مقایسه آب قابل استفاده گیاهان به روش‌های مختلف

جلیل کاکه[1*]، زهرا اسدی[2]
۱ و ۲- دانشجویان دکتری- گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران

چکیده

برای محاسبه و تعیین مقدار آب قابل استفاده گیاه در ابتدا مفاهیمی مانند دامنه رطوبتی بدون محدودیت (NLWR) و دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت (LLWR) مطرح شده است. اما بعدا مفاهیم نوینی مانند گنجایش آب انتگرالی (IWC) و انرژی انتگرالی (EI) مطرح شده است. در این پژوهش به منظور بررسی وضعیت آب قابل استفاده با استفاده از مفاهیم مختلف آب قابل دسترس گیاه (PAW)، دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت (LLWR)، گنجایش آب انتگرالی (IWC) و انرژی انتگرالی (EI) از اطلاعات ۱۲ خاک از بانک اطلاعاتی UNSODA استفاده شد. به طور کلی روند متوسط مقادیر محاسبه شده آب قابل استفاده خاک به روش‌های مختلف به صورت زیر می‌باشد: LLWR330 <LLWR100 <PAW330 < IWC < PAW100. بنابرین به طور میانگین روش PAW100 بیشترین برآورد و LLWR330 کمترین برآورد را داشته است. نتایج این مطالعه اهمیت انتخاب روش استفاده شده و حدود بحرانی آنها در برآورد آب قابل استفاده گیاه را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آب قابل دسترس گیاه ، دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت، گنجایش آب انتگرالی، انرژی انتگرالی

مقدمه

در طی صد سال گذشته مفاهیم مختلفی برای محاسبه آب قابل استفاده گیاه ارائه شده است. در دو دهه اخیر با شناسایی عوامل مختلفی که بر جذب آب توسط گیاه موثرند، مفاهیمی مانند دامنه رطوبتی بدون محدودیت[1] (NLWR) و دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت[2] (LLWR) مطرح شده است. لتی (۱۹۸۵) دامنه رطوبتی بدون محدودیت را تعریف کرد و آن دامنه‌ی از رطوبت خاک است که در آن محدودیتی برای جذب آب به وسیله گیاه در اثر زیاد بودن مقاومت مکانیکی و کمبود تهویه ایجاد نمی‌شود. یکی از معایب دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت این است که مرز مقادیر محدودکننده تخلخل تهویه‌ای، مقاومت فروروی خاک، و پتانسیل آب خاک را ناگهانی در نظر می‌گیرد. در حالی که در طبیعت این مرزها به صورت تدریجی تغییر می‌کنند. همچنین تاثیر شوری که موجب کاهش جذب آب توسط گیاه می‌شود در مفهوم دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت در نظرگرفته نشده است.

گرونولت و همکاران (۲۰۰۱) کوشیدند تا آب قابل استفاده گیاه را با عوامل محدودکننده پیوسته مشابه پاسخ گیاه به محدودیت‌های محیطی (بنگوق و همکاران، ۲۰۰۶، بتز و همکاران، ۱۹۹۸) محاسبه کنند. آنها روش گنجایش آب انتگرالی[3] (IWC) را به عنوان روش نوین تعیین آب قابل استفاده خاک برای گیاه پیشنهاد کردند.

هرچند مفاهیم روش مرسوم، دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت و گنجایش آب انتگرالی مقدار آب قابل استفاده گیاه را محاسبه می‌کنند، اما به مسیر منحنی مشخصه رطوبتی (مسیر آب دهی) خاک که انرژی لازم برای جذب آب را تعیین می‌کند، توجهی ندارند. میناسنی و مک براتنی (۲۰۰۳) انرژی انتگرالی[4] (EI) را به منظور تعیین انرژی لازم برای جذب آب قابل استفاده معرفی کردند که می‌تواند در کنار مفاهیمی چون آب قابل استفاده گیاه، دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت و گنجایش آب انتگرالی یک شاخص تکمیلی از کیفیت فیزیکی خاک برای تولید محصول باشد.

---

1 Non-limiting water range
2 Least limiting water range
3 Integral water capacity
4 Integral energy

مفاهیم نوینی مانند دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت و گنجایش آب انتگرالی برای محاسبه و تعیین مقدار آب قابل استفاده گیاه مطرح شده است که با وجود کاستی‌هایی که در این مفاهیم و چگونگی محاسبه آنها وجود دارد، می‌توانند در درک بهتر روابط آب، خاک و گیاه مفید باشند. با این وجود تا به امروز کمتر پژوهشی در مورد ارتباط این مفاهیم با یکدیگر و با ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک انجام گرفته است. هدف از این پژوهش ارزیابی و مقایسه هریک از شاخص‌های یاد شده به عنوان شاخص آب قابل استفاده گیاه است.

مواد و روش‌ها

خاک‌های مورد مطالعه در این پژوهش ۱۲ خاک از بانک اطلاعاتی UNSODA [1] انتخاب شد که خصوصیات هر کدام از این خاک ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک	کد خاک	بافت	تخلخل	وزن‌مخصوص ظاهری ($gr.cm^{-3}$)
۱	۱۴۲۰	loam clay Silty	۰/۵۳	۱/۲
۲	۲۳۶۰	Clay	۰/۴۹۲	۱/۴۲
۳	۲۵۶۰	Sandy loam	۰/۴۷۵	۱/۳۷
۴	۲۵۷۰	sandy loam	۰/۵۶۷	۱/۱۳
۵	۲۶۵۳	loamy sand	۰/۳۴۱	۱/۷۶
۶	۲۶۷۰	loam Silt	۰/۴۳	۱/۵
۷	۴۶۵۰	Sand	۰/۳۸	۱/۶۲۲
۸	۴۶۵۱	Sand	۰/۳۷۷	۱/۶۱۳
۹	۴۶۶۰	Sand	۰/۴۶	۱/۳۷
۱۰	۴۶۶۱	Sand	۰/۴۳	۱/۴۹
۱۱	۴۶۸۰	Clay	۰/۵۵۴	۱/۱
۱۲	۴۶۸۱	Clay	۰/۵۶۵	۱/۰۸

در هر کدام از این خاکها، شاخص‌های مختلفی از آب قابل استفاده گیاه محاسبه شد که نحوه محاسبه هر کدام از این شاخص‌ها به صورت زیر است.

۱- آب قابل دسترس گیاه (PAW) [2]

آب قابل دسترس گیاه با معادله زیر قابل محاسبه است (گاردنر، ۱۹۶۰):

$$PAW = \int_{PWP}^{FC} \left(\frac{d\theta}{dh}\right) dh = \int_{PWP}^{FC} C(\theta) dh \qquad (1)$$

در این معادله PAW آب قابل دسترس گیاه، FC و PWP حدود بالایی و پایینی آن و $d\theta/dh$ یا $C(\theta)$ گنجایش ویژه رطوبتی خاک است. در سال‌های اخیر حد بالایی آب قابل استفاده گیاه از مکش ماتریک ۳۳۰ kPa (ویهمایر و هندریکسون، ۱۹۳۱) به ۱۰۰ kPa (داسیلوا و همکاران، ۱۹۹۴)، ۵۰ kPa (وایت، ۱۹۹۷) و حتی ۵ kPa (جوری و همکاران، ۱۹۹۱) تغییر کرده

1 Unsaturated Soil Hydraulic Database

2 Plant available water

است. این عدم ثبات در حد بالایی آب قابل استفاده گیاه یکی از ایرادها برای استفاده عملی از این مفهوم می‌باشدکه باعث تغییرات زیادی در مقدار آب قابل استفاده گیاه می‌شود. مکش ماتریک مطابق با حد پایینی آب قابل استفاده گیاه ، ۱۵۰۰۰ kPaدر نظر گرفته می‌شود. بسته به انتخاب حد بالایی ظرفیت مزرعه‌ای (FC)، آب قابل استفاده (PAW) به ترتیب با PAW100 و PAW330 نشان داده می‌شود.

۲- دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت (LLWR) [1]

میزان آب قابل استفاده خاک برای گیاه با روش دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت برای ظرفیت مزرعه‌ای ۱۰۰و ۳۳۰ سانتی-متر (به ترتیب، $LLWR_{100}$ و $LLWR_{330}$)، محاسبه گردید.

در دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت (LLWR) حد بالائی (UL) مقدار آب در ظرفیت مزرعه‌ای (مکش ۱۰۰ یا ۳۳۰ سانتی-متر) یا تخلخل تهویه‌ای ۱۰ درصد هر کدام که کوچکتر است تعیین می‌گردد و حد پایینی (LL) مقدار آب در نقطه پژمردگی دائم (مکش ۱۵۰۰۰ سانتی‌متر) یا مقاومت مکانیکی ۲ MPa هر کدام که بزرگتر است تعیین می‌گردد (داسیلوا و همکاران ۱۹۹۴). بسته به انتخاب حد بالایی ظرفیت مزرعه‌ای در مکش ۱۰۰ یا ۳۳۰ سانتی‌متر دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت با $LLWR_{100}$ یا $LLWR_{330}$ نشان داده می‌شود. محاسبه مقدار دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت با استفاده از رابطه ۲ صورت می‌گیرد (اصغرزاده و همکاران، ۲۰۱۰).

$$LLWR = UL - LL \quad (۲)$$

۳- گنجایش آب انتگرالی (IWC) [2]

برای بیان واقعیت تدریجی بودن تغییرات رشد گیاه و جذب آب توسط ریشه با تغییر مکش ماتریک، مقاومت مکانیکی، تهویه و کاهش هدایت هیدرولیکی، گرونولت و همکاران (۲۰۰۱) روش گنجایش آب انتگرالی (IWC) برای محاسبه آب قابل استفاده گیاه ارائه دادند. برای این منظور توابع وزنی با توجه به دامنه محدودیت‌ها به صورت ضریبی در مقدار آب لایه خاک ضرب شده و سپس انتگرال‌گیری برای تعیین کل آب قابل استفاده خاک برای گیاه صورت می‌گیرد. برای محاسبه گنجایش آب انتگرالی۱ (IWC) از معادله زیر استفاده می‌شود (گرونولت و همکاران ۲۰۰۱):

(۳)

$$IWC = \int_0^{\infty} \left(\prod_{i=1}^{n} \omega i(h) \right) C(h)dh$$

در اینجا C(h)= dθ/dh، گنجایش ویژه رطوبتی بر حسب cm-1 برابر شیب منحنی مشخصه رطوبتی خاک بوده و ωi توابع وزنی (۰ تا ۱) برای انواع محدودیت‌های فیزیکی از i تا n، h مکش ماتریک بر حسب cm و $\prod$ نشان دهنده این است که توابع وزنی مورد نظر ضریب پذیرند.

۴- انرژی انتگرالی (EI) [3]

در این روش مقدار انرژی مورد نیاز برای جذب آب از یک مقدار رطوبت اولیه θi، تا رطوبت نهایی، θt، از راه انتگرال‌گیری از منحنی مشخصه رطوبتی، به صورت زیر انجام می‌شود:

[1] Least limiting water range
[2] Integral water capacity
[3] Integral energy

$$EI = \frac{1}{\theta_i - \theta_f} \times \int_{\theta_f}^{\theta_i} \frac{1}{\alpha}\left(\left(\frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r}\right)^{-\frac{1}{m}} - 1\right)^{\frac{1}{n}} d\theta \quad (۴)$$

EI بر حسب cm تابعی از منحنی مشخصه رطوبتی با تمام مقادیر مکش ماتریک خاک h(t) بر حسب cm، از θ_i تا θ_f می‌باشد. در این جا θ_i مقدار رطوبت در FC (۳۳۰cm) و θ_f مقدار رطوبت در PWP بر حسب cm^3 می‌باشد.

لازم به ذکر است از آنجایی که امکان اندازه‌گیری مستقیم مقاومت مکانیکی خاکهای بانک اطلاعاتی UNSODA برای ما مقدور نبود، لذا با استفاده از روش دکستر و همکاران (۲۰۰۷) از روی داده‌های منحنی مشخصه رطوبتی خاک، مقاومت مکانیکی (SMR) مطابق رابطه پیشنهادی آنها (رابطه ۵) برآورد گردید.

(۵)

$$SMR = 328 + 37.39\left(\frac{1}{S}\right) + 1.615\sigma'$$

این رابطه شامل دو جزء اصلی است جزء اول معیاری از درجه تراکم خاک است و جزء دوم بیان کننده سهم آب منفذی در مقاومت خاک است.

دکستر و همکاران (۲۰۰۷) پیشنهاد کردند که این معادله را می‌توان برای تمام انواع کلاس‌های بافتی خاک بدون هیچ تغییری در پارامترهای معادله بکار برد. SMR مقاومت مکانیکی خاک بر حسب کیلو پاسکال، σ' تنش موثر است و سهم آب منفذی را در مقاومت خاک نشان می دهد، S نقطه عطف منحنی رطوبتی بوده و به عنوان شاخصی از کیفیت فیزیکی بکار می‌رود و 1/S معیاری از درجه تراکم خاک است. ضرایب این معادله پارامترهای تجربی و بدون بعد حاصل از برازش معادله هستند. مقدار S و σ' از روی پارامترهای معادله ون‌گنوختن قابل محاسبه است.

نتایج و بحث

برای محاسبه IWC و LLWR لازم به محاسبه رطوبت و مکش در حدود بحرانی بود به همین دلیل مقادیر محاسبه شده رطوبت خاک در تخلخل تهویه ای ۱۰٪، ۱۵٪ ، در مکش‌های ۱۰۰، ۳۳۰، ۱۲۰۰۰ و ۱۵۰۰۰ cm و نیز در مقاومت مکانیکی ۱/۵، ۲ و ۲/۵ ، MPa محاسبه گردید. نتایج این محاسبات در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- مقادیر رطوبت در حدود مختلف مکش

شماره خاک	رطوبت خاک($cm^3\ cm^{-3}$)								
	$\theta_{10\%}$	$\theta_{15\%}$	θ_{100}	θ_{330}	θ_{12000}	θ_{15000}	$\theta_{1.5}$	θ_2	$\theta_{2.5}$
۱	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۴۶۵	۰/۳۸۳	۰/۲۰۶	۰/۲۰۱	۰/۱۶۵	۰/۱۵۱	۰/۱۴۷
۲	۰/۳۹۲	۰/۳۴۲	۰/۲۳	۰/۱۱۵	۰/۰۰۹.	۰/۰۰۸	۰/۳۶۹	۰/۱۴۳	۰/۰۴۷
۳	۰/۳۷۵	۰/۳۲۵	۰/۲۴۵	۰/۱۸۸	۰/۱۱۵	۰/۱۱۳	۰/۰۹۷	۰/۰۹۲	۰/۰۹۱
۴	۰/۴۶۷	۰/۴۱۷	۰/۲۴۳	۰/۱۷	۰/۱۰۹	۰/۱۰۸	۰/۱۰۱	۰/۱۰۱	۰/۱۰۱
۵	۰/۲۴۱	۰/۱۹۱	۰/۲۶۷	۰/۲۴	۰/۱۷۳	۰/۱۷	۰/۳۴۴	۰/۳۳۷	۰/۲۸۳
۶	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۴۰۸	۰/۳۶۹	۰/۱۸۸	۰/۱۷۹	۰/۳۰۷	۰/۲۲۴	۰/۱۷۲
۷	۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۵

۸	۰/۲۷۷	۰/۲۲۷	۰/۱۱۱	۰/۰۷۳	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۵
۹	۰/۳۶	۰/۳۱	۰/۱۵۲	۰/۱۰۹	۰/۰۵۵	۰/۰۵۳	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸
۱۰	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۰۹۶	۰/۰۶	۰/۰۳۶	۰/۰۳۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵
۱۱	۰/۴۵۴	۰/۴۰۴	۰/۵۳	۰/۴۹۱	۰/۳۲۵	۰/۳۱۶	۰/۴۰۴	۰/۳۲۸	۰/۲۷۸
۱۲	۰/۴۶۵	۰/۴۱۵	۰/۵۶۹	۰/۵۴۷	۰/۳۵۴	۰/۳۴۱	۰/۴۱۵	۰/۳۲۳	۰/۲۶۴

F10% وF15% رطوبت در تخلخل تهویه ای ۱۰ و ۱۵٪، θ330، θ100، θ12000، θ15000 به ترتیب رطوبت در مکش های ۳۳۰ ، ۱۰۰ ، ۱۲۰۰، و cm ۱۵۰۰۰ میباشد θ1.5، θ2.5، θ2 به ترتیب رطوبنت در مقاومت مکانیکی ۱/۵، ۲ و ۲/۵ MPa می‌باشد.

مقادیر آب قابل استفاده محاسبه شده باروش‌های مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول۳- مقادیر آب قابل استفاده به روش‌های مختلف

شماره خاک	LLWR100	LLWR330	PAW100	PAW330	IWC	EI (PAW100)	EI (PAW330)
	$cm^3\ cm^{-3}$					cm	
۱	۰/۲۲۰	۰/۱۸۲	۰/۲۶۴	۰/۱۸۲	۰	۱۹۰۴/۳۴	۲۶۷۲/۶۸
۲	۰	۰	۰/۲۲۲	۰/۱۰۷	۰/۰۴۹	۹۵۶/۴۸	۱۷۸۵/۴
۳	۰/۱۳۲	۰/۰۷۵	۰/۱۳۲	۰/۰۷۵	۰/۱۹۳	۴۸۳/۵۸	۲۴۶۹/۸۹
۴	۰/۱۳۵	۰/۰۶۲	۰/۱۳۵	۰/۰۶۲	۰/۲۹۸	۹۶۱/۳۰۵	۱۸۸۲/۶۲۶
۵	۰	۰	۰/۰۹۷	۰/۰۶۹۹	۰	۲۵۴۳/۱۵	۳۴۵۰/۷۲
۶	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۱۹۰	۰/۰۱۶	۲۹۴۷/۸۴	۳۵۱۰/۱۲
۷	۰/۰۱۹	۰/۰۰۷	۰/۰۱۹	۰/۰۰۷	۰/۰۹۶	۷۷۹/۹۱	۱۶۹۶/۹۵
۸	۰/۰۵۴	۰/۰۱۷	۰/۰۵۴	۰/۰۱۷	۰/۱۱۵	۴۳۳/۰۵۵	۱۰۵۰/۰۲
۹	۰/۰۹۷	۰/۰۵۷	۰/۰۹۷	۰/۰۵۷	۰/۱۹۸	۱۴۲۵/۸	۲۳۸۲/۶۳
۱۰	۰/۰۶	۰/۰۲۴	۰/۰۶	۰/۰۲۴	۰/۱۵۳	۸۳۸/۹۲	۱۸۱۰/۹۴
۱۱	۰/۱۳۴	۰/۱۳۴	۰/۲۱۴	۰/۱۷۴	۰/۰۶۹	۳۰۵۵/۱۳	۳۶۹۰/۶۶
۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۲۱۰	۰/۰۸۵	۳۷۱۶/۰۱	۴۰۹۲/۴۰

با توجه به جدول ۳ و مقادیر اندازه‌گیری شده آب قابل استفاده به روش‌های مختلف برای شش خاک (شماره ۳، ۴، ۷، ۸، ۹، ۱۰) دارای PAW برابر با LLWR می‌باشند. اختلاف بین LLWR100 و PAW100 برای یک مورد خاک بین ۰/۰۶-۰/۰۴، برای دو خاک بین ۰/۰۸-۰/۰۶، برای یک خاک بین ۰/۱-۰/۰۸ و برای دو خاک بیشتر از (cm3 cm-3)۰/۱ می‌باشد. اختلاف بین LLWR330 و PAW330 برای دو خاک بین ۰/۰۶-۰/۰۴، برای یک خاک بین ۰/۰۸-۰/۰۶، برای یک خاک ۰/۰۸-۰/۱ و برای دو خاک بیشتر از ۰/۱ می‌باشد.

حد بالایی برای LLWR100 در ۵ خاک تخلخل تهویه‌ای ۱۰٪ و برای ۷ خاک FC (۱۰۰cm) می‌باشد. و حد پایینی برای ۹ خاک PWP (۱۵۰۰۰cm) و برای ۳ خاک مقاومت مکانیکی MPa ۲ می‌باشد. حد بالایی برای LLWR330 در ۳ خاک تخلخل تهویه‌ای ۱۰٪ و برای ۹ خاک FC (۳۳۰cm) می‌باشد و حد پایینی برای ۸ خاک PWP (۱۵۰۰۰cm) و برای ۴ خاک مقاومت مکانیکی MPa ۲ می‌باشد. بنابراین تفاوت بین LLWR و PAW در ارتباط با انتخاب حد بالای و پایینی و محدودیت مربوط به مقاومت مکانیکی خاک‌های مورد مطالعه می‌باشد به عنوان مثال در خاک شماره ۱۱ مشاهده می‌گردد که LLWR100 برابر با

LLWR300 می‌باشد چون در هردو حد بالایی تخلخل تهویه‌ای ۱۰٪ و حد پایینی مقاومت مکانیکی ۲MPa می‌باشد و مقدار PAW100 بزرگتر از PAW330 می‌باشد که به دلیل تفاوت در مقدار مکش در نظر گرفته برای FC می‌باشد.

به عنوان نتیجه کلی از این تحقیق می‌توان دریافت که رطوبت قابل استفاده پیش‌بینی شده در روش IWC بیشتر از LLWR می باشد. این ممکن است در نتیجه تغییرات تدریجی محدودیت‌های خاک در مقابل مقادیر آب در روش محاسبه شده توسط IWC باشد. به طور کلی روند متوسط مقادیر محاسبه شده آب قابل استفاده خاک به روش‌های مختلف به صورت زیر می‌باشد: LLWR330 <LLWR100 <PAW330 < IWC < PAW100. بنابرین به طور میانگین روش PAW100 بیشترین برآورد و LLWR330 کمترین برآورد را داشته است. نتایج این مطالعه اهمیت انتخاب روش استفاده شده و حدود بحرانی آنها در برآورد آب قابل استفاده گیاه را نشان می‌دهد.

منابع

Asgarzadeh, H., Mosaddeghi, M.R., Mahboubi, A.A., Nosrati, A., Dexter, A.R. 2010. Soil water availability for plants as quantified by conventional available water, least limiting water range and integral water capacity. Plant and Soil, 335(1-2), 229-244.

Bengough AG, Bransby MF, Hans J, MCKenna SJ, Roberts TJ, Valentine TA (2006) Root responses to soil physical conditions; growth dynamics from field to cell. J Exp Bot 57:473-447

Da Silva AP, Kay BD, Perfect E (1994) Characterization of the least limiting water range of soil. Soil Sci Soc Am J 58:1775-1781.

Dexter, A., Czyż, E., Gaţe, O. 2007. A method for prediction of soil penetration resistance. Soil and Tillage Research, 93(2), 412-419.

Groenevelt PH, Grant CD, Semetsa S (2001) A new procedure to determine soil water availability. Aust J Soil Res 39; 577-598.

Kirkham MB (2005) Principles of soil and plant water relations. Elsevier Academic Press, Amsterdam, pp 500.

Letey J (1985) Relationship between soil physical propeties and crop production. Adv Soil Sci 1:277-294.

Minasny, B., McBratney. A.B.,(2003). Integral energy as a measure of soil-water availability. Plant Soil 249:253-262.

Comparison plant available water with different meanings

J. Kakeh[1*], Z. Asadi[2]
1 and 2- PhD student-Soil science Department, University of Tehran

Abstract

For calculation soil available water at first meanings such as Non-limiting water range (NLWR) and least limiting water range (LLWR) has been proposed. But new meanings such as integral water capacity (IWC) and integral energy (EI) proposed later. In this investigation using of data 12 soils from UNSODA database in order to study available water content using different meanings plant available water (PAW) such as least limiting water range (LLWR), as integral water capacity (IWC) and integral energy (EI). Generally soil available water average calculated with different meanings are following: PAW100 > IWC > PAW330> LLWR100> LLWR330. Therefore on average PAW100 and LLWR330 have maximum and minimum calculation. Results this research showed that selecting meanings and critical limits for calculation soil available water are important.

Key words: plant available water, least limiting water range, integral water capacity, integral energ