معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

برنامه‌ریزی آبیاری در روش آبیاری سطحی

سخنران:

حیدر طایفه رضایی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

پژوهشگر مروج ارشد

۲۶ شهریور ۱۴۰۲– ساعت: ۱۰

مفهوم اصلی برنامه ریزی آبیاری

- چند روز یک بار آب بدهیم
- در هر نوبت چقدر آب بدهیم.

- کِی؟
- چقدر؟

مفهوم اصلی برنامه ریزی آبیاری

- کِی؟ یعنی چند روز یک بار یا چه زمانی آب بدیم
- چقدر؟ یعنی در هر نوبت چند لیتر یا چند مترمکعب آب بدهیم

سوالات اساسی در آبیاری

مفاهیم	واحدها
چقدر آب بدهم.	متر مکعب
چه موقعی آبیاری بکنم (فاصله آبیاری ها)، (دور آبیاری).	روز
خاک چقدر آب میتواند نگه دارد (عمق خالص آبیاری).	میلیمتر در متر عمق خاک
راندمان آبیاری در داخل مزرعه ام چقدر است.	درصد
بهره وری آب در مزرعه من چقدر است.	کیلو گرم بر متر مکعب آب مصرف
برای تولید هر کیلو محصول چقدر آب مصرف کرده ام.	لیتر مصرفی برای کیلوگرم محصول تولیدی

در هر نوبت چقدر آب بدهیم؟

یعنی اول محاسبه عمق خالص آبیاری

و سپس نیاز ناخالص آبیاری

چقدر آب بدهیم؟ ⟵ نیاز ناخالص آبیاری

$$\text{نیاز ناخالص آبیاری} = \frac{\text{عمق خالص آبیاری (مترمکعب بر هکتار)}}{\text{راندمان کاربرد آب در مزرعه}}$$

$$\text{نیاز ناخالص آبیاری} = \frac{\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)}}{\text{راندمان کاربرد آب در مزرعه}}$$

صورت کسر

صورت کسر

$$Ig = \frac{In}{Ea}$$

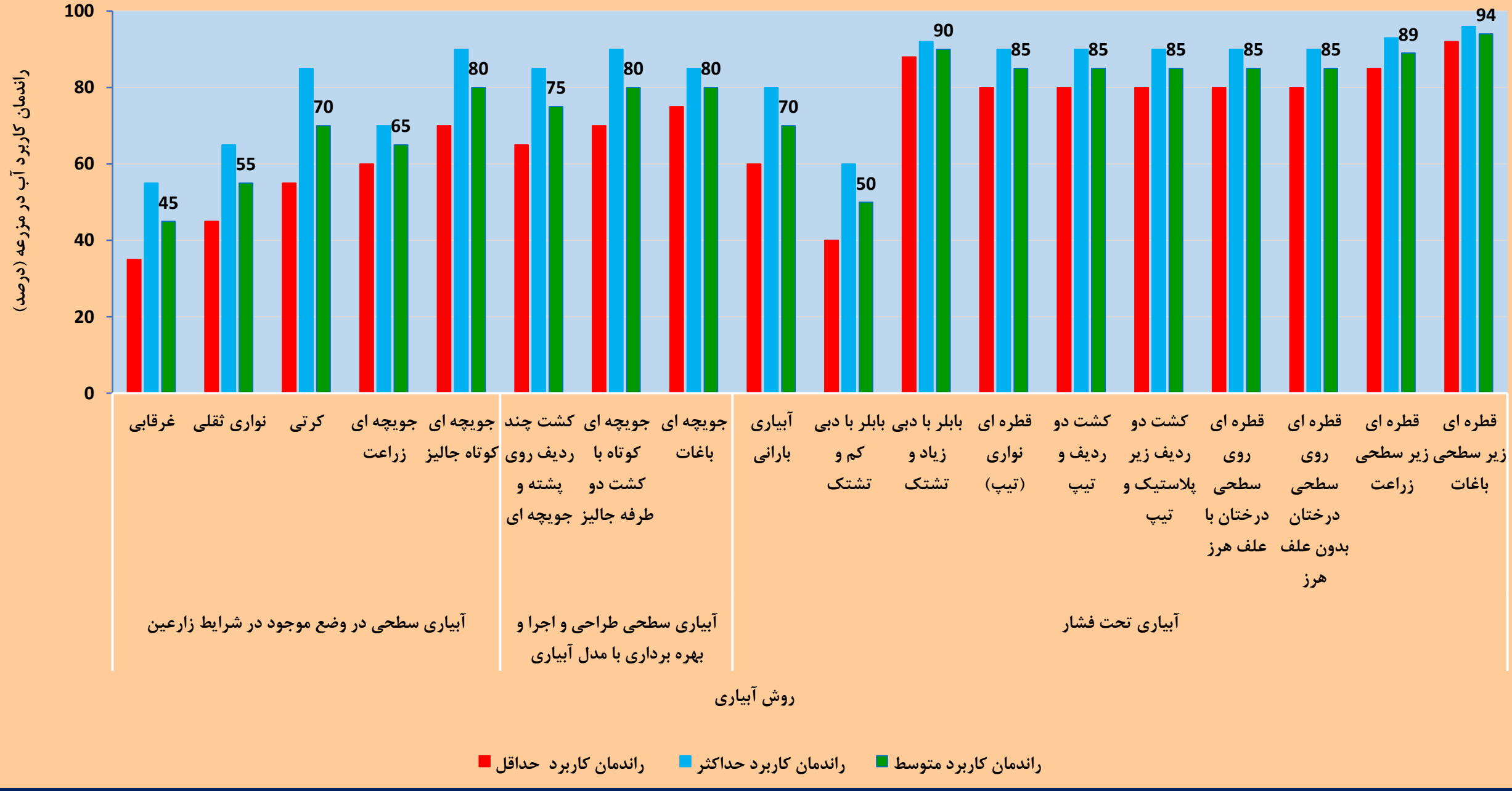
- برای اینکه بدانیم به یک مزرعه یا باغ چقدر آب بدهیم، دو عامل باید مشخص باشد.
- اول اینکه خاک ما چقدر میتواند آب نگه دارد.
- دوم اینکه راندمان روش آبیاری ما چقدر است.

- در صورت کسر اگر خاک ما دارای بافت سنگین باشد، میتواند آب زیادی را در خود نگه دارد.
- و یا اگر دارای مواد آلی زیادی باشد.
- اما اگر دارای بافت سبک باشد و مواد آلی آن کم باشد، نمیتواند آب زیادی را در خود نگه دارد.

راندمان کاربرد روشهای آبیاری ⟵ مخرج کسر

روش آبیاری		راندمان کاربرد حداقل	راندمان کاربرد حداکثر	راندمان کاربرد متوسط
آبیاری سطحی در وضع موجود در شرایط زارعین	غرقابی	۳۵	۵۵	۴۵
	نواری ثقلی	۴۵	۶۵	۵۵
	کرتی	۵۵	۸۵	۷۰
	جویچه ای زراعت	۶۰	۷۰	۶۵
	جویچه ای کوتاه جالیز	۷۰	۹۰	۸۰
آبیاری سطحی طراحی، اجرا و بهره برداری با مدل آبیاری	کشت چند ردیف روی پشته و جویچه ای	۶۵	۸۵	۷۵
	جویچه ای کوتاه با کشت دو طرفه جالیز	۷۰	۹۰	۸۰
	جویچه ای و نشتی حلقوی باغات	۷۵	۸۵	۸۰
آبیاری تحت فشار	آبیاری بارانی	۶۰	۸۰	۷۰
	بابلر با دبی کم و تشتک	۴۰	۶۰	۵۰
	بابلر با دبی زیاد و تشتک	۸۸	۹۲	۹۰
	قطره ای نواری (تیپ)	۸۰	۹۰	۸۵
	کشت دو ردیف و تیپ	۸۰	۹۰	۸۵
	کشت دو ردیف زیر پلاستیک و تیپ	۸۰	۹۰	۸۵
	قطره ای روی سطحی درختان با علف هرز	۸۰	۹۰	۸۵
	قطره ای روی سطحی درختان بدون علف هرز	۸۰	۹۰	۸۵
	قطره ای زیر سطحی زراعت	۸۵	۹۳	۸۹
	قطره ای زیر سطحی باغات	۹۲	۹۶	۹۴

راندمان کاربرد روشهای آبیاری ← مخرج کسر



چه موقع آب بدهم؟

یعنی چند روز یک بار آب بدهم؟

دور آبیاری (فاصله دو آبیاری)

گسر بعدی ⟵ دور آبیاری (فاصله آبیاری ها)

در اینجا هم در صورت کسر عمق خالص آبیاری قرارا دارد.

$$\text{دور آبیاری یا مدار آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری)، (روز)} = \frac{\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)}}{\text{مصرف آب (میلیمتر در روز)}} \Longrightarrow \frac{mm}{mm / day} = day$$

- در ماههای خنک دور آبیاری زیاد و در ماههای گرم سال دور آبیاری کوتاه باشد
- مدت زمان آبیاری و مقدار آب آبیاری می تواند در همه آبیاری ها ثابت باشد و فقط فاصله آبیاری ها می تواند تغییر یابد

عمق خالص آبیاری

عمق خالص آبیاری در دو حالت تعیین می شود

در آبیاری اول (خاکاب) و زمانی که هنوز آبیاری ها به دور نیفتاده اند

زمانی که نوبتهای آبیاری در دور افتاده است

در آبیاری اول و یا زمانی که آبیاری ها در دور نیفتاده اند
یا همان خاکاب

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - \theta}{100} * \rho\right) * D$$

و زمانی که نوبتهای آبیاری در دور افتاده است

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * M.A.D$$

عمق خالص آبیاری

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * M.A.D \qquad \text{RAW or TAW}$$

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - \theta}{100} * \rho\right) * D \qquad \text{SMD}$$

RAW = آب در دسترس سهل

SMD = کمبود رطوبتی خاک (میلیمتر)

داخل پرانتز عوامل مربوط به خاک

- F.C = حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)
- P.W.P = نقطه پژمردگی دایم (درصد وزنی)
- ρ = چگالی خاک (بدون بعد)

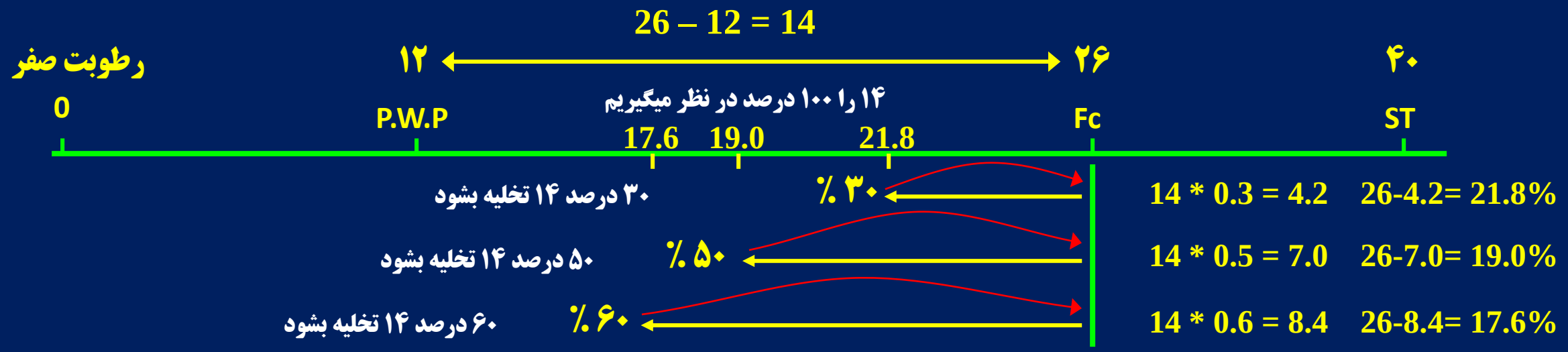
D = عمق توسعه ریشه یا عمقی که می خواهیم آبیاری بکنیم (میلیمتر)

MAD = حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)

حدود رطوبتی خاک

- حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)،
- نقطه پژمردگی دائم (درصد وزنی) و
- رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی)

$$\left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * M.A.D \qquad \left(\frac{Fc - \theta}{100} * \rho\right) * D$$



- یعنی وقتی ۶۰ درصد رطوبت بین نقطه حد ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم تخلیه شد، آب می دهیم و رطوبت خاک را دوباره به حد ظرفیت مزرعه می رسانیم.
- یعنی وقتی ۸,۴ درصد وزنی از حد ظرفیت مزرعه مصرف شد، و به ۱۷,۶ درصد رسید، دوباره آبیاری می کنیم و به ۲۶ درصد می رسانیم.

تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * M.A.D$$

$$\left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right)$$

- برای راحتی کار کارشناس مقدار داخل پرانتز را میتوان تخمین زد.
- پس باید چی را حتما بدانیم؟
- بافت خاک را
- پس ابتدا بافت خاک مزرعه یا باغ را تعیین بکنید.
- نمونه خاک از زمین به صورت استاندارد تهیه بکنید و آن را به آزمایشگاه خاکشناسی شهرتان بفرستید.
- به شما و به کشاورز یک دفترچه داده خواهد شد.

ردیف	بافت خاک		توانایی ذخیره آب
۱	شن‌های درشت	Coarse Sands	۰,۰۷
۲	شن‌های ریز	Fine Sands	۰,۰۸
۳	شن لومی	Loamy Sand	۰,۱۰
۴	لوم شنی	Sandy Loam	۰,۱۲
۵	لوم شنی خیلی ریز	Very Fine Sandy Loam	۰,۱۴
۶	لوم	Loam	۰,۱۶
۷	رسی شنی	Sandy Clay	۰,۱۷
۸	لوم رسی	Clay Loam	۰,۱۸
۹	رسی سیلتی	Silty Clay	۰,۱۹
۱۰	لوم سیلتی	Silty Loam	۰,۱۹
۱۱	لوم رسی سیلتی	Silty Clay Loam	۰,۲
۱۲	لوم رسی شنی	Sandy Clay Loam	۰,۲
۱۳	رسی	Clay	۰,۲

تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

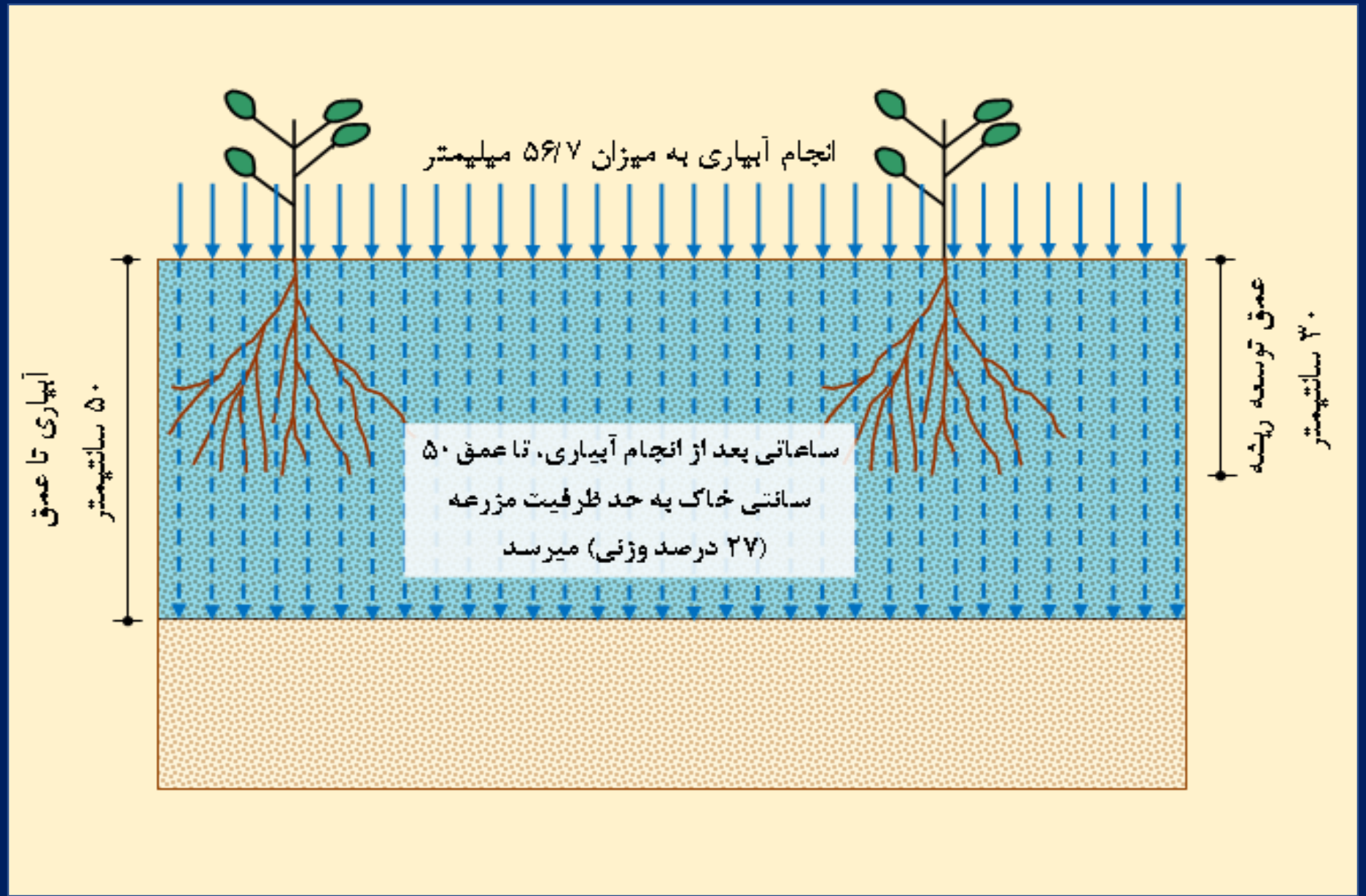
$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * M.A.D$$

D عمق توسعه ریشه یا عمقی که می خواهیم آبیاری بکنیم در محصولات زراعی

- بهترین مرجع برای تعیین مقدار (D)خود کشاورز است. کشاورزان به خوبی می‌دانند که بایستی سنگین آبیاری بکنند.
- آبیاری با مقادیر کم و خیس کردن مکرر سطح خاک منجر به بالا رفتن تبخیر از سطح خاک می‌شود.
- در محاسبات عمق مورد نیاز برای آبیاری هیچگاه مقدار D را کمتر از ۳۰ سانتیمتر در نظر نگیرید.
- چنانکه تجربه‌ای در خصوص عمق توسعه ریشه و یا عمقی که باید خیس شود ندارید از ارقام جدول استفاده بکنید.

گیاه	عمق مورد نظر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
گندم، جو و کلزا	عمق ریشه	۰,۳	۰,۴	۰,۵	–	–	–	۰,۱	۰,۲
	عمق خیس کردن خاک	۰,۵	۰,۶	۰,۷	–	–	–	۰,۳	۰,۳۵
یونجه تازه کاشته شده	عمق ریشه	۰,۱	۰,۲۵	۰,۴۵	۰,۵۵	۰,۶۵	۰,۷	–	–
	عمق خیس کردن خاک	۰,۳	۰,۴۵	۰,۶	۰,۷	۰,۸	۰,۸۵	–	–
یونجه چند ساله	عمق ریشه	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	–	–
	عمق خیس کردن خاک	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	–	–
پنبه	عمق ریشه	۰,۱	۰,۲۵	۰,۴	۰,۵۵	۰,۶۵	۰,۷	–	–
	عمق خیس کردن خاک	۰,۳	۰,۴۵	۰,۶	۰,۷	۰,۸	۰,۸۵	–	–
جغندر قند، آفتابگردان و ذرت	عمق ریشه	۰,۱	۰,۲۵	۰,۴	۰,۵	۰,۵۵	۰,۶	–	–
	عمق خیس کردن خاک	۰,۳	۰,۴	۰,۵۵	۰,۶۵	۰,۷	۰,۷۵	–	–
هندوانه، خربزه و طالبی	عمق ریشه	–	۰,۱	۰,۳	۰,۴۵	۰,۵۵	۰,۶	–	–
	عمق خیس کردن خاک	–	۰,۳	۰,۴۵	۰,۵۵	۰,۶	۰,۶	–	–
گوجه فرنگی و کلم	عمق ریشه	–	۰,۱	۰,۲۵	۰,۳۵	۰,۴۵	۰,۵	–	–
	عمق خیس کردن خاک	–	۰,۳	۰,۴	۰,۵	۰,۵۵	۰,۵۵	–	–
سیب زمینی	عمق ریشه	۰,۱	۰,۲۵	۰,۳۵	۰,۴۵	۰,۵	–	–	–
	عمق خیس کردن خاک	۰,۳	۰,۳۵	۰,۴۵	۰,۵۵	۰,۶	–	–	–
کدو، بادنجان، خیار و حبوبات	عمق ریشه	–	۰,۱	۰,۲۵	۰,۴	۰,۵	–	–	–
	عمق خیس کردن خاک	–	۰,۳	۰,۳۵	۰,۵	۰,۶	–	–	–
پیاز، فلفل، اسفناج، کرفس، هویج و شلغم	عمق ریشه	–	۰,۱	۰,۲۵	۰,۳۵	۰,۴	–	–	–
	عمق خیس کردن خاک	–	۰,۳	۰,۳۵	۰,۴۵	۰,۵	–	–	–
ترب، توت فرنگی، کاهو و سبزیجات	عمق ریشه	–	۰,۱	۰,۲	۰,۲۵	۰,۳	–	–	–
	عمق خیس کردن خاک	–	۰,۳	۰,۳۵	۰,۴	۰,۴۵	–	–	–

آبیاری عمقی توسط کشاورزان



تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * f$$

D

عمق توسعه ریشه یا عمقی که می خواهیم آبیاری بکنیم

در باغات

گیاه	عمق مورد نظر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
گردو	عمق ریشه	۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳
	عمق خیس کردن خاک	۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳
انگور	عمق ریشه	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	عمق خیس کردن خاک	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱	۱,۱
زردآلو و بادام	عمق ریشه	۰,۹	۰,۹	۰,۹	۰,۹	۰,۹	۰,۹
	عمق خیس کردن خاک	۱	۱	۱	۱	۱	۱
سیب، گیلاس، آلو، هلو، آلبالو، به، گلابی	عمق ریشه	۰,۸	۰,۸	۰,۸	۰,۸	۰,۸	۰,۸
	عمق خیس کردن خاک	۰,۹	۰,۹	۰,۹	۰,۹	۰,۹	۰,۹
کلیه درختان میوه در سال اول	عمق ریشه	۰,۲۵	۰,۳	۰,۳۵	۰,۴	۰,۴۵	۰,۵
	عمق خیس کردن خاک	۰,۴	۰,۴۵	۰,۵	۰,۵۵	۰,۶	۰,۶۵
کلیه درختان میوه در سال دوم	عمق ریشه	۰,۵	۰,۵۲	۰,۵۵	۰,۵۸	۰,۶	۰,۶۳
	عمق خیس کردن خاک	۰,۶۵	۰,۷	۰,۷	۰,۷۵	۰,۷۵	۰,۸
کلیه درختان میوه در سال سوم	عمق ریشه	۰,۶۵	۰,۶۷	۰,۷	۰,۷۳	۰,۷۵	۰,۷۸
	عمق خیس کردن خاک	۰,۸	۰,۸	۰,۹	۰,۹	۰,۹	۰,۹

تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * M.A.D$$

MAD ضریب آب سهل الوصول

محصولات زراعی و باغی	ضریب آب سهل‌الوصول وقتی تبخیر و تعرق گیاه برابر است با				
	۲ تا ۴ (میلیمتر بر روز)	۴ تا ۵ (میلیمتر بر روز)	۵-۶ (میلیمتر بر روز)	۶ تا ۷ (میلیمتر بر روز)	۷ تا ۹ (میلیمتر بر روز)
ذرت، گندم، جو، یونجه، بادام و انجیر	۰,۷	۰,۶	۰,۵۵	۰,۵	۰,۴۵
چغندرقند، خیار، توتون، میوه‌های سردسیری، انگور، مرکبات، کلزا، آفتابگردان، لوبیا و گردو	۰,۶	۰,۵۵	۰,۵	۰,۴۵	۰,۴
شبدر، گوجه‌فرنگی، خربزه، طالبی، هندوانه، کدو، کلم، بادنجان و هویج	۰,۵	۰,۴۵	۰,۴	۰,۳۵	۰,۳
سیب زمینی، پیاز، کاهو، فلفل، شلغم، ترب، کرفس، سبزیجات و توت‌فرنگی،	۰,۴	۰,۳۵	۰,۳	۰,۲۷	۰,۲۵

تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در خاکاب

SMD

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - \theta}{100} * \rho\right) * D$$

- اینجا نقطه پژمردگی دایم و ضریب آب سهل الوصول نیست
- به جای آنها رطوبت خاک قبل از آبیاری هست که باید تعیین شود

- حد ظرفیت مزرعه به روش آزمایشگاهی با پرشر ممبران می تواند تعیین بشود اما در بیشتر استانها دستگاه آن یا وجود ندارد یا انجام نمی شود.

- حد ظرفیت مزرعه را می توان به استفاده از جدول تعیین کرد که تخمینی است.

- حد ظرفیت مزرعه را به روش کرت نیز می توان تعیین کرد.

- رطوبت خاک قبل از آبیاری را با استفاده از سنسور یا مته (اوگر) می توان تعیین کرد.

SMD

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - \Theta}{100} * \rho\right) * D$$

- **حد ظرفیت مزرعه را می توان به استفاده از جدول تعیین کرد که تخمینی است.**
- **ابتدا باید بافت خاک مشخص باشد. و مواد آلی آن هم تعیین شده باشد.**
- **همانگونه که مشاهده می شود مثلا برای خاک لوم رسی، مقدار F.C از ۲۳ تا ۳۱ درصد متغیر است و به طور میانگین برابر ۲۷ درصد وزنی است.**
- **مقدار متوسط وزن چگالی خاک لوم رسی نیز برابر ۱,۳۵ است.**
- **این اعداد فقط تخمین هستند و نباید روی آنها قسم خورد.**
- **خاک با مواد آلی بیشتر، عموما دارای حد ظرفیت بالاتری است.**

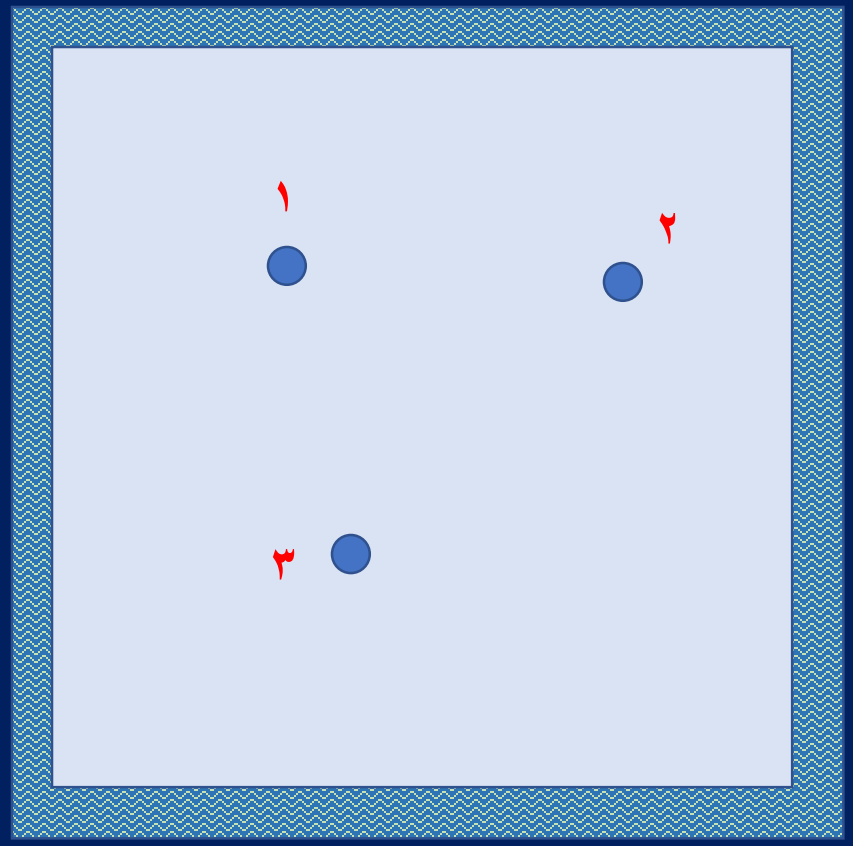
تعیین حد ظرفیت مزرعه به روش جدول و بافت خاک

بافت خاک	حد ظرفیت مزرعه F.c	نقطه پژمردگی دائم P.W.P	چگالی خاک G.s	آب قابل استفاده A.W	درصد تخلخل n	سرعت نفوذ نهایی Ib
	–	–	–	درصد حجمی	درصد	میلی‌متر بر ساعت
شنی Sandy	۹ (۱۲-۶)	۴ (۶-۲)	۱,۶ (۱,۸-۱,۵)	۸	۳۸ (۴۲-۳۲)	۵۰ (۲۵۰-۲۵)
لوم شنی Sandy Loam	۱۴ (۱۸-۱۰)	۶ (۸-۴)	۱,۵ (۱,۶-۱,۴)	۱۲	۴۳ (۴۷-۴۰)	۲۵ (۷۵-۱۲)
لوم Loam	۲۲ (۲۶-۱۸)	۱۰ (۱۲-۸)	۱,۴ (۱,۵-۱,۳)	۱۷	۴۷ (۴۳-۳۹)	۱۳ (۲۰-۸)
لوم رسی Clay Loam	۲۶ (۳۱-۲۳)	۱۳ (۱۵-۱۱)	۱,۳۵ (۱,۴-۱,۳)	۱۸	۴۹ (۵۱-۴۷)	۸ (۱۵-۳)
رسی سیلتی Silty Clay	۳۰ (۳۴-۲۷)	۱۵ (۱۷-۱۲)	۱,۳ (۱,۴-۱,۲)	۲۰	۵۱ (۵۳-۴۹)	۳ (۵-۳/۰)
رسی Clay	۳۳ (۳۶-۳۱)	۱۷ (۱۹-۱۴)	۱,۲۵ (۱,۳-۱,۲)	۲۰	۵۳ (۵۵-۵۱)	۵ (۱۰-۱)

تعیین حد ظرفیت مزرعه به روش کرت کوچک

SMD

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - \theta}{100} * \rho\right) * D$$



- حد ظرفیت مزرعه را می توان به استفاده از کرت تعیین کرد که دقیق تر است.
- ابتدا یک کرت صاف در ابعاد یک متر در یک متر که چهار طرف آن پشته به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر است ایجاد بکنید.
- داخل کرت را به ارتفاع حدود ۱۵ سانتیمتر آب بریزید.
- حدود یک ساعت صبر کنید.
- سپس با یک چوب یا میله به طول دلخواه مطمئن شوید که آب کامل تا عمق مورد نظر شما مثلا ۷۰ سانتیمتر نفوذ کرده است.
- روی کرت را با پلاستیک سیاه بپوشانید تا آب تبخیر نشود.
- حدود ۲۴ ساعت صبر کنید تا آب کاملا نفوذ بکند و به عمق خاک برود.
- یعنی آب به حد ظرفیت مزرعه رسیده و بقیه آب از آن عمق خارج شود.
- از عمق مورد نظر مثلا ۱۵ سانتیمتری و همچنین از عمق ۴۰ سانتیمتری در همان نقطه با اوگر (مته) نمونه خاک بردارید.
- سپس آن را وزن کرده و به آزمایشگاه ببرید و در داخل آون گذاشته و سپس درصد وزنی آن را تعیین بکنید.
- این درصد وزنی با دقت بالای ۹۵ درصد، حد ظرفیت مزرعه را نشان می دهد.

تعیین درصد وزنی رطوبت خاک با استفاده از اوگر و آون

$$\frac{Fc - \Theta}{100}$$

- برای تعیین درصد وزنی رطوبت خاک می توان از اوگر و آون استفاده کرد.
- ابتدا از محل مورد نظر و از عمقهای لازم، با اوگر نمونه خاک بردارید.
- خاک را از وسط مته بردارید و هنگام ریختن خاک در داخل تین مواظب باشید که خاک به قسمتهای بیرونی تین نچسبد و به درب تین نیز نچسبد.
- خاک و تین را بدون درب با هم وزن و یاداشت کنید و درب آن را گذاشته و آن را با چسب کاغذی محکم کنید که تا انتقال به آون نریزد.
- تین ها را به آزمایشگاه برده و داخل آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه قرار دهید.
- سپس از آون خارج کرده و دوباره آن را وزن کرده و سپس خاک خشک شده را خالی کرده و تین خالی را مجددا وزن کنید.
- سپس مطابق جدول، درصد وزنی رطوبت خاک را تعیین کنید.

جدول محاسباتی تعیین درصد وزنی رطوبت خاک با استفاده از اوگر و آون

$$\frac{Fc - \theta}{100}$$

محاسبات تعیین F.C

تعیین حد ظرفیت مزرعه

شماره نقطه	عمق نمونه برداری	وزن تین و خاک مرطوب (گرم)	وزن تین و خاک خشک (گرم)	وزن تین (گرم)	وزن رطوبت نمونه (گرم)	وزن خاک خشک (گرم)	درصد وزنی رطوبت
نقطه ۱	۳۰-۰	۲۳۳,۷	۱۹۲	۲۹,۸	۴۱,۷	۱۶۲,۲	۲۵,۷۱
نقطه ۲	۳۰-۰	۱۹۳,۴	۱۶۰	۲۹,۹	۳۳,۴	۱۳۰,۱	۲۵,۶۷
نقطه ۳	۳۰-۰	۲۱۷	۱۷۹	۳۰	۳۸	۱۴۹	۲۵,۵۰
						متوسط	۲۵,۶۳

محاسبات تعیین θ

تعیین رطوبت خاک قبل از آبیاری

شماره نقطه	عمق نمونه برداری	وزن تین و خاک مرطوب (گرم)	وزن تین و خاک خشک (گرم)	وزن تین (گرم)	وزن رطوبت نمونه (گرم)	وزن خاک خشک (گرم)	درصد وزنی رطوبت
نقطه ۱	۳۰-۰	۷۸,۱	۷۲	۳۰	۶,۱	۴۲	۱۴,۵۲
نقطه ۲	۳۰-۰	۹۶,۳	۸۸	۳۰	۸,۳	۵۸	۱۴,۳۱
نقطه ۳	۳۰-۰	۸۳,۸	۷۷	۳۰	۶,۸	۴۷	۱۴,۴۷
						متوسط	۱۴,۴۳

25.63 – 14.43 = 11.2 % = 0.112

تعیین مصرف آب

$$\text{مصرف آب (میلیمتر در روز)} = \frac{\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)}}{\text{دور آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری) (روز)}}$$

مصرف گیاه مورد نظر = (ضریب گیاه مورد نظر) × (مصرف گیاه مرجع)

$$ETC = Kc * ET0$$

مصرف آب (میلیمتر در روز) ETC

- ابتدا مصرف گیاه مرجع را تعیین می کنیم ET0
- و سپس مصرف همه گیاهان را ETC

تعیین تبخیر تعرق گیاه مرجع، ET0

به چند روش می توان آن را تعیین کرد:

- کراپ وات ۸
- نت وات
- اپتی وات
- از همه بهتر سامانه نیاز آب موسسه تحقیقات خاک و آب
- روشهای تجربی
- روش طایفه رضایی

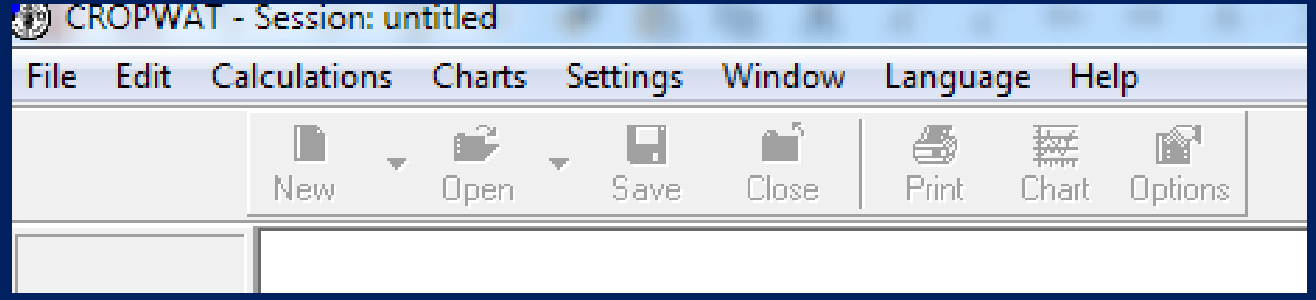
برای دهه سوم شهریور، تبخیر و تعرق گیاه مرجع را برای ارومیه با روشهای زرد رنگ تعیین می کنیم

روش کراپ وات برای تعیین تبخیر تعرق گیاه مرجع، ET0

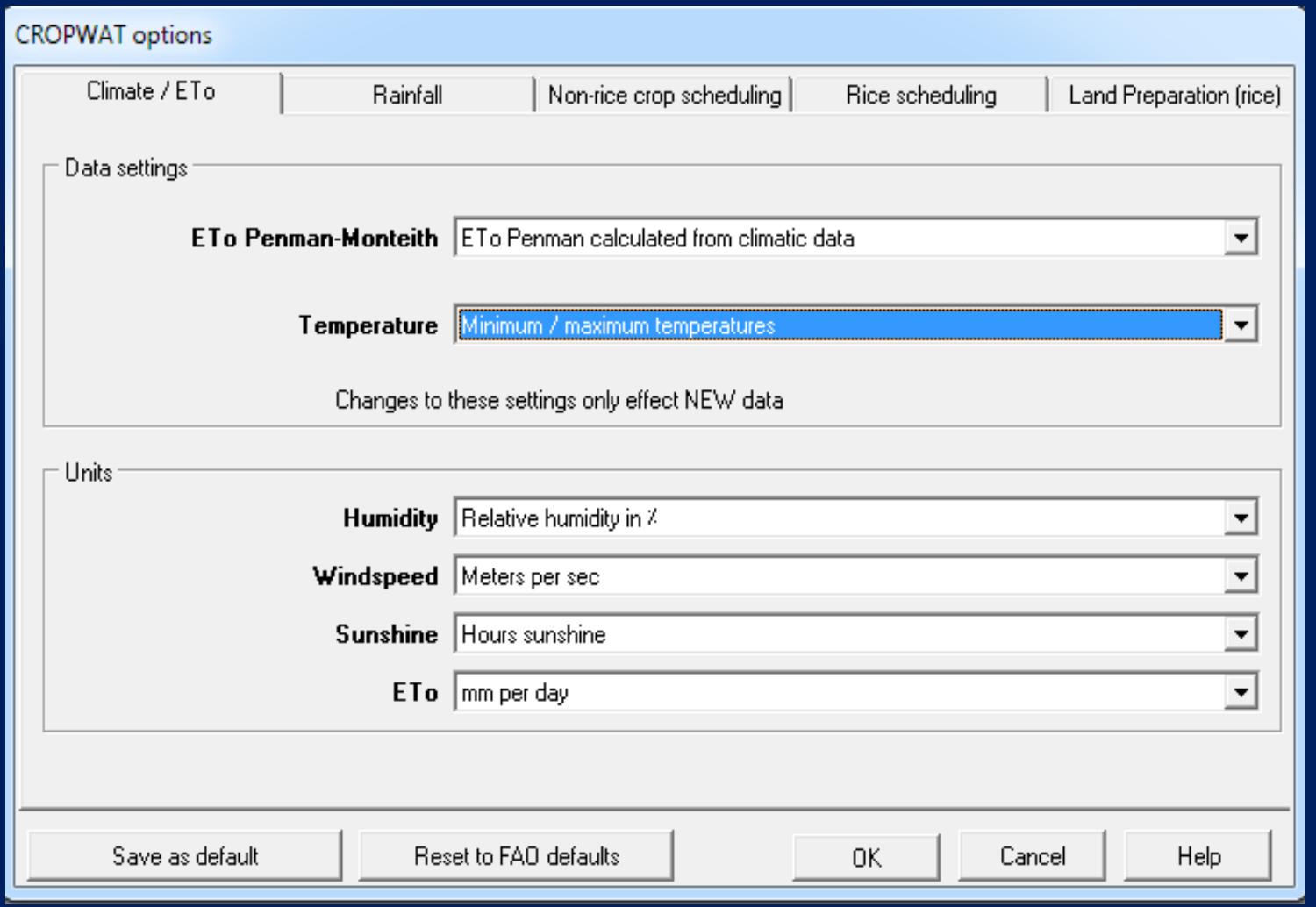
آمار مورد نیاز برای نرم افزار کراپ وات ۸

- دما،
- نم نسبی،
- سرعت باد، و
- ساعات آفتابی.

تنظیمات نرم افزار کراپ وات



- پس از نصب نرم افزار، آن را اجرا بکنید.
- برای محاسبات تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ETO):
- ابتدا از بالای صفحه به قسمت **Setting** بروید و در آنجا دگمه آپشن را بزنید.



همانطور که ملاحظه می‌کنید، برای درجه حرارت، نم نسبی، سرعت باد، ساعات آفتابی و تبخیر و تعرق گیاه مرجع گزینه‌هایی است که می‌توانید آنها را تعیین بکنید.

روش سامانه نیاز آب موسسه تحقیقات خاک و آب

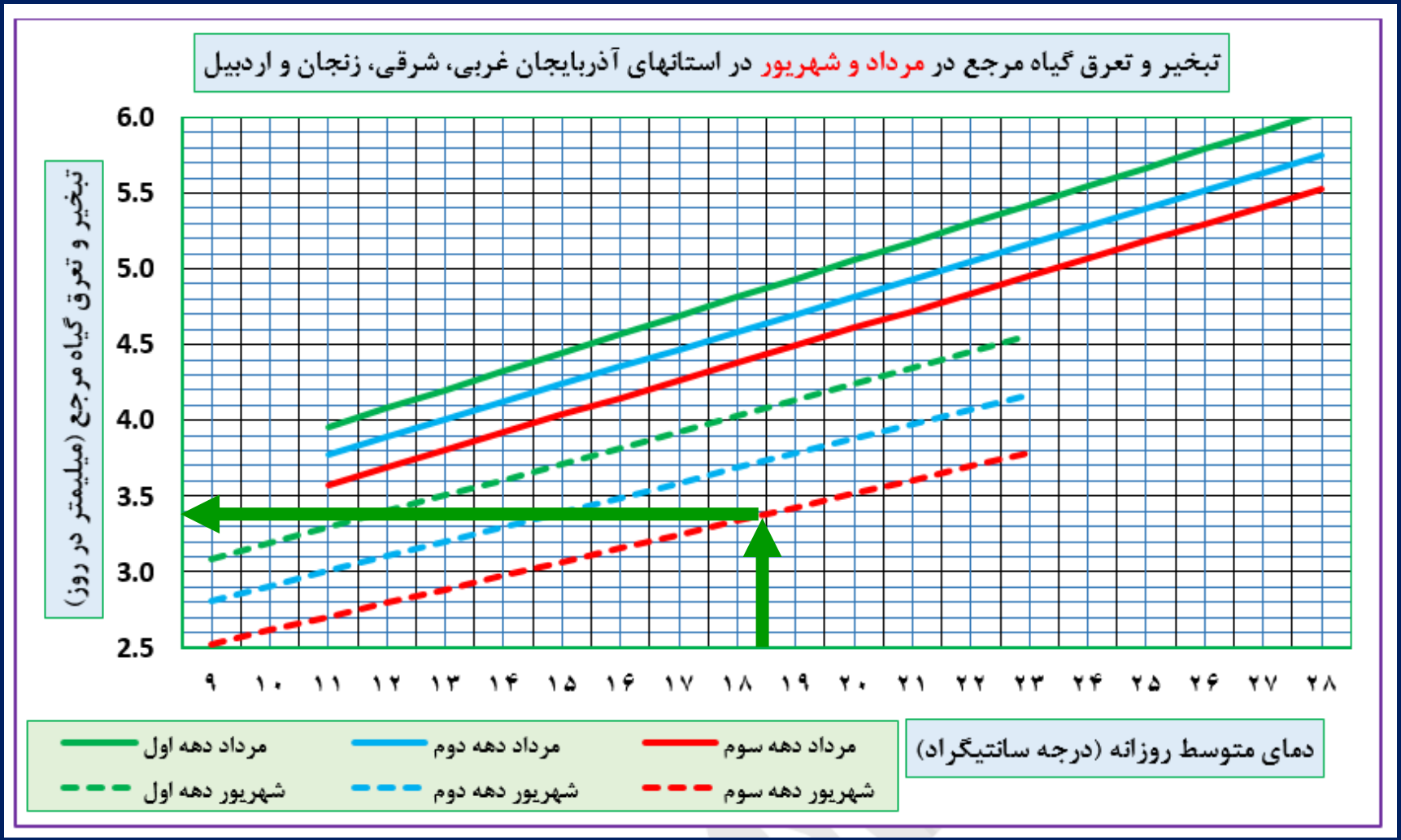
http://niwr.ir/Login.aspx

تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع به روش طایفه رضایی، ETO

عمق خالص آبیاری (میلیمتر) / مصرف آب (میلیمتر در روز) = دور آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری) (روز)

(مصرف گیاه مرجع) × (ضریب گیاه مورد نظر) = مصرف گیاه

$$ETC = Kc * ETO$$



در دهه سوم شهریور

برای مثال اگر دمای شبانه روز ده روزه ۱۸,۶ باشد،

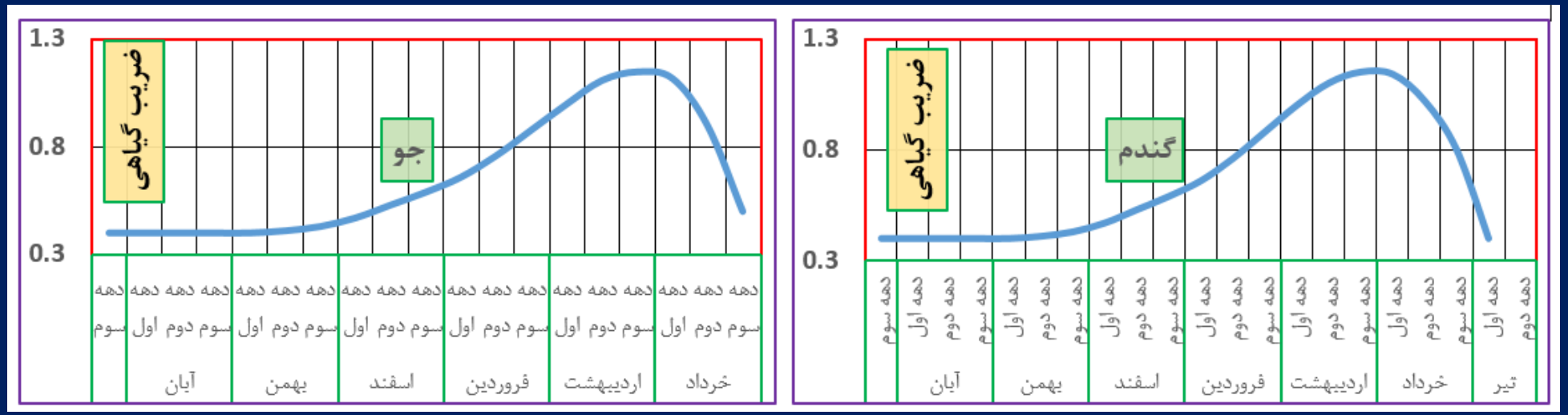
از محور افقی با ۱۸,۶ بالا می رویم و سپس با رسیدن به خط دهه سوم شهریور به سمت چپ رفته و تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ETO) برابر ۳,۴میلیمتر بر روز به دست می آید.

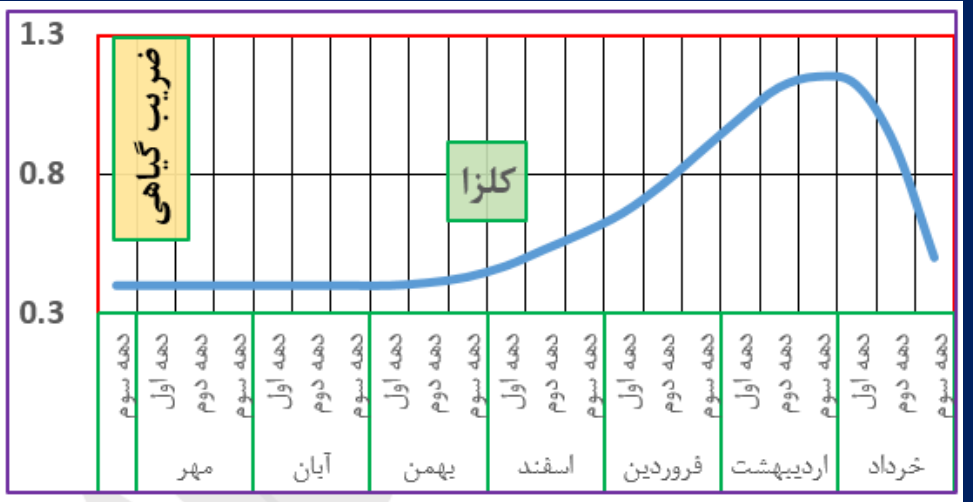
ET0 = 3.4 mm/day

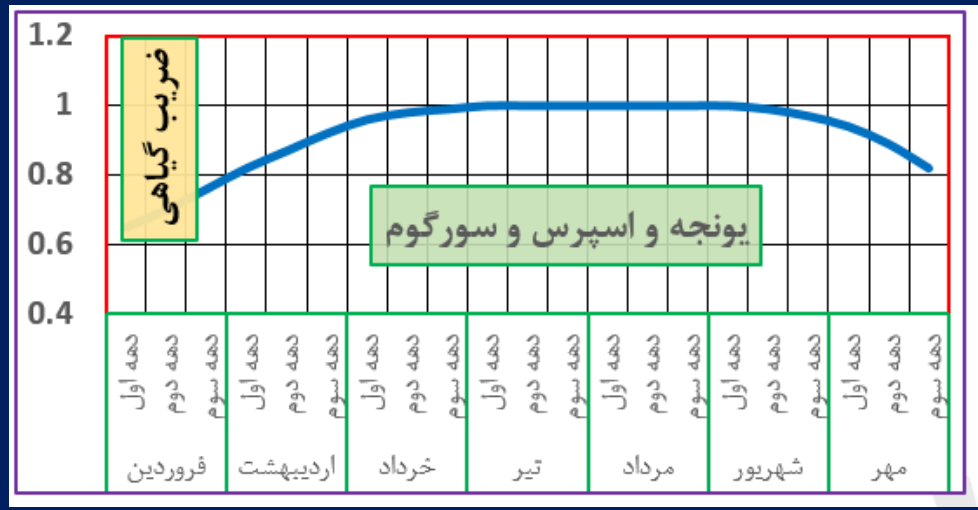
تعیین ضریب گیاهی، Kc

عمق خالص آبیاری (میلیمتر) / مصرف آب (میلیمتر در روز) = دور آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری) (روز)

(مصرف گیاه مرجع) × (ضریب گیاه مورد نظر) = مصرف گیاه

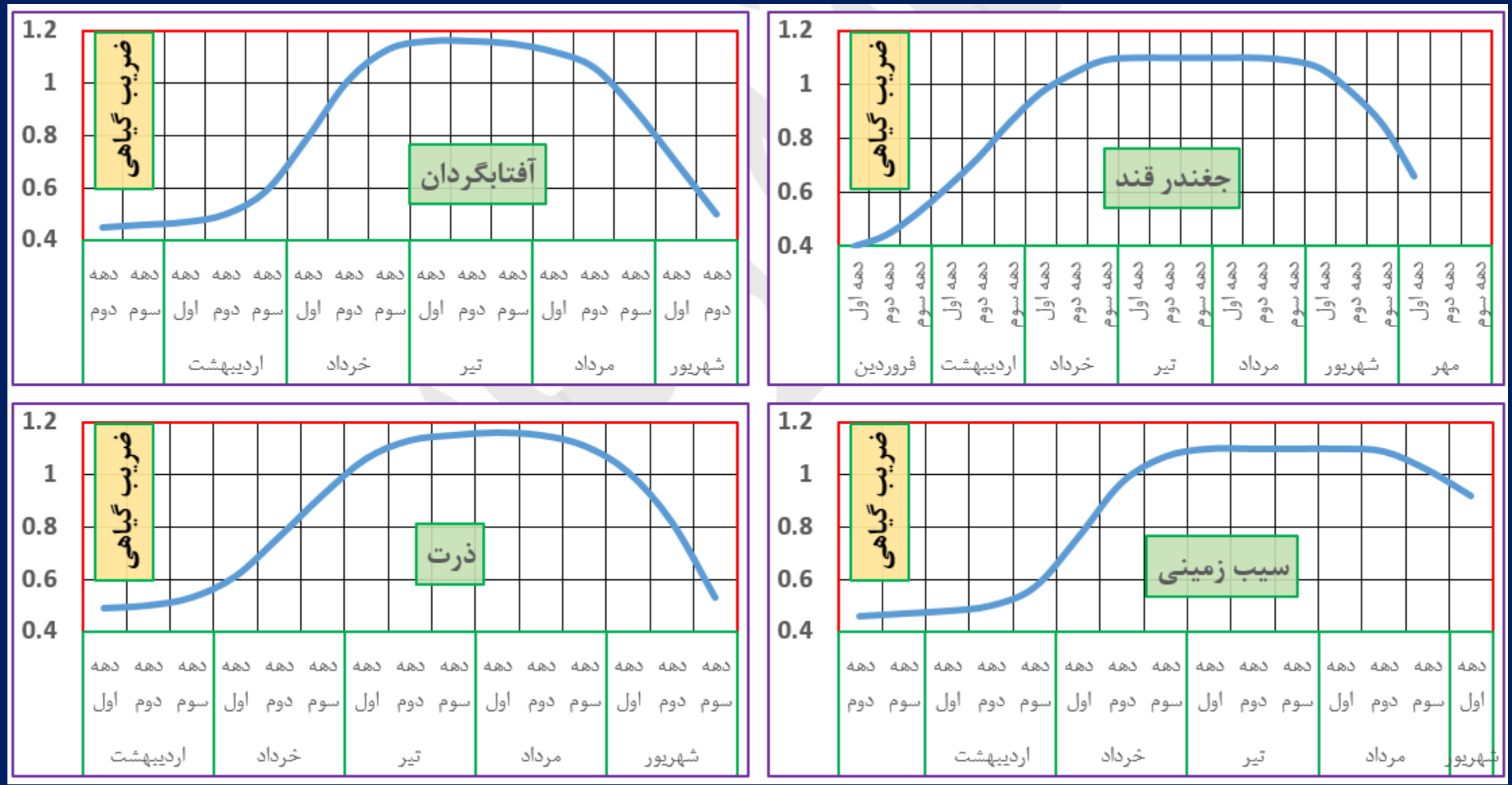






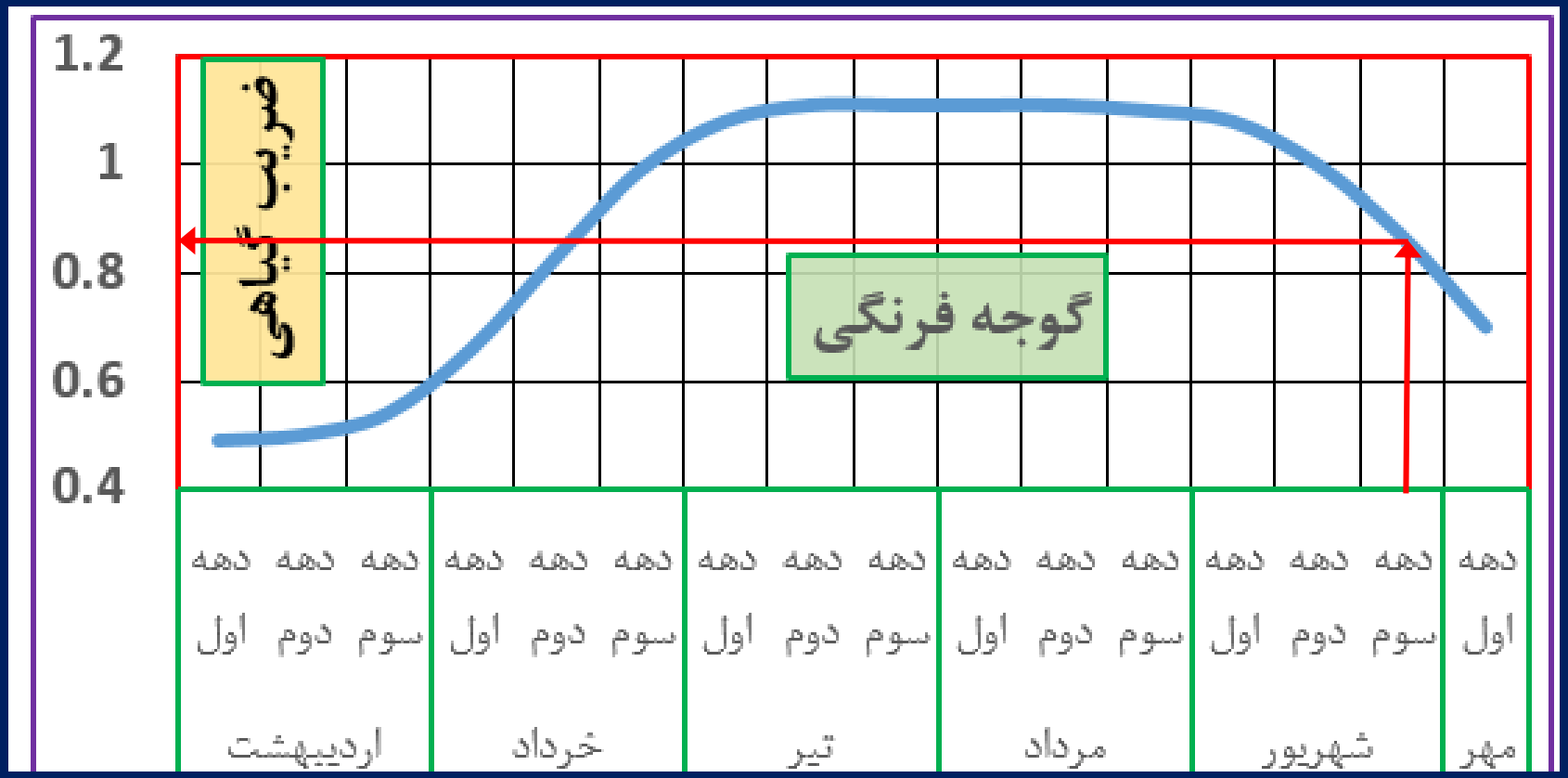
تعیین ضریب گیاهی، Kc

(مصرف گیاه مرجع) × (ضریب گیاه مورد نظر) = مصرف گیاه



تعیین ضریب گیاهی، Kc

(مصرف گیاه مرجع) × (ضریب گیاه مورد نظر) = مصرف گیاه



در دهه سوم شهریور و برای گوجه فرنگی

از محور افقی با دهه سوم بالا می رویم و سپس با رسیدن به منحنی ضریب گیاهی گوجه فرنگی به سمت چپ رفته و ضریب گیاهی (KC) برابر ۰.۸۷ به دست می آید.

$ETc = Kc * ET0$ $ETc = 0.87* 3.4= 3\ mm/day$

مثال در محصول گوجه فرنگی برای آبیاری سطحی در ارومیه

در دهه سوم شهریور ماه که دور آبیاری رعایت شده است

۱. حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی) ۲۵ درصد
۲. نقطه پژمردگی دائم (درصد وزنی) ۱۳ درصد
۳. وزن مخصوص ظاهری خاک ۱,۳ گرم بر سانتیمتر مکعب
۴. عمق لازم برای ۴۵ سانتیمتر خاک
۵. ضریب آب سهل الوصول ۰,۴

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{Fc - PWP}{100} * \rho\right) * D * f$$

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{25 - 13}{100} * 1.3\right) * 450 * 0.4$$

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = 28 \text{ mm}$$

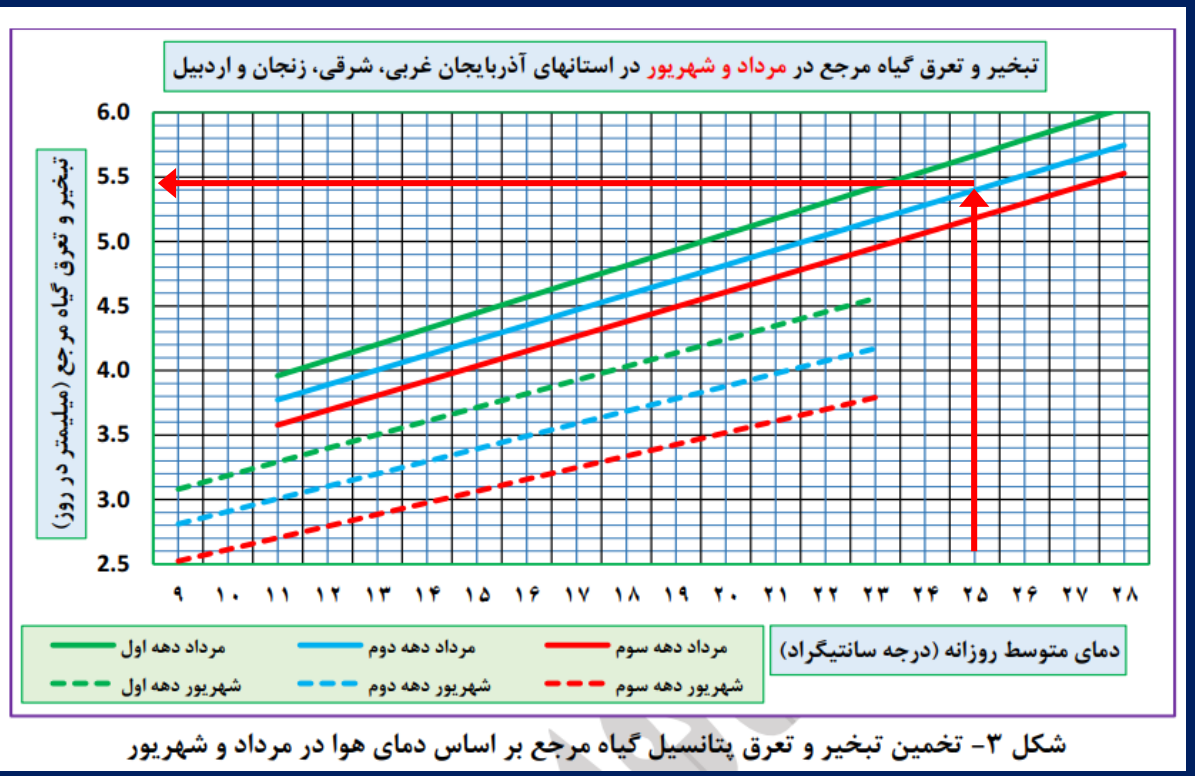
$$\text{میزان مصرف آب (میلیمتر بر روز)} = 3.4 \text{ mm / day}$$

میزان مصرف آب از صفحه قبلی

$$\text{دور آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری) (روز)} = \frac{28 \text{ mm}}{3 \text{ mm / day}} = 7 \text{ day}$$

برآورد متوسط تبخیر و تعرق چغندرقند در دهه دوم مرداد ماه

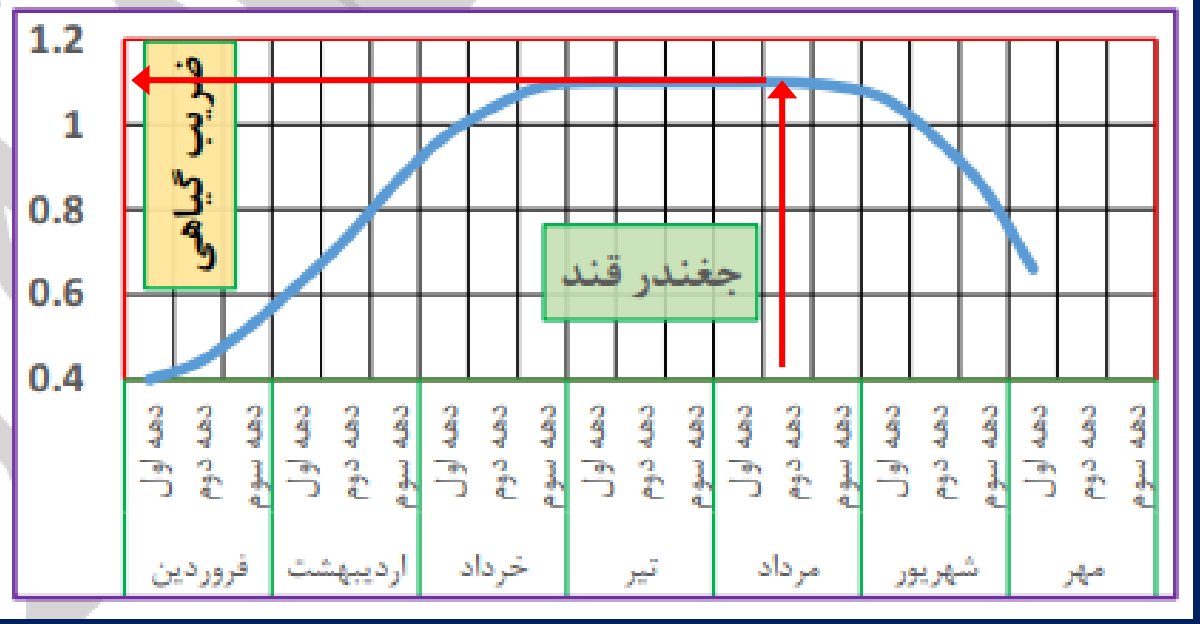
- دمای روز ۳۱ و دمای شب ۱۹ درجه
- متوسط دمای ۲۴ ساعت می شود ۲۵ درجه
- و تبخیر تعرق گیاه مرجع می شود ۵,۴ میلیمتر بر روز



شکل ۳- تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع بر اساس دمای هوا در مرداد و شهریور

تبخیر تعرق گیاه مرجع شد ۵,۴ میلیمتر بر روز

ضریب گیاهی در دهه دوم مرداد است ۱,۱

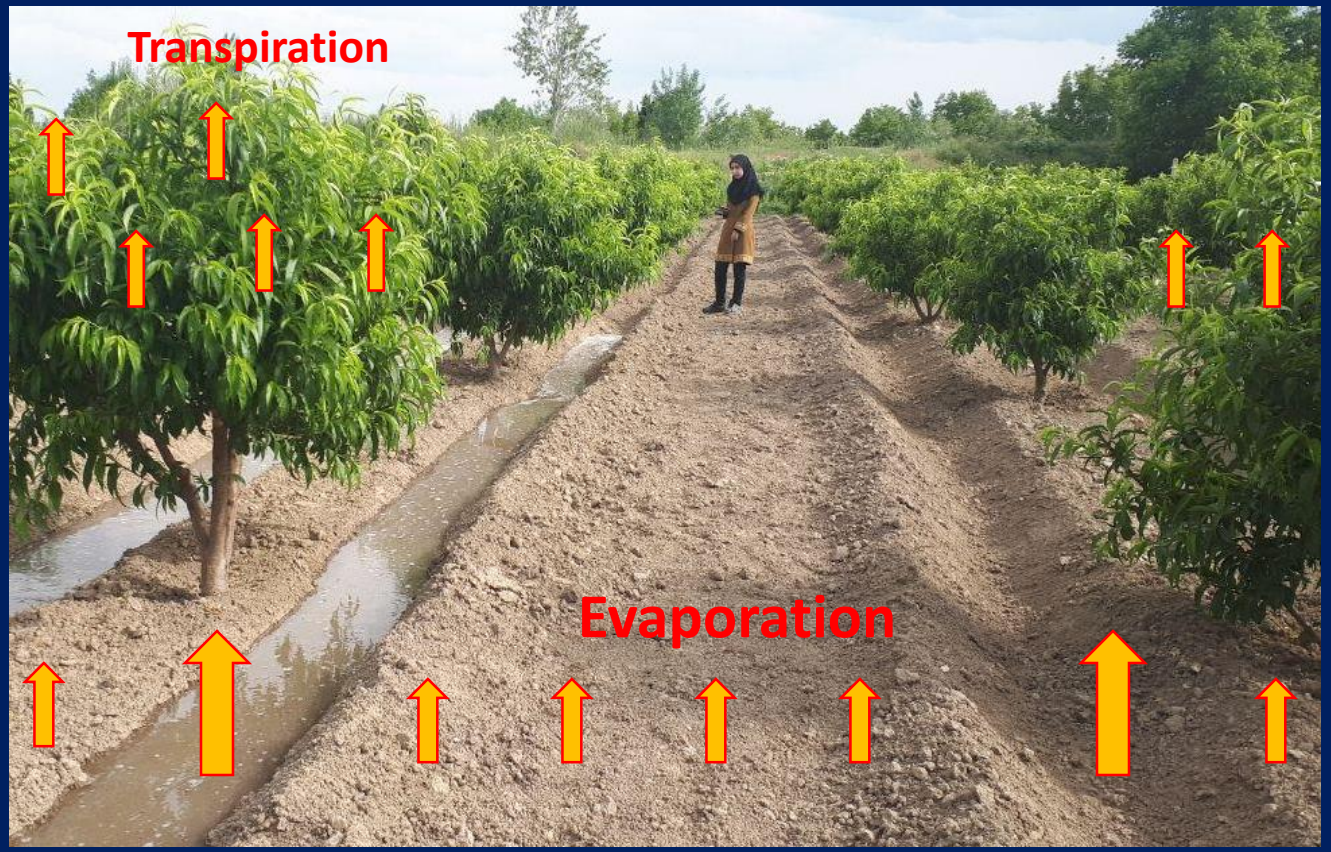


$$ETc = Kc * ET0$$

$$ETc = 1.1 * 5.4$$

$$ETc = 5.94 = 6 \text{ mm / day}$$

نیاز آبی گیاهان



- نیاز آبی برابر آبی است که برای جبران تبخیر و تعرق انجام یافته از سطح مزرعه، به آن داده می شود.
- تبخیر و تعرق ET Evaporation & Transpiration
- در نشریه ۲۴ فائو تبخیر و تعرق به صورت استاندارد تعیین می شود.
- در نشریه ۲۴ فائو برای آبیاری غرقابی که همه سطح زمین خیس می شود، می توان به راحتی تبخیر و تعرق سیب و یونجه و بیشتر محصولات نظیر ذرت، آفتابگردان، گندم، جو و کلزا را برای استان آذربایجان غربی محاسبه کرد.

- اما بعدا علمای آبیاری فهمیدند که اگر در آبیاری، همه سطح زمین خیس نشود و آبیاری جویچه ای یا قطره ای باشد و یا مثل باغ انگور با علف هرز مبارزه شود و یا مثل شکل بالا مالچ خاکی اعمال شود، باید به نشریه ۵۶ فائو مراجعه شده و تبخیر و تعرق اصلاح شده را برآورد نمود.
- پس: مدیریت کف باغ یا مزرعه می تواند در کاهش تبخیر نقش موثری داشته باشد و ETC را به میزان زیادی تا ۳۰ درصد کاهش دهد.
- تبخیر درصد زیادی از تبخیر و تعرق را شامل می شود و با کاهش تبخیر یا حذف آن، به میزان زیادی در مصرف آب صرفه جویی می شود.

نیاز آبی گیاهان

- در آبیاری جویچه ای با مالچ خاکی و در آبیاری قطره ای اگر تمام اصول رعایت شود، تبخیر و نیاز آبی کاهش می یابد.
- اما اگر در قطره ای همه جای باغ خیس شود و علف هرز رشد کند،
- **همه هزینه ها به فنا رفته است.**

سوال مهم:

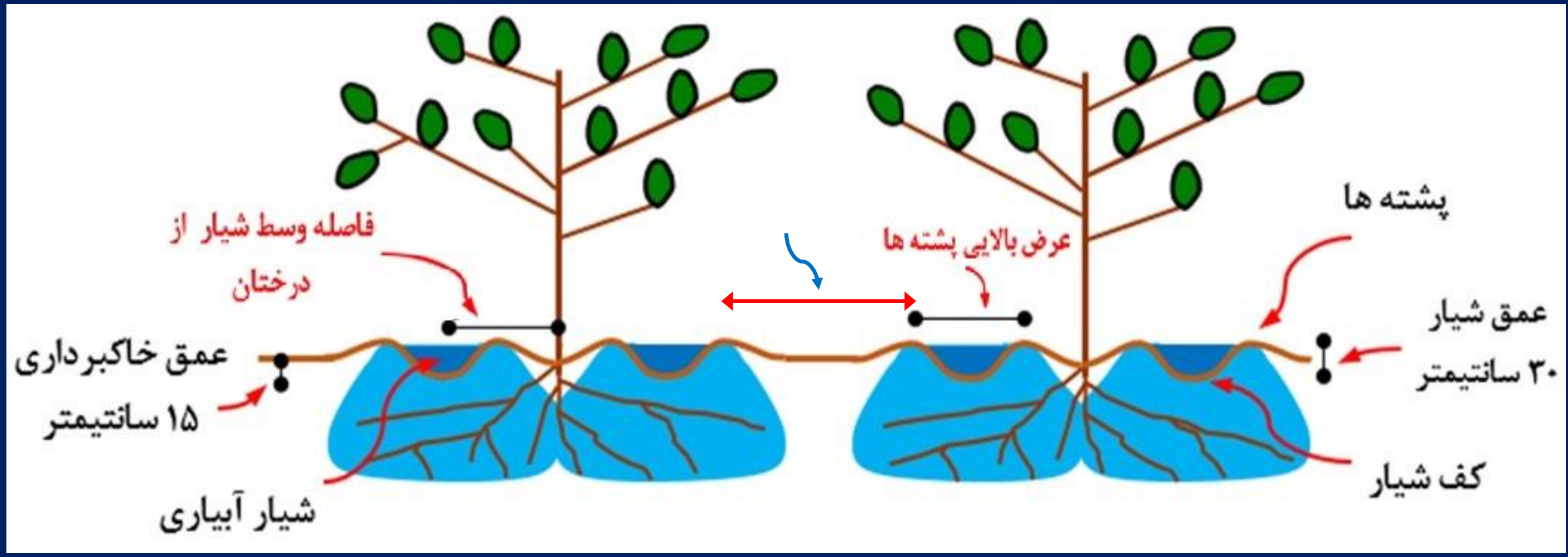
زمانی که علف هرز را حذف میکنیم،

زمانی که شخم زده و مالچ خاکی ایجاد میکنیم،

زمانی که آبیاری جویچه ای انجام داده و همه سطح باغ را خیس نمی کنیم و آب را در معرض تبخیر قرار نمیدهیم،

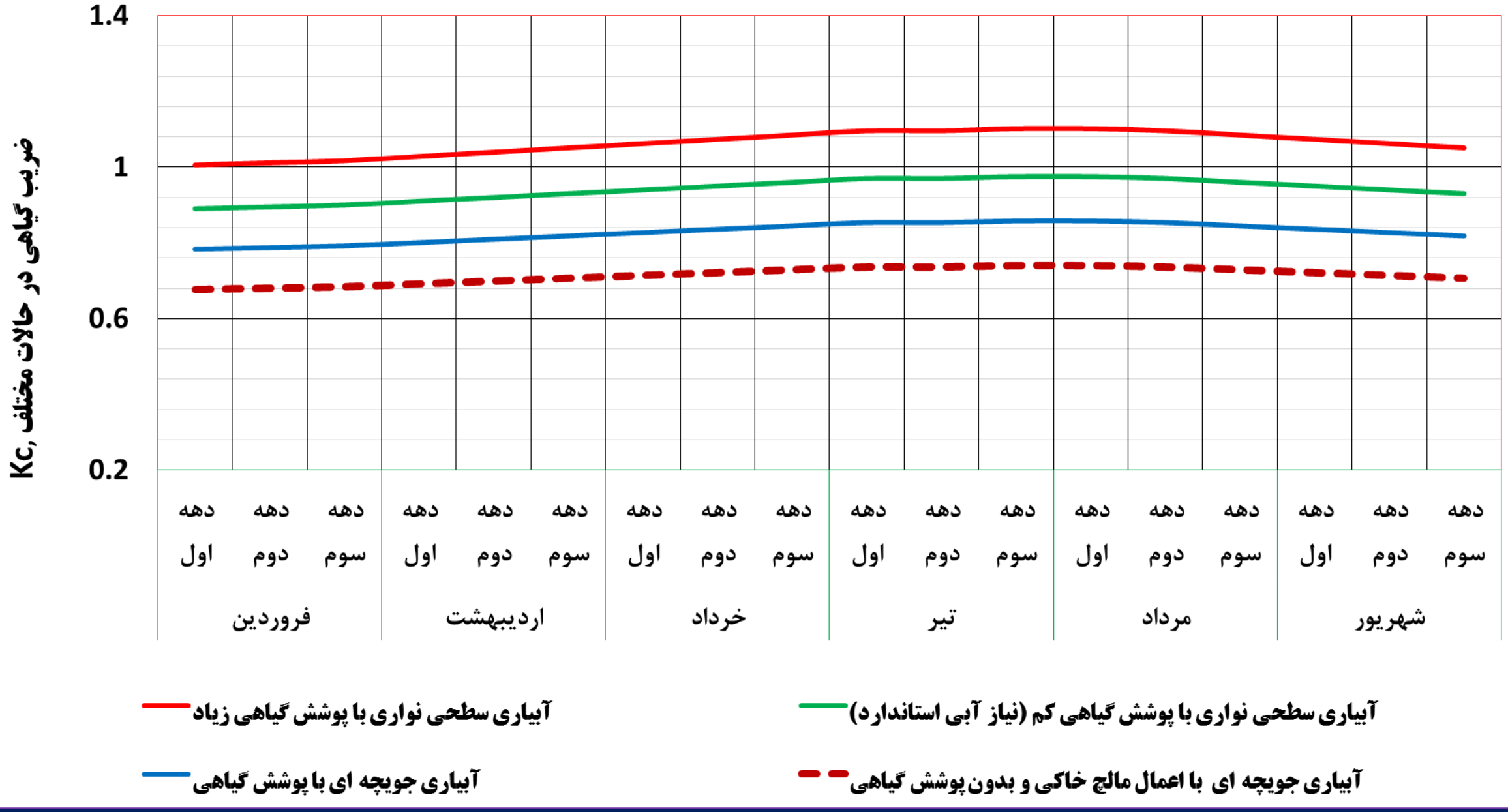
آیا نیاز آبی خالص گیاه با حالتی که غرقاب میکنیم و موارد مدیریتی مزرعه را رعایت نمی کنیم با هم فرقی ندارند؟

خیس نشدن سطح زمین و کاهش تبخیر



محاسبه تبخیر و تعرق گیاهی در حالات مختلف

$$ETc = Kc * ET0$$



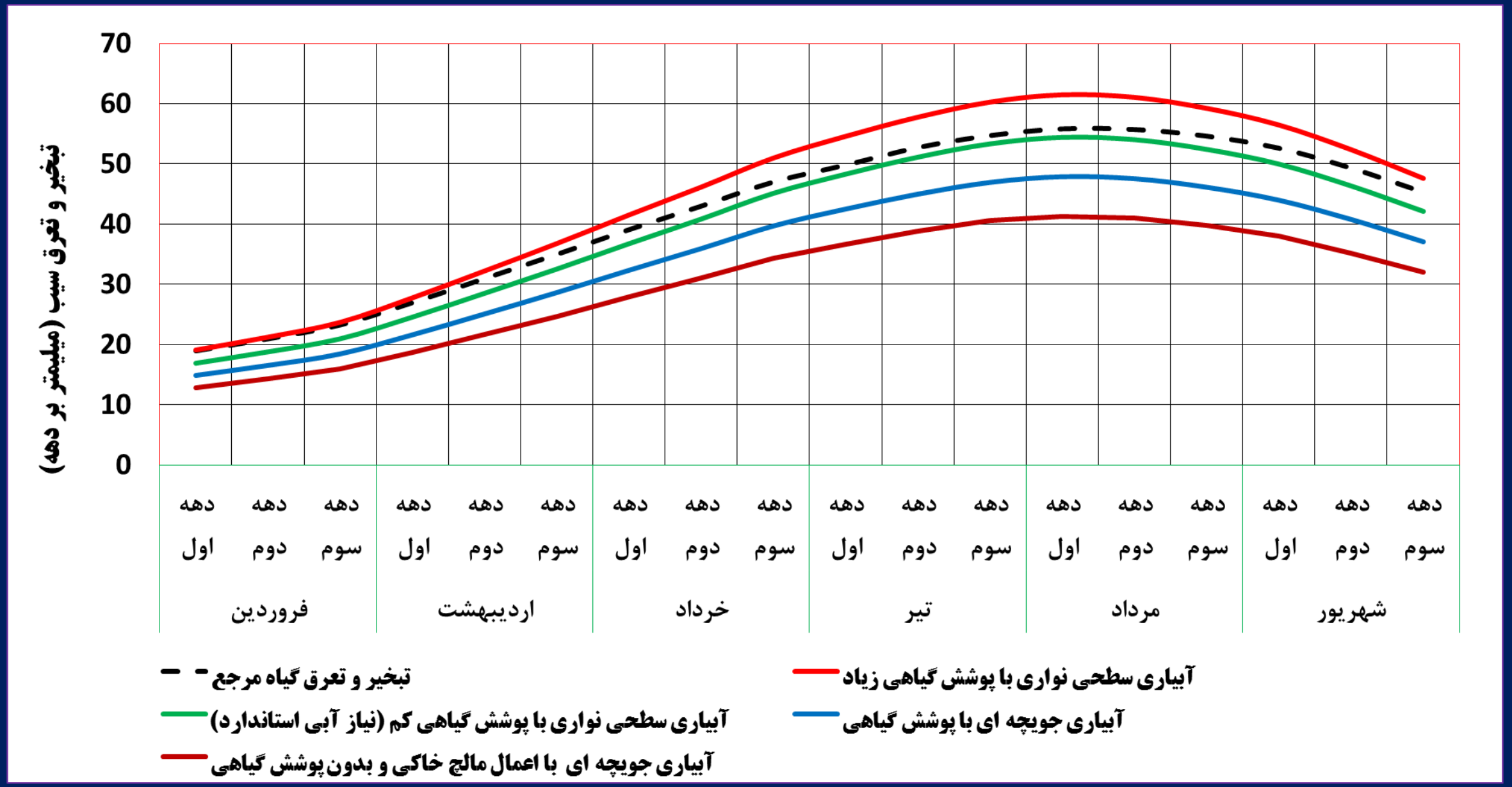
نیاز خالص آبی سیب در فصل زراعی به میلیمتر و مترمکعب در هکتار در حالات مختلف

$$ETc = Kc * ET0$$

ماه	شماره دهه	تبخیر و تعرق گیاه مرجع	آبیاری سطحی نواری با پوشش گیاهی زیاد	آبیاری سطحی نواری با پوشش گیاهی کم (نیاز آبی استاندارد)	آبیاری جویچه ای با پوشش گیاهی	آبیاری جویچه ای با اعمال مالچ خاکی و بدون پوشش گیاهی
فروردین	دهه اول	۱۹	۱۹,۱	۱۶,۹	۱۴,۹	۱۲,۹
	دهه دوم	۲۱	۲۱,۲	۱۸,۸	۱۶,۵	۱۴,۳
	دهه سوم	۲۳,۳	۲۳,۷	۲۱,۰	۱۸,۵	۱۵,۹
اردیبهشت	دهه اول	۲۷	۲۷,۸	۲۴,۶	۲۱,۶	۱۸,۷
	دهه دوم	۳۱	۳۲,۲	۲۸,۵	۲۵,۱	۲۱,۷
	دهه سوم	۳۵	۳۶,۸	۳۲,۶	۲۸,۶	۲۴,۷
خرداد	دهه اول	۳۹,۱	۴۱,۵	۳۶,۸	۳۲,۳	۲۷,۹
	دهه دوم	۴۳	۴۶,۲	۴۰,۹	۳۵,۹	۳۱,۰
	دهه سوم	۴۷	۵۱,۰	۴۵,۱	۳۹,۷	۳۴,۳
تیر	دهه اول	۴۹,۸	۵۴,۶	۴۸,۳	۴۲,۵	۳۶,۷
	دهه دوم	۵۲,۷	۵۷,۸	۵۱,۱	۴۵,۰	۳۸,۹
	دهه سوم	۵۴,۷	۶۰,۳	۵۳,۳	۴۶,۹	۴۰,۵
مرداد	دهه اول	۵۵,۸	۶۱,۵	۵۴,۴	۴۷,۹	۴۱,۳
	دهه دوم	۵۵,۷	۶۱,۱	۵۴,۰	۴۷,۵	۴۱,۱
	دهه سوم	۵۴,۶	۵۹,۲	۵۲,۴	۴۶,۱	۳۹,۸
شهریور	دهه اول	۵۲,۶	۵۶,۵	۵۰,۰	۴۴,۰	۳۸,۰
	دهه دوم	۴۹,۳	۵۲,۴	۴۶,۳	۴۰,۸	۳۵,۲
	دهه سوم	۴۵,۳	۴۷,۶	۴۲,۱	۳۷,۱	۳۲,۰
مجموع	مجموع (میلیمتر)	۷۵۵,۹	۸۱۰	۷۱۷	۶۳۱	۵۴۵
	مجموع (متر مکعب بر هکتار)	۷۵۵۹	۸۱۰۳	۷۱۷۱	۶۳۱۰	۵۴۵۰

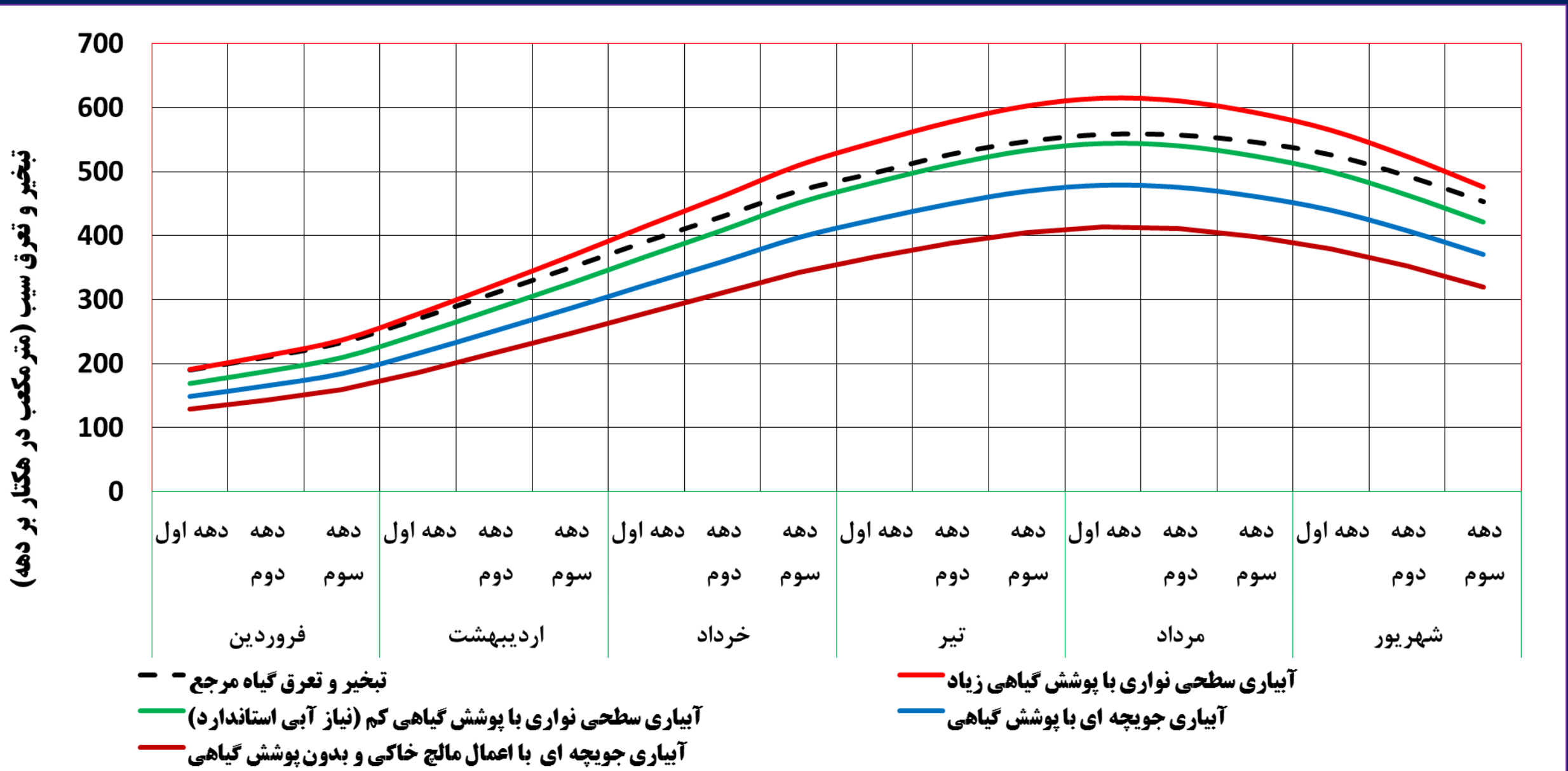
نیاز خالص آبی سیب در فصل زراعی به میلیمتر در دهه در حالات مختلف

$$ETc = Kc * ET0$$



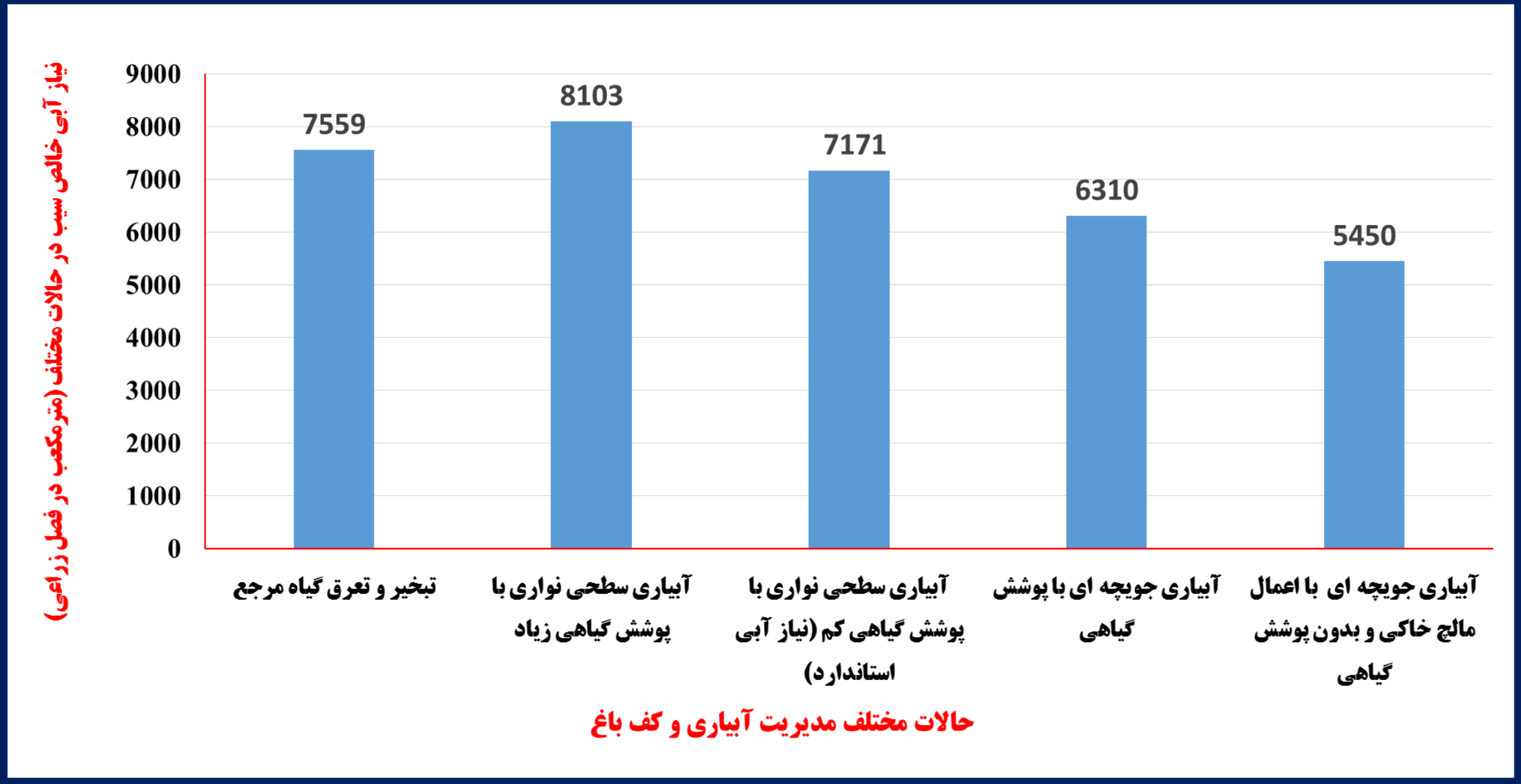
نیاز خالص آبی سیب در فصل زراعی به مترمکعب در هکتار در دهه در حالات مختلف

$$ETc = Kc * ET0$$



$$ETc = Kc * ET0$$

نیاز خالص آبی سیبا احتساب باران موثر و روبت ذخیره در خاک در فصل زراعی به مترمکعب در هکتار در دهه در حالات مختلف



نیاز ناخالص آبیاری،
نیاز خالص آبی و
راندمان کاربرد آب در باغ سیب

$$\text{نیاز آبیاری ناخالص} = \frac{\text{نیاز آبی خالص گیاه در مدیریت کشت و خاکورزی و روش آبیاری}}{\text{راندمان کاربرد آب در مزرعه}}$$

نیاز خالص آبیاری سیب ۸۱۰۰ متر مکعب در هکتار است.

در آبیاری نواری ثقلی می شود ۱۳۵۰۰ مترمکعب در هکتار

$$\text{در آبیاری ثقلی نواری که علوفه زیادی هم دارد} = \frac{\text{۱۳۵۰۰ متر مکعب در هکتار}}{\text{۰,۶}} = \text{۸۱۰۰}$$

نیاز خالص آبیاری سیب ۵۴۵۰ متر مکعب در هکتار است.

در آبیاری جویچه ای می شود ۶۴۰۰ مترمکعب در هکتار

$$\text{در آبیاری جویچه ای با مبارزه با علف هرز و اعمال مالچ خاکی} = \frac{\text{۶۴۰۰ متر مکعب در هکتار}}{\text{۰,۸۵}} = \text{۵۴۵۰}$$

درصد صرفه جویی 7100 / 13500 = 53%

میزان صرفه جویی 13500 – 6400 = 7100 m3/ha

بهره وری آب
بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب

گندم با آبیاری سنتی غرقابی

- ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار مصرف آب برای گندم
- عملکرد محصول ۷ تن (۷۰۰۰ کیلوگرم) در هکتار

$$\text{بهره وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)} = \frac{7000\ kg / ha}{5000\ m3 / ha} = 1.4\ kg / m3$$

هندوانه با تیپ و زیر پلاستیک

- ۳۰۰۰ متر مکعب در هکتار مصرف آب برای هندوانه
- عملکرد محصول ۲۵ تن (۲۵۰۰۰ کیلوگرم) در هکتار

هندوانه

$$\text{بهره وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)} = \frac{25000\ kg / ha}{3000\ m3 / ha} = 8.3\ kg / m3$$

آب مصرفی برای تولید یک کیلوگرم محصول

گندم با آبیاری سنتی غرقابی

- ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار مصرف آب برای گندم
- عملکرد محصول ۷ تن (۷۰۰۰ کیلوگرم) در هکتار

$$\text{مصرف آب به ازای هر کیلوگرم (لیتر بر کیلوگرم)} = \frac{5000000\ lit/\ ha}{7000\ kg\ /\ ha} = 714\ lit\ /\ kg$$

- یعنی برای تولید یک کیلوگرم گندم با آبیاری غرقابی، مقدار ۷۱۴ لیتر آب لازم است.

هندوانه با تیپ و زیر پلاستیک

- ۳۰۰۰ متر مکعب در هکتار مصرف آب برای هندوانه
- عملکرد محصول ۲۵ تن (۲۵۰۰۰ کیلوگرم) در هکتار

$$\text{مصرف آب به ازای هر کیلوگرم (لیتر بر کیلوگرم)} = \frac{3000000\ lit/\ ha}{25000\ kg\ /\ ha} = 120\ lit\ /\ kg$$

- یعنی برای تولید یک کیلوگرم هندوانه با کشت زیر پلاستیک و با آبیاری قطره ای تیپ، مقدار ۱۲۰ لیتر آب لازم است.

معاونت علمی و فناوری

شبکه دانش کشاورزی

سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

برنامه‌ریزی آبیاری در روش آبیاری سطحی

سخنران:

حیدر طایفه رضایی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

پژوهشگر مروج ارشد

۲۶ شهریور ۱۴۰۲– ساعت: ۱۰