

معاونت علمی و فناوری
شبکه دانش کشاورزی
سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به‌روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

برنامه‌ریزی آبیاری در آبیاری سطحی و بارانی

سخنران:

حیدر طایفه رضایی

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

پژوهشگر مروج ارشد

۹ مرداد ۱۴۰۱ - ساعت: ۸:۳۰

مفهوم اصلی برنامه ریزی آبیاری

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

• کی؟

• چقدر؟

مفهوم اصلی برنامه ریزی آبیاری

• کی؟ یعنی چند روز یک بار یا چه زمانی آب بدیم

• چقدر؟ یعنی در هر نوبت چند لیتر یا چند متر مکعب آب

بدھیم

سوالات اساسی در آبیاری

چقدر آب بدهم.

چه موقعی آبیاری بکنم (فاصله آبیاری ها)، (دور آبیاری).

خاک چقدر آب میتواند نکه دارد (عمق خالص آبیاری).

راندمان آبیاری در داخل مزرعه ام چقدر است.

بهره وری آب در مزرعه من چقدر است.

برای تولید هر کیلو محصول چقدر آب مصرف کرده ام.

متر مکعب

روز

میلیمتر در متر عمق خاک

درصد

کیلو گرم بر متر مکعب آب مصرف

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

عمق خالص آبیاری (میلیمتر) = نیاز ناخالص آبیاری

عمق خالص آبیاری (مترمکعب بر هکتار) = نیاز ناخالص آبیاری

راندمان کاربرد آب در مزرعه

راندمان کاربرد آب در مزرعه

صورت کسر

صورت کسر

$$I_g = \frac{I_n}{E_a}$$

- 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.

- 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.

راندمان کاربرد روشهای آبیاری



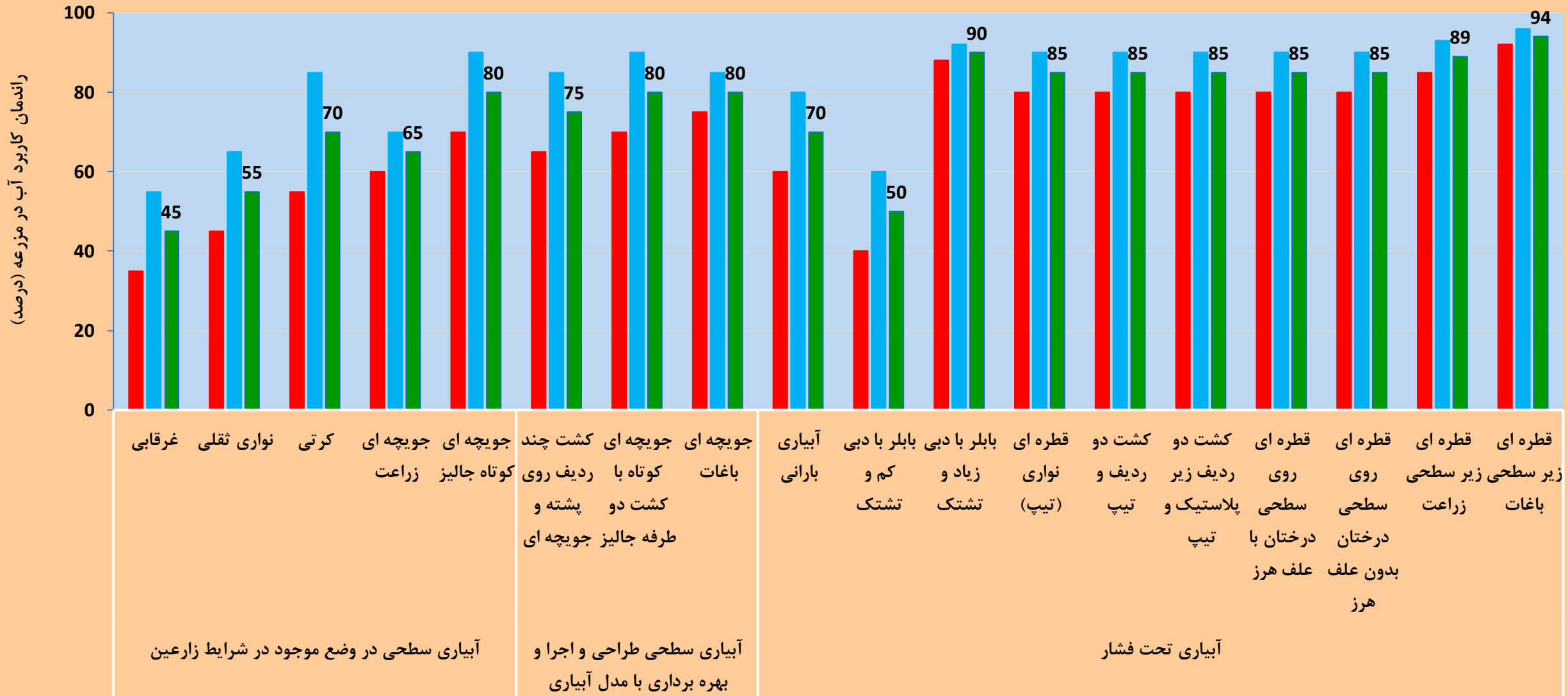
مخرج کسر

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 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



روش آبیاری

■ راندمان کاربرد حداقل ■ راندمان کاربرد حداکثر ■ راندمان کاربرد متوسط

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.

$$\begin{array}{l} \text{دور آبیاری} \\ \text{(فاصله دو نوبت آبیاری)} \\ \text{(روز)} \end{array} = \frac{\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)}}{\text{مصرف آب (میلیمتر در روز)}} \longrightarrow \frac{\text{mm}}{\text{mm / day}} = \text{day}$$

- 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

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

زمانی که نوبتهای آبیاری در دور افتاده است

عمق خالص آبیاری در دو حالت تعیین می شود

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

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

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

و زمانی که نوبتهای آبیاری در دور افتاده است

عمق خالص آبیاری

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

RAW or TAW

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

SMD

آب در دسترس سهل = RAW

کمبود رطوبتی خاک (میلیمتر) = SMD

حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی) = F.C

نقطه پژمردگی دائم (درصد وزنی) = P.W.P

چگالی خاک (بدون بعد) = ρ

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

F یا MAD = حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)

داخل پرانتز عوامل مربوط به خاک

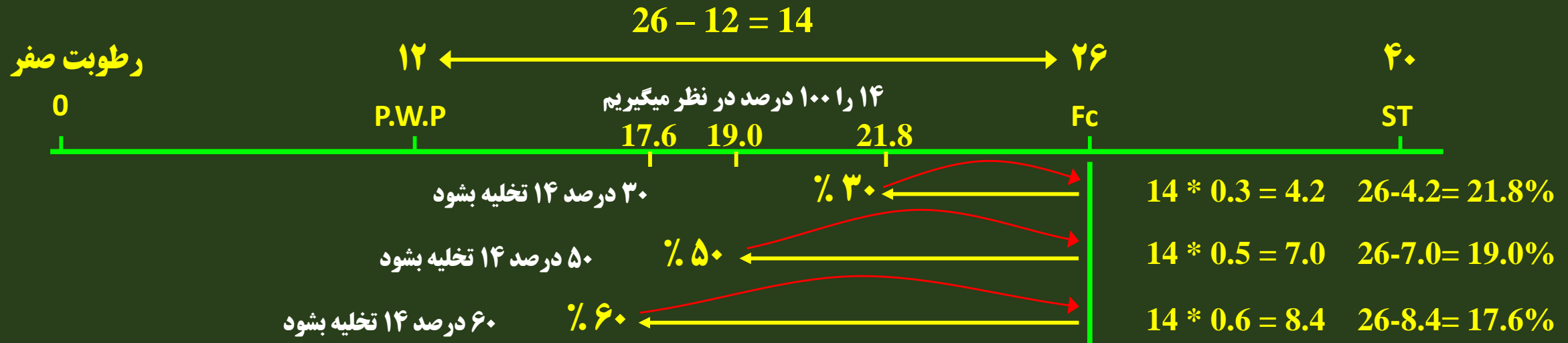


حدود رطوبتی خاک

$$\left(\frac{F_c - PWP}{100} * \rho \right) * D * f$$

$$\left(\frac{F_c - \theta}{100} * \rho \right) * D$$

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



- یعنی وقتی 60 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 8,4 درصد وزنی از حد ظرفیت مزرعه مصرف شد، و به 17,6 درصد رسید، دوباره آبیاری می کنیم و به 26 درصد می رسانیم.

تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

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 سیلنتی	Silty Clay	۰,۱۹
۱۰	لوم سیلنتی	Silty Loam	۰,۱۹
۱۱	لوم رسی سیلنتی	Silty Clay Loam	۰,۲
۱۲	لوم رسی شنی	Sandy Clay Loam	۰,۲
۱۳	رسی	Clay	۰,۲

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

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

• 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.

تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

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

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 می دانند که بایستی سنگین آبیاری بکنند.

• آبیاری با مقادیر کم و خیس کردن مکرر سطح خاک منجر به بالا رفتن تبخیر از سطح خاک می شود.

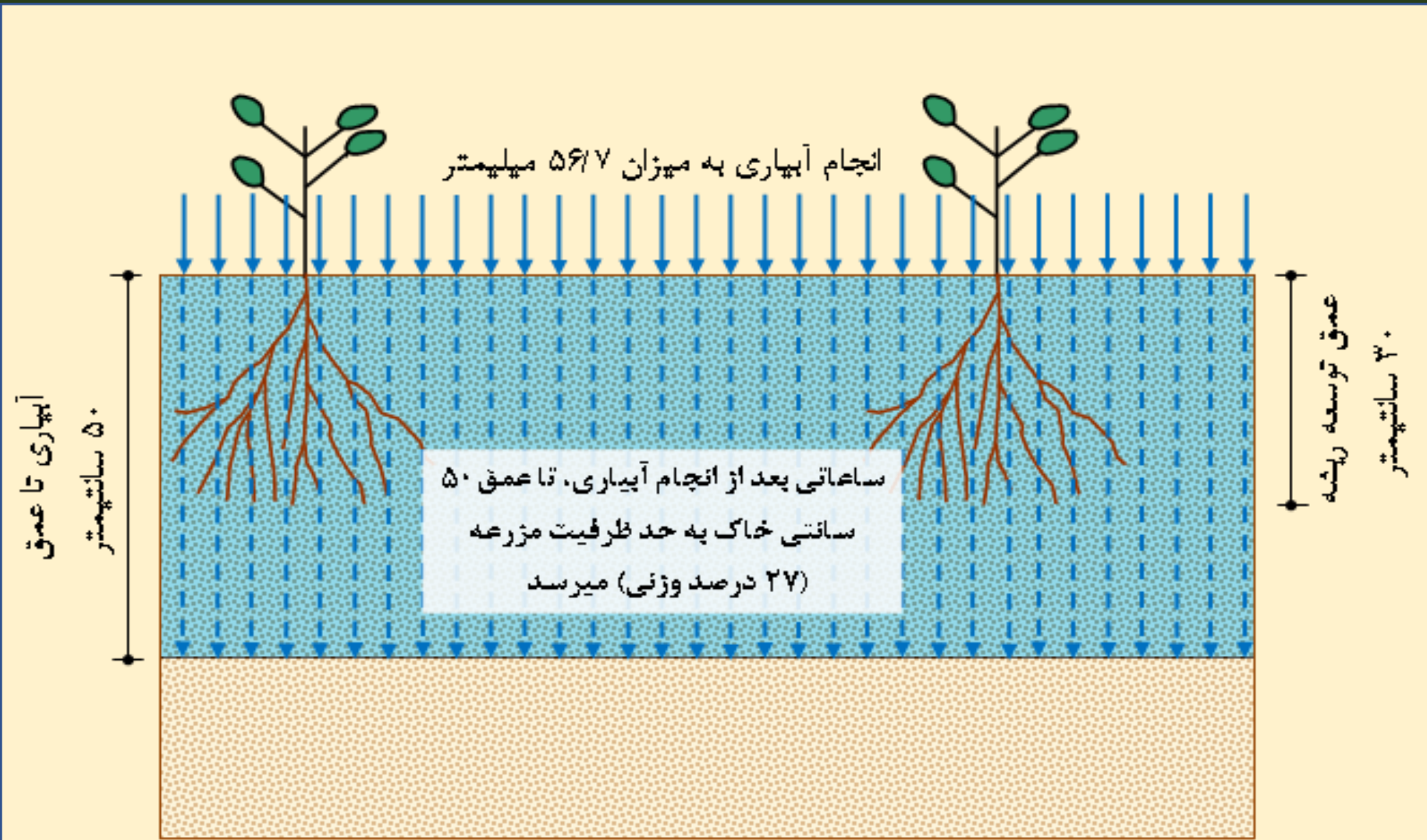
• در محاسبات عمق مورد نیاز برای آبیاری هیچگاه مقدار D را کمتر از ۳۰ سانتیمتر در نظر نگیرید.

• چنانکه تجربه ای در خصوص عمق توسعه ریشه و یا عمقی که

باید خیس شود ندارید از ارقام جدول استفاده بکنید.

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

آبیاری عمقی توسط کشاورزان



تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

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

D

عمق توسعه ریشه یا عمقی که می خواهیم آبیاری بکنیم

در باغات

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

تعیین عوامل عمق خالص آبیاری در حالت دور آبیاری

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

ضریب آب سهل الوصول **MAD یا f**

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

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

- اینجا نقطه پژمردگی دائم 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.

تعیین حد ظرفیت مزرعه به روش جدول و بافت خاک

SMD

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

• **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.**

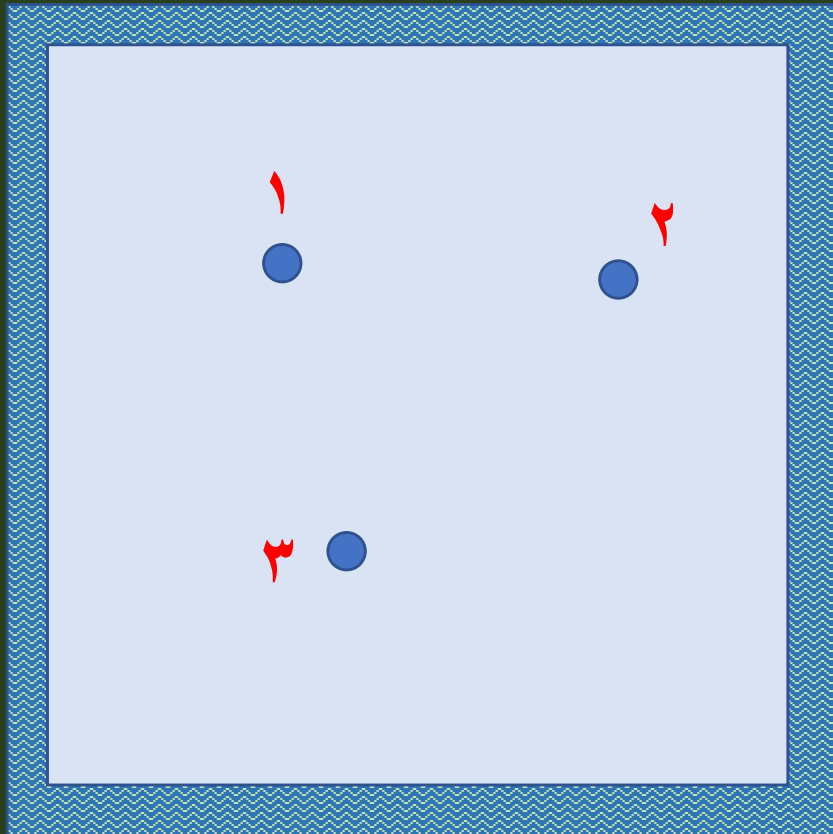
• **خاک با مواد آلی بیشتر، عموما دارای حد ظرفیت بالاتری است.**

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

تعیین حد ظرفیت مزرعه به روش کرت کوچک

SMD

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



- 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 مثلاً ۷۰ سانتیمتر نفوذ کرده است.
- روی کرت را با پلاستیک سیاه بپوشانید تا آب تبخیر نشود.
- حدود ۲۴ ساعت صبر کنید تا آب کاملاً 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 مثلاً 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

$F_c - \Theta$

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 یادداشت 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

Fc - Θ

100

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 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	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

محاسبات تعیین Θ

تعیین رطوبت خاک قبل از

آبیاری

$$25.63 - 14.43 = 11.2 \% = 0.112$$

تعیین مصرف آب

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

$$ETC = K_c * ET_0$$

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

مصرف آب (میلیمتر در روز) ETC

• ابتدا مصرف گیاه مرجع را تعیین می کنیم ET_0

• و سپس مصرف همه گیاهان را

ETC

تعیین مصرف آب

$$\text{مصرف گیاه مورد نظر} = (\text{ضریب گیاه مورد نظر}) \times (\text{مصرف گیاه مرجع})$$

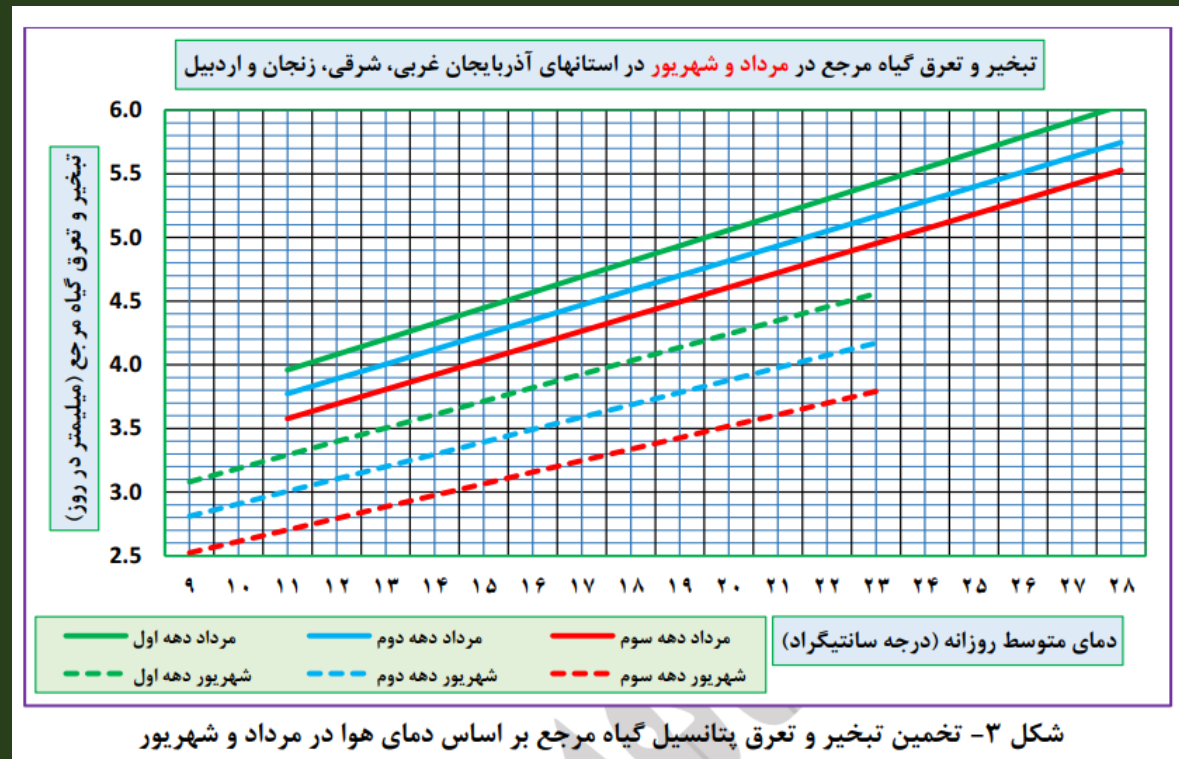
$$ETC = Kc * ETO$$

$$ETC = 1.1 * 5.2$$

$$ETC = 5.7 \text{ mm/day}$$

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

$$\text{مصرف آب (میلیمتر در روز)} = ETC$$



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

تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع، ETO

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

$$\text{مصرف گیاه مرجع} = (\text{ضریب گیاه مورد نظر}) \times \text{مصرف گیاه}$$

$$ETC = Kc * ETO$$

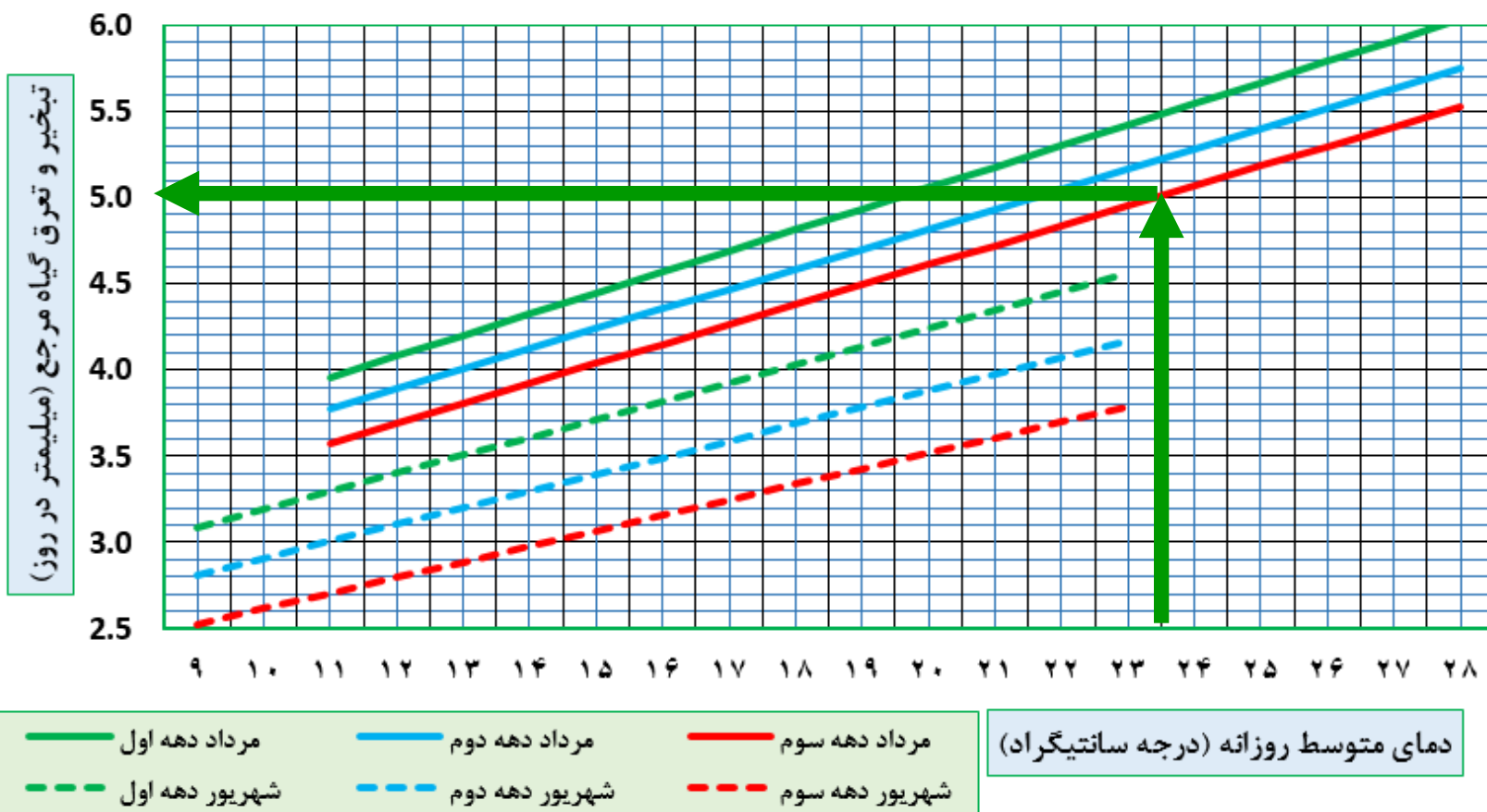
در دهه سوم مرداد

برای مثال اگر دمای روز ۲۹ و دمای شب ۱۸ درجه باشد،

متوسط دمای شبانه روز می شود ۲۳,۵ درجه

از محور افقی با ۲۳,۵ بالا می رویم و سپس با رسیدن به خط دهه سوم مرداد به سمت چپ رفته و تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ETC) برابر ۵ میلیمتر بر روز به دست می آید.

تبخیر و تعرق گیاه مرجع در مرداد و شهریور در استانهای آذربایجان غربی، شرقی، زنجان و اردبیل

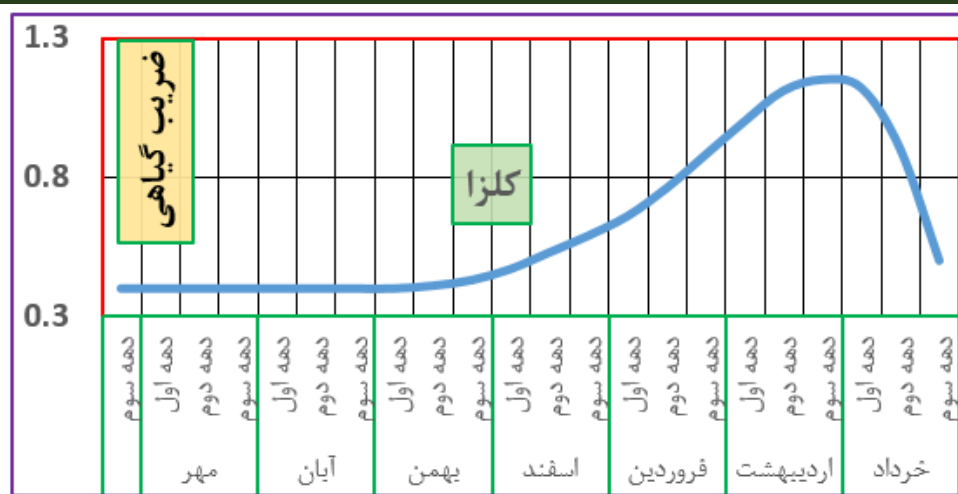
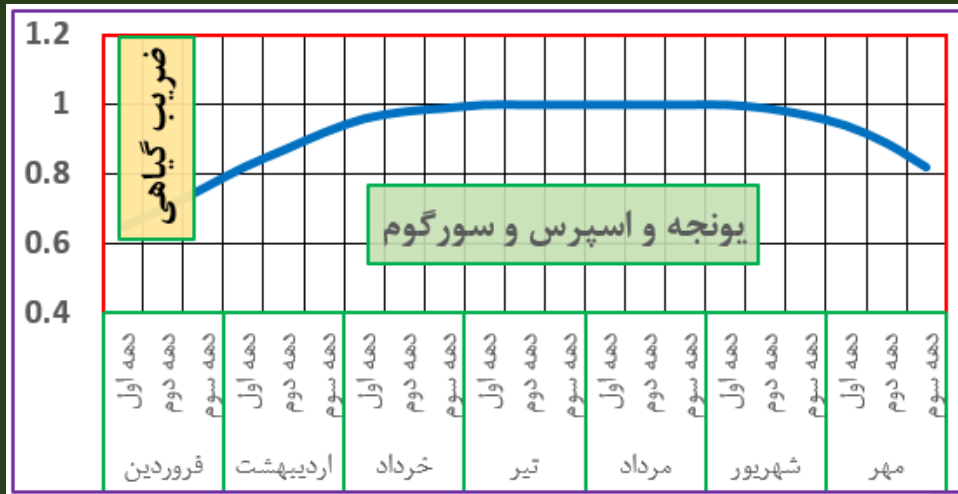
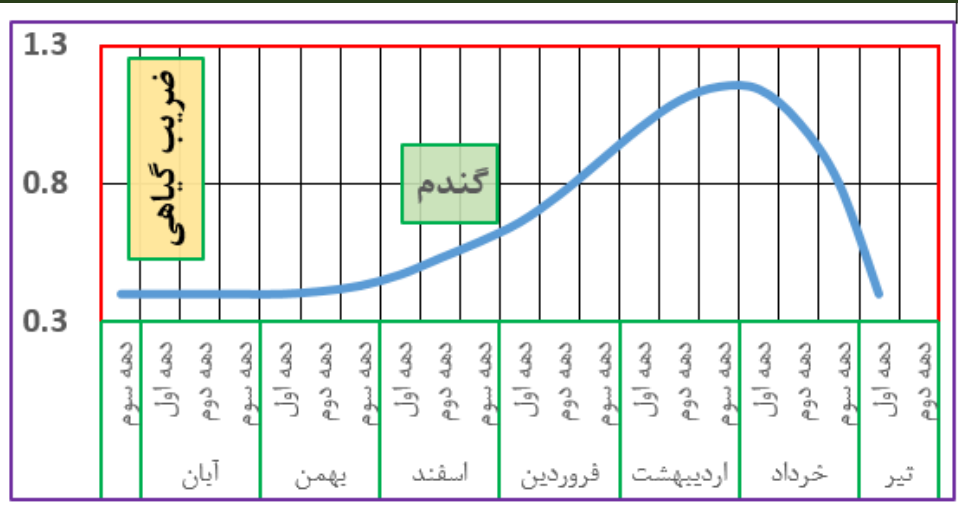
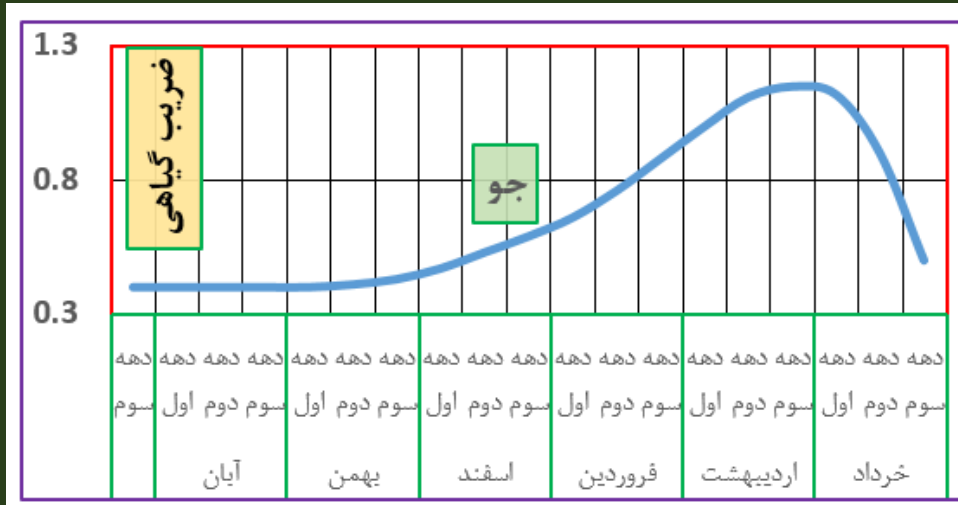


$$ET0 = 5 \text{ mm/day}$$

تعیین ضریب گیاهی، Kc

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

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



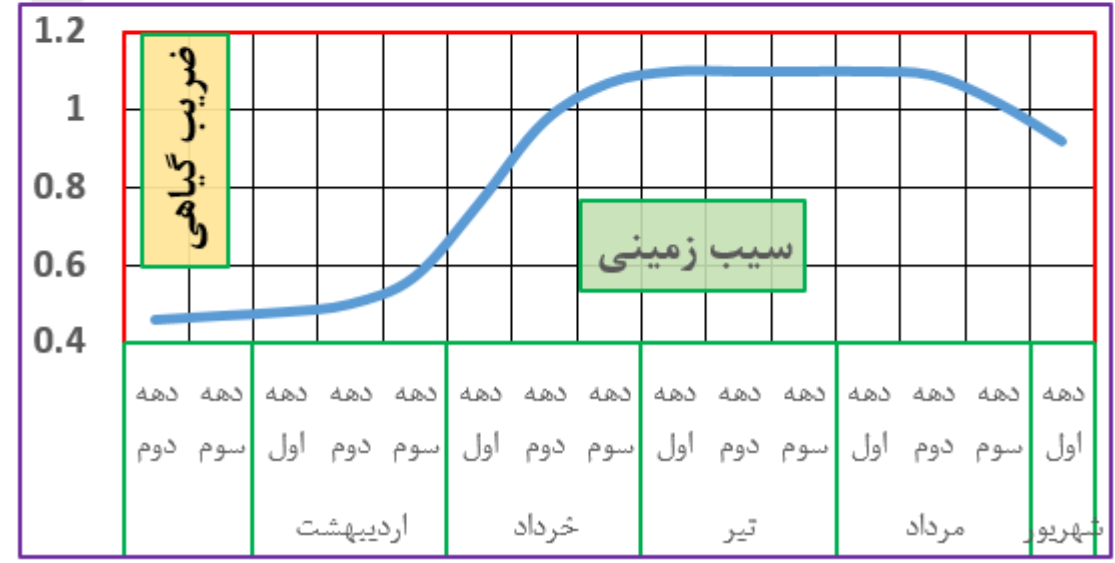
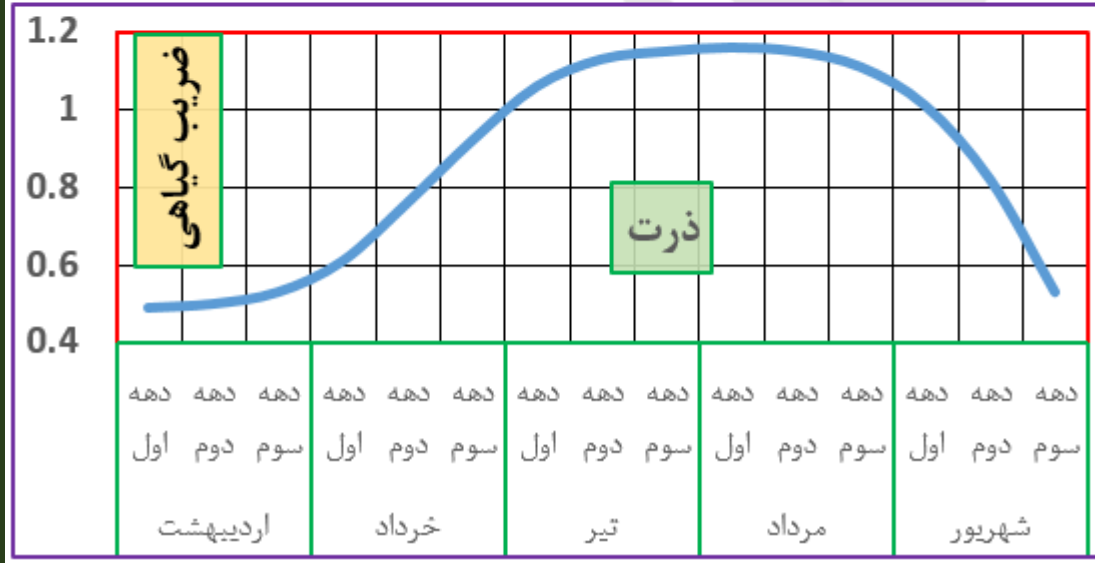
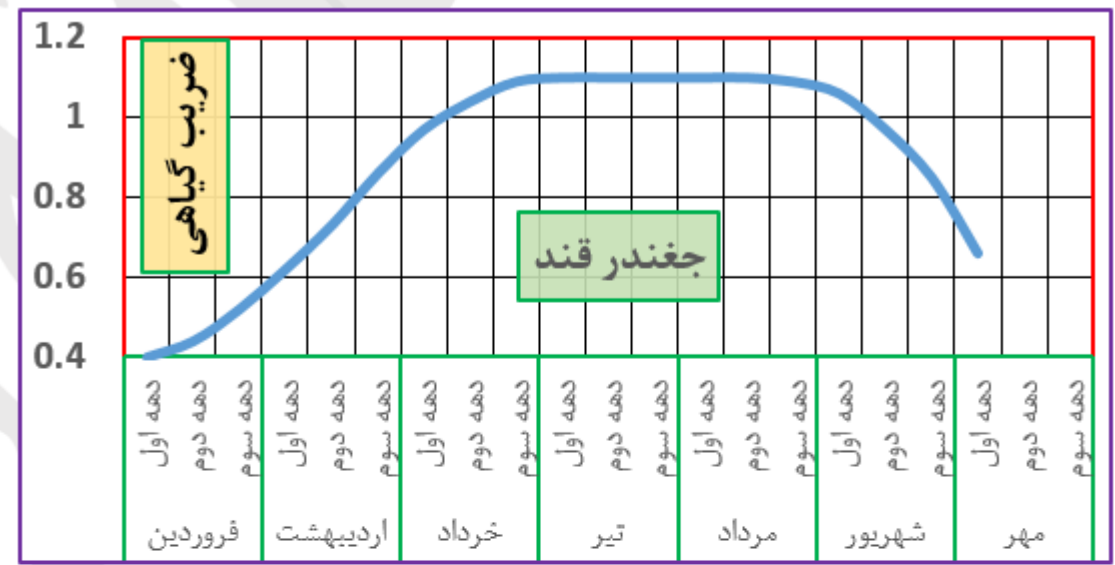
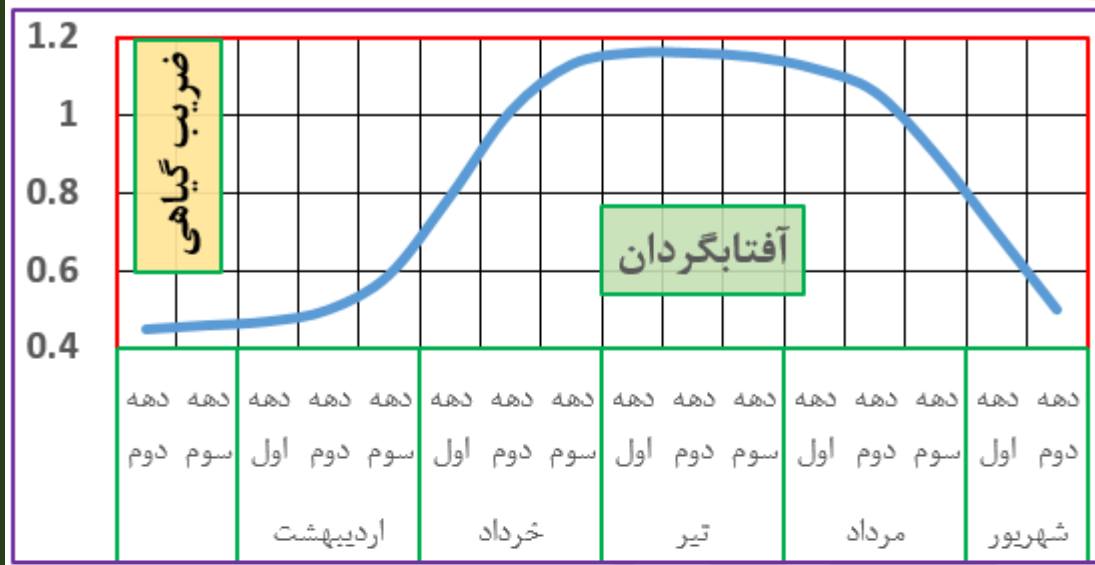
ETC = Kc * ETO

ETC = 1.1 * 5.2

ETC = 5.7 mm/day

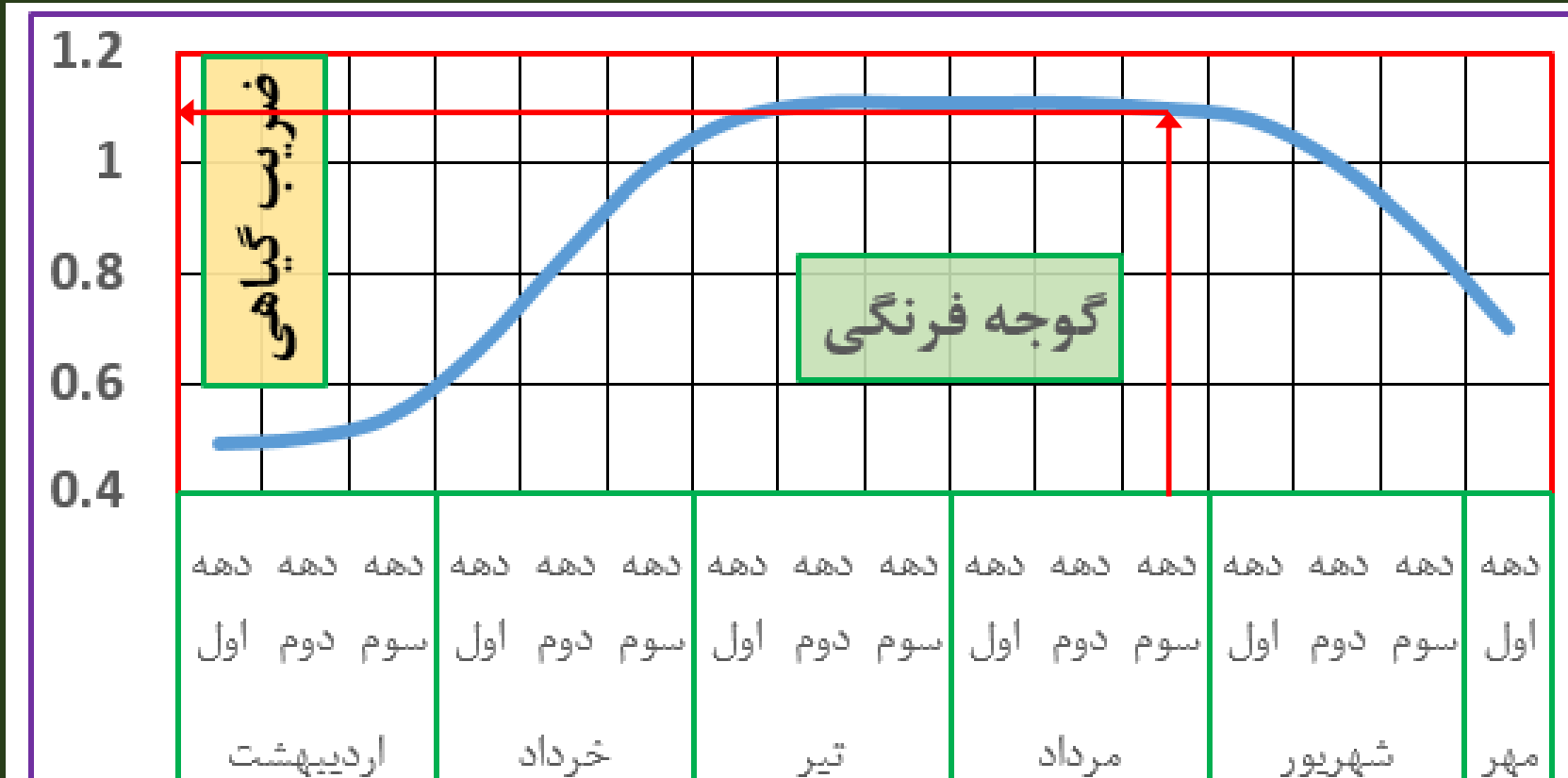
تعیین ضریب گیاهی، Kc

$$\text{مصرف گیاه مرجع} \times (\text{ضریب گیاه مورد نظر}) = \text{مصرف گیاه}$$



تعیین ضریب گیاهی، Kc

$$\text{مصرف گیاه مرجع} \times (\text{ضریب گیاه مورد نظر}) = \text{مصرف گیاه}$$



در دهه سوم مرداد 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 ۱.۱ به دست می آید.

مثال در محصول چغندر قند برای آبیاری سطحی و بارانی در میاندوآب در دهه دوم مرداد ماه که دور آبیاری رعایت شده است

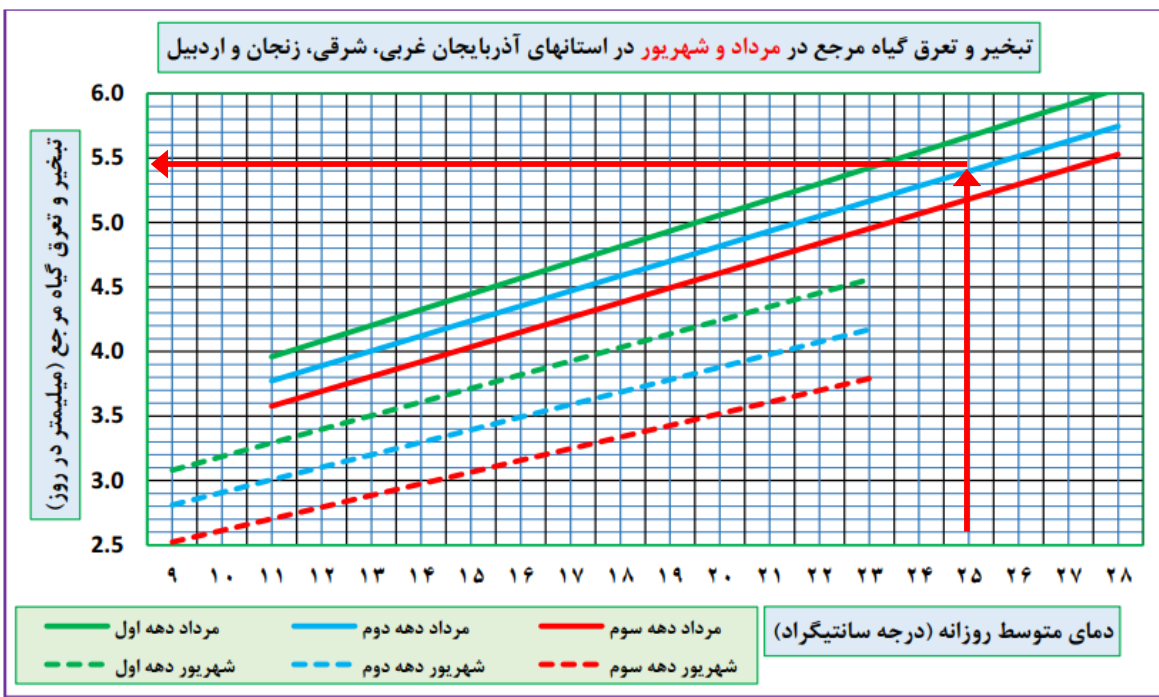
$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{F_c - PWP}{100} * \rho \right) * D * f$$
$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{26 - 12}{100} * 1.35 \right) * 600 * 0.5$$
$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = 57 \text{ mm}$$

۱. حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی) ۲۶ درصد
۲. نقطه پژمردگی دائم (درصد وزنی) ۱۲ درصد
۳. وزن مخصوص ظاهری خاک ۱,۳۵ گرم بر سانتیمتر مکعب
۴. عمق لازم برای آبیاری ۶۰ سانتیمتر خاک
۵. ضریب آب سهل الوصول ۰,۵

میزان مصرف آب از صفحه بعدی \rightarrow میزان مصرف آب = 6 mm / day (میلیمتر بر روز)

$$\text{دور آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری (روز))} = \frac{57 \text{ mm}}{6 \text{ mm / day}} = 10 \text{ day}$$

برآورد متوسط تبخیر و تعرق چغندر قند در دهه دوم مرداد ماه



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

- 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

تبخیر تعرق گیاه مرجع شد ۵,۴ میلیمتر بر روز

ضریب گیاهی در دهه دوم مرداد است ۱,۱



$$ET_c = K_c * ET_0$$

$$ET_c = 1.1 * 5.4$$

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

مثال در محصول چغندر قند برای آبیاری سطحی و بارانی در میاندو آب در اوایل فروردین ماه پس از کاشت و خاک آب

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

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{26 - 22}{100} * 1.35 \right) * 100 * 0.5$$

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = 5.4 \text{ mm}$$

۱. حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی) ۲۶ درصد
۲. نقطه پژمردگی دائم (درصد وزنی) ۱۲ درصد
۳. وزن مخصوص ظاهری خاک ۱,۳۵ گرم بر سانتیمتر مکعب
۴. عمق لازم برای آبیاری ۶۰ سانتیمتر خاک
۵. ضریب آب سهل الوصول ۰,۵

مثال در محصول چغندر قند برای آبیاری سطحی و بارانی در میاندو آب در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد پس از اتمام بارندگی های بهاری (کاشت اول خرداد)

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

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{26 - 15}{100} * 1.35 \right) * 350$$

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = 52 \text{ mm}$$

$$\text{میزان مصرف آب (میلیمتر بر روز)} = 3.2 \text{ mm / day}$$

$$\text{دور آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری (روز))} = \frac{52 \text{ mm}}{3.2 \text{ mm / day}} = 16 \text{ day}$$

۱. حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی) ۲۶ درصد
۲. رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی) ۱۲ درصد
۳. وزن مخصوص ظاهری خاک ۱,۳۵ گرم بر سانتیمتر مکعب
۴. عمق لازم برای آبیاری ۳۵ سانتیمتر خاک
۵. ضریب آب سهل الوصول ۰,۵

با کاشت چغندر قند در اوایل فروردین که نیازی به آبیاری نداشت، حالا با کاشت در خرداد و یا کشت نشایی باید آبیاری انجام بشود. در آذربایجان غربی در فروردین و اردیبهشت باران می بارد و همه محصولات را می توان با آب باران (سبز) کرد و تا آخر اردیبهت هم نیازی

به آبیاری نیست و کشت نشایی چغندر قند در استان آذربایجان غربی معنایی ندارد.

مثال در محصول گندم برای آبیاری سطحی و بارانی دهه سوم مهر ماه برای خاکاب

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

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

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = \left(\frac{25 - 14}{100} * 1.3 \right) * 300$$

$$\text{عمق خالص آبیاری (میلیمتر)} = 43 \text{ mm}$$

- ۱. حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی) ۲۵ درصد
- ۲. رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی) ۱۴ درصد
- ۳. وزن مخصوص ظاهری خاک ۱,۳ گرم بر سانتیمتر مکعب
- ۴. عمق لازم برای آبیاری ۳۰ سانتیمتر خاک

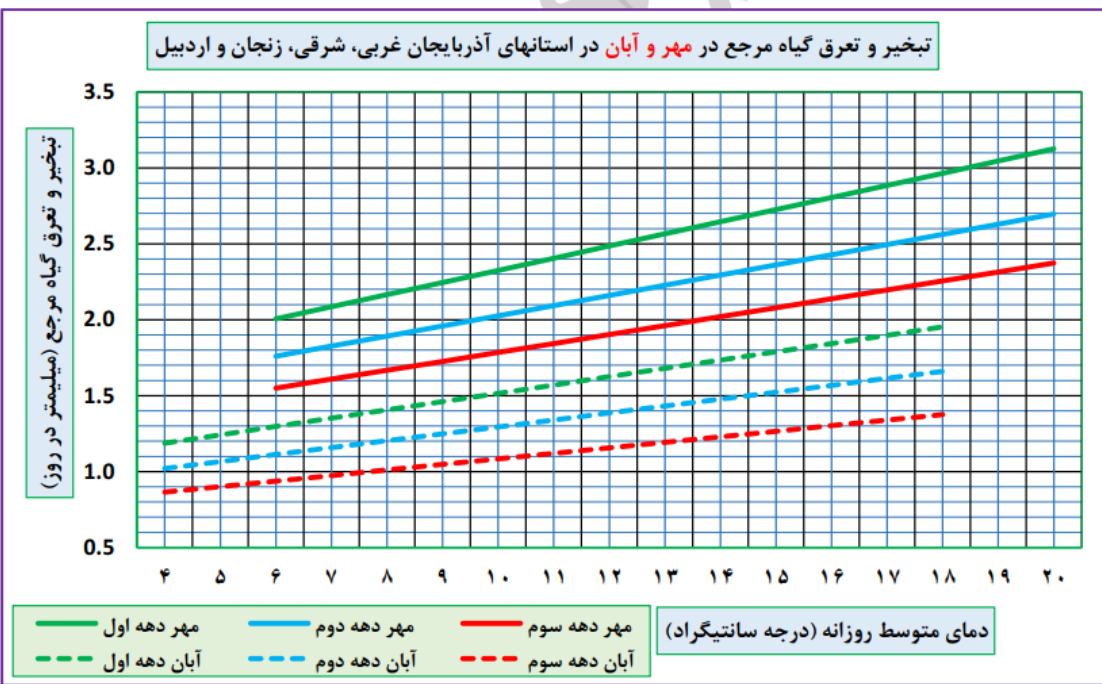
$$\text{میزان مصرف آب از صفحه بعدی} = 0.95 \text{ mm / day} \rightarrow \text{میزان مصرف آب (میلیمتر بر روز)}$$

$$\text{دور آبیاری (فاصله دو نوبت آبیاری (روز))} = \frac{43 \text{ mm}}{0.95 \text{ mm / day}} = 45 \text{ day}$$

با کاشت گندم در آخر مهر یا اوایل آبان فقط با یک بار آبیاری می توان گندم را کاشت
اما با کاشت گندم یا کلزا در شهریور یا اوایل مهر، دو بار آبیاری نیاز خواهد بود و هیچ
رودخانه ای هم آب ندارد.

بر آورد متوسط تبخیر و تعرق گندم در دهه سوم مهر ماه

- دمای روز ۲۰ و دمای شب ۱۰ درجه
- متوسط دمای ۲۴ ساعت می شود ۱۵ درجه
- و تبخیر تعرق گیاه مرجع می شود ۲٫۱ میلیمتر بر روز



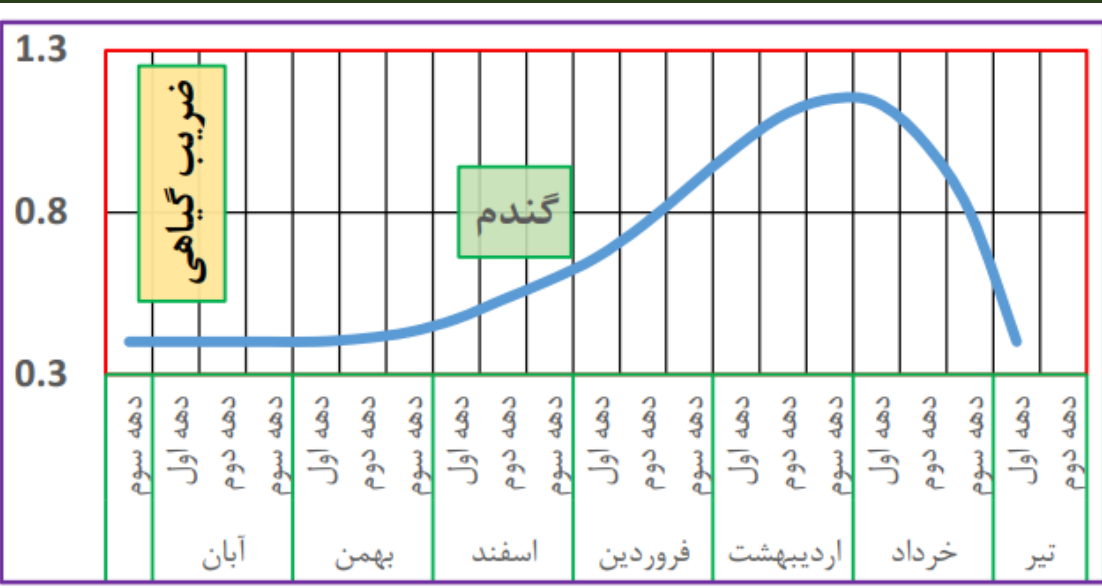
تبخیر تعرق گیاه مرجع شد ۲٫۱ میلیمتر بر روز

ضریب گیاهی در دهه سوم مهر است ۰٫۴۵

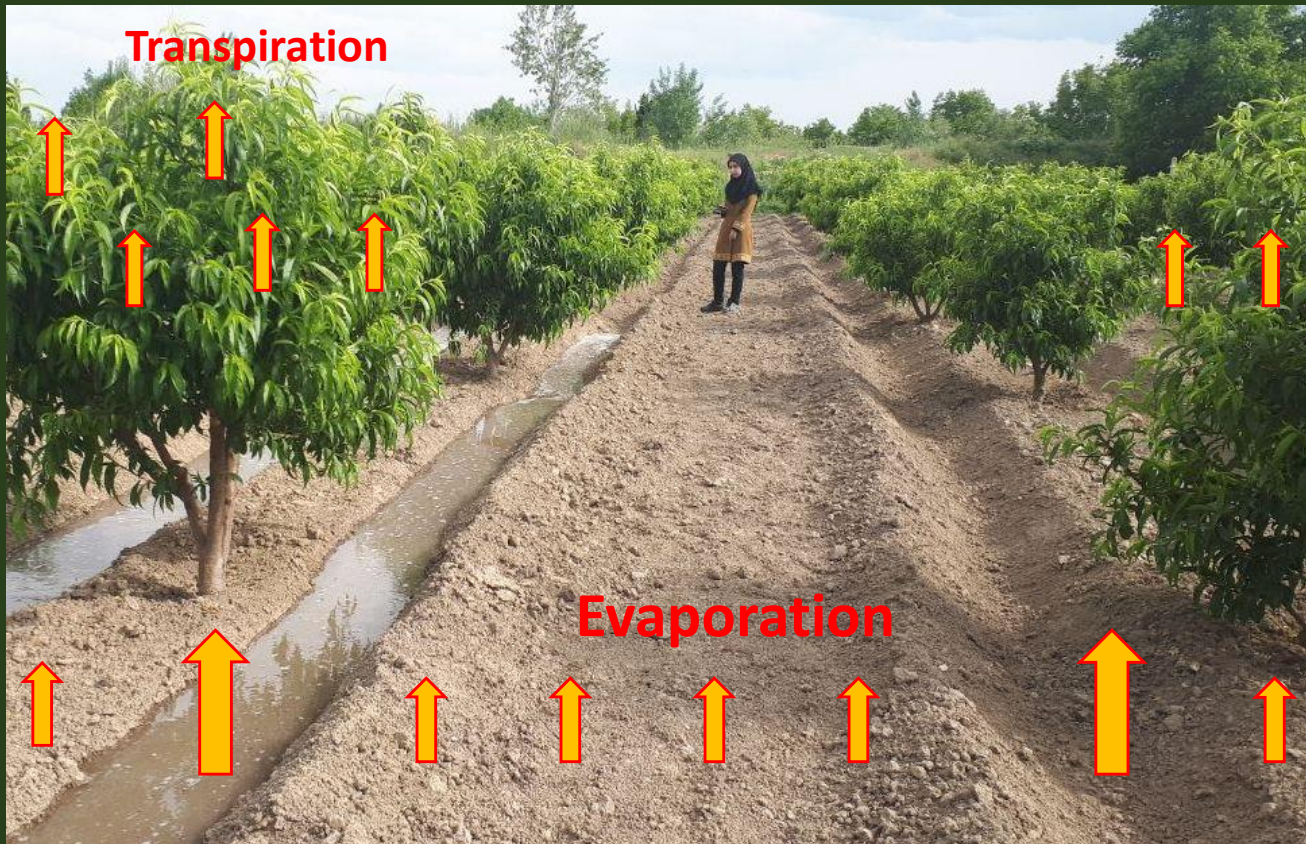
$$ETc = Kc * ET0$$

$$ETc = 0.45 * 2.1$$

$$ETc = 0.95 \text{ mm / day}$$



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 بعداً 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 بر آورد 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،

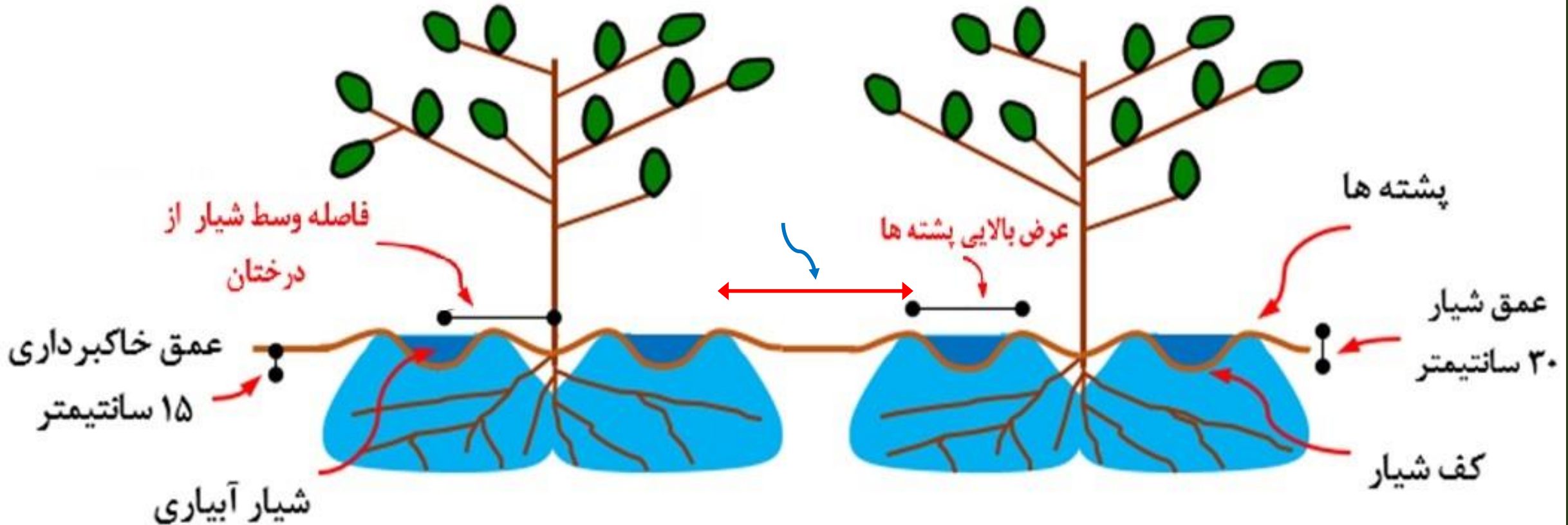
زمانی که شخم زده و مالچ خاکی ایجاد میکنیم،

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؟

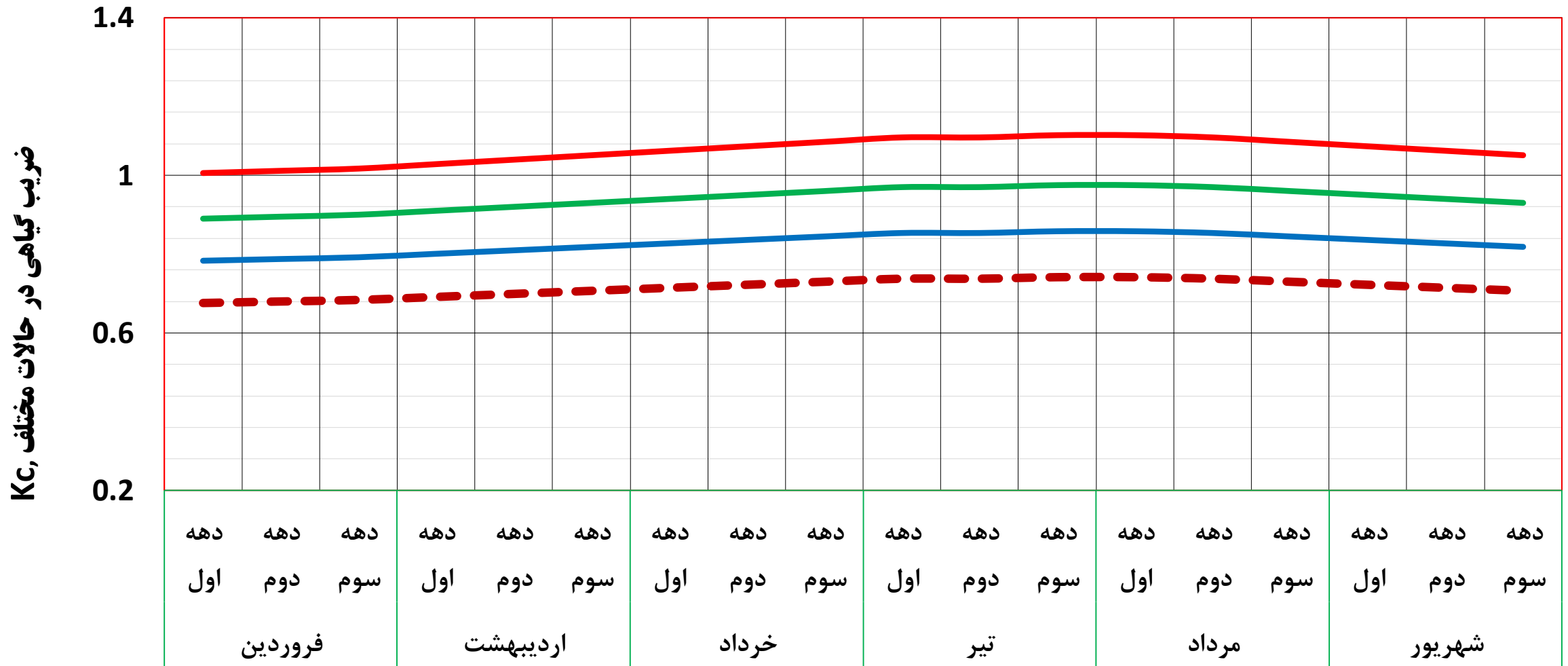
خیس نشدن سطح زمین و

کاهش تبخیر



محاسبه تبخیر و تعرق گیاهی در حالات مختلف

$$ET_c = K_c * ET_0$$



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

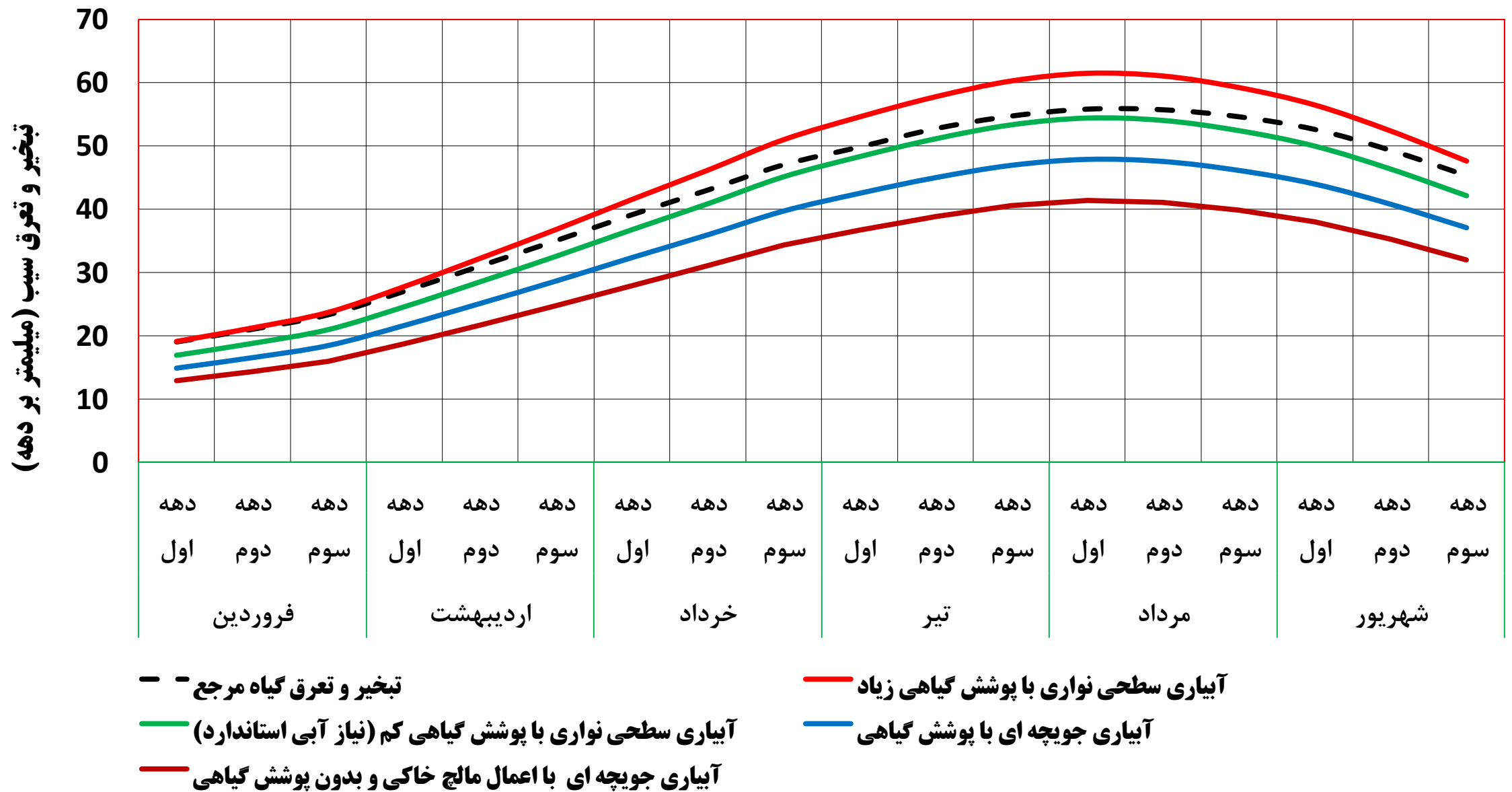
$$ETc = Kc * ET0$$

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

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

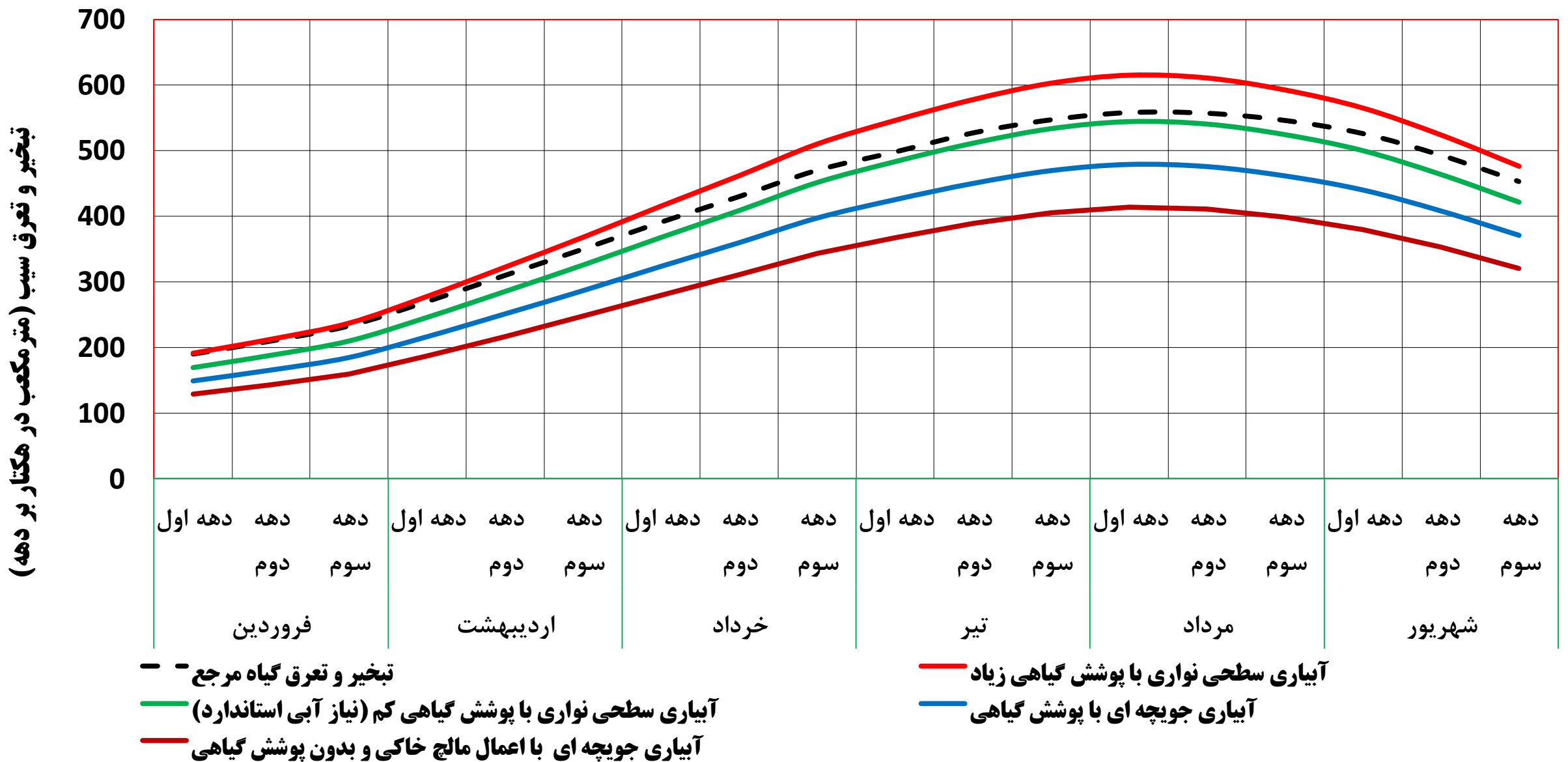
نیاز خالص آبی سیب در فصل زراعی به میلیمتر در دهه در حالات مختلف

$$ET_c = K_c * ET_0$$



$$ET_c = K_c * ET_0$$

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

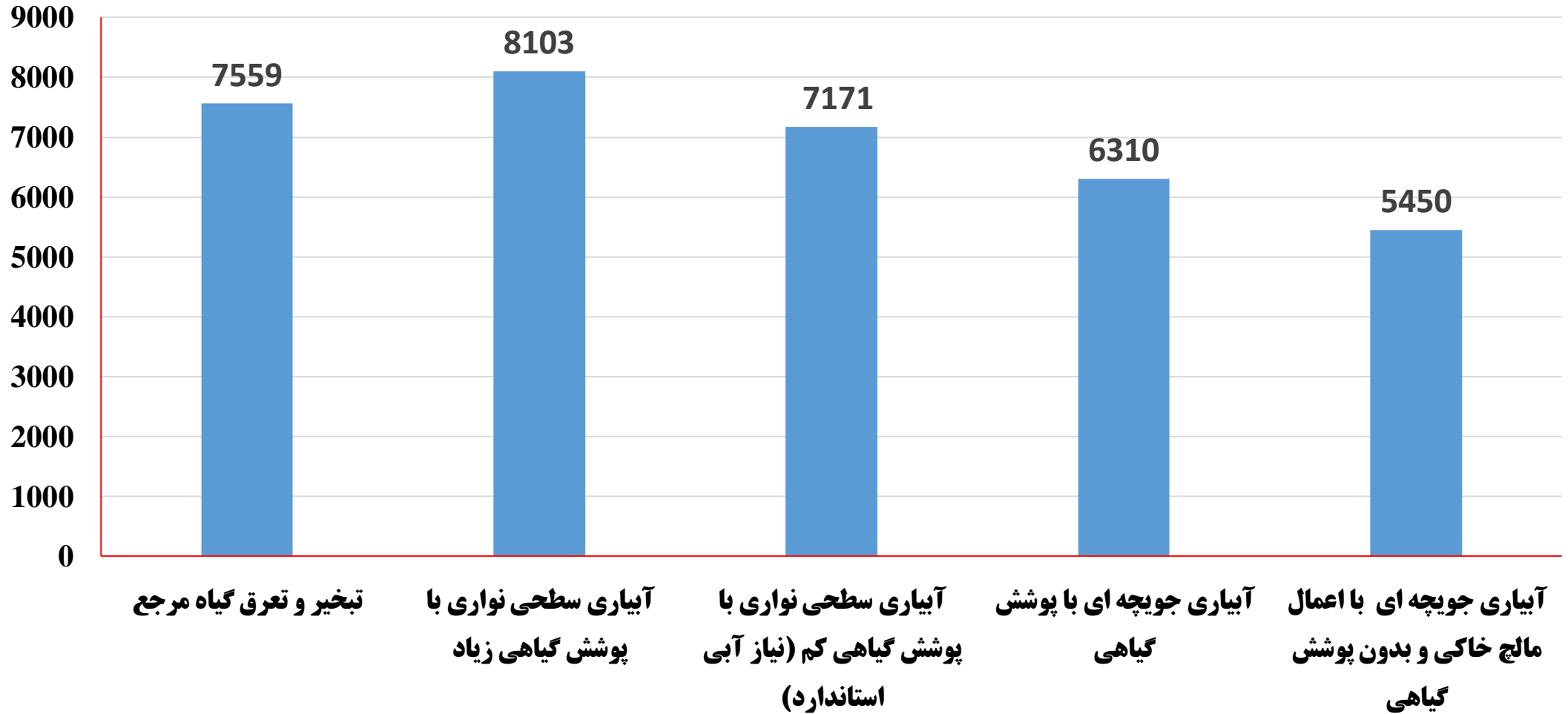


$$ETc = Kc * ET0$$

نیاز خالص آبی سیبا احتساب باران موثر و روبات ذخیره در خاک در فصل زراعی به مترمکعب در

هکتار در دهه در حالات مختلف

نیاز آبی خالص سیب در حالات مختلف (متر مکعب در فصل زراعی)



حالات مختلف مدیریت آبیاری و کف باغ

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

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

$$\text{در آبیاری ثقلی نواری که علوفه زیادی هم دارد} = \frac{8100}{0,6} = 13500 \text{ متر مکعب در هکتار}$$

نیاز خالص آبیاری سیب ۸۱۰۰ متر مکعب در هکتار است.
در آبیاری نواری ثقلی می شود ۱۳۵۰۰ متر مکعب در هکتار

$$\text{در آبیاری جویچه ای با مبارزه با علف هرز و اعمال مالچ خاکی} = \frac{5450}{0,85} = 6400 \text{ متر مکعب در هکتار}$$

نیاز خالص آبیاری سیب ۵۴۵۰ متر مکعب در هکتار است.
در آبیاری جویچه ای می شود ۶۴۰۰ متر مکعب در هکتار

$$13500 - 6400 = 7100 \text{ m}^3/\text{ha}$$

میزان صرفه جویی

$$7100 / 13500 = 53\%$$

درصد صرفه جویی

بهره وری آب

بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب

هندوانه با تیپ وزیر پلاستیک

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

هندوانه

$$\text{بهره وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)} = \frac{25000 \text{ kg / ha}}{3000 \text{ m}^3 / \text{ha}} = 8.3 \text{ kg / m}^3$$

گندم با آبیاری سنتی غرقابی

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

$$\text{بهره وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)} = \frac{7000 \text{ kg / ha}}{5000 \text{ m}^3 / \text{ha}} = 1.4 \text{ kg / m}^3$$

آب مصرفی برای تولید یک کیلوگرم محصول

هندوانه با تیپ وزیر پلاستیک

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

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

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

گندم با آبیاری سنتی غرقابی

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

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

- یعنی برای تولید یک کیلوگرم گندم با آبیاری غرقابی، مقدار ۷۱۴ 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 آبیاری سطحی و بارانی

سخنران:

حیدر طایفه رضایی

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

پژوهشگر مروج ارشد

۹ مرداد ۱۴۰۱ - ساعت: ۸:۳۰