روش استدلالی برای تعیین شوری آب آبیاری در ایران

دکتر علی محمد معصومی

خلاصه :

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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه:

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

---

* U.S. Salinity Laboratory

کشور مانند خراسان ، فارس و کرمان را بر حسب این‌روش طبقه بندی کنند بسیاری از آنها مناسب آبیاری نبوده و خارج‌از این طبقه‌بندی قرار می‌گیرند ، در حالی که کشاورزان از آنهااستفاده می‌کنند و با در نظر گرفتن روش سنتی کشاورزی در ایران بطور نسبی محصول مناسبی نیز برداشت می‌کنند . در طبقه بندی آمریکائیان که بعدا" توسط Peterson, Thorne (۵) اصلاح گردیدحد شوری آب آبیاری ۶۰۰۰ میکروموس‌برسانتیمتر گرفته شده است ، در حالی که این حد نمی‌تواند عدد ثابت و مشخصی باشد زیراچنانچه بعدا"خواهیم‌دید مقدار آن‌برحسب نوع گیاه ، نوع خاک و میزان آب داده شده بآن فرق می‌کند . دلیل عدم تطبیق طبقه بندی امریکائیان را با شرایط ایران می‌توان احتمالا" در دو عامل زیر جستجو کرد .

۱ــ ایران یک کشور قدیمی‌است که کشاورزی درآن‌بیش 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 آبیاری‌مخصوصا" آبهای‌زیر زمینی آن‌طبیعتا" از کیفیت مناسب برخوردار نمی‌باشند ولی کشاورزان الزاما" از این‌آبها برای آبیاری استفاده‌کرده‌اند ، بدین‌جهت بعید نیست که با گذشت زمان و براساس تئوری انتخاب طبیعی گیاهانی توانسته‌اند شوری این آبها را تحمل نمایند که مقاومت‌زیادتری داشته‌اند و از طرف دیگر این مقاومت بتدریج در آنهاتقویت شده و به نسلهای بعدی انتقال پیدا کرده است ، این‌موضوع‌از آن جهت در خور توجه است که Strogonov (۶) دانشمند روسی ثابت کرده است که می‌توان مقاومت گیاهان را در مقابل شوری آب آبیاری با خیساندن بذر آنها در محلولهای شورقبل از کاشتن آنهابطور مصنوعی‌افزایش دادو در واقع همان‌واکنشی را درآنها بوجود آوردکه تزریق‌واکسن درانسان بوجودمی‌آورد . بدین جهت می‌توان گفت که احتمالا" عمل واکسینه شدن بذر اغلب گیاهان زراعتی‌ایران در مقابل شوری بطورطبیعی وهنگام کاشتن آنها طی قرون متمادی صورت گرفته است .

۲ــ روش سنتی آبیاری در ایران اگر چه از نظر تلفات آب‌چندان مطلوب‌نیست امابخاطراینکه در هربارآبیاری‌مقداری آب علاوه بر آنچه‌که موردنیاز گیاه‌می‌باشد به‌خاک داده‌می‌شود از نظر استفاده از آبهای شور روش جالبی‌است ، زیرا این‌مقدار اضافی آب آبیاری مخصوصا" در نقاطی که زهکشی خاک‌مناسب بوده‌است توانسته املاح‌اضافی خاک راکه بین دو آبیاری‌متوالی در آن جمع می‌شود بشوید و از خاک خارج نماید .

مسائله طبقه‌بندی‌آب آبیاری از نظر شوری تنها مربوط به ایران نیست مطالعات Durand (۵) در الجزایر نشان می‌دهد که کاربرد طبقه بندی آمریکائی در این کشور نیز نتایج رضایت بخش نداده است در اسرائیل ــ هندوستان‌و مجارستان (۵) نیز وضع بهمین منوال است ، بررسیهای Yaron و همکارانش (۸) در اسرائیل نشان داده است که تقریبا" ۶۰% آبهای آبیاری این کشور با معیار امریکائیان زیادمناسب آبیاری نمی‌باشند ، بدین جهت در این کشورها سعی گردیده آبهای آبیاری را با شیوه‌های دیگری طبقه بندی نمایند Durand (۵) آبهای آبیاری را از نظر شوری برحسب نوع گیاه‌ونوع‌خاک طبقه بندی کرده و با این روش حد شوری آب آبیاری را برای نباتات گرمسیری مقاوم‌حتی تا ۲۰٫۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر بالا برده است .

اگر چه ظاهرا" بنظر می‌رسد که طبقه‌بندی Durand برای کشورهائی مانندایران که مشخصات‌اقلیمی‌آن‌شبیه‌الجزایر است بهتر از طبقه بندی امریکائیان می‌باشد ، معهذا در این طبقه‌بندی نیز دلیل علمی خاص ارائه‌نشده و احتمالا" بیشتر متکی به تجربیات نویسنده آنست . بدین جهت در این مقاله سعی گردیده طریقه‌ای برای طبقه بندی آبهای آبیاری ایران از نظر شوری ارائه گردد که اصول آن مبتنی بر تعادل‌آب و املاح در خاک بوده و در واقع جنبه علمی و استدلالی داشته باشد ،

بهمین علت آنرا روش استدلالی نام برده‌ایم ، زیراکوشش شده است تا پارامترهائی‌که در حال حاضردر کشاورزی وآبیاری‌ایران دخالت دارنددر آن ملحوظ گرددو رویهمرفته‌باشرائط کشاورزی مملکت سازگاری بیشتری داشته باشد .

روش‌کار :

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 دارندمورد توجه قرارداد ، دریک مدل خاک ، آب ،املاح و گیاه که در حال تعادل می‌باشند می‌توان این عوامل‌رابصورت زیر نوشت .

۱ــ نوع گیاهی که کشت می‌شود و میزان مقاومت آن‌به شوری ، این‌عامل‌را می‌توان بصورت Ecex یاهدایت‌الکتریکی عصاره اشباع خاک نشان داد .

۲ــ نوع خاکی که‌مورد استفاده قرار می‌گیرد که‌می‌توان آنرا بصورت f نمایش داد .

۳ــ مقدار آبی‌که‌به‌خاک‌داده‌می‌شود یادرواقع راندمان آبیاری که می‌توان آنرا بصورت R نشان داد .

برای‌اینکه‌بتوان عوامل‌فوق را در طبقه‌بندی آب‌آبیاری‌ومحاسبه شوری آن دخالت داد باید از آن مدلی ساخت ، بنابراین‌اصل این روش بر مبنای مدل‌سازی است .

فرض کنیم در این مدل گیاهی‌که مقاومت آن به‌شوری‌مقدارمعینی 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 شرائط به رشدخود ادامه دهد باید شوری‌خاک باندازه‌ای باشدکه میزان آن در مدت رشد گیاه از حد مجاز تجاوز نکند برای این کار باید همیشه مقدار بیشتری آب علاوه بر نیاز آبی گیاه به خاک داده شودتااین‌آب اضافی مانع از تجمع املاح در خاک گردد .

در حالت کلی با توجه به مطالعات و همکارانش (۲) می‌توان بیلان آب و املاح را در خاک‌با مجموع آب و املاحی که بر خاک اضافه می‌شود و از آن خارج می گردد بصورت روابط‌زیر نوشت .

$$I + N + G = Et + P + \Delta V \qquad (1)$$

$$I.Ci + N.Cn + G.Cg = P.Cp + \Delta Z \qquad (2)$$

در این روابط .

I = مقدار کل آب اضافه شده به خاک

N =میزان‌بارندگی (بارندگی‌موثرکه‌درخاک‌نفوذ می‌کند)

G =مقدارآبی‌که‌توسط نیروی‌موئین‌به‌خاک‌اضافه می‌شود

Et = میزان تبخیر و تعرق

P = مقدار آبی که توسط‌زهکشی ازخاک خارج می‌شود

V = تغییرات رطوبت در خاک که می‌توان آنرا در یک مدت طولانی برابر صفر گرفت .

Cg, Cn. Ci. به‌ترتیب‌غلظت‌آب‌آبیاری ، بارندگی و نیروی موئین و ΔZ نیز تغییرات املاح درخاک می‌باشند .

برای‌اینکه در مدت رویش گیاه شوری خاک ثابت‌بماند لازم است مجموع املاح اضافه شده به خاک برابر مجموع املاح خارج شده از آن گردد ، بعبارت دیگر جمع جبریΔZبرابرصفر شود . در حالت تعادل غلظت املاح آب موئین با غلظت‌آب زهکشی یکسان است ، از طرف دیگر بین غلظت آب زهکشی و غلظت املاح خاک در ظرفیت زراعی رابطه زیر برقرار است :

$$Cp. = f. Cn \qquad (3)$$

f ضریبی‌است‌که در اصطلاح بنام قدرت آبشوئی‌خاک

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

در اینصورت اگر از املاح اضافه شده به خاک توسط بارندگی و نیز میزان آب موئین صرفنظر کنیم ودر 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 درنظر بگیریم با ادغام سه رابطه فوق در یکدیگر می‌توان رابطه زیر را بدست آورد

$$I = (ET-N)\left\{\frac{Eci}{f(2Ecex-Eci)}+1\right. \qquad (۴)$$

اگر قبول کنیم که مقدار آبی که در اصل باید برای رویش گیاه بخاک داده شود برابر (Et - N) می باشد ، دراینصورت راندمان یا بازده آبیاری برابر رابطه زیر خواهد بود :

$$R = \left\{\frac{(Et - N)}{I}\right. \qquad (۵)$$

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

$$1 = R\left\{\frac{ECi}{f(2ECex - ECi}+1\right.$$

$$2\,fECex - FECi = R.ECi + 2RfECex - R\,fECi$$

$$2\,fECex\,(1-R) = ECi\,(f+R - f.R)$$

$$ECi = \left\{\frac{2fECex\,(1-R)}{f + R - f.R}\right.$$

نتیجه وبحث :

دررابطه بالا دیده میشود که شوری مجاز یک آب آبیاری بسه عامل زیر بستگی دارد :

۱ ــ میزان مقاومت گیاه در مقابل شوری که آنرا برحسب هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (ECex) نشان می‌دهیم ، چون مقاومت گیاهان در مقابل شوری متفاوت است ، بنابراین هرچه مقاومت آنها زیادتر باشد از آبهای شورتری نیز می‌توان برای آبیاری استفاده کرد .

۲ ــ هرچه راندمان آبیاری کمتر باشد از آب شورتری می‌توان برای آبیاری استفاده کرد . بنابراین اگر فرض کنیم در این رابطه مقدار R بطرف صفر میل کند دیده می‌شود که مقدار شوری آب آبیاری دوبرابر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک می‌گردد یا

$$R \longrightarrow o$$

$$ECi \longrightarrow ECex$$

بعبارت دیگر می‌توان گفت در حالت حد یعنی وقتی که مقدار آبی که به خاک داده می‌شود در مقابل مقداری که گیاه برای رویش خود احتیاج دارد بی‌نهایت زیاد باشد بطوری که راندمان آبیاری بطرف صفر میل کند ، در آنصورت شوری آب آبیاری یا شوری حدنمی‌تواند از دو برابر شوری خاک در رطوبت اشباع تجاوز نمایدباید یادآوری کرد که معمولا درخاکهائی که بافت متوسط دارند هدایت الکتریکی محلول خاک در ظرفیت زراعی تقریبا دو برابر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک می‌باشد (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 درنظر گرفت) .

در حالت عکس اگر راندمان آبیاری افزایش پیدا کند از غلظت آب آبیاری کاسته می‌شود ، دراین‌صورت اگر R بطرف یک میل کند ملاحظه می‌شود که غلظت آب آبیاری بطرف صفر میل می‌کند یا

$$R \longrightarrow 1$$

$$ECi \longrightarrow o$$

بعبارت دیگر می‌توان گفت که بادرنظرگرفتن رابطه بالا استفاده از آبهای شور برای آبیاری با راندمان صددرصد امکان پذیر نیست و بایستی همیشه مقداری آب بیشتر از آنچه که گیاه

نیاز داردبه خاک‌داد تاشوری خاک افزایش پیدانکند ، بنابراین در مواقعی‌که‌آب آبیاری شوراست بایداز روشهای‌آبیاری‌قطره‌ای و بارانی که‌راندمان آبیاری در آنهابیشتر از روشهای‌سنتی‌است بااحتیاط‌استفاده کرد و راندمان این روشهای آبیاری را طوری تنظیم کرد که باعث افزایش شوری خاک نگردند .

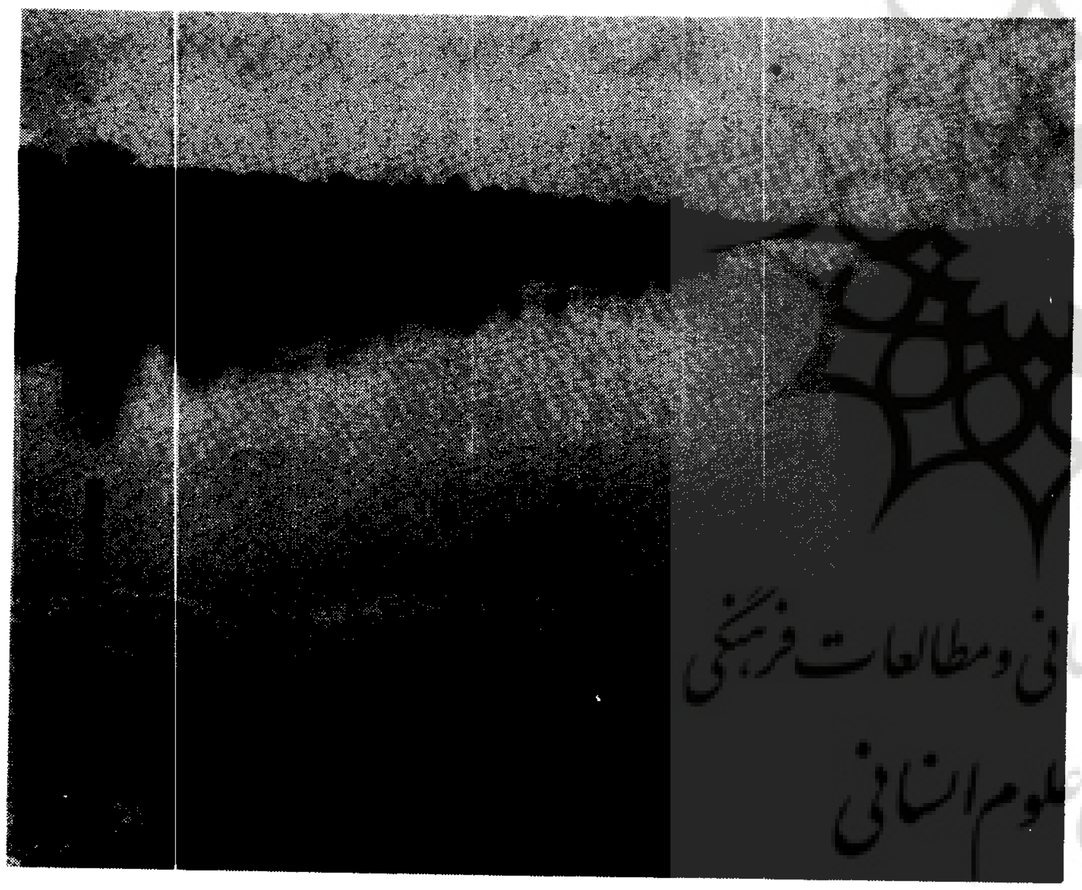
۳ ــ نوع خاک که آنرا دراین رابطه بصورت پارامتر f نشان داده‌ایم در کاربرد آبهای شور نقش مهمی دارد . دراین رابطه دیده می‌شودکه‌در مورد یک گیاه‌معین و باراندمان‌آبیاری معین هر چه مقدار f کوچکتر گردد از غلظت آب آبیاری نیز کاسته می‌شود و برعکس هر چه مقدار F بزرگتر باشد یا بعبارت دیگر هر چه بافت خاک سبک تر باشد با مقایسه آن با خاکهای سنگین ازآب شورتری می‌توان برای آبیاری استفاده کرد ، شاید یکی از دلایلی که Boyko ودیگران (۱) در اسرائیل خاکهای شنی را برای‌آبیاری‌با آب دریاانتخاب‌کرده‌اند ، اینست‌که‌میزان ضریب f دراین خاکها حداکثر است .

با توجه به‌آنچه که گفته شد دیده می‌شود که نمی‌توان آب آبیاری را ازنظر شوری بطور مطلق‌طبقه‌بندی‌کرد . وبایداین کار را برحسب شرائط‌آبیاری و چگونگی استفاده از آب و خاک انجام داد . بسا که اتفاق‌افتد بتوان‌ازآبی‌که کیفیت‌خوبی‌ندارد اگر دریک خاک مناسب باراندمان مناسبی بکار برده شود نتایج مفیدی بدست آورد و این موضوع فرق عمده‌ای‌است‌که‌این روش باروش آمریکائیان دارد . بعنوان مثال‌اگرفرض‌کنیم گیاهی‌داشته باشیم که بتواند در خاکی که بافت متوسط داشته ($f = ۰/۵$) و هدایت الکتریکی‌عصاره اشباع آن ۸ میلی موس بر سانتیمتر است رشد کند ، درصورتی که مثلا بخواهیم آنرا باراندمانهای ۲۵% ، ۵۰% و ۷۵% آبیاری کنیم با توجه به رابطه (۶) می‌توان ازآبهائی باشوری متفاوت زیر استفاده کرد .

R راندمان آبیاری ECi (غلظت‌آب‌آبیاری‌به‌میلی‌موس بر سانتیمتر) .

۲۵%	۹/۶
۵۰%	۵/۳
۷۵%	۳/۲

بعبارت دیگر می‌توان‌گفت که در طبقه بندی‌آب‌آبیاری بااستفاده از روش فوق انعطاف بیشتری‌دیده‌می‌شود ، معهذاالازم به‌تذکر است که روشی که در اینجا بیان گردید در واقع یک‌روش استدلالی است که بیشتر متکی به محاسبات‌و مدل سازی است ، امید است محققان این رشته آنرا با تجربه‌نیز درآمیزند ونتایج دلخواه از آن کسب کنند .



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 irrigabls. Im bert Alger.

4) – Massoumi A.M. (1971), Etude pedologigue semi-detaillee et classification des sols de regions de Esporayen 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 scientifique 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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی