محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

چرا اصلاح خاک‌های قلیا در کشور غالباً موفقیت‌آمیز نیست؟
(مروری بر اصلاح خاک‌های قلیا)

محمد پسندیده[1*]، پرویز مهاجر میلانی[2]

[1] عضو هیات علمی سازمان تات- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

[2] پرویز مهاجر میلانی (Ph.D)

استادیار سابق (بازنشسته) موسسه تحقیقات خاک و آب؛

چکیده

اطلاعات خاک‌های قلیا با مشاهده سدیم تبادلی بیش از ۱۵ درصد و اسیدیته بیش از ۸/۲ خاک در عمق سطحی خاک مشخص می‌شود. درحالی‌که ممکن است لایه قلیا در اعماق مختلف خاک قرار داشته باشد که اغلب به تشخیص آن توجه نمی‌شود. مطالعات انجام‌شده در خاک‌های قلیای جمهوری آذربایجان در مجاورت مرزهای شمال‌شرقی ایران دردهه ۸۰ میلادی و مطالعات دهه ۹۰ شمسی در ایران نشان می‌دهد که توجه به موضوع اشاره‌شده در اصلاح خاک‌های قلیا اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. به‌طوری‌که بدون درنظرگرفتن ویژگی‌های مورفولوژیکی خاک، امکان اصلاح خاک-های قلیا اتفاقی خواهد بود. درنتیجه برای اصلاح خاک‌های قلیا، نخست می‌بایست وجود لایه قلیا و عمق آن در خاک تشخیص داده شده و سپس نسبت به مصرف مواد اصلاح کننده اقدام نمود. در این مقاله به بررسی موارد یاد شده فوق و همچنین محاسبه گچ مورد نیاز خاک‌های قلیا و زمان مصرف آن به روش روسی، که با روش امریکایی متفاوت است، پرداخته است.

کلمات کلیدی: اصلاح خاک، قلیا، ساختمان خاک.

تشکیل خاک‌های قلیا

از آنجائی برخی از خاک‌ها از رسوبات قدیمی دریایی تشکیل شده است، سنگ بستر و لایه‌های خاک مجاور آن اغلب به شدت شور هستند. در این شرایط رطوبت خاک هم شور می‌شود. گیاهان با جذب این رطوبت نمک‌ها را هم جذب می‌کنند. این نمک ها در نتیجه تبخیر از طریق تعریق، در برگ و ساقه گیاهان ذخیره می شوند. گاهی اوقات نمک‌های جذب شده در ساقه‌ها و برگ‌ها با چشم غیرمسلح به صورت کریستال مشاهده می‌شود. سپس با وزش باد یا ریزش باران شسته شده و به سطح خاک برگردانده می‌شود و بوسیله آب‌های سطحی حل شده به داخل خاک وارد می‌شود. از آنجایی که این نمک‌ها بیشتر از کاتیون‌های سدیم تشکیل شده‌اند لذا این کاتیون‌ها وارد همتافت تبادلی شده و شرایط قلیا شدن را فراهم می‌کند. هالوفیت‌ها، به ویژه افسنطین، علف شور و دیگر گیاهان نقش اصلی را در قلیا شدن خاک بازی می‌کنند. خاکستر این گیاهان حاوی مقدار زیادی سدیم است.

طی فرآیند فساد و پوسیدگی این گیاهان، بی‌کربنات سدیم و کربنات سدیم بوجود می‌آید. کاتیون سدیم (اگر بقدر کافی موجود باشد) در همتافت تبادلی بر طبق فرمول زیر جایگزین کلسیم می‌شود.

* ایمیل نویسنده مسئول: **Mpassandideh@yahoo.com**

$$\text{(خاک) } Ca \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow \text{(خاک) } 2\,Na + CaCO_3$$

در نتیجه فرآیند قلیا شدن بیوشیمیایی در خاک پدید می‌آید.

به دلیل افزایش نمک‌های سدیم در همتافت تبادلی، فعل و انفعال تبادلی بین سدیم و کلسیم حادث می‌شود. اشباع شدن خاک از کاتیون‌های سدیم سبب شل‌شدن ساختمان خاک می‌شود. دراین حالت ساختمان خاک شکسته و شکل اولیه خود را از دست می‌دهد. وجود نمک‌های بی‌کربنات سدیم و بخصوص کربنات سدیم در خاک سبب ایجاد واکنش قلیایی و فراهمی شرایط تجزیه مواد آلی می‌شود. یک محلول کلوئیدی به وجود می‌آید که سبب متلاشی شدن ذرات خاکدانه‌های ریز بصورت ورقه‌های لومی (loamy pellets) می‌شود. در فصل بارندگی، توده خاک از هم گسیخته و لجنی می‌شود. در فصل گرم، این توده خاک خشک شده و به علت نداشتن ساختمان شیارهای عمیقی در آن بوجود می‌آید. بنابراین بدون در نظر گرفتن روش تشکیل خاک‌های قلیا، این خاک‌ها همیشه دارای خصوصیات منفی هستند که تأثیر معکوس بر کاشت و تولید محصولات کشاورزی دارند.

درز و ترک‌هایی که در نتیجه فرآیند قلیا شدن ایجاد می‌شود سبب تشکیل ساختمان ستونی جدا از هم می‌شود. ویژگی‌های منفی دیگر نیز در خاک بوجود می‌آید. لایه ساختمانی ستونی بسته به درجه قلیا شدن در اعماق مختلف به وجود می‌آید. همانطوری‌که در فوق بیان گردید عمق لایه ستونی بر رشد و توسعه محصولات کشاورزی تأثیر می‌گذارد. بنابراین اندازه‌گیری دقیق عمق ساختمان ستونی بسیار مهمّ می‌باشد. خاکهای قلیا با توجّه به عمق ساختمان ستونی به سه نوع تقسیم می شوند:

۱ – خاک‌های قلیایِ سله‌بسته: در این خاک‌ها ساختمان ستونی از عمق ۷-۲ سانتی‌متری شروع می‌شود.

۲– خاک‌های قلیایِ ستونی نیمه‌عمیق: در این خاک‌ها ساختمان ستونی در عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متری یافت می‌شوند.

۳ – خاک‌های قلیایِ ستونی عمیق. ضخامت لایه‌های سطحی خاک ۲۵-۲۰ سانتی‌متر است و لایه با ساختمان ستونی در زیر این لایه واقع شده است.

حاصلخیزی خاک‌هایِ قلیایِ سله بسته شده بسیار کم است. خاک‌هایِ قلیایِ ستونی نیمه عمیق نسبتاً حاصلخیز هستند و خاک‌هایِ قلیایِ ستونی عمیق حتی حاصلخیزی بیشتری دارند. با توجّه به شرایط طبیعی، مقدار سدیم تبادلی در خاک‌های قلیا ممکن است متفاوت باشد. برای تشخیص قلیا بودن خاک نیازی به خارج نمودن کلیه کاتیونها بوسیله سدیم از همتافت تبادلی نیست.

آزمایش‌ها نشان داد که قلیا شدن خاک ممکن است حتی با وجود سدیم تبادلی به میزان ۱۰-۵ درصد کل کاتیون‌های تبادلی، حادث شود. در یک خاک قلیا تیپیک، مقدار سدیم تبادلی،۲۰ درصد مجموع کاتیون‌های تبادلی است.

خاک‌های قلیا را با در نظر گرفتن درجه قلیائیت (مقدار سدیم تبادلی) به شرح زیر طبقه بندی نموده است:

خاکهای غیر قلیا	کمتر از ۵ درصد سدیم تبادلی
خاکهای قلیا ضعیف	۱۰-۵ درصد سدیم تبادلی
خاکهای قلیا	۲۰-۱۰ درصد سدیم تبادلی
خاکهای سولونتز	بیش از ۲۰ درصد سدیم تبادلی

هر چه مقدار سدیم تبادلی خاک بیشتر باشد، خصوصیات منفی آن بیشتر است. خاک‌های سولونتز دارای بیشترین خصوصیات منفی هستند.

علت حاصلخیزی کم خاک‌های قلیا، وجود سودا (کربنات سدیم و بی‌کربنات سدیم) در ترکیبات خاک و حضور مقادیر زیادی کاتیون سدیم در همتافت تبادلی است. تمام این شرایط سبب ایجاد محیط قلیا در خاک شده و امکان انتقال مواد آلی از لایه‌های سطحی به لایه‌های عمیق‌تر خاک فراهم می‌شود. از نقطه نظر زراعی ساختمان ستونی درخاک به وجود می آید، که برای رشد گیاهان اثر معکوس دارد. در نتیجه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رو به وخامت می‌گذارد، نفوذ آب در خاک به شدت کاهش می‌یابد، بعد از آبیاری خاک‌های سطحی سله می‌بندد و حاصلخیزی خاک شدیداً افت می‌کند. بنابراین برای اصلاح خاک‌های قلیا، ضروری است سودا در خاک

خنثی شود، کاتیون کلسیم در همتافت تبادلی به جای سدیم قرار گیرد، ساختمان موجدار (lumpy) مناسب به جای ساختمان ستونی در خاک ایجاد شود و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اصلاح و نفوذ آب در خاک بیشتر شود. بنابراین فراهم نمودن شرایط مناسب برای فرآیندهای میکروبیولوژیکی جهت ارتقاء سطح حاصلخیزی خاک ضروری است.

برای این منظور روش‌های چندی برای اصلاح خاک‌های قلیا به شرح زیر پیشنهاد شده است. در حال حاضر برخی از این روش ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و تأثیر مثبتی داشته اند.

اصلاح خاک‌های قلیا با شخم عمیق

درتمام روش‌های اصلاح خاک‌های قلیا سعی در جایگزینی کاتیون کلسیم به جای کاتیون سدیم در همتافت تبادلی است. برای این منظور املاح حاوی کلسیم ($CaCO_3$, $CaSO_4$) به صورت مصنوعی به خاک اضافه می‌گردد. گاهی اوقات ترکیبات کلسیم‌دار در لایه‌های نزدیک سطح خاک یافت می‌شوند در نتیجه کاربرد املاح کلسیم‌دار به خاک ضروری نیست. از این ترکیبات موجود در خاک برای اصلاح استفاده می شود.

اصلاح بیولوژیکی خاک‌های قلیا

با توجّه به نتایج آزمایشاتی که در جنوب شرقی دشت شیروان به انجام رسانده شده گیاهان در طی مرحله رویش مقدار ۴-۱ تن مواد را که عموما کلسیم، منیزیم و پتاسیم است از طریق ریشه‌هایشان جذب و در اندام‌های گیاهان ذخیره می‌کنند. نامبرده نشان داد که تجمع کاتیون‌های سدیم و کلسیم در افسنطین و تجمع کاتیون پتاسیم و اکسید سیلسیم در گیاهان بی‌دوام (گیاهان زراعی یکساله یا چند ساله) غالب هستند. پس از رشد رویشی، در اثر پوسیدن بقایای گیاهی، این مواد به فرم محلول در آب به لایه‌های پایینی خاک حرکت می‌کنند. تجمع این مواد در ریشه گیاهان بیشتر از اندامهای هوایی گیاه می‌باشد. کلسیم نقش اصلی را در سیکل بیولوژیکی عناصر بازی می‌کند. کشت یونجه و علف باغ (گیاهان کشت شده) و گیاهان بی‌دوام (گیاهان زراعی) در خاک‌های قلیا سبب اصلاح ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های قلیا می‌شود.

اصلاح خاک‌های قلیا با استفاده از مصرف گچ

یکی از مؤثرترین روش‌های اصلاح خاک‌های قلیا، مصرف گچ در آنهاست. بطورکلی، در ترکیب گچ مقداری رطوبت وجود دارد ($CaSO_4,2H_2O$). از این رو ۷۹/۷ درصد گچ سولفات کلسیم و ۲۰/۳ درصد آن آب است. پس از خرد و نرم کردن، رطوبت گچ حتی بیشتر می شود و رطوبت بیشتری جذب می کند. مقدار آب جذب شده بوسیله گچ نبایستی از ۸-۶ درصد بیشتر شود. زیادتر شدن رطوبت از این حد، سبب چسبندگی ذرات گچ و ایجاد کلوخ می‌شود. بنابراین گچ بایستی در کیسه‌های غیرقابل نفوذ نسبت به رطوبت نگهداری شود تا از تأثیر سوء رطوبت بر آن جلوگیری گردد.

مصرف گچ می‌تواند هم در اراضی دیم و هم در اراضی آبی کاربرد داشته باشد. در هر دو حالت، لازم است حلالیت گچ کاربردی افزایش یابد و زمان و محل مصرف گچ به ویژه در اراضی دیم تعیین شود. تأثیر گچ وقتی زیاد می‌شود که به دقت با لایه مرطوب قلیا مخلوط شود.

خاک‌ها به خاطر رطوبت زیاد، پس از انجام عمل شخم رطوبت مناسبی دارند، در نتیجه اختلاط کامل گچ با لایه قلیا در تابستان، نتیجه خوبی می‌دهد. در اراضی دیم بهتر است این کار در خاک‌های مرطوب در پائیز انجام شود.

برای دشت‌های خشک، بهتر است نیمی از گچ مورد نیاز در پائیز به هنگام شخم زمین و نیمی دیگر در فصل کشت به کار برده شود. ضروری است تمام گچ مصرف شده با لایه قلیا مخلوط شود. چون لایه قلیا در لایه‌های زیرین خاک یافت می‌شود، لازم است مصرف گچ با شخم عمیق همراه باشد. یادآوری می‌شود که مصرف گچ در خاک‌های قلیا بستگی به نوع خاک‌های قلیا دارد. گاهی اوقات لایه سخت قلیا پائین‌تر از لایه شخم است و دست نخورده باقی می‌ماند. بنابراین روش مصرف گچ بستگی به نوع خاک قلیا دارد.

از آنجایی که در خاک‌های قلیایِ سله بسته، مانند خاکهای اطراف مهاباد، لایه قلیا در عمق کمی از سطح زمین قرار دارند، ممکن است در هنگام شخم تمام آن به سطح خاک منتقل شود. بنابراین در چنین خاکهایی ابتدا گچ در سطح خاک توزیع و پخش می‌شود و سپس با لایه شخم کاملاً مخلوط می‌گردد.

در خاکهایِ قلیایِ ستونی نیمه عمیق، فقط ۶-۵ سانتی متر از لایه قلیا با شخم به سطح خاک برگردانده می‌شود. در این حالت، یک‌دوم یا یک‌چهارم مقدار گچ مورد نیاز قبل از شخم بر روی سطح خاک توزیع و سپس شخم‌زده می‌شود. بقیه گچ، پس از شخم بر روی سطح خاک توزیع و سپس با لایه شخم کاملاً مخلوط می‌گردد. در خاک‌هایِ قلیایِ ستونی عمیق، خاک شخم عمیق زده می‌شود ولی معمولاً لایه قلیا دست نخورده باقی می‌ماند. بنابراین در این حالت لازم است تمام گچ مورد نیاز قبل از شخم به طور یکنواخت بر روی زمین پخش شده و با شخم عمیق به لایه‌های تحتانی برده شود.

توزیع و پخش گچ بر روی خاک‌های قلیا بایستی یکنواخت باشد. توصیه می‌شود کود سوپر فسفات هم زمان با کاربرد گچ، مصرف شود. کود نیتروژنی (سولفات آمونیوم) بایستی قبل از کاشت بذر مصرف گردد. بعد از مصرف گچ در پائیز، لازم است زمین گچ داده شده، با مقدار ۱۰۰۰ متر مکعب در هکتار آب آبیاری شود تا نتیجه خوب حاصل گردد. این عمل بایستی در هر فصل پائیز تکرار شود. اگر زمین گچ داده شده دارای سطح ایستابی کم عمق باشد، نبایستی برای حل شدن گچ مقدار زیادی آب مصرف نمود زیرا آب آبیاری ممکن است از طریق بالا آوردن سطح ایستابی، سبب شور شدن مجدد اراضی شود.برای محاسبه مقدار گچ مورد نیاز اصلاح خاک‌های قلیا به روش روسی، که دقیق بوده و با روش امریکایی متفاوت است، به کتاب "خاک‌های قلیای آذربایجان و اصلاح آن‌ها" مراجعه شود.

منابع

۱.آبدویف، مختار. ۲۰۱۷. خاک‌های قلیای آذربایجان و اصلاح آن ها. ترجمه از پرویز مهاجر میلانی.

2. Cucci, G., Lacolla, G., Pallara, M., & Laviano, R. (2012). Reclamation of saline and saline-sodic soils using gypsum and leaching water. African Journal of Agricultural Research, 7(48), 6508-6514.
3. Ding, J. L., Wu, M. C., & Tiyip, T. (2011). Study on soil salinization information in arid region using remote sensing technique. Agricultural sciences in China, 10(3), 404-411.
4. Mohajer Milani, P., M.P. Babayev and Q.Z. Azizov. (2011). Role of farmyard manure, sulphuric acid and tillage implements on barley yield. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.9 (3&4): 482-485.
5. Mohajer milani, Parviz, M.P. Babayev and Q.Z. Azizov. (2010). Sodic and saline-sodic soils amelioration by sulfuric acid in Iran. Azərbaycan Torpaqşünaslar Cəmiyyətinin əsərlər toplusu. XI cild, 1 Hissə.380-388. Baki - Azərbaycan.
6. Waskom, R. M., Bauder, T. A., Davis, J. G., & Cardon, G. E. (2003). Diagnosing saline and sodic soil problems. Crop series. Soil; no. 0.521.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Why the reclamation of sodic soils are often not successful in Iran?

Passandideh, Mohammed
Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardebil Province, Education and Extension Organization
Mohajer Milani, Parviz PhD

Assistant Professor, Soil and Water Research Institute of Iran

Abstruct

Sodic soils are mostly characterized by ExNa equal or more than 15 % and pH equal or more than 8.2 in upper 30 cm of soil profile. However it may occure in surface layer of soil. It should be noted that the structure of sodic soil layer are not often considered as an effective parameter for this purpose. The chemical properties of soil are mostly measured and analysed. The results of researches conducted in Azerbaijan Republic on 80s decade and the research results in Iran on 2012 showed that reclamation of sodic soils without considering the soil structure are by accidental or chance. So that firstly it is necessary to recognize the sodic layer of soil and its depth, and then calculate the rate of soil amendment and the method of applying.This article is considered the items listed above and is calculated the required gypsum and time of application by the Russian method, which is different from the Americans one.

Keywords: Reclamation, sodic, Structure.