

تعیین دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت (LLWR) و مقایسه آن با آب قابل استفاده گیاه در برخی از خاک‌های استان همدان

اکرم نصرتی میاندوآب، علی اکبر محبوبی و محمد رضا مصدقی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد خاک‌شناسی و دانشیار و استادیار گروه خاک‌شناسی دانشگاه بوعلی سینا همدان.
sara_nosrati 83@yahoo.com

مقدمه

رطوبت قابل استفاده گیاه (Available water content, AWC) بین دو حد رطوبتی FC و PWP نگه‌داشته می‌شود. با توجه به محدودیت تهویه خاک در رطوبت‌های بالا از یک طرف و محدودیت مقاومت مکانیکی خاک در برابر رشد ریشه از طرف دیگر، رشد گیاه، تنها در دامنه‌ای از رطوبت خاک، با محدودیت رو به رو نیست که دامنه رطوبتی بدون محدودیت (Non-Limiting Water Range, NLWR) نامیده می‌شود [۴]. در این تعریف تنها پارامترهای، پتانسیل ماتریک، تهویه و مقاومت مکانیکی خاک در نظر گرفته شده است، در حالیکه عوامل محیطی و شرایط متغیر مزرعه‌ای نیز در رشد گیاه تأثیر دارد. به همین دلیل برای در نظر گرفتن تأثیر سایر عوامل به ویژه شرایط محیطی بر رشد گیاه، به جای واژه NLWR، دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت (Least Limiting Water Range, LLWR) تعریف شده است. این دامنه، محدوده‌ای از مقدار رطوبت خاک است که در آن رشد گیاه در ارتباط با پتانسیل آب، تهویه و مقاومت مکانیکی خاک با کمترین محدودیت روبه‌رو است [۳]. زو و همکاران [۶] اثر بافت و چگالی ظاهری خاک را بر LLWR بررسی و رابطه معکوس بین چگالی ظاهری و LLWR را گزارش کردند. همچنین بتز و همکاران [۱] از مفهوم LLWR برای بررسی اثرات خاک‌ورزی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک استفاده نمودند. این محققین گزارش کردند که با افزایش تراکم خاک LLWR کاهش می‌یابد.

توجه به مفاهیم NLWR و LLWR در مورد رشد گیاه مربوط به دهه اخیر است. در این زمینه علاوه بر همسویی بسیاری از نظرات، گزارش‌های ضد و نقیض هم به چشم می‌خورد. این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های خاک، مانند چگالی ظاهری، درصد رس و مواد آلی بر LLWR در برخی از خاک‌های همدان انجام شده است.

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق از سه سری خاک با ویژگی‌های متفاوت از نظر درصد رس، کربن آلی و چگالی ظاهری استفاده شد. برخی از ویژگی‌های خاک‌های مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است. نمونه‌های دست‌نخورده خاک (ارتفاع ۵ cm و قطر ۵/۱ cm) از لایه ۵-۱۰ cm برداشت شد.

جدول ۱- ویژگی‌های خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک	شن	سیلت	رس	درصد کربن آلی	چگالی ظاهری (Mg m ⁻³)	θ_s (cm ³ cm ⁻³)
۱	۴۴/۲	۳۳	۲۲/۸	۰/۸۷۷	۱/۲۴	۰/۵۶۶۳
۲	۶۱	۲۲	۱۷	۱/۰۹	۱/۲۹	۰/۵۴۷۴
۳	۶۷/۷	۲۳/۵	۸/۸	۰/۰۷۸	۱/۵۳	۰/۴۵۹۴

منحنی مشخصه رطوبتی خاک با استفاده از دستگاه‌های جعبه شن و صفحه فشاری در مکش‌های ماتریک ۲، ۵، ۱۰، ۳۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰۰ kPa، اندازه‌گیری شد. مدل ونگنختن [۵] بر داده‌های منحنی مشخصه رطوبتی خاک با استفاده از برنامه کامپیوتری RETC برازش داده شد. معادله ونگنختن [۵] به صورت زیر است:

$$S_r = \frac{1}{(1 + (a\psi)^n)^m}$$

که در این رابطه: ψ : مکش ماتریک خاک، α, m, n : پارامترهای مدل و S_r : اشباع نسبی خاک و برابر با

نسبت θ/θ_s می‌باشد که در آن θ ، رطوبت حجمی و θ_s رطوبت حجمی اشباع خاک است. منحنی مشخصه مقاومت خاک در مکش‌های ماتریک ۳۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ kPa با استفاده از فروسنج ریز (Micropenetrometer) با زاویه مخروط ۳۰ درجه و قطر مخروط ۴mm و سرعت فروروی ۲ mm/min اندازه‌گیری شد [۳]. داده‌های مقاومت در برابر مکش ماتریک خاک با مدل بوسچر [۲] به شرح زیر برآزش داده شد.

$$LnSR = Lnd + eLn\theta + fLnD_b \quad \text{یا} \quad SR = d\theta^e D_b^f$$

که در این معادله: D_b چگالی ظاهری خاک، SR مقاومت مکانیکی خاک، و d, e, f ضرایب ثابت مدل می‌باشند. در نهایت LLWR به روش زیر محاسبه شد.

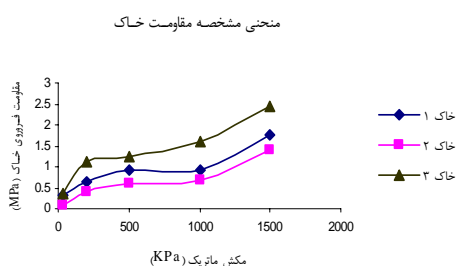
حدبالایی LLWR، رطوبت خاک در مکش ماتریک ۳۳kPa یا تخلخل تهویه‌ای ۱۰٪ (هرکدام کمتر بود) و حدپایینی، رطوبت در مکش ماتریک ۱۵۰۰ kPa یا رطوبت در مقاومت مکانیکی ۲ MPa (هر کدام بیشتر بود) در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

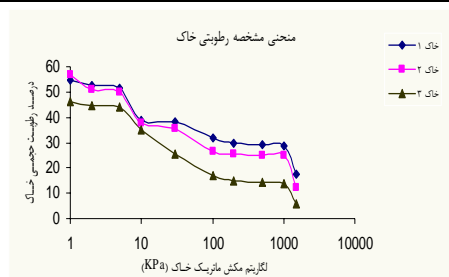
نتایج نشان داد در این سه خاک بدلیل مقدار رس کم، AWC با LLWR تفاوت چندانی نداشت که با نتایج داسیلوا و همکاران [۳] مطابقت داشت. در خاک شماره ۳ بدلیل مقدار ماده آلی کمتر نسبت به دو خاک دیگر در رطوبت بالاتری از PWP گیاه با مقاومت مکانیکی ۲MPa مواجه است. در نتیجه حدپایینی LLWR مقدار رطوبت در مقاومت مکانیکی ۲MPa در نظر گرفته می‌شود، بنابراین در این خاک LLWR کمتر از AWC شد (جدول ۲). منحنی مشخصه رطوبتی خاک (شکل ۱) نشان می‌دهد که خاک شماره ۳ با افزایش مکش‌های ماتریک نسبت به دو خاک دیگر دارای رطوبت کمتری است. همچنین این خاک با افزایش مکش ماتریک، میزان مقاومت بیشتری نسبت به دو خاک دیگر نشان داد (شکل ۲). بنابراین می‌توان گفت مقدار رس و ماده آلی از عوامل مؤثر بر AWC و LLWR خاک هستند.

جدول ۲- پارامترهای FC، PWP، LLWR و AWC برای خاک‌های مورد بررسی

شماره خاک	درصد رطوبت در مکش ماتریک ۳۳KPa	درصد رطوبت در مکش ماتریک ۱۵۰۰KPa	درصد رطوبت در تخلخل تهویه ای ۱۰ درصد	درصد رطوبت در مقاومت مکانیکی ۲MPa	AWC	حد بالایی LLWR	حد پایینی LLWR	LLWR
۱	۳۸/۱۳	۱۷/۳۷	۴۶	۱۵/۸۸	۲۰/۷۶	۳۸/۱۳	۱۷/۳۷	۲۰/۷۶
۲	۳۵/۷۹	۱۲/۰۱	۴۴/۷	۸/۶۴	۲۲/۷۸	۳۵/۷۹	۱۲/۰۱	۲۲/۷۸
۳	۲۵/۶۲	۵/۹۲	۳۶	۸/۰۹	۱۹/۷	۲۵/۶۲	۸/۰۹	۱۷/۵۳



شکل ۲- منحنی مشخصه مقاومت خاک‌های مورد بررسی.



شکل ۱- منحنی مشخصه رطوبتی خاک‌های مورد بررسی.

منابع

- [1] Betz, C.L., Allmaras, R.R., Copeland, S.M. and Randall, G.W. 1998. *Least limiting water range: traffic and long-term tillage influences in a Webster soil*. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 1384-1393.
- [2] Busscher, W.J. 1990. Adjustment of flat-tipped penetrometer resistance data to a common water content. Trans. ASAE. 33: 519-524.
- [3] da Silva, A., Kay, B.D. and Perfect, E. 1994. *Characterization of the least limiting water range of soils*. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 1775-1781.
- [4] Letey, J. 1985. Relationship between soil physical properties and crop production. Adv. Soil Sci. 1: 277-294
- [5] Van Genuchten, M.Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 892-898.
- [6] Zou, C., Sands, R., Buchane, G. and Hudson, L. 2000. *Least limiting water range: a potential in indicator of physical quality of forest soils*. Aust. J. Soil Res. 38: 947-958.