تعديل طريقة حساب قيمتى SSP ، SAR حتى تتلاءم مع اعتبارات قلوية الأراضى

المرحوم الدكتور أمين أحمد عبد البر ، والدكتور جرجس روفائيل فهمى ، والمهندس الزراعى ابراهيم محمد شاكر
والمهندس الزراعى محمد سعيد عبد الجواد ، والمهندس الزراعى كمال رشدى غبريال *

مقدمة

أصبح من الضرورى للاستدلال على حالة مياه الرى أو الأراضى من ناحية صلاحية الأولى لرى الأراضى ، ومن ناحية سلامة أو قلوية الثانية أن تحسب بعض القيم (values) من درجات تركيز الأيونات المختلفة ، سواء أكانت القابلة للذوبان فى الماء أو الموجودة على حالة قابلة للتبادل ، مثال ذلك قيمة SAR (Sodium Adsorption Ratio) و SSP (Saturated Soil Paste) للأولى ، و ESP (النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (Exchangeable Sodium Percentage

هذه القيم أصبحت أساسية فى توجيه استعمال مياه الرى ، وفى اتخاذ الخطة المناسبة للإصلاح . ومن القيم الشائعة الاستعمال فى هذا المجال SAR ، SSP لتبيان موقف الصوديوم من الكتيونات الأخرى الموجودة جميعها على حالة قابلة للذوبان فى الماء .

قيمة SAR هى نسبة تستعمل لتوضيح النشاط النسبى لأيونات الصوديوم فى التفاعلات التبادلية فى الأراضى ، ومعناها نسبة ادمصاص الصوديوم .

---

* المرحوم الدكتور امين احمد عبد البر : عميد المعهد العالى الزراعى بمشتهر ، واستاذ الأراضى سابقا .
* الدكتور جرجس روفائيل فهمى : باحث بالادارة العامة للاراضى بوزارة الزراعة .
* المهندس الزراعى ابراهيم محمد شاكر : اخصائى بقسم حصر الأراضى بوزارة الزراعة .
* المهندس الزراعى محمد سعيد عبد الجواد : اخصائى بقسم حصر الأراضى بوزارة الزراعة .
* المهندس الزراعى كمال رشدى غبريال : اخصائى بقسم حصر الأراضى بوزارة الزراعة .

وهى = ص / $\sqrt{\frac{1}{2}}$ (كا + مغ) والتركيزات بالمليمكافىء فى اللتر .
ومدلولها بالنسبة للأراضى هكذا :

إذا كانت < ١٣ فالأرض بعيدة عن أن يحدث لها قلوية عاجلة .

وإذا كانت بين ١٣ و ١٨ فاحتمال قلونة الأراضى موجود ، سيما إذا كانت غنية فى الطين (أى القوام ثقيل) .

وإذا كانت > ١٨ فالقلوية محتمة إلا إذا خفضت هـذه القيمة بإحدى الوسائل المناسبة .

وبالنسبة إلى مياه الرى فقد اتفق على أن هذه القيمة إذا زادت عن ٨ لا ينصح باستعمالها فى الرى لأرض سليمة حتى لا تتحول إلى القلوية إذا تكرر الرى بها، ولا سيما تحت ظروف الصرف المتوسط أو الردىء ، ويجب العمل على خفض هذه القيمة عن ٨ إذا تطلب الأمر استعمالها فى الرى أو فى إصلاح الأراضى الملحة بالغسيل والصرف .

وقيمة SSP عبارة عن اصطلاح يستعمل فى مجال مياه الرى وفى مستخلصات الأرض ، للدلالة على النسبة المئوية للصوديوم الذائب إلى مجموع الكتيونات جميعها وهى: الكلسيوم + المغنسيوم + البوتاسيوم + الصوديوم .
وهى = ص × ١٠٠ / كا + مغ + ص + بو والتركيزات بالمليمكافىء/لتر.
وقد أشار Scofield (١٩٣٦) إلى أن هذه القيمة إذا كانت > ٢٠ فإن المياه لا ضرر منها للارض التى تروى بها ، وإن كانت بين ٢٠ و ٦٠ فهى تصلح بدرجة كافية لرى الأراضى الخفيفة جيدة الصرف ، ولكن لا ينصح بالرى المتكرر بها للأراضى الثقيلة القوام رديئة الصرف ، ولكن إذا زادت عن ٦٠ فإن مثل هذا الماء لا يصلح للرى لأى أرض، لأن تكرار الرى به سيؤدى حتما إلى قلونة الأراضى .

وهذان المدلولان بوضعهما الحالى لا يؤديان إلى الهدف كاملا ، إذ أن بهما بعض ثغرات الواجب تداركها حتى يستكمل الغرض منها ، وذلك لأن قصر ضرر قلونة الأرض على الصوديوم وحده ليس حقيقيـاً لأن المغنسيوم نفسه

لايقل ضرراً عن الصوديوم من هذه الناحية ، بل قد يفوقه فيها . وفيما يلى أهم مضار المغنسيوم لكل من الأرض والنبات :

(١) قرر de Sigmond (١٩٣٨) أن ازدياد تركيز أملاح المغنسيوم الذائبة فى المحلول الأرضى تسبب حالة تسمم أشد مما يعزى إلى تسببها من رفع الضغط الأسموزى .

(٢) فسر Gauch (١٩٤٠) التسمم المغنسيومى بأنه راجع إلى معاكسة (مع) للنبات فى امتصاص (كا) اللازم له، ويفتقر النبات إلى هذا العنصر اللازم لبناء أنسجة جسمه فيتسمم ويتأثر نموه كثيراً .

(٣) تشبع الطين بالمغنسيوم يكسبه صفات أشد سوءاً من صفات الطين المشبع بالصوديوم ، مضافا إلى ذلك أن التخلص من المغنسيوم المتبادل بإضافة الكلسيوم إلى الأرض يكون شديد الصعوبة ، ويستهلك الكثير من المصلحات الجيرية عنه فى حالة التخلص من الصوديوم المتبادل بهذه المصلحات . وذلك نتيجة دراسات Abdel-Bar عام (١٩٤٨) .

(٤) زيادة تركيز الكتيونات الثنائية كالمغنسيوم فى وسط نمو النبات يسبب زيادة تجميع المواد الغروية فى العصارة النباتية والبروتوبلازم ، مما يؤدى إلى إضعاف مسامية الأغشية المختلفة فى النبات ، خصوصاً مدى مرور العصارة خلالها مما يؤثر فيما بعد على درجة التمثيل الغذائى وتكوين الأنسجة الجديدة .

فى ضوء ما سبق ، يجب أن يضاف المغنسيوم إلى جانب الصوديوم فى حساب قيم SAR ، SSP حتى يكون لمدلولهما المعنى الأكمل والذى يسترشد به فعلا فى عمليات الرى والغسيل والاستصلاح .

وعلى ذلك تكون الصورة الجديدة والمقترحة لكل من القيمتين SAR و SSP هى كما يأتى :

يصبح حساب SAR المعدلة هكذا = ص + $\sqrt{\frac{\text{مغ}}{٢}}$ / $\sqrt{\frac{\text{كا}}{٢}}$

ويصبح حساب SSP المعدلة هكذا =

ص + مغ × ١٠٠ / كا + مغ + ص + بو

العمل التجريبي

اختيرت أربعة حقول تشمل ثمان قطاعات بحيث إن كل حقل يشمل قطاعين .. الحقول الأربعة مختلفة فى قدرتها الإنتاجية حسب القواعد التى تسير عليها مراقبة حصر الأراضى بوزارة الزراعة المصرية .

وفيما يلى وصف شامل للأقسام الأربعة بقطاعاتها خصوصا من الناحية المورفولوجية :

القسم الأول :

أراض منزرعة ، مرتفعة القدرة الإنتاجية ، صالحة لنمو جميع المحاصيل ، جيدة الرى والصرف ، قطاع التربة بها عميق ، قوامها متوسط ، ولا تزيد النسبه المئوية لمجموع الأملاح الذائبة عن ٠,٢ ٪ أو لا تزيد درجة التوصيل الكهربائى فى مستخلص عجينة التربة عن ٤ ملليموس / سم على ٢٥°م ، النسبة المئوية للصوديوم المتبادل أقل من ١٥ ٪ — ولا يزيد رقم الـ pH عن ٨,٥ ، ويتبع هذا القسم من حيث القدرة الإنتاجية والخواص المورفولوجية قطاعا ١ ، ٢ والوصف المورفولوجى لهذا القسم كالآتى :

قطاع (١) :

الطبقة من صفر — ٦٠ سم طينية خفيفة مندمجة ، كتلية سمراء اللون .

الطبقة من ٦٠ — ١٠٠ سم طمية طينية مندمجة ، بنية اللون .

الطبقة من ١٠٠ — ١٥٠ سم طمية مندمجة نوعا ، بنية اللون ، مستوى الماء الأرضى على عمق أكبر من ١٥٠ سم .

قطاع (٢) :

التربة على طول القطاع حتى عمق ١٥٠ سم تكاد تكون متجانسة طمية طينية مفككة محببة ، بنية اللون ، مستوى الماء الأرضى أعمق من ١٥٠ سم .

القسم الثانى :

أراض منزرعة تنتج أغلب المحاصيل بتكاليف قليلة ، جيدة الرى والصرف ، قطاعها عميق ، ذات قوام ثقيل ، والنسبة المئوية لمجموع الأملاح الذائبة من ٠,٢ — ٠,٥ ٪ ، ودرجة التوصيل الكهربائى فى مستخلص عجينة التربة

من ٤ — ٨ ميللوس / سم على درجة ٢٥°م ، النسبة المئوية للصوديوم المتبادل أقل من ١٥ ٪ ورقم الـ pH لايزيد عن ٨,٥ ويتبع هذا القسم قطاعا ٣ و ٤

والوصف المورفولوجى لهذا القسم كالآتى :

قطاع (٣) :

الطبقة من صفر — ٣٠ سم طينية خفيفة مندمجة ، كتلية سمراء اللون .

الطبقة من ٣٠ — ١٥٠ سم طميية طينية مندمجة بنية اللون ، مستوى الماء الأرضى على عمق ٩٠ سم .

قطاع (٤) :

التربة على طول القطاع حتى عمق ١٥٠ سم تكاد تكون متجانسة طينية خفيفة مندمجة ، كتلية سمراء اللون بها كسر قواقع ، مستوى الماء الأرضى على عمق ١٣٠ سم.

القسم الثالث :

أراض منزرعة لا تجود بها معظم المحاصيل ، تعطى محصولا متوسطا بتكاليف متوسطة . حالة الرى والصرف بها متوسطة . قطاعها عميق أو متوسط ، قوامها طينى ثقيل أو صفراء خفيفة ، النسبة المئوية لمجموع الأملاح الذائبة من ٠,٥ — ١ ٪ ودرجة التوصيل الكهربائى لمستخلص عجينة التربة من ٨ — ١٦ ملليموس /سم على درجة ٢٥°م ، النسبة المئوية للصوديوم المتبادل أكثر من ١٥ ٪ رقم الـ pH حوالى ٩ ، ويتبع هذا القسم قطاعا ٥ و ٦ .

والوصف المورفولوجى لهذا القسم كالآتى :

قطاع (٥) :

الطبقة من صفر — ٦٠ سم طينية خفيفة مندمجة ، كتلية سمراء اللون .

الطبقة من ٦٠ — ١٥٠ سم طميية طينية مفككة بنية ، اللون ، مستوى الماء الأرضى على عمق ١٣٠ سم .

قطاع (٦) :

التربة على طول القطاع حتى عمق ١٥٠ سم تكاد تكون متشابهة طينية خفيفة مندمجة ، كتلية سمراء اللون . مستوى الماء الأرضى على عمق ١٢٠ سم .

القسم الرابع :

أراض منزرعة محدودة الإنتاج أو تصلح للإنتاج تحت ظروف خاصة وتحتاج إلى مصاريف خدمة زراعية متوسطة أو عالية ، حالة الصرف بها متوسطة أو رديئة ، وكذلك حالة الرى . ويدخل تحت هذا القسم أنواع الأراضى الآتية :

(١) الأراضى الرملية البحتة التى بها أكثر من ٩٠ ٪ رمل خشن وناعم .

(٢) الأراضى الجيرية التى بها أكثر من ٢٠ ٪ كربونات كالسيوم .

(٣) الأراضى الطينية الثقيلة المرتفعة الملوحة السيئة الصرف .

(٤) الأراضى ذات القلوية الشديدة فى الطبقة السطحية وفى الطبقة تحت التربة مع رداءة الصرف .

(٥) الأراضى الغدقة التى يصعب صرفها .

(٦) الأراضى غير عميقة القطاع ، حيث يعترض القطاع طبقات صخرية .

(٧) الأراضى التى بها طبقات صماء سميكة وعميقة ولا يمكن تكسيرها ، ويتبع هذا القسم قطاعا ٧ و ٨ .

والوصف المورفولوجى لهذا القسم كالآتى :

قطاع (٧) :

على السطح سافى من الأملاح وكسر قواقع .

التربة على طول القطاع تكاد تكون متجانسة حتى عمق ١٥٠ سم ، طينية خفيفة مندمجة كتلية سمراء اللون ، مستوى الماء الأرضى على عمق ١٣٠ سم .

قطاع (٨) :

التربة على طول القطاع تكاد تكون متجانسة حتى عمق ١٥٠ سم طينية خفيفة مندمجة كتلية سمراء اللون ، ومستوى الماء الأرضى على عمق ١٢٠ سم .

ويبين الجدول (١) نتائج التحليل الكيماوى لمستخلص عجينة التربة المشبعة للعينات المأخوذة من قطاعات كل قسم من هذه الأقسام كل على حدة بالملليمكافىء فى اللتر من المستخلص .

جدول (١) : التحليل الكيماوى لمستخلص التربة المشبعة بالمليمكافىء فى اللتر من المستخلص

رقم القطاع	رقم العينة	عمق العينة سم	الأنيونات			الكاتيونات			درجة الكهربائى ملليموس/سم ٢٥°م	pH
			ك١م	يدك١م	كل	كا	مغ	ص		
١	١	٠ — ٣٠	—	٢٫٠	٦٫٠	٣٫٢	٢٫٨	٣٫٤	٠٫٧	٧٫٤
	٢	٣٠ — ٦٠	—	٢٫٥	٤٫٠	٣٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٠٫٨	٨٫١
	٣	٦٠ — ١٠٠	—	٢٫٢	٨٫٠	٣٫٢	٢٫٨	٥٫٥	١٫٢	٧٫٧
	٤	١٠٠ — ١٢٠	—	٢٫٠	٨٫٠	٤٫٢	١٫٨	٤٫٦	١٫١	٧٫٩
١	٥	٠ — ٣٠	—	٤٫٠	٧٫٠	١١٫٢	٢٫٩	٤٫٠	١٫٧	٧٫٤
	٦	٣٠ — ٦٠	—	٣٫٠	٤٫٠	٥٫٠	١٫٨	٣٫٢	٠٫٧	٧٫٤
	٧	٦٠ — ٩٠	—	٢٫٨	٢٫٠	٣٫١	١٫٤	٣٫٠	٠٫٦	٧٫٦
٢	٨	٠ — ٣٠	—	٢٫٠	٤٫٠	١٫٦	٢٫٢	٣٫٤	٧٫٦	٧٫٧
	٩	٣٠ — ٦٠	—	٤٫٠	١٢٫٠	٢٫٦	٢٫٦	١٣٫٠	١٫٨	٧٫٩
	١٠	٦٠ — ٩٠	—	٢٫٠	١٤٫٠	٣٫٦	٤٫٥	١٠٫٠	١٫٨	٧٫٦

٢	٤	١١	٠ — ٣٠	—	٢,٠	٤,٠	٣,٥	١,٧	٤,٠	٠,٧	٧,٦
		١٢	٣٠ — ٦٠	—	٤,٦	٣,٠	٢,٤	١,٨	٧,٠	١,٠	٨,٢
		١٣	٦٠ — ٩٠	—	٣,٠	٧,٠	٢,٩	٢,٣	١٣,٠	١,٧	٨,٣
		١٤	٩٠ — ١٢٠	—	٣,٢	٦,٠	١,٨	١,٣	١٢,٠	١,٤	٨,٣
٣	٥	١٥	٠ — ٣٠	—	٣,٠	٤٢,٠	١٨,٧	١٢,٠	٣٠,٠	٥,٨	٧,٧
		١٦	٣٠ — ٦٠	—	٢,٥	٩٤,٠	٢٧,٠	٢٢,٩	٦٠,٠	٩,٧	٧,٦
		١٧	٦٠ — ٩٠	—	٢,٠	١١٦,٠	٣٢,٠	٢٣,٢	٧٢,٠	١١,٨	٧,٥
	٦	١٨	٠ — ٣٠	—	٢,٥	١٦,٠	٣,١	٣,٥	٢١,٠	٢,٨	٨,٠
		١٩	٣٠ — ٦٠	—	٢,٤	٤٥,٠	١٤,٣	١٣,٠	٣٨,٠	٦,١	٧,٤
		٢٠	٦٠ — ١٠٠	—	٢,٨	٦٨,٠	٢٧,٤	٢٤,٦	٣٧,٠	٧,٦	٧,٢
٤	٧	٢١	٠ — ٣٠	—	١,٥	١٩٠,٠	٤٩,٩	٤٣,٢	١١٤,٠	١٩,٠	٧,٥
		٢٢	٣٠ — ٦٠	—	١,٥	٢٠٠,٠	٥٧,٢	٤٣,٦	١٤٠,٠	٢١,٠	٧,٦
		٢٣	٦٠ — ٩٠	—	١,٠	٢٤٠,٠	٨٣,٢	٦٠,٨	١٥٠,٠	٢٧,٠	٧,٥
		٢٤	٩٠ — ١٢٠	—	١,٢	٢٤٢,٩	٦٦,٦	٥٦,٣	١٥٠,٠	٢١,٢	٧,٥
	٨	٢٥	٠ — ٣٠	—	٢,٤	٥٨,٠	١٠,٧٠	١١,١	٦٧,٠	٧,٥	٧,٨
		٢٦	٣٠ — ٦٠	—	١,٧	١٦٤,٠	٤٠,٤٠	٣٦,٦	١٣٤,٠	١٨,٦	٧,٤
		٢٧	٦٠ — ١٠٠	—	١,٣	١٥٨,٠	٢١,٠	٢١,٨	١٣٤,٠	١٦,٤	٧,٦

استخدمت بيانات جدول (١) فى حساب قيمة SAR على الأساس القديم وعلى الأساس المعدل وهى مدونة فى جدول (٢) ومرتبة ترتيبا تصاعدياً .

وقد حسبت من بيانات جدول (٢) معامل الارتباط بين القيمتين فوجد = + ٠,٩٩٧ مما يؤكد الارتباط بين القيمتين .

وقد حسب أيضاً من جدول (٢) ما يقابل SAR الأصلية عندما تكون مساوية واحد صحيح من SAR المعدلة فاتضح أنه = ١,٤٦ ، ومعنى ذلك أن :

٨	SAR	أصلية	≡ ١١,٦٨	SAR	معدلة
١٣	SAR	»	≡ ١٨,٩٨	SAR	»
١٨	SAR	»	≡ ٢٦,٢٨	SAR	»

وحسب من بيانات جدول (١) قيمة SSP الأصلية ، SSP المعدلة وهى مدونة فى جدول (٣) ومرتبة ترتيباً تصاعديا . وقد حسب معامل الارتباط بين القيمتين وظهر أنه = + ٠,٩٢٥ مما يؤكد الارتباط بين القيمتين . وقد حسب أيضاً من جدول (٣) ما يقابل SSP الأصلية عندما تكون مساوية واحد صحيح من SSP المعدلة فاتضح أنه = ١,٣٧ ، ومعنى ذلك أن :

٢٠ ٪	SSP	أصلية	≡ ٢٧,٤ ٪	SSP	معدلة
٦٠ ٪	SSP	»	≡ ٨٢,٢ ٪	SSP	»

جدول (٢) : قيمة SAR الأصلية والمعدلة حسب البيانات المدونة فى جدول (١)

SAR الأصلى	SAR المعدل
١,٥١	٢,٢٠
١,٧٣	٢,٦٢
١,٨١	٣,٦٠
١,٩٦	٣,٦٧
٢,٠٠	٣,٦٨
٢,٤٧	٤,٩٧
٢,٤٨	٣,٧٢
٣,١٧	٥,٢٨
٤,٨٣	٧,٢٦
٤,٩٧	٨,٥٧
٧,٢٦	١٠,٩٤
٧,٩٦	١٠,٦١
٨,٠٦	١٢,٤٠ / ١١,٦٩ } ١٢,٠٤
٩,٤٩	١٣,٥٠
١٠,٢٩	١٥,١٧
١١,٥٦	١٧,٩٣
١٢,١٠	١٧,٢٥
١٣,٧٠	١٨,٨٥
١٦,٧١	٢٣,٧٥
١٧,٦٨	٢٤,١١
١٩,١٢	٢٦,٩١
١٩,٧٣	٢٧,٠٥
٢٠,٢٩	٢٩,٩٩
٢١,٦٠	٣٠,٧٧
٢٨,٩٧	٤٢,٣٨

ملحوظة : قيمة ١ SAR أصلى ≡ ١,٤٦ SAR معدلة

جدول (٣) : قيمة SSP الأصلية والمعدلة حسب البيانات المدونة فى جدول (١)

SSP الأصلى	SSP المعدل
٢٢,١٠	٣٨,١٢
٣٢,٠٠	٥٠,٠٠
٣٠,٢٩	٦٨,٢٣
٣٦,١٧	٦٥,٩٦
٤٠,٠٠	٦٩,٢١
٤١,٥٧	٦٩,٢١
٤٣,٤٠	٦٠,٢٨
٤٣,٤٨	٦١,٩٦
٤٧,٢٢	٧٧,٨٠
٤٧,٨٣	٧٢,١٧
٤٩,٤٢	٦٩,١٩
٥١,٠٢	٧١,٧٠
٥٤,٥٩	٧٥,٤٣
٥٤,٩٦	٧٥,٦٠
٥٥,٠٤	٧٥,٩١
٥٥,٢٥	٨٠,١١
٥٦,٦٩	٧٤,٨٤
٥٨,١٤	٧٦,٢٥
٥٨,١٩	٧٨,١٠
٦٢,٥٠	٧٨,٦٠
٦٣,٥١	٨٠,٨٥
٧١,٤٣	٨٤,٠٦
٧١,٤٣	٨٥,٧١
٧٥,٤٥	٨٧,٩٥
٧٥,٧٩	٨٨,١٢
٧٦,٠٩	٨٨,٧٧
٧٩,٤٧	٨٨,١٠

ملحوظة : قيمة ١ SSP أصلى ≡ ١,٣٧ SSP معدلة

الملخص

لما كان المغنسيوم يلعب نفس الدور الذى للصوديوم فى قلونة الأراضى ، فقد اقترح المؤلفون أن يكون المغنسيوم فى نفس جانب الصوديوم عند حساب قيمتى SAR و SSP ، سواء لماء الرى أو للمستخلص المائى للأراضى . وفى ضوء ذلك أظهرت الحسابات ما يأتى :

(١) وجود ارتباط مؤكد جداً بين القيمة الأصلية والمقترحة حيث كان معامل الارتباط فى حالة SAR + ٠,٩٩٧ وفى حالة SSP + ٠,٩٢٥ .

(٢) قيمة SAR واحد فى الأصلية تكافىء ١,٤٦ فى المقترحة ، وقيمة SSP واحد فى الأصلية تكافىء ١,٣٧ فى المقترحة .

وهذه العلاقات الحسابية يتحتم أن تكون أساس تحديد مستوى قيم SAR و SSP المقترحتين التى يستند إليها فى تقييم الماء والمستخلص المائى فى البحوث التى تقوم على الأراضى ومياه الرى والصرف لمصر .

المراجع

(١) عبدالعزيز غيث (١٩٥٨) الحصر التصنيفى للتربة وتقسيم الأراضى المصرية: تعريفه — أهدافه — طرق تنفيذه — مساهمته فى التوسع الزراعى . وزارة الزراعة ، الإدارد العامة للأراضى ، مراقبة حصر وتحسين الأراضى .

(2) Abdel-Bar, A. A. (1949) Laboratory treatment with gypsum of black alkali soil samples from Wadi Tumilat (Egypt). Cairo Univ., M. Sc. Thesis.

(3) Richards, L. A. (Ed.) (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. of Agric., Agric. Handbook 60.