

کشت و فرآوری گیاهان شورپسند راهبردی در مناطق خشک، راهکاری در جهت تامین امنیت آب، غذا، محیط‌زیست و انرژی

فاطمه کاراندیش، دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

مهدی کلانکی*، دانشجوی دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

Kalanaki_mahdi@yahoo.com

چکیده

در سال‌های اخیر مصرف آب شیرین روند رو به رشدی را طی نموده است. کاهش منابع آب شیرین بالاخص در مناطق خشک موجب اعلام هشدارهای تهدید حیات بشر شده است. از آنجایی که بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی می‌باشد، بنابراین ارائه راهکارهای مدیریت مصرف در این بخش می‌تواند تا حد زیادی در صیانت از این منابع موثر باشد. علاوه بر بحران آب، شور شدن اراضی کشاورزی عامل دیگری است که امنیت غذایی مناطق خشک را متاثر ساخته است. در این متن سیاستی، علاوه بر معرفی و بررسی ایده‌های ارائه شده در پژوهش‌های مختلف جهت مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، گزینه کشت و فرآوری محصولات نمک‌دوست با ذکر تجربیات سایر کشورها، به عنوان راهکاری برای ایجاد نگرش نوین به کشاورزی منطبق با محیط‌زیست در مناطق خشک ایران مطرح شده است.

کلید واژه‌ها: هالوفیت‌ها، بحران آب، شوری خاک، سوخت زیستی

۱- مقدمه

تشریح مساله

امنیت غذایی، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های بشر محسوب می‌گردد. ارتباط تنگاتنگ امنیت غذایی با مساله بحران آب، اهمیت این مایع حیاتی را بیش از پیش روشن می‌سازد. زیرا، ۷۰ درصد منابع آب شیرین در سطح جهان، صرف بخش کشاورزی می‌شود [۱]. در شرایط کنونی افول منابع آب شیرین، موجب پیدایش بحران کمی و کیفی آب بالاخص در مناطق خشک گردیده است، از طرف دیگر، شور شدن خاک‌های زراعی یکی از عوامل مخاطره‌آمیز در این مناطق می‌باشد. شوری خاک یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر

زنده است که تولید محصول در سطح جهان را با محدودیت مواجه می‌سازد. افزایش نمک خاک می‌تواند پتانسیل اسمزی را به نقطه‌ای که گیاه دیگر قادر به جذب آب کافی نیست، کاهش دهد [۲]. رشد رویشی و زایشی به صورت معنی‌داری با آستانه پتانسیل ماتریک خاک تحت تاثیر قرار می‌گیرد [۳]. لکن گیاهان، ارقام گیاهی، اقلیم محلی، خاک، نوع نمک، سطح شوری، روش آبیاری و شیوه مدیریت آب جهت تعیین ساختار استراتژی‌های مدیریتی لازم است [۴]. در چنین شرایطی، انتخاب و جایگزینی الگوی کشت بهینه در مناطق در معرض خطر با در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی می‌تواند گامی موثر در جهت صیانت از منابع آب شیرین باقی‌مانده در مناطق خشک گردد.

۲- راه حل‌های سیاستی برای حل مسأله

برای نیل به هدف ایجاد امنیت غذایی پایدار و از طرف دیگر حفظ منابع آب شیرین، پژوهشگران و محققین این عرصه روش‌ها و راهکارهای مختلفی پیشنهاد داده‌اند، از جمله آنها می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- ۱- اجرای استراتژی‌های آبیاری صرفه‌جو.
- ۲- انتخاب الگوی کشت مناسب هر منطقه با در نظر گرفتن مفاهیم آب مجازی و ردپای آب.
- ۳- روش‌های کاهش تبخیر-تعرق از مزرعه [استفاده از مالچ‌ها در سطح مزرعه، ایجاد پوشش برای کاهش شدت تابش در ماه‌های گرم سال در باغات مستعد، استفاده از آبیاری‌های میکرو، کشت‌های گلخانه‌ای].
- ۴- استفاده از اصلاح‌کننده‌ها.
- ۵- استفاده از آب‌های نامتعارف.
- ۶- کاشت گیاهان شورپسند دارای ارزش غذایی، علوفه‌ای، سوخت‌های زیستی و تامین انرژی.
- ۷- استفاده از مدل‌های شبیه‌ساز رشد گیاه برای تعیین بهترین فاکتورها و مدیریت‌های کشت، جهت دستیابی به حداکثر محصول با در نظر گرفتن عوامل محیط‌زیستی.

۳- بررسی برخی از گزینه‌ها

۳-۱- اجرای استراتژی‌های آبیاری صرفه‌جو

هر گیاهی بسته به شرایط اقلیمی و مرحله‌ای از رشد که در آن قرار گرفته است، مقداری از آب را مصرف می‌نماید، که این حجم آب را نیاز آبی گیاه می‌نامند. در حقیقت کم آبیاری تنظیم شده یک راهکار کلیدی برای کمک به افزایش بهره‌وری کارایی مصرف آب است و به طور کلی به سه دسته کم آبیاری بر مبنای مراحل مختلف رشد، آبیاری ناقص ریشه و آبیاری قطره‌ای زیر سطحی تقسیم می‌شود. در این میان، آبیاری ناقص ریشه مشهورترین و موثرترین روش به شمار می‌رود، زیرا می‌تواند برای بسیاری از گیاهان ضمن

صرفه‌جویی ۲۰ تا ۳۰ درصدی در مصرف آب، بدون یا با کاهش بسیار ناچیز در عملکرد گیاه مواجه شود [۵]. این پدیده به علت، افزایش شبکه انتقال سیگنال‌های محافظ سلول، کنترل بهینه روزنه و مساحت سطح تبخیری از خاک است [۷ و ۶].

۲-۳- انتخاب الگوی کشت مناسب هر منطقه با در نظر گرفتن مفاهیم آب مجازی و رد پای آب

آب مجازی مفهومی از مدیریت مصرف آب شیرین در سال‌های اخیر است که توسط آلن در سال ۱۹۹۸ مطرح شد. تجارت آب مجازی، بر این مبنا استوار شده است که واردات محصولات با مصرف آب بالا و صادرات محصولات با مصرف آب کم‌تر منجر به ذخیره منابع آب شیرین در منطقه مورد مطالعه خواهد شد [۸]. بدین ترتیب می‌توان آب مورد نیاز برای مصارف دیگر از جمله شرب و صنایع با تکنولوژی و ارزش افزوده بالا را تامین نمود.

مفهوم دیگری که در این زمینه سیاست‌گذاری‌های آب می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، رد پای آب است. رد پای آب به معنای آن است که چه حجمی از آب به طور مستقیم یا غیرمستقیم برای تولید کالا مصرف می‌شود. این شاخص شامل مجموع آب مصرف شده در طی فرآیندهای زنجیره تولید یک محصول بوده و مفهوم بسیار فراگیر است [۹]. حجم آب مصرفی چنانچه از منابع سطحی یا زیر زمینی استحصال شود، به آن، "آب آبی" می‌گویند و چنانچه از آب باران تامین شود، با "آب سبز" شناخته می‌شود. چنانچه، آب به کار رفته در فرآیند تولید، به کود یا مواد دیگر آلوده شود، به آن "آب خاکستری" اطلاق شده که آبی تلف شده به حساب می‌آید [۱۰].

۳-۳- استفاده از اصلاح‌کننده‌ها

روش‌های مختلفی برای کاهش اثرات شوری بر گیاه و خاک، از جمله توسعه رقم‌های مقاوم به شوری، استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه، پیوند دانه با باکتری‌های افزایش‌دهنده تحمل گیاه به شوری و استفاده از مواد آلی که هم در اصلاح و هم در افزایش حاصل‌خیزی خاک نقش موثری دارد، ارائه شده است [۱۲ و ۱۱]. یکی از اصلاح‌کننده‌هایی که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران بوده، زغال‌زیستی [بیوجار] نام دارد. بیوجار یک ماده مشابه زغال چوب است که به طور فزاینده‌ای در کشاورزی با هدف بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش حاصل‌خیزی خاک، زیاد شدن عملکرد گیاه، جدا شدن کربن از خاک و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده می‌شود [۱۴ و ۱۳]. علاوه بر بیوجار روش‌ها و مواد دیگری نیز وجود دارند که موجب اصلاح و جلوگیری از روند سریع شور شدن اراضی کشاورزی می‌شود که از جمله آنها استفاده از کودهای آلی [۱۶ و ۱۵] استفاده از ترکیبات و مکمل‌های شیمیایی [۱۷ و ۱۸]، استفاده از مالچ [۲۰ و ۱۹]، استفاده از لایه محدودکننده [۲۱]، کشت گلدان در گلدان [۲۲] می‌باشد.

۴- انتخاب بهترین گزینه

۴-۱- بهره‌برداری از آب و خاک شور برای کشت گیاهان شورپسند راهبردی

تمامی راه‌حل‌های ارائه شده در قسمت‌های قبل را می‌توان بسته به شرایط اقلیمی و محیطی مورد توجه و ارزیابی قرار داد. از طرف دیگر، اعمال سیاست‌های مدیریتی جامع بر منابع آب شیرین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنان که کاراندیش و هوکسترا (۲۰۱۷) بیان داشتند، در سال ۲۰۱۰، ۲۶ درصد آب مصرفی در مناطق نیمه خشک صرف صادرات غلات به دیگر مناطق کشور و محصولات آجیلی و میوجات به خارج از کشور شده است. این در حالی است که این مناطق خود با معضل کمبود منابع آب شیرین مواجه هستند [۲۳]. بدین جهت، به نظر می‌رسد، چنانچه در مناطق خشک تحت بحران، بخشی از الگوی کشت محصولات زراعی از کشت مرسوم به سمت کشت محصولات شورپسندی که ارزش روغنی، غله‌ای، علوفه‌ای و یا سوخت زیستی دارند، تبدیل شود، علاوه بر اینکه معیشت زارعان تضمین می‌گردد. از فشار مضاعف بر منابع آب‌های شیرین تا حد زیادی کاسته می‌شود. در این راستا، انجام پژوهش‌های ارقام گیاهی مناسب هر منطقه، تاریخ کاشت و مدیریت‌های زراعی دیگر می‌تواند در دستور کار قرار گیرد. وجه قابل توجه دیگر این نوع کشت‌ها، مقاومت بالای این گیاهان به پتانسیل‌های اسمزی غیرمعمول است، و در نتیجه اراضی زراعی‌ای که به دلیل شوری از حیز انتفاع خارج شده‌اند می‌تواند مجدداً به چرخه تولید بازگردد. علاوه بر این، استفاده از اصلاح‌کننده‌های خاک برای بهبود خصوصیات خاک و حفظ سطحی از تعادل اسمزی نیز می‌تواند در صورت لزوم مورد توجه و استفاده قرار گیرد.

۴-۲- بررسی گزینه‌ی منتخب سیاستی در کشورهای دیگر

یکی از گیاهان شورپسندی که در سال‌های اخیر پژوهش‌های مختلفی بر آن انجام شده و براساس آن صادرات و ارزش افزوده بسیاری برای کشورهای تولیدکننده، به همراه داشته است، گیاه شورپسند سالیکورنیا^۲ می‌باشد.

الف) تولید و عرضه محصولات تجاری سالیکورنیا در مقیاس منطقه‌ای و بین‌المللی توسط چندین شرکت مستقل با سرمایه‌گذاری‌های کلان و کشت گلخانه‌ای در فلسطین اشغالی [۲۴].

ب) کشورهای عربی حوزه خلیج فارس، همانند کویت، امارات متحده عربی که در تولید علوفه، سوخت زیستی و دانه‌ی روغنی توسط شرکت‌های مختلفی از جمله ASWTC، SBRC از سال ۱۹۹۳ به فعالیت‌های تجاری می‌پردازند [۲۵ و ۲۶].

ج) مکزیک، توسط موسسه OASE و شرکت تابعه آن به نام Ocean Desert Food به کشت و تولید تجاری محصولات سالیکورنیا می‌پردازد [۲۷].

^۲ Salicornia

د) هلند، تولید و بهره‌برداری از گیاه به مدت ۱۰ سال در فضای باز و در گلخانه برای مصارف خوراک انسان و علوفه دام توسط شرکت De Schorreblomme انجام می‌گیرد همچنین در سال ۲۰۱۵ این شرکت تصمیم به احداث یک گلخانه‌ی دیگر "۲۰۰۰" فوت مربعی برای توسعه فعالیت‌های خود گرفت [۲۸].

ه) فرانسه، ده درصد تولید محصول این گیاه در این کشور در محیط گلخانه و مابقی در فضای باز انجام می‌گیرد [۲۷].

و) انگلستان و ایرلند نیز بخشی از مصارف مورد نیاز خود را تولید و مابقی را از کشورهای هلند، فرانسه، مکزیک و فلسطین اشغالی وارد می‌نمایند [۲۷].

علاوه بر گیاه سالیکورنیا گیاهان و ارقام شورپسند دیگری نیز در سطح جهان وجود دارد، که می‌تواند برای تامین امنیت غذایی، آب، انرژی و سازگاری با محیط زیست مورد استفاده قرار گیرد و انجام پژوهش‌های مختلف در این زمینه می‌تواند راهگشای نحوه مدیریت و برنامه‌ریزی استفاده از آنها باشد.

۵- مراجع

- [1] OECD, 2010. Sustainable Management of Water Resources in Agriculture. OECD Publishing, p 120.
- [2] Min, W., Guo, H., Zhou, G., Zhang, W., Ma, L., Ye, J., & Hou, Z. (2014). Root distribution and growth of cotton as affected by drip irrigation with saline water. *Field Crops Research*, 169, 1-10.
- [3] Kang, Y., Wang, R., Wan, S., Hu, W., Jiang, S., & Liu, S. (2012). Effects of different water levels on cotton growth and water use through drip irrigation in an arid region with saline ground water of Northwest China. *Agricultural water management*, 109, 117-126.
- [4] Wan, S., Kang, Y., Wang, D., Liu, S. P., & Feng, L. P. (2007). Effect of drip irrigation with saline water on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) yield and water use in semi-humid area. *Agricultural water management*, 90(1-2), 63-74.
- [5] Chai, Q., Gan, Y., Zhao, C., Xu, H. L., Waskom, R. M., Niu, Y., and Siddique, K. H. 2016. Regulated deficit irrigation for crop production under drought stress. A review. *Agronomy for sustainable development*, 36(1), 3.
- [6] De Souza CR, Maroco JP, Dos Santos TP, Rodrigues ML, Lopes C, Pereira JS, Chaves MM. 2005. Control of stomatal aperture and carbon uptake by deficit irrigation in two grapevine cultivars. *Agric Ecosyst Environ* 106:261-274.
- [7] Liu F, Shahnazari A, Andersen MN, Jacobsen SE, Jensen CR. 2006. Physiological responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) to partial root-zone drying: ABA signalling, leaf gas exchange, and water use efficiency. *J Exp Bot* 57:3727-3735.

- [8] Hoekstra, A. Y. (2003, February). Virtual water: An introduction. In Virtual, water trade: Proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. Value of water research report series (11) (pp. 13-23). IHE Delft. Inter Press Service News Agency.
- [9] Chapagain, A., & Hoekstra, A. Y. (2004). Water footprints of nations.
- [10] Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2011). The blue, green and grey water footprint of rice from production and consumption perspectives. *Ecological Economics*, 70(4), 749-758.
- [11] Lashari, M.S., Ye, Y., Ji, H., Li, L., Kibue, G.W., Lu, H., Zheng, J., Pan, G., 2014. Biocharmanure compost in conjunction with pyroligneous solution alleviated salt stress and improved leaf bioactivity of maize in a saline soil from Central China: a twoyear field experiment. *J. Sci. Food Agric.*
- [12] Akhtar, S. S., Andersen, M. N., and Liu, F. 2015. Residual effects of biochar on improving growth, physiology and yield of wheat under salt stress. *Agricultural Water Management*, 158, 61-68.
- [13] Abiven, S., Schmidt, M. W. I., & Lehmann, J. (2014). Biochar by design. *Nature Geoscience*, 7(5), 326.
- [14] Cayuela, M.L., Sánchez-Monedero, M.A., Roig, A., Hanley, K., Enders, A., Lehmann, J., 2013. Biochar and denitrification in soils: when, how much and why does biochar reduce N₂O emissions? *Sci. Rep.* 3.
- [15] Mbarki, S., Cerdà, A., Jabri, C., Brestic, M., Abdelly, C., & Pascual, J. A. (2017, November). Clay Soil: A Good Conditioner for Amended Alfalfa with Different Organic Amendments under Saline Irrigation Production. In Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (pp. 285-286). Springer, Cham.
- [16] Al-Ain, F., Al-Chamma'a, M., & Kurdali, F. (2017). Effects of Alternate Irrigation with Saline and Non-Saline Water on Sorghum Crop Manured with *Elaeagnus angustifolia* Leaves Using 15N. *The Open Agriculture Journal*, 11(1).
- [17] Meena, M. D., Narjary, B., Sheoran, P., Jat, H. S., Joshi, P. K., Chinchmalatpure, A. R., ... & Meena, M. K. (2018). Changes of phosphorus fractions in saline soil amended with municipal solid waste compost and mineral fertilizers in a mustard-pearl millet cropping system. *Catena*, 160, 32-40.
- [18] Ashraf, M., Shahzad, S. M., Akhtar, N., Imtiaz, M., & Ali, A. (2017). Salinization/sodification of soil and physiological dynamics of sunflower irrigated with saline-sodic water amending by potassium and farmyard manure. *Journal of Water Reuse and Desalination*, 7(4), 476-487.
- [19] Cui, S., Zhang, J., Sun, M., Chen, H., & Feng, Z. (2017). Leaching effectiveness of desalination by rainfall combined with wheat straw mulching on heavy saline soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 1-12.
- [20] Tan, S., Wang, Q., Xu, D., Zhang, J., & Shan, Y. (2017). Evaluating effects of four controlling methods in bare strips on soil temperature, water, and salt accumulation under film-mulched drip irrigation. *Field Crops Research*, 214, 350-358.
- [21] Zhao, Y., Li, Y., Wang, J., Pang, H., & Li, Y. (2016). Buried straw layer plus plastic mulching reduces soil salinity and increases sunflower yield in saline soils. *Soil and Tillage Research*, 155, 363-370.



- [22] Miralles, J., Franco, J. A., Sánchez-Blanco, M. J., & Bañón, S. (2016). Effects of pot-in-pot production system on water consumption stem diameter variations and photochemical efficiency of spindle tree irrigated with saline water. *Agricultural Water Management*, 170, 167-175.
- [23] Karandish, F., & Hoekstra, A. Y. (2017). Informing National Food and Water Security Policy through Water Footprint Assessment: the Case of Iran. *Water*, 9(11), 831.
- [24] Ventura, Y., & Sagi, M. (2013). Halophyte crop cultivation: the case for *Salicornia* and *Sarcocornia*. *Environmental and Experimental Botany*, 92, 144-153.
- [25] Hashem, H. (2015). Why research won't give up on *Salicornia*. *MITS Technol Rev*. <http://technologyreview.me/en/materials/salicornia-biofuel/>. Accessed, 12.
- [26] McGrath, C. (2010). *Energy: Planting new seeds for the take-off*.
- [27] Gunning, D. (2016). *Cultivating Salicornia europaea (marsh samphire)*. Dublin, Ireland: Irish Sea Fisheries Board.
- [28] Urbano, M., Tomaselli, V., Bisignano, V., Veronico, G., Hammer, K., & Laghetti, G. (2017). *Salicornia patula Duval-Jouve: from gathering of wild plants to some attempts of cultivation in Apulia region (southern Italy)*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(6), 1465-1472.