → P(Co3+Hco3)=2.3

PHc= (PK2-PKc)+ P(Ca+Mg)+ P(Co3+Hco3)= 2.28 +2.76+2.3=7.34

- $$S.A.R = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$
- $S.A.R_{iw}$= 5.46
- S.A.R adj= S.A.Riw[1+(8.4 – PHc)] = 5.46 [1+(8.4 – 7.34)]= 11.25

مقادیرca در رابطه با هدایت الکتریکي آب آبیاري (ca) و نسبت (Hco3/ca)

شوری آب آبیاری (ds/m)													
۸	٦	٤	۳	۲	۱.۵	۱	۰.۷	۰.۵	۰.۳	۰.۲	۰.۱		
۱۹.۹۳	۱۹.۰۷	۱۷.۹۷	۱۷.۲۸	۱٦.٤۳	۱۵.۹۱	۱۵.۳	۱٤.۸	۱٤.٤	۱۳.۹	۱۳.٦	۱۳.۲	۰.۰۵	
۱۲.۵٦	۱۲.۰۱	۱۱.۳۲	۱۰.۸۹	۱۹.۳۵	۱۰.۰۲	۹.٦۲	۹.۳۱	۹.۰۷	۸.۷۷	۸.۵۸	۸.۳۱	۰.۱	
۹.۵۸	۹.۱۷	۸.٦٤	۸.۳۱	۷.۹	۷.٦۵	۷.۳٤	۷.۱۱	۶.۹۲	٦.٦۹	٦.۵٤	٦.۳٤	۰.۱۵	
۷.۹۱	۷.۵۷	۷.۱۳	٦.۸٦	٦.۵۲	٦.۳۱	٦.۰٦	۵.۸۷	۵.۷۱	۵.۵۲	۵.٤	۵.۲٤	۰.۲	
٦.۸۲	٦.۵۲	٦.۱۵	۵.۹۱	۵.٦۲	۵.٤٤	۵.۲۲	۵.۰٦	٤.۹۲	٤.۷٦	٤.٦۵	٤.۵۱	۰.۲۵	
٦.۰٤	۵.۷۷	۵.٤۳	۵.۲٤	٤.۹۸	٤.۸۲	٤.٦۲	٤.٤۸	٤.۳٦	٤.۲۱	٤.۱۲	٤	۰.۳	
۵.٤۵	۵.۲۱	٤.۹۱	٤.۷۲	٤.٤۹	٤.۳۵	٤.۱۷	٤.۰٤	۳.۹٤	۳.۸	۳.۷۲	۳.٦۱	۰.۳۵	
٤.۹۸	٤.۷۷	٤.٤۹	٤.۳۲	٤.۱۱	۳.۹۸	۳.۸۲	۳.۷	۳.٦	٤.٤۸	۳.٤	۳.۳	۰.٤	
٤.٦۱	٤.٤۱	٤.۱۵	٤	۳.۸	۳.٦۸	۳.۵۳	۳.٤۲	۳.۳۳	۳.۲۲	۳.۱٤	۳.۰۵	۰.٤۵	
٤.۳	٤.۱۱	۳.۸۷	۳.۷۲	۳.۵٤	۳.٤۳	۳.۲۹	۳.۱۹	۳.۱	۳	۲.۹۳	۲.۸٤	۰.۵	
۳.۲۸	۳.۱٤	۲.۹۵	۲.۸٤	۲.۷	۲.٦۲	۲.۵۱	۲.٤۳	۲.۳۷	۲.۲۹	۲.۲٤	۲.۱۷	۰.۷۵	
۲.۷۱	۲.۵۹	۲.٤٤	۲.۳۵	۲.۲۳	۲.۱٦	۲.۰۹	۲.۰۱	۱.۹٦	۱.۸۹	۱.۸۵	۱.۷۹	۱	
۲.۳۳	۲.۲۳	۲.۱	۲.۰۲	۱.۹۲	۱.۸٦	۱.۷۸	۱.۷۳	۱.٦۸	۱.٦۳	۱.۵۹	۱.۵٤	۱.۲۵	
۲.۰۷	۱.۹۷	۱.۸٦	۱.۷۹	۱.۷	۱.٦۵	۱.۵۸	۱.۵۳	۱.٤۹	۱.٤٤	۱.٤۱	۱.۳۷	۱.۵	HCo3/Ca
۱.۹٦	۱.۷۸	۱.٦۸	۱.٦۲	۱.۵٤	۱.٤۹	۱.٤۳	۱.۳۸	۱.۳۵	۱.۳	۱.۲۷	۱.۲۳	۱.۷۵	
۱.۷	۱.٦۳	۱.۵٤	۱.٤۸	۱.٤	۱.۳٦	۱.۳۱	۱.۲٦	۱.۲۳	۱.۱۹	۱.۱٦	۱.۱۳	۲	
۱.۵۸	۱.۵۱	۱.٤۲	۱.۳۷	۱.۳	۱.۲٦	۱.۲۱	۱.۱۷	۱.۱٤	۱.۱	۱.۰۸	۱.۰٤	۲.۲۵	
۱.٤۷	۱.٤	۱.۳۲	۱.۲۷	۱.۲۱	۱.۱۷	۱.۱۲	۱.۰۹	۱.۰٦	۱.۰۲	۱	۰.۹۷	۲.۵	
۱.۳	۱.۲٤	۱.۱۷	۱.۱۳	۱.۰۷	۱.۰٤	۱	۰.۹٦	۰.۹٤	۰.۹۱	۰.۸۹	۰.۸۵	۳	
۱.۱۷	۱.۱۲	۱.۰٦	۱.۰۲	۰.۹۷	۰.۹٤	۰.۹	۰.۸۷	۰.۸۵	۰.۸۲	۰.۸	۰.۷۸	۳.۵	
۱.۰۷	۱.۰۳	۰.۹۷	۰.۹۳	۰.۸۸	۰.۸٦	۰.۸۲	۰.۸	۰.۷۸	۰.۷۵	۰.۷۳	۰.۷۱	٤	
۰.۹۹	۰.۹۵	۰.۹	۰.۸٦	۰.۸۲	۰.۷۹	۰.۷٦	۰.۷٤	۰.۷۲	۰.٦۹	۰.٦۸	۰.٦٦	٤.۵	
۰.۹۳	۰.۸۸	۰.۸۳	۰.۸	۰.۷٦	۰.۷٤	۰.۷۱	۰.٦۹	۰.٦۷	۰.٦۵	۰.٦۳	۰.٦۱	۵	
۰.۷٤	۰.۷۱	۰.٦۷	۰.٦٤	۰.٦۱	۰.۵۹	۰.۵۷	۰.۵۵	۰.۵۳	۰.۵۲	۰.۵	۰.٤۹	۷	
۰.۵۸	۰.۵٦	۰.۵۳	۰.۵۱	۰.٤۸	۰.٤۷	۰.٤۵	۰.٤۳	۰.٤۲	۰.٤۱	۰.٤	۰.۳۹	۱۰	
۰.۳۷	۰.۳۵	۰.۳۳	۰.۳۲	۰.۳	۰.۲۹	۰.۲۸	۰.۲۷	۰.۲٦	۰.۲٦	۰.۲۵	۰.۲٤	۲۰	
۰.۲۸	۰.۲۷	۰.۲۵	۰.۲٤	۰.۲۳	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۲	۰.۲	۰.۱۹	۰.۱۸	۳۰	۱۱٤

کلسیم و بی کربنات برحسب میلی اکی والنت در لیتر وشوری برحسب دسی زیمنس بر متر

نتایج تجزیه آب آبیاری به صورت زیر است :

$S.A.R_{adj}$ رابا Ca اصلاح شده مقایسه فرمایید

$Co3 = 0.42 \quad Na = 7.73 \quad Ca = 2.32$

$HCo3 = 3.66 \quad Mg = 1.44 \quad EC_{iw} = 1.15\ ds/m$

1) $$SAR_{adj} = \frac{Na}{\sqrt{(Ca+Mg)/2}} = \frac{7.73}{\sqrt{(2.32+1.44)/2}} = 5.64$$

2) $$SAR_{adj} = SAR_{iw}\left[1+\left(8.4-PH_c\right)\right] = 5.64\left[1+(8.4-7.4)\right] = 11.3$$

$$PH_c = (pk_2 - pk_c) + p(Ca+Mg) + p(Co_3 + HCo_3) = 2.3+2.7+2.4 = 7.4$$

$pk_2 - pk_c = 2.3$

$p(Ca+Mg) = 2.7$

$p(Co_3 + HCo_3) = 2.4$

3) $$SAR_{adj} = \frac{Na}{\sqrt{(Ca_x+Mg)/2}} = \frac{7.73}{\sqrt{(1.43+1.44)/2}} = 6.45$$

$EC_{iw} = 1.15\ ds/m$

$\frac{HCo_3}{Ca} = 1.76$

۵- سختي T.H برحسب ميلي گرم در ليتر Total Hardness

سختی شامل

سختی موقت (ناپایدار) Temporary Hardness یا کربناته که در افزایش حرارت ویا کاهش فشار رسوب می نماید ناشی از بی کربنات های کلسیم و منیزیم

سختی دایم (پایدار) Permanent Hardness یا غیر کربناته که در افزایش حرارت ویا کاهش فشار رسوب نمی نماید ناشی از سولفات، کلرور کلسیم و منیزیم

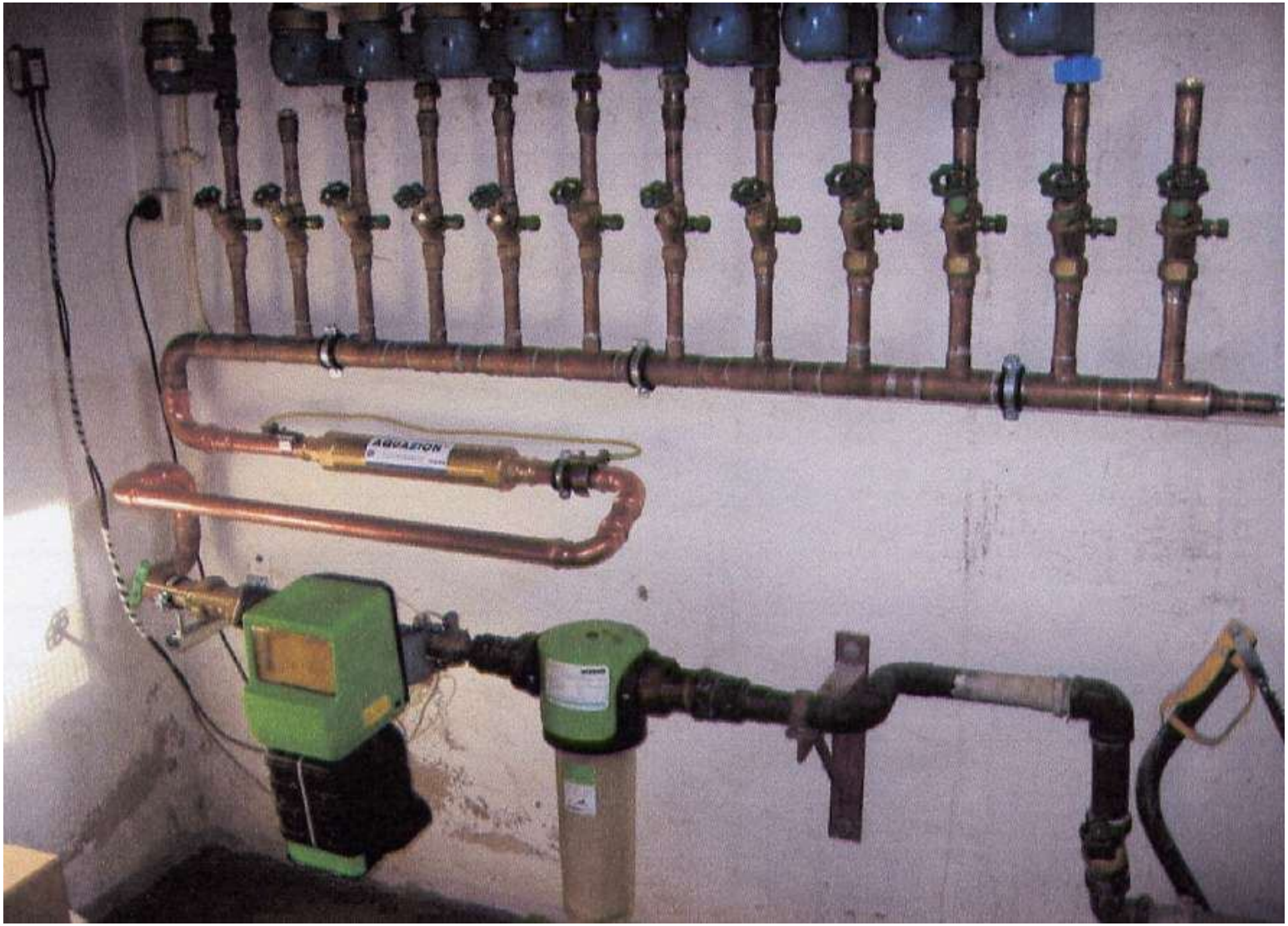
سختی کل Total Hardness حاصل جمع سختی موقت به اضافه سختی دایم

واحد بین المللی بیان سختی آب:
ppm معادل کربنات کلسیم یا میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم

$$T.H = 2/496Ca + 4/115Mg$$

کلسیم ومنیزیم برحسب میلي گرم بر ليتر یا ppmبیان میشوند
در صورت وجود آهن ،آلومنیم ،روي،منگنز واسترانسیم مقایر آنها بر حسب ميلي گرم در ليتر ضربدر

Fe X ۷۹۲/۱
Al X ۵۶۴/۵
Zn X ۵۳۱/۱
Mn X ۸۲۲/۱
Sr X ۱۴۲/۱

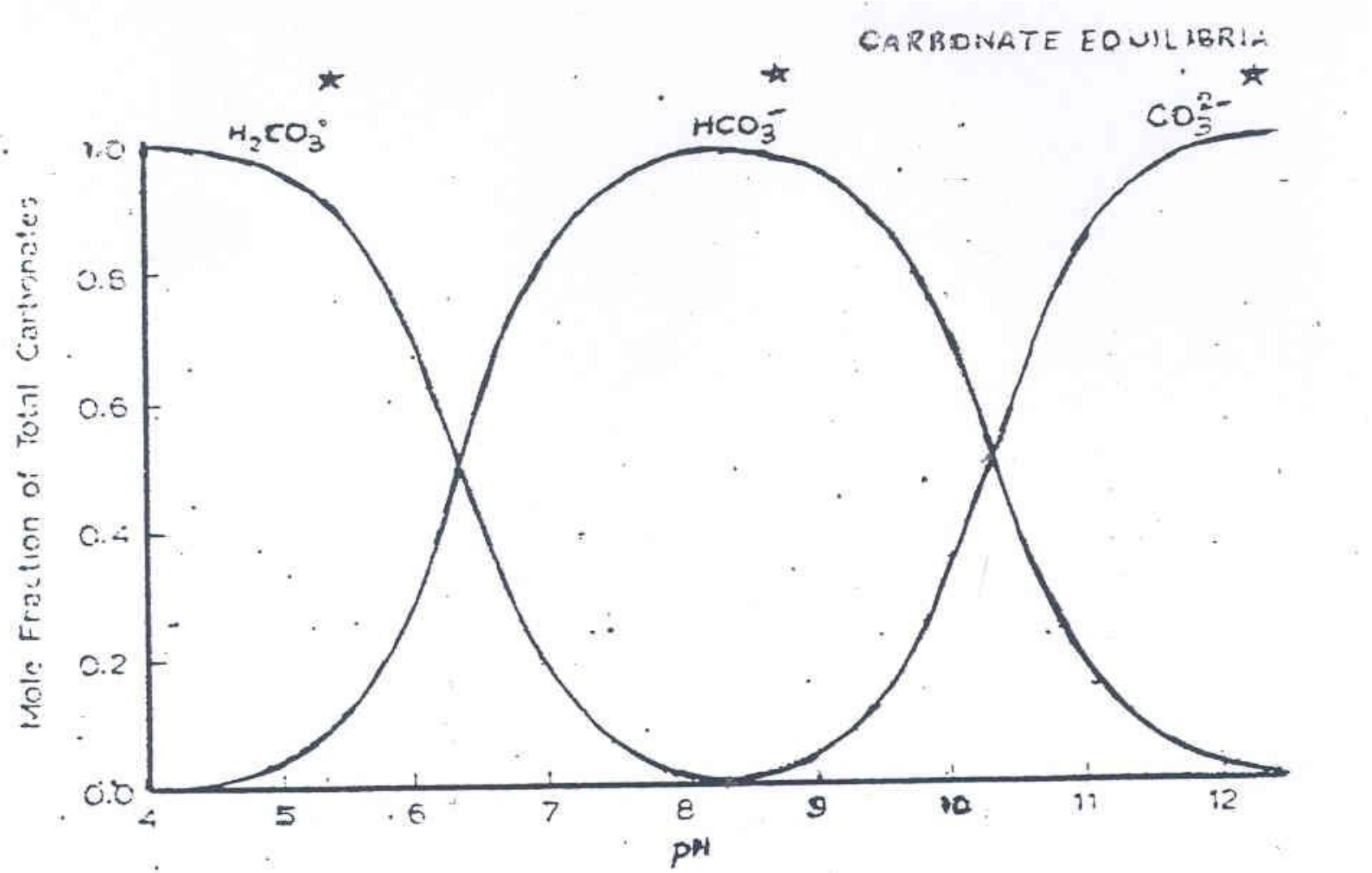

ABGASTION

باقیمانده کربنات وبی کربنات

- برحسب میلی اکی والانت در لیتر
- از رابطه زیر محاسبه می گردد

$$\underline{R.S.C_{meq/L}} = (Co^{-2}_{3} + HCo^{-}_{3}) - (Ca^{+2} + Mg^{+2})$$

کلیه عناصر بر حسب میلی اکی والانت در لیتر



The effect of pH on the distribution of carbonate species in solution.

خصوصیات بیولوژیکی آب آبیاری

جلبکها

انواع جلبکها

-۱-جلبکهای آبی-

-۲ جلبکهای سبزآبی

۳- جلبکهای قرمز و قهوه ای

کنترل و رشد جلبکها :

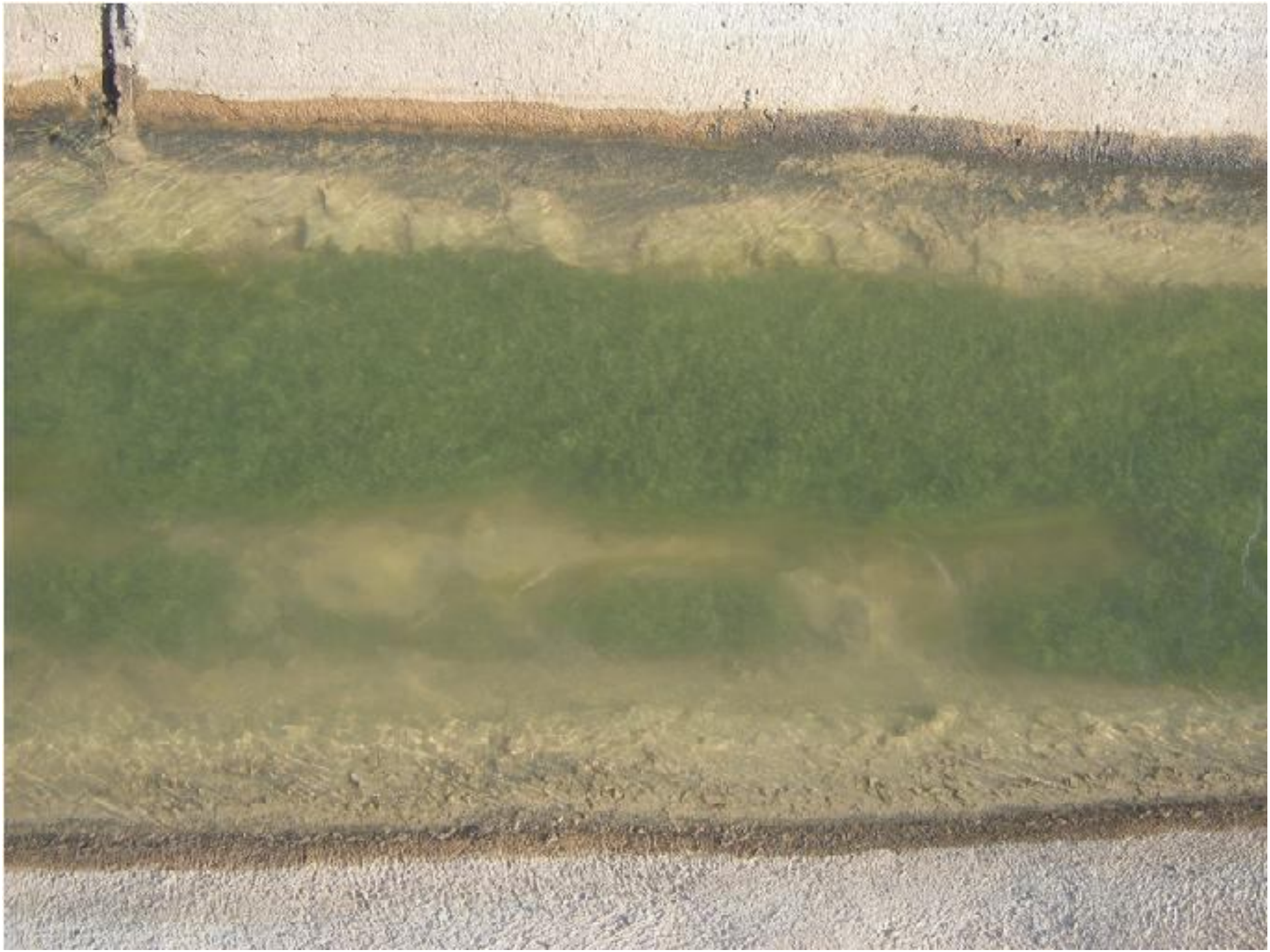
۱- بصورت مکانیکی

۲- ایجاد سایه روی منابع آب

۳- استفاده از سولفات مس (کات کبود) ۵/۰ تا۲ میلیگرم درلیتربشرط عدم استفاده از فلزدرسیستم

۴- استفاده از کلر غلظت ۱۰ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر بمدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه

خزه ها قارچها باکتریها



شاخص های مهم آب

پارامترهای اصلی تعیین کننده کیفیت آب

- ***الف –برخی شاخص های فیزیکی (مواد معلق آب)***،
- کل مواد جامد معلق (TSS)، کدریت (بر حسب NTU نور متفرق شده یا TTU نور عبور کرده) و رنگ آب (CU).
- ***ب -شاخص های شیمیایی (املاح محلول آب)***،
- هدایت الکتریکی آب (EC) ،اسیدیته(PH)، نسبت جذب سدیمی (S.A.R)
- باقیمانده کربنات وبی کربنات (R.S.C)، سختی کل (TH) و کل املاح محلول جامد TDSکاتیونها و آنیونها.....
- ***ج -برخی شاخص های بیولوژیکی (آلودگیهای آلی آب)***،
- *ناخالصیهاي بیولوژیکي* ***مانند*** *خزهها ،جلبکها ،قارچها ،باکتري ها*
- اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی BOD، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی COD

شاخص های آلودگی به مواد آلی

- آلاینده های آلی آب بسیار متنوع ،اندازه گیری آنها پر هزینه است.
- شاخصهای تعیین مواد آلی آب و پساب عبارتند از:

BOD : یا اکسیژن محلول باقیمانده

این شاخص معیاری از مواد آلی قابل تجزیه بوسیله باکتریهای هوازی است.

BODو روش تعیین آن

- BODبه دما و زمان بستگی دارد.
- **$BOD_{۵}$ یعنی مقدار اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه مواد آلی توسط باکتریها در مدت ۵ روز و در دمای ۲۰°C است.**
- شاخص ا ستاندارد در سطح جهان پذیرفته شده است.
- معرف مقدار اکسیژن مورد نیاز باکتری برای تجزیه همه مواد آلی تجزیه پذیر است.

مراحل تعیین BOD_5

- ۲ نمونه يك ليتري از فاضلاب يا فاضلاب رقيق شده را در بطری درب دار می ريزند.
- میزان ا کسیژن محلول یکی از نمونه ها را اندازه گیری می کنند.
- نمونه دیگر را به مدت ۵ روز در دمای ۲۰°C در انکوباتور قرار می دهند.
- بعد از ۵ روز **اکسیژن محلول باقیمانده** را اندازه گیری می کنند.
- مقدار میلی گرم اکسیژن مصرف شده به ازاء یک لیتر نمونه BOD_5 آن فاضلاب است.

COD یا اکسیژن مورد نیاز شیمیایی

- COD تقریباً معرف همه مواد آلی آب می باشد. مقدار اکسیژن لازم برای اکسید کردن کامل مواد آلی آب است.
- **COD ، مقدار اکسیژن مورد نیازی است که باید توسط اسید کرومیک تأمین شود تا همه مواد آلی به Co_2 اکسید شود.**
- COD معرف مواد آلی قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه بوسیله باکتری می باشد.
- COD کم تر از ۴۰۰ppm معرف فاضلاب رقیق است.
- هر چه نسبتBOD/COD به یک نزدیک ترباشد، تصفیه بیولوژیکی موفق تراست.

شاخص بهداشتی بودن آب

- MPN شاخص آماری از تعداد اشرشیاکلی
- MPN آب شرب باید صفر باشد.
- MPN فاضلاب تصفیه شده نباید از ۳۰۰ بیشتر باشد
- اشرشیاکلیفرم (کلیفرم روده ای)، باکتری بسیار مقاوم، شناسایی آن ساده وارزان، بیماری زا نیست، عدم وجود آن به منزله اطمینان از عدم وجود هر نوع ویروس و باکتری دیگر در آب است.

شاخص های استاندارد فاضلاب تصفیه شده

پارامتر	متوسط ماهانه	متوسط هفتگی
BOD5(بر حسب mg/l)	۳۰	۴۵
TSS(mg/l)	۹۰	۱۳۵
PH	۶-۹	۶- ۹
کلیفرم روده ای (MPN)	۲۰۰	۴۰۰

مراحل و واحدهای تصفیه فاضلاب شهری

تصفیه اولیه، تصفیه ثانویه و تصفیه پیشرفته

تصفیه اولیه یا تصفیه مکانیکی یا فیزیکی؛

شامل واحدهای؛

آشغالگیر، درشت و ظریف جهت حذف مواد جامد شناور و درشت

- ایستگاه پمپاژ؛ جهت انتقال فاضلاب به قسمتهای مختلف و بی نسج
- کانال شن گیر و چربی گیر
- تانک یا حوضچه ته نشینی، آخرین بخش، توقف ۲- ۱۲ ساعته جهت ته نشین شدن ذرات

تصفیه ثانویه (بیولوژیکی)

- تصفیه ثانویه یعنی کاهش مواد آلی قابل تجزیه بوسیله باکتریها (BOD) است.
- باکتریها از مواد آلی و مواد معدنی موجود در فاضلاب تغذیه می کنند.
- باکتریها به اکسیژن، کربن، ازت و فسفر بیش از سایر مواد نیاز دارند.
- عناصر دیگر مورد نیاز باکتریها، S , K , Ca و Mg هستند.
- مواد سمی نظیر فنل، فلزات سنگین و ... نباید حضور داشته باشد.
- مقدار H و P باید متناسب با BOD_5 فاضلاب باشد، اگر کمتر باشد، باید اضافه شوند.

روشهای مختلف تصفیه بیولوژیکی فاضلاب

سه روش تصفیه بیولوژیکی عبارتند از: سیستم لاگونی یا برکه ای، روش فیلترهای چکنده و سیستم لجن فعال

۱- سیستم لاگونی (برکه ای) یا تصفیه طبیعی فاضلاب

- لاگون یا گودالی به عمق ۳ تا ۵ متر و عرض چند متر و طول چند صد متر است.
- فاضلاب وارد لاگون (برکه) می شود به آرامی خارج می شود.
- طی عبور آب از لاگون، مواد آلی بوسیله باکتریهای هوازی تجزیه می شوند.
- مواد معلق ته نشین می شوند.
- زمان توقف (ماند) $T = V/Q$ و V حجم لاگون و Q دبی جریان فاضلاب و زمان توقف معمولاً ۳ تا ۸ ماه است).
- فاضلاب خروجی برای مصارف کشاورزی قابل استفاده است.

شرایط مناسب جهت عملکرد مناسب سیستم لاگون

- کاهش زمان ماند یا توقف فاضلاب در لاگون از طریق کاهش عمق لاگون
- رقیق کردن فاضلابهای غلیظ با آب کم تر آلوده.
- کمک به رشد جلبک ها (تولید اکسیژن بیشتر) و یا در مواردی جلوگیری از رشد آنها (لاشه آنها مواد آلی است):
- هوادهی برکه ها جهت کاهش زمان ماند برکه های تثبیت یا اکسایش سریع.

۲- روش فیلترهای چکنده

- در این روش تجزیه مواد الی بوسیله باکتریها در بستر فیلتر چکنده انجام می شود.
- فیلترهای چکنده، فیلترهایی با ابعاد خیلی بزرگ هستند. ارتفاع آنها چندین متر است.
- آب از بالای فیلتر بوسیله نازل روی بستر فیلتر پاشیده می شود.
- ذرات درشت در بالای فیلتر و ذرات ریز در پایین قرار دارند.
- از پایین فیلتر هوا وارد می شود.
- برای کارایی بهتر، قسمتی از فاضلاب خروجی را به ورودی برگشت می دهند.

۳- سیستم لجن فعال

اجزاء اصلی این سیستم دو استخر هوادهی و ته نشینی می باشند.

در استخر هوادهی؛

- توده ای از میکروبها موسوم به لجن فعال با فاضلاب بطور کامل مخلوط می شود.
- مخلوط فاضلاب و لجن فعال بوسیله کمپرسورهایی هوادهی می شود (مدت ۵ تا ۷ ساعت)
- لجن حاصل که شناور است به استخر ته نشینی منتقل می شود.
- در استخر ته نشینی، لجن شناور ۳ تا ۵ ساعت می ماند تا ذرات معلق ته نشین شود.
- قسمتی از لجن فعال به استخر هوادهی برگشت داده می شود.

مقایسه سه روش های مختلف تصفیه بیولوژیکی

ویژگی یا عملکرد	لاگون	فیلتر چکنده	لجن فعال
هزینه زمین مورد نیاز	بیشترین	متوسط	کمترین
سرمایه گذاری اولیه	کمترین	متوسط	بیشترین
هزینه عملیاتی وبهره برداری	کمترین	متوسط	بیشترین
کیفیت فاضلاب خروجی	متوسط یا ضعیف	متوسط یا خوب	خیلی خوب
مقاومت در مقابل شوک غلظتی یا سموم	عالی	متوسط	خیلی ضعیف
تخصص کاربران و پرسنل بهره برداری	عادی	متوسط تا ماهر	مهارت زیاد

تصفیه پیشرفته

- قبل از دفع فاضلاب تصفیه شده (خروجی تصفیه ثانویه) به محیط زیست باید آن را ضد عفونی (کلرزنی) کرد.
- فاضلاب تصفیه شده را وارد واحد استخر کلرزنی می کنند.
- در استخر کلرزنی، فاضلاب به مدت ۱۵ دقیقه درمجاورت کلر تزریقی قرار می گیرد.
- برای حذف کامل میکروارگانیسم ها، فاضلاب ضد عفونی شده را به لاگون های جدادهی، منتقل می کنند.
- در این لاگون ها (استخرهای بزرگ) فاضلاب مدتی می ماند، میکروارگانیسم در اثر گرسنگی از بین می روند.
- اگر قرار باشد از فاضلاب تصفیه شده در صنعت استفاده شود باید ناخالصی های آن را تا حد مجاز کاهش داد (تصفیه پیشرفته)

عوامل مؤثر روي كيفيت و كميت رسوب

- جنس سطح، مقدار رسوب روي سطوح ناصاف خيلي بيشتر و رسوب چسبنده‌تر است.
- PH و قليانيت آب؛ روي كميت و كيفيت رسوب تأثير دارد.
- زمان و سرعت رسوب كردن؛ هر چه سرعت رسوب كردن كندتر باشد، رسوب متراكم‌تر و سفت‌تر، با گذشت زمان چسبندگي و رسوب بيشتر.
- عوامل ديناميكي – تلاطم و جريان آب باعث سفت و سخت‌تر شدن رسوب مي‌شود.

اسمز معکوس

مقدمه – تعريف، کاربرد و تاريخچه اسمز معکوس

- اسمز معکوس فرايندي فيزيکي است.
- با اسمز معکوس مي‌توان از محلول، حلال تقريبا خالص را جدا کرد.
- ۹۹% مواد معدني و ۹۷% مواد آلي و کلوئيدي آب را مي‌توان حذف کرد.
- اقتصادي‌ترين روش تهيه آب آشاميدني از آب شور در مناطق کم‌آب است.
- کل ظرفيت روزانه واحدهاي اسمز معکوس در جهان در سال ۱۹۹۸، ۱۱.۳ ميليون متر مکعب بوده است که رو به افزايش است.

توصيه هاي مديريت بهره برداري از آب وخاك شور در توليد

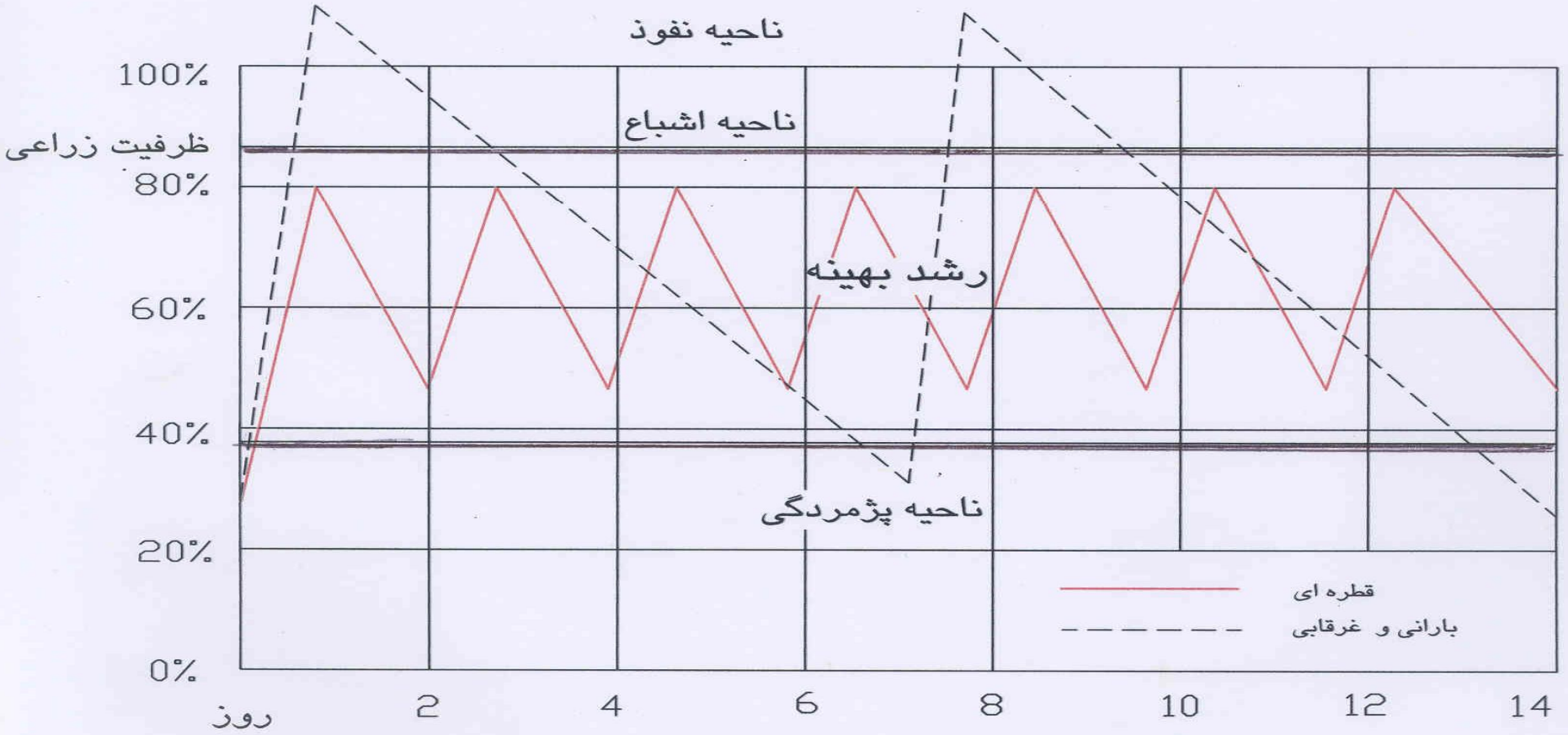
- ۱- عوامل گياه : نوع گياه ،واريته گياه ، مراحل رشد
- ۲- ويژه گيهاي كيفيت آب : شوري ،سديمي،سميت عناصر ويژه
- ۳- عوامل اقليمي : ميزان تبخير وتعرق ،الگوي بارش
- ۴- عوامل خاك : جنس خاك ،بافت خاك ،زهكشي
- ۵- عمليات زراعي : روش تهيه بستر ،زمان كاشت ،ميزان بذر ،آبياري قبل از كاشت
- ۶- مديريت كود دهي : استفاده از عناصر غذايي N.P.K،استفاده از مواد آلي
- ۷- عمليات خاص : شورزدايي (آبشويي) ،كاربرد مواد اصلاحي براي بهبود كيفيت خاك
- ۸- مديريت آب : روش آبياري ، وضعيت زهكشي ، زمان وميزان آبياري ، اختلاط آبها

مدیریت آبیاری برای استفاده از آب شور و لب شور

۱- **تشخیص و روش آبیاری** : در سراسر جهان آبیاری قطره ای بعنوان یک تکنولوژی که بطور همزمان با عث حفظ رطوبت خاک وافزایش عملکرد گیاه میشود شناخته شده است توزیع نمک در نیمرخ خاک غیر یکنواخت ولی پایدار است بهمین دلیل ریشه ها دقیقا در زیر قطره چکانها که میزان شوری کمترین حد می باشد تمرکز می یابند از معایب این است که بدلیل تجمع نمک در خارج از پیاز رطوبتی وعموما در نزدیکی سطح خاک سبب میشود در مواقع بارندگی نیز سیستم باید کار کند ضمنا بدلیل تجمع نمک در سطح خاک برای جوانه زدن گیاه در سال بعد نیز اشکال ایجاد می نماید که باید قبل ار آن یک آب سنگین داد

آبیاری تحت فشار قابلیت های ویژه ای از نظر امکان اعمال کنترل های لازم وکاهش حجم آب مصرفی را دارا می باشدلذا علاوه بر مصرف بهینه موجب یکنواختی توزیع آب و مواد شیمیایی مثل کود نیز می شود

مقایسه آبیاری قطره ای با آبیاری بارانی و آبیاری غرقابی



آبیاری قطره ای، به علت داشتن حجم کم آبیاری در دفعات زیاد، رطوبت خاک را نسبت به آبیاری بارانی و غرقابی در سطح بالاتری حفظ می کند همچنین سازگاری بیشتری برای استفاده از سیستم های اتوماسیون دارد

- **۲ـ کوتاه کردن فاصله آبیاریها** در روش آبیاری سطحی تغییر فاصله بین دو آبیاری و میزان ارتفاع اب قابلیت انعطاف زیادی ندارد در حالیکه در آبیاری تحت فشار این قابلیت وجود دارد

- **۳ـ ساعت آبیاري** چون در مناطق گرم وخشک بیشترین تبخیر در ساعات میانی روزاتفاق می افتد

لذا ضروری است در هنگام شب وساعات خنک اقدام به آبیاری نمود

۴-آبياري قبل از كاشت

۵- احداث زهكشي وشستشوي خاك

۶- اختلاط آبها

$$A = \frac{ECis \times Vis + ECiw \times Viw}{Vis + Viw}$$

- اگر آب شيرين وخاك شورباشد آن خاك قابل اصلاح است ولي اگر عكس آن باشد ممكن نيست هيچگاه نمي توان شوري خاك را كمتر از شوري آب آبياري نمود ولي راههاي وجود دارد تا از گسترش شوري جلوگيري نمود
- **در تنظيم آبشويي بايد توجه نمود**

۱ - بايستي در فواصل خنك آبياري انجام شود زيراLR به ET(تبخير وتعرق)بستگي دارد

۲ - براي ايجاد يكنواختي نفوذ پذيري بايد از شيوه هاي خاك ورزي براي برهم زدن خاك استفاده نمود

۳ -بجاي آبياري غرقابي بهتر است عمل آبياري در طي چند نوبت وبطور متناوب انجام شود

۴ - چون بارندگي براي آبشويي بسيار موثربر است لذا ميزان آب بارندگي را در برنامه آبشويي احتساب مي نمايند

- **قاعده كلی :** هر ارتفاع از ستون آب توانايي نمك زدايي به ميزان ۸۰%ازهمان ارتفاع خاك را دارد
- **آبشويی :** براي جلوگيري از افزايش املاح بالاتر از آستانه شوري گياه بايد آب ناحيه ريشه زهكشي شود
- **كسر آبشويی (L) :**نسبت آب مصرف شده (Diw) به آب زهكشي (Dd)

- **نياز آبشويی (LR) :** حداقل كسر آبشويي مورد نياز به منظور جلوگيري از كاهش محصول را نياز آبشويي گويند

- **تخمين عمق آب قابل زهكشی از ناحيه ريشه (Ddw)**

ميزان عمق آب آبياري Diwبه اضافه عمق آب ناشي از بارندگي Drwمنهاي عمق آب تبخير وتعرق كل DETبرابر است با ميزان عمق آب قابل زهكشي از ناحيه ريشه Ddw

$$Ddw = (Diw+Drw) - DET$$

آبياري به موقع وكافي مي تواند از ايجاد خطر شوري جلوگيري نمايد

آبياري كافي شامل آب مورد نياز گياه به اضافه آب مورد نياز آبشويي يراي شستن املاح بدون ايجاد روان آب ويا نفوذ به اعماق خاك

ET تبخير وتعرق روزانه

mm نيازآب خالص هر نوبت آبياري = ET X (دورآبياري) روز

$$\text{mm كل آب هر نوبت آبياري} = \frac{\text{نيازآب خالص هر نوبت آبياري}}{\text{راندمان آبياري (توان)}}$$

$$\text{mm آب مورد نياز گياه} = \frac{ET\ (\text{mm نيازآب خالص هر نوبت آبياري})}{1 - LR}$$

$$\text{آبياري سطحي} = \frac{Eciw}{5\ Ece - Eciw}$$

$$\text{آبياري قطره اي} = \frac{Eciw}{2\ MaxEce}$$

$$\text{آبياري باراني} = \frac{Eciw}{2Ece}$$

نمونه برداری از آب آبیاری برای آنالیز

۱-تهیه ظرف مورد نیاز

۲- نصب برچسب مشخصات شامل

- نام متقاضی
- تاریخ نمونه برداری
- محل نمونه برداری
- ثبت عناصر مورد نیاز آنالیز بر اساس معیار ها وضوابط طراحي آبياري تحت فشار

-الف- نمونه برداری از منابع آب سطحی

-ب - نمونه برداری از منابع آب زیر زمینی

آزمایش آب و خاک

علاوه بر تعیین بافت خاک و اطلاع از شرایط آب و هوایی محل اجرای طرح حداقل پارامترهای ذیل باید مشخص گردند .

الف : آبیاری بارانی

۱- در منابع سطحي تعيين T.S.S

۲- تعیین EC و محاسبه T.D.S

۳- تعیین کلسیم ، سدیم ، منیزیم و برآورد S.A.R

۴- تعیین میزان کلر و بر

۵- تعیین میزان PH

۶- تعیین میزان کربنات و بی کربنات

.

ب- تجزیه آب آبیاری در آبیاری قطره ای

- **تعیین مقدارمواد جامد معلق در آب TSS**
- **هدایت الکتریکي (EC)و محاسبه کل املاح محلول در آب آبیاری TDS**
- **سختی آب**
- **آهن**
- **PH**
- **تعیین کاتیونها (کلسیم ، سدیم ، منیزیم ...)وتعیین آنیونها (کلر،کربنات وبي کربنات ، بر..)**
- **نیاز اکسیژن بیولوژیکی (BOD)**
- **نیاز اکسیژن شیمیایی آب (COD)**
- **سولفید هیدروژن**
- **باکتریهای آهن دوست**
- **جمعیت باکتریها**

خطوط اصلی کیفیت آب آبیاری

Bucks 1982

محدودیت ااستفاده	تعداد باکتری n/ml	PH	T.H سختی mg/L	RSC meq/L	SAR	EC ds/m	T.D.S mg/L	T.S.S mg/L
بدون مشکل	<10000	7	<100	<1.25	<6	<0/75	<450	<50
متوسط	10000-50000	7-8	100-180	1.25-2.5	6-9	0/75-3	450-2000	50-100
مشکل زا	>50000	>8	>180	>2.5	>9	>3	>2000	>100

کاتیونها

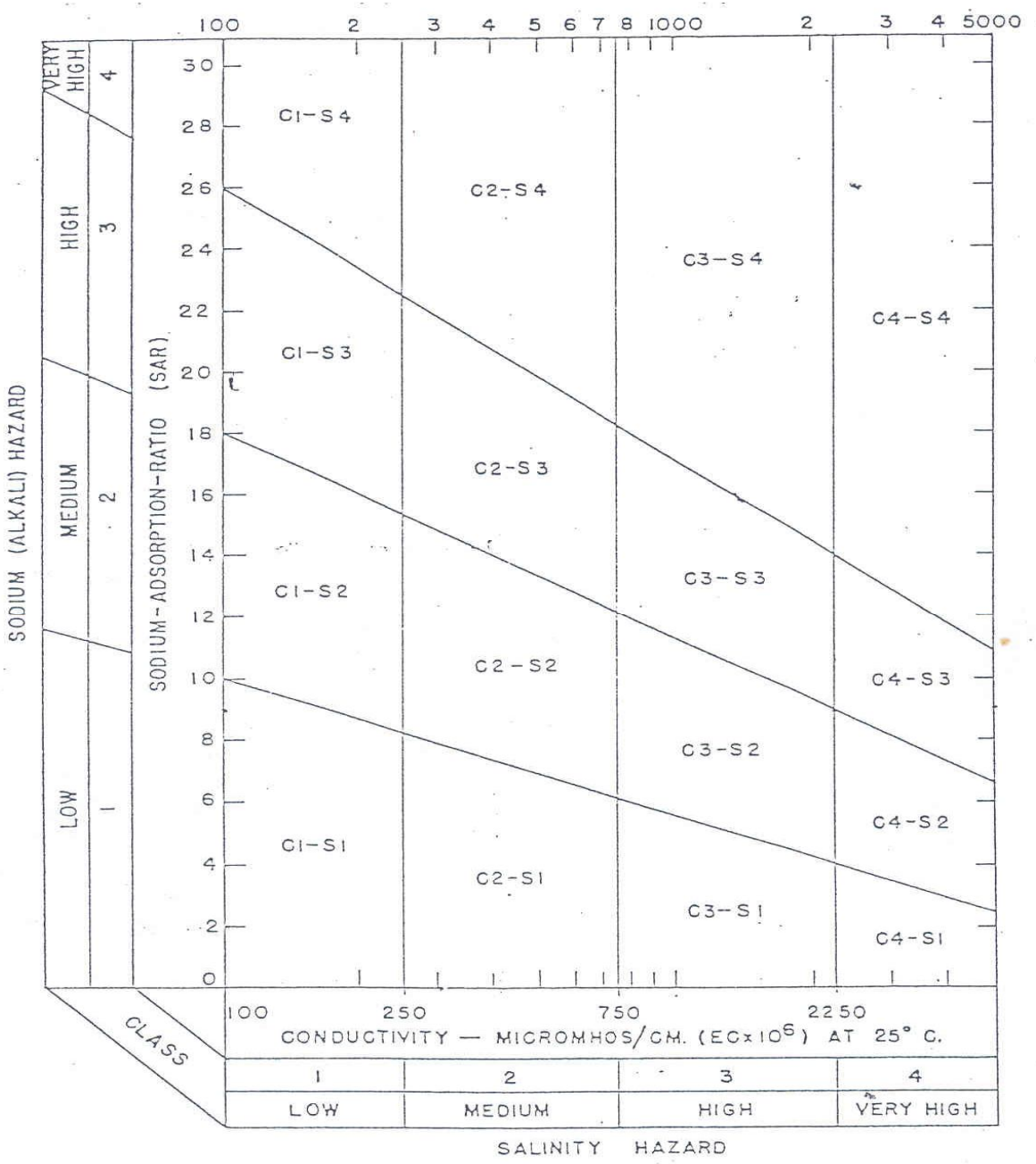
Mn^{++} mg/L ppm	Fe^{++} mg/L ppm	K^{+} meq/L	Ca^{++} meq/L	Mg^{++} meq/L	Na^{+} meq/L	محدودیت ااستفاده
<0/1	<0/2	<5	<5	<5	<3	بدون مشکل
0.1-1.5	0.2-1/5	5-20	5-20	5-20	3-9 **3<بارانی**	متوسط
>1.5	>1/5	>20	>20	>20	>9	مشکل زا

آنیونها

N mg/L ppm	SH_2 mg/L ppm	So_4^{-2} meq/L	Hco_3^- meq/L	Co_3^{-2} meq/L	B^- mg/L ppm	CL^- meq/L	محدودیت اا ستفاده
<5	<0/2	<4	<1/5	<1/5	<0/7	<4	بدون مشکل
5-30	0/2-2	4-12	1/5-8/5	1/5-8/5	0/7-3	4-12 **4<**بارانی	متوسط
>30	>2	>12	>8/5	>8/5	>3	>12	مشکل زا

جدول استاندارد هاي خروجي فاضلابها جهت مصارف كشاورزي وآبياري برحسب ميلي گرم در ليتر

نقره Ag	۱/۰	فنل C6H5OH	۱	منگنز Mn	۱	چربي (روغن)	۱۰
آلومنيوم Al	۵/۰	سيانور CN	۱/۰	موليبدن Mo	۰۱/۰	دترجنت ABS	۵/۰
ارسنيك As	۱/۰	كبالت Co	۰۵/۰	نيكل Ni	۲	BOD5	۱۰۰
بر B	۱	كرم Cr	۲	سرب Pb	۱	COD	۲۰۰
باريم Ba	۱	مس Cu	۲/۰	سلنيم Se	۱/۰	اكسيژن محلول	۲
بريليوم Be	۵/۰	فلورايد F	۲	سولفيد SH2	۳	كل موادمعلقTSS	۱۰۰
كادميوم Ca	۰۵/۰	آهن Fe	۳	سولفيت SO2	۱	PH	۶-۵/۸
كلر آزاد Cl	۲/۰	جيوه Hg	ناچيز	سولفات SO4	۵۰۰	كدورت	۵۰
كلريد Cl	۶۰۰	ليتيم Li	۵/۲	واناديوم V	۱/۰	رنگ	۷۵
فرم آلدئيد CH2O	۱	منيزيم Mg	۱۰۰	روي Zn	۲		



شکل ۳۴ - کلاسه بندی آب آبیاری (نمودار ویلکوکس)

طبقه بندی ویلکاکس (۱۹۵۸)

S1: آب دارای سدیم کمی است و می تواند برای آبیاری تمام خاکها قابل استفاده است. خطر ناشی از سدیم کم است ولی محصولات حساس به سدیم باید مورد توجه قرار بگیرند.

S2: آب دارای مقدار متوسط سدیم است و احتمال مسئله نفوذ در خاک رسی وجود دارد مگر دارای گچ باشد . خاک شنی یا آلی را می توان آبیاری کرد.

S3: آب دارای سدیم زیاد است. در اکثر خاکها مشکل نفوذ ایجاد می کند و نیاز به مدیریت ویژه، زهکشی مناسب، آبشویی زیاد و افزایش مواد آلی دارد. اگر گچ در خاک باشد مشکل نفوذ به تاخیر می افتد.

S4: آب دارای سدیم زیاد است و برای آبیاری مطلوب نیست. استفاده از گچ استفاده از آب را ممکن می سازد.

ارزیابی آب براساس سختی

درجه سختی	نوع آب
۶۰ - ۰ میلی گرم در لیتر	آب های نرم
۱۲۰ - ۶۱ میلی گرم در لیتر	آب های با سختی متوسط
۱۸۰ - ۱۲۱ میلی گرم در لیتر	آب ها ی سختی
بیش از ۱۸۰ میلی گرم در لیتر	آب های خیلی سختی