

روش استدلالی برای انعکاس شوری آب آبیاری در ایران

دکتر علی محمد معصومی

خلاصه :

در یک مدل محاسباتی که مبتنی بر تعادل آب و املاح در خاک است سعی گردیده روشی بنام روش استدلالی برای تعیین شوری آب آبیاری در ایران ارائه گردد که پارامترهای آنرا نوع خاک، مقاومت گیاه و راندمان آبیاری تشکیل می دهند، زیرا مطالعات مختلف در ایران، الجزایر، هندوستان و اسرائیل نشان می دهند که در این کشورها کاربرد سیستم امریکائیان برای طبقه بندی آب آبیاری از نظر شوری چندان رضایت بخش نمی باشد. دلیلی که در ایران می توان باری این مساله ذکر کرد احتمالاً "مقاوم شدن نسبی گیاهان زراعی در مقابل شوری بطور طبیعی و در شرایط کشت و کار طی قرون متمادی و نیز پائین بودن راندمان آبیاری است که بنوبه خود از نظر آبخوئی املاح تجمع یافته در خاک بین دو آبیاری متوالی قابل توجه می باشد.

مقدمه:

مطالعات مختلف (۴) نشان می دهد که تعیین میزان شوری آبهای آبیاری در ایران با معیار امریکائیان یا استفاده از دیاگرام آزمایشگاه شوری خاک در کالیفرنیا* (۷) نتایج چندان رضایت بخش نمی دهد، زیرا اگر آبهای زیر زمینی اغلب نقاط

* U.S. Salinity Laboratory

کشور مانند خراسان، فارس و کرمان را بر حسب این روش طبقه بندی کنند بسیاری از آنها مناسب آبیاری نبوده و خارج از این طبقه بندی قرار می گیرند، در حالی که کشاورزان از آنها استفاده می کنند و با در نظر گرفتن روش سنتی کشاورزی در ایران بطور نسبی محصول مناسبی نیز برداشت می کنند. در طبقه بندی آمریکاییان که بعداً توسط Peterson, Thorne (۵) اصلاح گردید حد شوری آب آبیاری ۶۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر گرفته شده است، در حالی که این حد نمی تواند عدد ثابت و مشخصی باشد زیرا چنانچه بعداً خواهیم دید مقدار آن بر حسب نوع گیاه، نوع خاک و میزان آب داده شده بآن فرق می کند. دلیل عدم تطبیق طبقه بندی آمریکاییان را با شرایط ایران می توان احتمالاً در دو عامل زیر جستجو کرد.

۱- ایران یک کشور قدیمی است که کشاورزی در آن بیش از قرن‌ها سابقه دارد و شاید از این نظر با آمریکا متفاوت باشد چون قسمت اعظمی از این کشور در اقلیم خشک و نیمه خشک واقع شده آبهای آبیاری مخصوصاً آبهای زیر زمینی آن طبیعتاً از کیفیت مناسب برخوردار نمی باشند ولی کشاورزان الزاماً از این آبها برای آبیاری استفاده کرده اند، بدین جهت بعید نیست که با گذشت زمان و براساس تئوری انتخاب طبیعی گیاهانی توانسته اند شوری این آبها را تحمل نمایند که مقاومت زیادتری داشته اند و از طرف دیگر این مقاومت بتدریج در آنها تقویت شده و به نسلهای بعدی انتقال پیدا کرده است، این موضوع از آن جهت در خور توجه است که Strogonov (۶) دانشمند روسی ثابت کرده است که می توان مقاومت گیاهان را در مقابل شوری آب آبیاری با خیساندن بذر آنها در محلولهای شور قبل از کاشتن آنها بطور مصنوعی افزایش داد و در واقع همان واکنشی را در آنها بوجود آورد که تزریق واکسن در انسان بوجود می آورد. بدین جهت می توان گفت که احتمالاً عمل واکسینه شدن بذر اغلب گیاهان زراعتی ایران در مقابل شوری بطور طبیعی و هنگام

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست

کاشتن آنها طی قرون متمادی صورت گرفته است.

۲- روش سنتی آبیاری در ایران اگر چه از نظر تلفات آب چندان مطلوب نیست اما بخاطر اینکه در هر بار آبیاری مقداری آب علاوه بر آنچه که مورد نیاز گیاه می باشد به خاک داده می شود از نظر استفاده از آبهای شور روش جالبی است، زیرا این مقدار اضافی آب آبیاری مخصوصاً در نقاطی که زهکشی خاک مناسب بوده است توانسته املاح اضافی خاک را که بین دو آبیاری متوالی در آن جمع می شود بشوید و از خاک خارج نماید.

مسئله طبقه بندی آب آبیاری از نظر شوری تنها مربوط به ایران نیست مطالعات Durand (۵) در الجزایر نشان می دهد که کاربرد طبقه بندی آمریکایی در این کشور نیز نتایج رضایت بخش نداده است در اسرائیل - هندوستان و مجارستان (۵) نیز وضع بهمین منوال است، بررسیهای Yaron و همکارانش (۸) در اسرائیل نشان داده است که تقریباً ۶۰٪ آبهای آبیاری این کشور با معیار آمریکاییان زیاد مناسب آبیاری نمی باشند، بدین جهت در این کشورها سعی گردیده آبهای آبیاری را با شیوه های دیگری طبقه بندی نمایند Durand (۵) آبهای آبیاری را از نظر شوری بر حسب نوع گیاه و نوع خاک طبقه بندی کرده و با این روش حد شوری آب آبیاری را برای نباتات گرمسیری مقاوم حتی تا ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر بالا برده است.

اگر چه ظاهراً بنظر می رسد که طبقه بندی Durand برای کشورهایمانند ایران که مشخصات اقلیمی آن شبیه الجزایر است بهتر از طبقه بندی آمریکاییان می باشد، معزاً در این طبقه بندی نیز دلیل علمی خاص ارائه نشده و احتمالاً بیشتر متکی به تجربیات نویسنده آنست. بدین جهت در این مقاله سعی گردیده طریقه های برای طبقه بندی آبهای آبیاری ایران از نظر شوری ارائه گردد که اصول آن مبتنی بر تعادل آب و املاح در خاک بوده و در واقع جنبه علمی و استدلالی داشته باشد،

بهمین علت آنرا روش استدلالی نام برده‌ایم ، زیرا کوشش شده است تا پارامترهایی که در حال حاضر در کشاورزی و آبیاری ایران دخالت دارند در آن ملحوظ گردد و رویهمرفته با شرایط کشاورزی مملکت سازگاری بیشتری داشته باشد .

روش کار :

بطور کلی برای اینکه بتوان شوری یک آب آبیاری را مورد ارزیابی و سنجش قرارداد تنها دانستن غلظت آن کافی نیست بلکه لازم است عوامل دیگری را نیز که در کار برد آن تاثیر دارند مورد توجه قرارداد ، در یک مدل خاک ، آب ، املاح و گیاه که در حال تعادل می‌باشند می‌توان این عوامل را بصورت زیر نوشت .

۱- نوع گیاهی که کشت می‌شود و میزان مقاومت آن به شوری ، این عامل را می‌توان بصورت E_{cex} یا هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک نشان داد .

۲- نوع خاکی که مورد استفاده قرار می‌گیرد که می‌توان آنرا بصورت f نمایش داد .

۳- مقدار آبی که به خاک داده می‌شود یا در واقع راندمان آبیاری که می‌توان آنرا بصورت R نشان داد .

برای اینکه بتوان عوامل فوق را در طبقه بندی آب آبیاری و محاسبه شوری آن دخالت داد باید از آن مدلی ساخت ، بنا بر این اصل این روش بر مبنای مدل سازی است .

فرض کنیم در این مدل گیاهی که مقاومت آن به شوری مقدار معینی است کاشته شده و با آبی که شوری معینی دارد آبیاری می‌شود و شوری خاک نیز درست باندازه‌ای است که گیاه می‌تواند آنرا تحمل کند .

برای اینکه این گیاه بتواند در این شرایط به رشد خود ادامه

دهد باید شوری خاک باندازه‌ای باشد که میزان آن در مدت رشد گیاه از حد مجاز تجاوز نکند برای این کار باید همیشه مندار بیشتری آب علاوه بر نیاز آبی گیاه به خاک داده شود تا این آب اضافی مانع از تجمع املاح در خاک گردد .

در حالت کلی با توجه به مطالعات و همکاری‌ها (۲) می‌توان بیلان آب و املاح را در خاک با مجموع آب و املاحی که بر خاک اضافه می‌شود و از آن خارج می‌گردد بصورت روابط زیر نوشت .

$$I + N + G = E_t + P + \Delta V \quad (1)$$

$$I.C_i + N.C_n + G.C_g = P.C_p + \Delta Z \quad (2)$$

در این روابط .

I = مقدار کل آب اضافه شده به خاک

N = میزان بارندگی (بارندگی موثر که در خاک نفوذ می‌کند)

G = مقدار آبی که توسط نیروی موئین به خاک اضافه می‌شود

E_t = میزان تبخیر و تعرق

P = مقدار آبی که توسط زهکشی از خاک خارج می‌شود

V = تغییرات رطوبت در خاک که می‌توان آنرا در یک

مدت طولانی برابر صفر گرفت .

C_g, C_n, C_i به ترتیب غلظت آب آبیاری ، بارندگی

و نیروی موئین و ΔZ نیز تغییرات املاح در خاک می‌باشند .

برای اینکه در مدت رویش گیاه شوری خاک ثابت بماند

لازم است مجموع املاح اضافه شده به خاک برابر مجموع املاح

خارج شده از آن گردد ، بعبارت دیگر جمع جبری ΔZ برابر صفر

شود . در حالت تعادل غلظت املاح آب موئین با غلظت آب

زهکشی یکسان است ، از طرف دیگر بین غلظت آب زهکشی و

غلظت املاح خاک در ظرفیت زراعی رابطه زیر برقرار است :

$$C_p = f.C_n \quad (3)$$

f ضریبی است که در اصطلاح بنام قدرت آبشویی خاک

نامیده میشود مقدار آن کمتر از یک بوده ، برای خاکهای شنی حداکثر و در مورد خاکهای رسی حداقل می باشد .

در اینصورت اگر از املاح اضافه شده به خاک توسط بارندگی و نیز میزان آب موئین صرفنظر کنیم و در روابط بالا به جای غلظت املاح ، هدایت الکتریکی آنها را قرار دهیم و نیز غلظت املاح خاک را بر حسب هدایت الکتریکی آن در عصاره اشباع در نظر بگیریم با ادغام سه رابطه فوق در یکدیگر می توان

$$I = (ET-N) \left\{ \frac{E_{ci}}{f(2E_{cex}-E_{ci})} + 1 \right. \quad (4)$$

اگر قبول کنیم که مقدار آبی که در اصل باید برای رویش گیاه بخاک داده شود برابر $(E_t - N)$ می باشد ، در اینصورت

$$R = \left\{ \frac{(E_t - N)}{I} \right. \quad (5)$$

با قراردادن رابطه فوق در رابطه (۴) و بسط آن می توان غلظت آب آبیاری را بصورت زیر محاسبه کرد :

$$1 = R \left\{ \frac{E_{ci}}{f(2E_{cex} - E_{ci})} + 1 \right.$$

$$2 f E_{cex} - F E_{ci} = R \cdot E_{ci} + 2 R f E_{cex} - R f E_{ci}$$

$$2 f E_{cex} (1-R) = E_{ci} (f+R - f \cdot R)$$

$$E_{ci} = \left\{ \frac{2fE_{cex} (1-R)}{f + R - f \cdot R} \right. \quad \text{نتیجه و بحث:}$$

در رابطه بالا دیده میشود که شوری مجاز یک آب آبیاری بسته عامل زیر بستگی دارد :

۱ - میزان مقاومت گیاه در مقابل شوری که آنرا بر حسب هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (E_{cex}) نشان می دهیم ،

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست

چون مقاومت گیاهان در مقابل شوری متفاوت است ، بنابراین هرچه مقاومت آنها زیادتر باشد از آبهای شورتری نیز می توان برای آبیاری استفاده کرد .

۲ - هرچه راندمان آبیاری کمتر باشد از آب شورتری می توان برای آبیاری استفاده کرد . بنابراین اگر فرض کنیم در این رابطه مقدار R بطرف صفر میل کند دیده می شود که مقدار شوری آب آبیاری دو برابر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک می گردد یا

$$R \longrightarrow \circ$$

$$E_{ci} \longrightarrow E_{cex}$$

بعبارت دیگر می توان گفت در حالت حد یعنی وقتی که مقدار آبی که به خاک داده می شود در مقابل مقداری که گیاه برای رویش خود احتیاج دارد بی نهایت زیاد باشد بطوری که راندمان آبیاری بطرف صفر میل کند ، در آنصورت شوری آب آبیاری یا شوری حد نمی تواند از دو برابر شوری خاک در رطوبت اشباع تجاوز نماید باید یادآوری کرد که معمولاً در خاکهایی که بافت متوسط دارند هدایت الکتریکی محلول خاک در ظرفیت زراعی تقریباً دو برابر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک می باشد (در اینجا محاسبات فوق برای یک خاک بافت متوسط انجام شده است ، بدیهی است که در مورد خاکهای دیگر بجای ضریب ۲ باید نسبت رطوبت خاک در حالت اشباع به ظرفیت زراعی را در نظر گرفت) .

در حالت عکس اگر راندمان آبیاری افزایش پیدا کند از غلظت آب آبیاری کاسته می شود ، در این صورت اگر R بطرف یک میل کند ملاحظه می شود که غلظت آب آبیاری بطرف صفر

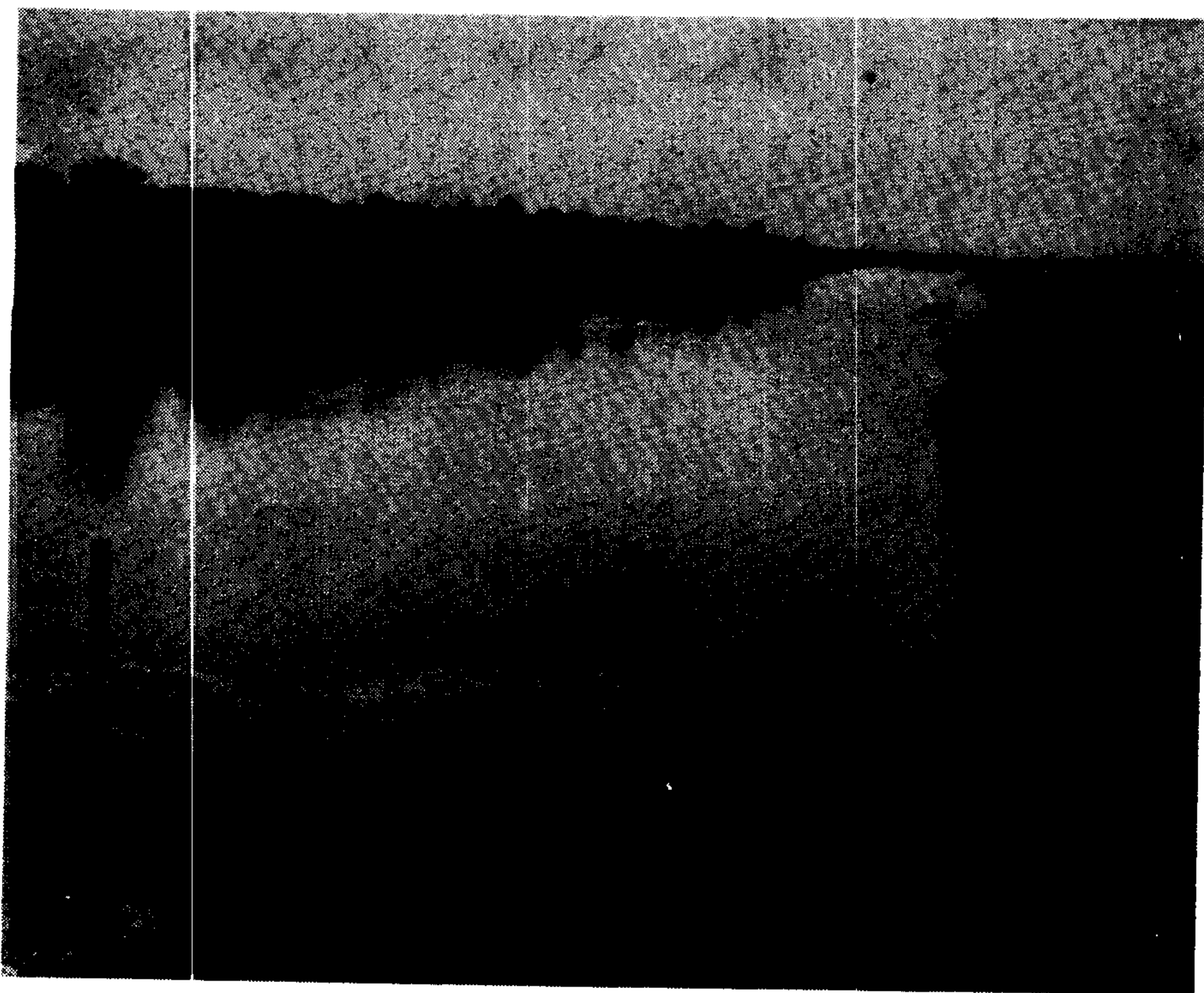
$$R \longrightarrow 1$$

$$E_{ci} \longrightarrow \circ$$

بعبارت دیگر می توان گفت که با در نظر گرفتن رابطه بالا استفاده از آبهای شور برای آبیاری با راندمان صد درصد امکان پذیر نیست و بایستی همیشه مقداری آب بیشتر از آنچه که گیاه

۹/۶	%۲۵
۵/۳	%۵۰
۳/۲	%۷۵

بعبارت دیگر می‌توان گفت که در طبقه بندی آب‌آبیاری با استفاده از روش فوق انعطاف بیشتری دیده می‌شود، معهذالزام به تذکر است که روشی که در اینجا بیان گردید در واقع یک روش استدلالی است که بیشتر متکی به محاسبات و مدل سازی است، امید است محققان این رشته آنرا با تجربه‌نیز درآمیزند و نتایج دلخواه از آن کسب کنند.



نیاز دارد به خاک‌داد تا شوری خاک افزایش پیدا نکند، بنابراین در مواقعی که آب‌آبیاری شورا است باید از روشهای آبیاری قطره‌ای و بارانی که راندمان آبیاری در آنها بیشتر از روشهای سنتی است با احتیاط استفاده کرد و راندمان این روشهای آبیاری را طوری تنظیم کرد که باعث افزایش شوری خاک نگردند.

۳- نوع خاک که آنرا در این رابطه بصورت پارامتر f نشان داده‌ایم در کاربرد آبهای شور نقش مهمی دارد. در این رابطه دیده می‌شود که در مورد یک گیاه معین و باراندمان آبیاری معین هر چه مقدار f کوچکتر گردد از غلظت آب آبیاری نیز کاسته می‌شود و برعکس هر چه مقدار F بزرگتر باشد یا بعبارت دیگر هر چه بافت خاک سبک تر باشد با مقایسه آن با خاکهای سنگین از آب شورتری می‌توان برای آبیاری استفاده کرد، شاید یکی از دلایلی که Boyko و دیگران (۱) در اسرائیل خاکهای شنی را برای آبیاری با آب دریا انتخاب کرده‌اند، اینست که میزان ضریب f در این خاکها حداکثر است.

با توجه به آنچه که گفته شد دیده می‌شود که نمی‌توان آب آبیاری را از نظر شوری بطور مطلق طبقه‌بندی کرد. و باید این کار را بر حسب شرائط آبیاری و چگونگی استفاده از آب و خاک انجام داد. بسا که اتفاق افتد بتوان از آبی که کیفیت خوبی ندارد اگر در یک خاک مناسب باراندمان مناسبی بکار برده شود نتایج مفیدی بدست آورد و این موضوع فرق عمده‌ای است که این روش باروش آمریکائیان دارد. بعنوان مثال اگر فرض کنیم گیاهی داشته باشیم که بتواند در خاکی که بافت متوسط داشته ($f = 0/5$) و هدایت الکتریکی عصاره اشباع آن ۸ میلی‌موس بر سانتیمتر است رشد کند، در صورتی که مثلا بخواهیم آنرا باراندمانهای ۲۵%، ۵۰% و ۷۵% آبیاری کنیم با توجه به رابطه (۶) می‌توان از آبهای با شوری متفاوت زیر استفاده کرد.

R راندمان آبیاری EC_i (غلظت آب آبیاری به میلی‌موس

بر سانتیمتر).

محیط‌شناسی

REFERENCES

- 1) – Boyko H. (1962), Main Principles of direct irrigation with sea water, Research council of Israel, Negev. Institute of Arid zone Research, Beersheba.
- 2) – Dieleman P.J. (1963). Reclamation of salt affected soils in Iraq. Wageningen.
- 3) – Durand (1958), Les sols irrigables. Imbert Alger.
- 4) – Massoumi A.M. (1971), Etude pedologique semi-detaillée et classification des sols de régions de Esparayen et Sabzevar.
- 5) – Shalhevet Y. Yaron B and Kovda U.A. (1973) Quality of irrigation water, in Irrigation, Drainage and Salinity, UNESCO.
- 6) – Strogonov B.P. (1962), Physiological basis of salt tolerance of plants. Israel Program for scientific translation, Jerusalem.
- 7) – U.S. Salinity laboratory (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.
- 8) – Yaron B. (1973) water suitability for irrigation, in Arid Zone Irrigation. Chapman and Hall, New York.