

فهرست مطالب

موضوع	شماره صفحه
مقدمه	۲
اهداف آبیاری	۳
شبکه های آبیاری	۷
فرمول مقاطع کانال	۱۱
معادله مانینگ	۱۳
روشهای توزیع آب	۱۴
روابط آب و خاک	۲۰
طبقه بندی آب در خاک	۲۶
توزیع ریشه در خاک	۳۰
رابطه داریسی	۳۱
نفوذپذیری خاک	۳۲
تبخیر و تعرق	۳۹

مقدمه :

میزان آب دریافتی سرانه (یک نفر) در سال مطابق گزارش سازمان ملل در سال ۱۹۹۵، در ایران ۱۷۰۰ متر مکعب و میانگین مصرف آب صرفی یک نفر در سال ۲۰۰۰ متر مکعب بوده است (مصرف آب در بخش‌های کشاورزی (بیشترین مصرف حدود ۷۰٪) در بخش صنعت و در بخش خانگی (تقریباً ۳۰٪) مصرف محدود ۱۰٪) میباشد. (اصلی‌ترین منبع تامین آب ایران، نزولات آسمانی میباشد).

یکنواخت نبودن توزیع (از نظر زمانی و مکانی) کمبود آب در ایران است و همچنین نداشتن سددهای کافی دلیل دیگر آن میباشد.

در ادامه گزارش ذکر شده آمده است که در سال ۲۰۲۵ مقدار مصرف سد راه در ایران ۱۲۰۰ و مقدار آب دریافتی نیز ۱۰۰۰ متر مکعب میباشد (دلایل افزایش مصرف سددها، افزایش جمعیت). در همین گزارش پیش‌بینی شده است که در سال ۲۰۵۰ میلادی مقدار آب دریافتی ۷۰۰ و مقدار مصرف سرانه ۱۲۰۰ متر مکعب میباشد. از آن سال به بعد قطعاً هر سال مشکل کم‌آبی خواهیم داشت.

در حال حاضر تلاش می‌شود تا گیاهانی تولیدگرده که بتوانند با آب شور تامین گردند در چندین صدورتنی مشکل کمبود آب حل خواهد شد.

آبیاری :

در قدیم آبیاری را چنین تعریف میکردند: رساندن آب کافی به خاک به منظور تامین رطوبت مورد نیاز گیاه، یعنی خاک واسطه‌ای بین آب و گیاه است.

نقش خاک: همانند یک ظرف برای رساندن آب به گیاه عمل میکند و عدم وجود خاک یعنی رساندن نامناسب آب به گیاه. خاک نیاز دائمی گیاه به آب را به نیاز دوره‌ای تبدیل میکند.

اهداف آبیاری :

- ۱ - تامین رطوبت مورد نیاز برای رشد گیاه.
 - ۲ - تامین ذخیره رطوبتی خاک در دوره‌های خشک.
- در برخی از مناطقی آبیاری دیم می‌شود و در آنجا گیاهان در زمان بارندگی آب را در خاک ذخیره می‌کنند و در زمان کمبود آب از آن استفاده می‌کنند. در جایی که بارندگی کافی نیست، تامین رطوبت گیاه را می‌تواند با استفاده از کودهای فسفوری و پتاسی که در خاک باقی‌مانده است، انجام داد. سیستم موقتی آبیاری زمین تامین‌گرده.

۳ - خنك كردن خاك و محيط اطراف گياه و ايجاد شرايطي مناسب براي رشد بهتر گياه .

مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد واقع در شمال خوزستان در یک شد رباطم ساوي كشت سه نوع آبي اري را م ورد آزم ايش و نتايج آن را م ورد بررسي فرار داد . ۱) آبي اري طره آبي ن آبي اري توسط دربير يا به اصطلاح قطره چكان صورت ميگيرد . با اين روش كمترين آبياري صورت ميگيرد, ۲) آبي اري باراني (مصرف آب در اين روش از روش آبياري قطره اي بيشتر است) و ۳) آبياري سطحي كه بي شترين مصرف آب را براي تامين نياز آبي گياه دارد بچ نثليلن داده است كه آبي اري با آب باراني باعث رشد , ارتفاع و چتر اندازي بهتر براي گياه شده است و عملکرد محصول بهتري نيز بدست آمد بما در قطعه اي كه با روش آبياري باراني آبياري گرديده بود بين ۵ تا دلجه کاهش داشته و ميزان رطوبت ه و انيز افزايش داشته است . نتيجآبياري با روش باراني باعث خنك كردن خاك و مديط اطراف گياه ميشود . (توجه : اين آزمايش نميتواند نماينده بهترين آبياري باشد زيرا در يك منطقه م شخص و با آب وه و ابي م شخص امتحان گرديده است) .

۴ - کاهش خطر يخندان .

در مناطق سرد سيراگهي در فصل بهار (تشكيل شدن شكوفه و ابتدائي مرحله زائشي) يك جبهه ه واي سرد وارد منطقه شده و دما را تا زير صفر کاهش ميدهد و خسارت زيادي به باغ ميدهد و وارد ميكند از قديم با راههائي دما را افزايش ميدادند و آبياري يكي از راههائي است كه باعث کاهش خطر يخندان ميشود . در باغ ميوه اين روش با آبياري باراني صورت ميگيرد آبياري به اندازه اي صورت ميگيرد كه آب از برگها و گلها ريزش نكند اين گونه آبياري يك لايه نازك از يخ روي اندامهائي مختلف گياه را ميپوشاند و رابطه بين گياه با دماي محيط قطع ميشود (هرگز به كمتر از صفر درجه نخواهد رسيد) هر نتيجه خسارت پيش بيني شده کاهش خواهد يافتن خصوصيت فقط مخصوص واصل آب ميشود . (ب تنها م داده اي است كه وقتي يخ ميزند دوزن مخصوص آن كم ميگردد) منطقه خوزستان خطر يخندان داريم ولي خطر سرمازدگي و دنياشكر به سرما حساس است و اگر دما به صفر برسد گياه نيشكر از شدت درون خودش استفاده ميكند . در چنين شرايطي بايد مزارع نيشكر غرقآب گردد .

۵ - به تاخير انداختن تشكيل گل در بعضي از گياهان .

اکثر گیاهان با افزایش دما به گل مینشینند . با آبیاری مرتب چنین گیاهانی , محیط اطراف گیاه خنک میگردد و گل دهی به تاخیر می افتد .

۶ - نرم کردن کلوخه های خاک پس از شخم .

کلوخه ها موانعی هستند برای جوانه زدن بذر , لذا با آبیاری اینگونه کلوخه ها را نرم میکنند .

۷ - رقیق کردن غلظت املاح در اطراف ریشه .

اختلاف غلظت مواد داخل با خارج از ریشه باعث حرکت مواد به درون ریشه میگردد (اگر غلظت محلول در خاک کمتر از غلظت محلول در ریشه باشد, حرکت مواد از خاک به سمت ریشه خواهد بود) برای جلوگیری از عکس این عمل , باید آبیاری را بطور مرتب انجام دهیم .

۸ - کنترل آفات و دادن کود و سموم همراه با آب آبیاری .

بهترین روش سمپاشی برای گیاهانی که روی آنها را آفات گرفته است , انهم سموم با آب آبیاری به روش بارانی میباشد که هم باید با روش آبیاری قطره ای یا سطحی به خاک اضافه نم و دودر دست ترس گیاه قرار داد .

۹ - شستشوی خاک و خارج کردن نمکهای اضافی .

(واحد EC میلی موز یا دسی زیمنس است . $1 \text{ moh} = 10^{-6} \text{ ohm}$ واحد دایت الکتریکی است از آنجا که واحد آن بزرگ است لذا آن را با میلی یا میکرو میخوانند . moh عکس ohm است .)
آب مصرفی حدودا ۳۰۰۰ میکرو موز است . EC آب کارون در میدا ۰,۶ , در اهواز ۳ در آبدان بدین ۷ تا ۸ میلی موز است در زمان بارندگی EC دخانه ه ۱,۵ کم و در خشک سالی زیاد میشود برای بیان راحتتر مقدار شوری آب باید از رابطه TDS استفاده نمود . این اصطلاح برای دهقانان نیز قابل فهم میباشد .
TDS = EC . 0.64

سوال : یک هکتار زمین با گیاه نیشکر کشت شده است , EC آب کارون ۳ میباشد میزان آب مصرفی گیاه نیشکر ۲۰۰۰ میلی متر است (۲ متر در واحد سطح) . مقدار نمکی که به خاک در سال اضافه میشود

$$TDS = 3 * 0.64 = 1.92 \text{ g / lit} = 1.92 \text{ Kg / m}^3 \quad 10000 * 2 = 20000 \text{ m}^3$$

$$1.92 * 20000 = 38400 \text{ kg / m}^3$$

رقم ۲۰۰۰۰ از انجمن آب مورد نیاز نیشکر در هکتار بدست آمده است متعجب به نشان میدهد که هر سال حدود ۳۸,۴ تن نمک به خاک اضافه میگردد .

نیشکر يك گیاه تقریبا ۵ساله است و نمکی که در طی این ایام به خاک اضافه میگردد بسیار زیادخواهد بود . $۱۹۲۰۰۰ = ۵ * ۳۸۴۰۰$ متر مکعب .

شبکه های آبیاری

يك شبکه آبیاری به مجموعه ای از بخشهای مختلف گفته میشود که این مجموعه آب را تا در اختیار قرار

گرفتن گیاه هدایت نماید . يك شبکه آبیاری ممکن است از ۵ قسمت تشکیل شده باشد :

۱) منبع آب : ۲) تاسیسات انحراف آب : ۳) مخازن ذخیره موقت آب : ۴) تاسیسات انتقال آب :

۵) روشهای توزیع آب در مزرعه :

۱) منبع آب :-

حیاتی ترین بخش يك شبکه آبیاری میباشد و الباقی قسمتهای شبکه تابع این قسمت است . رودخانه ,

چاه , چشمه , قنات , برکه , دریاچه آب شیرین و بعنوان منابع آب محسوب میشوند .

شرط منبع آبیاری استفاده از منبع در اراضی کشاورزی باید **دال** کیفیت آب **بگنج** ایش منبع

(درخوزستان برای کشت های مختلف حدودا ۵/۵ لیتر در ثانیه در هکتار آب نیاز داریم ولی اگر فقط

کشت مورد نظر نیشکر باشد مقدار آب مورد نیاز يك هکتار در ثانیه , ۳ لیتر میباشد . به این نیاز آبی گیاه در

هکتار هیدرومدول گویند) . **ج** (تداوم جریان آب در منبع **د**) فاصله منبع آب تا اراضی کشاورزی .

۲) تاسیسات انحراف آب :

به سازه هايي گفته ميشود كه اين سازه ها آب را در جهت اراضي کشاورزي هدايت ميكند . اين سازه ها شامل مله و اع سد ايدهلتيگگاههاي پمپ اژ و كاناله اي انحرافي ميباشند رلينج الازم است تا توضيح مختصر در خصوص ايستگاههاي پمپاژ داده شود :

نقشه ايستگاههاي پمپ اژ در آبي لول: ستگاه پمپ از يك پمپ وضد مائمنه سمت مكش وضائمنه وقت سمت دهه وضد مائمنه بشولاً قطب (رلوله مكش از دهه شيبه شتر است) . اصطلاحاتي در خصوص پمپ بكار ميرود كه برخي از آنها بشرح ذيل است :

ارتفاع مكش : فاصله عمودي از محور پمپ تا سطح آب در منبع

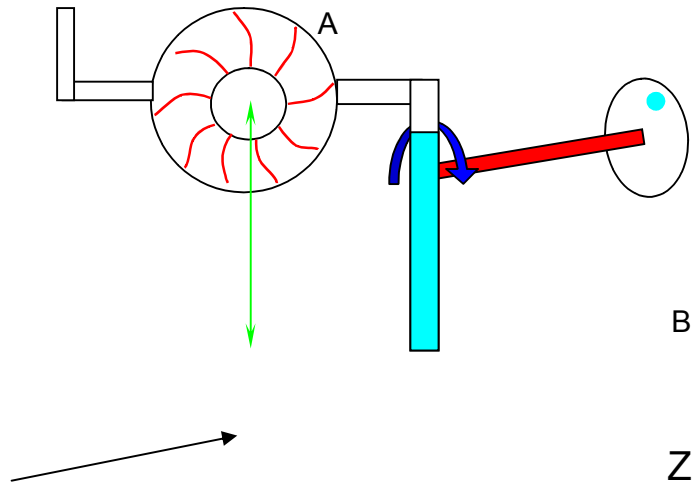
ارتفاع دهش (رانش) : فاصله عمودي از محور پمپ تا محل خروج آب از لوله

حد اكثر مكش با توجه به فشار اتمسفر و در صورتي كه هيچگونه افت انرژي وجود نداشته باشد ، حداكثر مكش ۱۰ متر خواهد بود (تلفات انرژي كه در اثر وجود اصطكاك بوجود مي آيد باعث كمتر شدن مكش ميگردد) .
ارتفاع استاتيكي پمپاژ : جمع ارتفاع مكش و رانش را ارتفاع ثابت پمپ اژ يا ارتفاع استاتيكي پمپاژ گویند .

ارتفاع ديناميكي : جمع جبري تلفات انرژي با ارتفاع ثابت پمپاژ را ارتفاع ديناميكي گویند .
كاويتاسيون : پديده اي است كه در اثر بيشتري شدن ارتفاع مكش ، موجب خراب شدن و نوسان شدن پروانه پمپ ميگردد . در صورت افزايش ارتفاع پمپ در محدوده نزديك به پروانه پمپ با ايجاد كشته و با توجه به فشار اتمسفر ترين ذرات آب نزديك به پروانه پمپ تبديل به بخار گشته و در همان محدوده ، آن ذرات منفجر گشته و خسارات سنگيني به پمپ وارد ميكند . اين پديده با صدائي همانند گردش خرده سنگ در پمپ همراه است .

چون آب بحد كامل به موتور نرسیده است لذا پمپ دور خود را بالا برده و موتور سيستم جابجايي هوا بيشتري ميگردد و در محدوده ايجاد شده (در شكل A نمايان است) روي سطح آب خلاء ايجاد ميكند .
بدليل وجود اين مسئله حياي در محدوده خلاء ايجاد گشته بسيار فشار زيادي دارد و اين فشار باعث شكستن نوك تيز پروانه ها ميشود . در اصل محل پمپ (Z) بيشتري از حد ، بالا انتخاب شده است .





یدرشك ذرکلی از م الالاع (b) درنظ ر میگی ریم ای ن ذره تحت تاثیر نی روی گری ز از مرکز قرار دارد زمانی که ذره پرتاب میشود يك خلأ جای آن را میگیرد اگر خلأ ایجاد شده کمتر از فشار تبخیر مایع باشد ایجاد کال نموده و آب جایی آن را پرمیکند و در غیر این صورت بصورت حباب و خلأ در جریان قرار میگیرد. مولکولها باطرف یی رون رانده می شوند جمع تر گشته می یی حبابها بطرف هسته قطب متراکم و بصورت دانه هایی به بدنه پمپ برخورد میکنند .

۳ (مخازن ذخیره موقت آب :

این مخازن سازه هایی هستند که برای نگه داشتن آب در زمانهایی که منبع آب به دلایلی جوابگو نیست سیستم نباشد، مورد استفاده قرار میگیرند . این مخازن بیشتر در شبکه های آبیاری کوچک استفاده میگردند .

۴ (تاسیسات انتقال آب :

به سه سازه ای گفته می شود که به رای انتقال آب و تنظیم جریان آب در سد بکه مورد استفاده قرار میگیرد. یکی از مهمترین بخشهای تاسیسات انتقال آبمجازی انتقال آب است که شامل مجاری بستره (لوله ها) و مجاری باز (کانالها) می شوند. این مجاریها دارای شکلهای مختلفی هستند.

هرکدام از این شکلهای دارای مشخصاتی میباشند. این مشخصات عبارتند از عرض کف $b =$

عمق جریان $y =$ شاخص شیب بدنه $z = \cotg \theta =$ سطح مقطع جریان $A =$

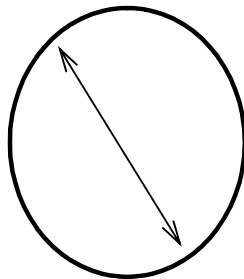
شعاع هیدرولیکی $R =$ پیرامون خیس شده (محدوده تماس آب با جداره) $P =$

بهترین مجاری، جهت جریان آب، (بهترین مقطع هیدرولیکی) معنیم دایره ای میباشد و علت استفاده از مقطع نوزنقه در پروژه ها، راحتی کار میباشد

شعاع هیدرولیکی: نسبت سطح مقطع جریان به پیرامون خیس شده را گویند و واحد آن طول است.

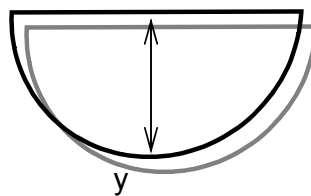
بهترین مقطع هیدرولیکی به مقطع بی گفته می شود که به ازای یک سطح مقطع جریان مشخص (A) کمترین پیرامون خیس شده را داشته باشد. عبارتی دیگر بیشترین شعاع هیدرولیکی را دارا باشد.

دایره



D

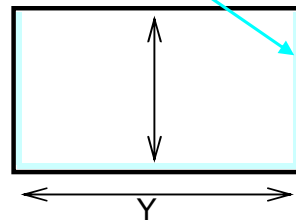
نیم دایره



y

مستطیل

پیرامون خیس شده p



Y

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi y^2}{2}$$

B

$$A = by$$

$$p = \pi D$$

$$p = \pi y$$

$$p = b + 2y$$

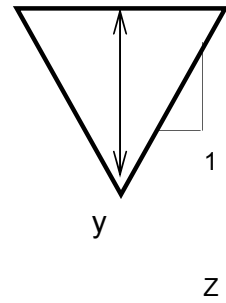
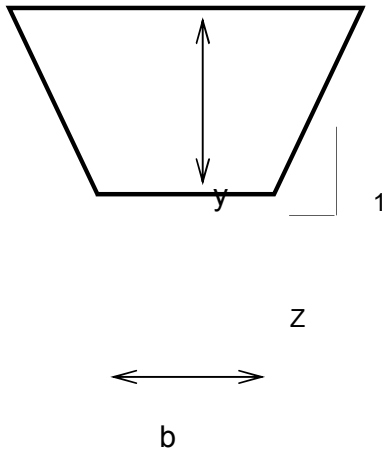
$$R = \frac{D}{4}$$

$$R = \frac{Y}{2}$$

$$R = \frac{by}{b + 2y}$$

دورنقه

مئانی



$$A = by + y^2 z$$

$$A = y^2 z$$

$$p = b + 2y\sqrt{1 + z^2}$$

$$p = 2y\sqrt{1 + z^2}$$

$$R = \frac{y^2 z}{2y\sqrt{1 + z^2}}$$

$$R = \frac{by + y^2 z}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$$

دبی: حجم آب عبوری از یک مجرا در واحد زمان

مثال: دبی جریان در یک کانال مستطیلی یک متر مکعب در ثانیه است. سرعت جریان در این کانال برابر با نیم متر در ثانیه می باشد. برای بهترین مقطع هیدرولیکی، این کانال را طراحی کنید.

$$Q = 1 \text{ m}^3/\text{s} \quad b = ? \quad y = ? \quad V = 0.5$$

$$Q = A V \quad 1 = A \cdot 0.5 \quad A = 1 / 0.5 = 2 \text{ m}^2$$

باید حساب شود که کدام یک از مقاطع، کمترین پیرامون را برای خیس شدن دارد.

برای مثال برای مقطع مستطیلی محاسبات را انجام می دهیم. $p = b + 2y$ ، $A = by$ ، $b = A/y$

حالا یک مسئله با یک متغیر داریم $P = A/y + 2y$ نسبت به y مشتق می گیریم که مراد ل

آن چنین است $dp/dy = -Ay^{-2} + 2 = 0$ بجای A همان by را قرار می دهیم $-byy^2 + 2 = 0$.

در نتیجه برای تمام مقاطع هیدرولیکی مستطیلی می توان نوشت $b = 2y$.

در نتیجه برای حل مسئله $b = 2$ ، $y = 1$ ، $2y^2 = 2$ ، $by = 2$.

حالا شعاع هیدرولیکی مستطیل را بررسی می کنیم.

$$R = \frac{by}{b + 2y} = \frac{2y \cdot y}{2y + 2y} = \frac{2y^2}{4y} \Rightarrow R = \frac{y}{2}$$

این نتیجه به ما می دهد که برای دایره مراد و ط می گردد و نشان می دهد که نیم دایره بهترین مقطع برای طراحی هیدرولیکی است.

برای بهترین مقطع هیدرولیکی در مقاطع نوزنقه شکل باید این فرمول برقرار باشد $b = 2y \tan \frac{\alpha}{2}$

معادله مانینگ :

معادله ای که برای تعیین سرعت ودبی جریان در کانالها استفاده میشود را معادله مانینگ گویند.

$$Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

در فرم ول مانینگ Q = مقدار سب مترا مکعب در ثانیه A = سطح مقطع جریان R =

شعاع هیدرولیکی بر حسب متر S = شیب کف کانال و n = ضریب زبری

معادله مانینگ فقط در سیستم متریک قابل استفاده است و برای استفاده از آن در سیستم FPS از این فرم ول

$$Q = \frac{1.486A}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{استفاده میشود}$$

مقدار ضریب زبری برای کانالهای بتنی ۰/۰۱۶ تا ۰/۰۱۳۱ ، برای کانالهای سنگی ۰/۰۲۲ و برای

کانالهای خاکی ۰/۰۲۵ میباشد .

مثال : تعیین کنید Q یک کانال دوزنقه شکل را که دارای شرایط زیر باشد :

$$b=1 \text{ m} \quad y = 0.8 \text{ m} \quad s = 0.001$$

$$b = 2y \tan \frac{\alpha}{2}, \alpha = 2 \times 0.8$$

$$\tan \frac{\alpha}{2}, \frac{\alpha}{2} = 32^\circ, \alpha = 64^\circ$$

$$\text{در نتیجه } z = 0.488$$

$$\tan \alpha = 2.05, \cot \alpha = 1 / 2.05$$

$$Q = \frac{A}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}, \quad Q = \frac{1.12}{0.016} 0.4^{\frac{2}{3}} 0.001^{\frac{1}{2}} = 1.134 \text{ m}^3 / \text{s}$$

مقدار R از فرمول $R = \frac{Y}{2}$ بدست می آید و در فرمول فوق جاگذاری میشود .

روشهای توزیع آب در مزرعه :

روشهای توزیع آب در مزرعه به روشهایی گفته میشود که آب را در سطح مزرعه در اختیار گیاه قرار میدهد

، این روشها به دو دسته تقسیم میشوند ، (۱) روشهای آبیاری سطحی (۲) روشهای آبیاری تحت فشار

روشهای آبیاری سطحی :

به روشهایی گفته میشود که آب را تحت اثر نیروی ثقل (جاذبه) روی سطح مزرعه پخش میکنند. در این روشهای آبیاری، روشهای ثقلی هم گفته میشود. روشهای آبیاری سطحی به ۳ دسته تقسیم میشوند :

الف) کرتی (حوضچه ای یا غرقابی) :

این روش برای گیاهانی مناسب است که در صورت متراکم کاشدته میشوند (علفچه، یونجه، غلات) این روش آبیاری برای گیاهانی مناسب است که نسبت به حالت غرقابی حساسیتی ندارند (مانند شالیزارها). روش آبیاری کرتی برای خاکهای سنگین مناسبتر است. این روش آبیاری باعث سلب بستن خاک میگردد. در این روش از آنجا که آب با سرعت ملایم وارد زمین میگردد و چون زمین کثرت بندی شده فاقد شیب و یا دارای شیب اندک است لذا سطح زمین بطور یکنواخت آبیگری نمیشود. در این روش تمام سطح زمین آبیاری میگردد.

ب) آبیاری نواری (کرت شیب دار) :

این نوارها دارای عرضی به اقلی کمتر از طول آن است و در جهت طول شیب دار میباشد و مناسبتر است که در جهت عرضی هیچ شیبی نداشته باشد. استفاده از این روش، اطراف زمین را مرز بندی میکنند و وظیفه مرز فقط تفکیک قطعات است و از ارتفاع کمتری نسبت به پشته برخوردار است. آب تامین شده برای زمین، از یک ضلع (عرض) در دو طرف پشته و با توجه به شیب طولی زمین، جبهه پیش روی آب منظم خواهد بود. این نوارها با باز است تا آب مازاد از آن خارج گردد عرض نوارها مضربی از عرض ادوات کشاورزی میباشد. روش آبیاری نواری برای اکثر خاکهای سبک و سنگین استفاده است و برای گیاهانی مناسبتر است که نسبت به حالت غرقابی حساسیت متوسط دارند مانند سبزیجات، غلات، حبوبات و اکثر درختان میوه و برای این روش تمام سطح زمین آبیاری میگردد.

ج) آبیاری جویچه ای (نشتی، جوی و پشته، شیاری، فارو) :

این روش مدرنترین روش آبیاری سطحی میباشد و جریان آب را میتوان کنترل نمود و زیرا آب فقط درون جویچه جاری میگردد و روش آبیاری که زمین را به جوی و پشته تبدیل میکنند که معمولاً آب داخل جویچه حرکت میکنند و گیاه نیز از بالاترین حد داغ آب تا روی پشته کشت میگردد.

این روش آبیاری برای گیاهانی استفاده می‌گردد که نسبت به رطوبت حساسیت دارند (برخی از سبزیجات و برخی از درختان خصوصاً مرکبات و کلم) این روش برای گیاهانی است که به صورت مکانیزه کشت می‌گردند.

گیاه نسبت به دو عامل رطوبت و نمک واکنش نشان می‌دهد با توجه به حساسیت گیاه باید تصمیم‌گیری شود که گیاه را روی پشته کشت نمایند و یا در محل داغ آب‌توجه بید شترین نمک حاصل از آبیاری تا قبل از سبز شدن و سایه اندازی گیاه و بالاترین نقطه پشته قرار دارند پس از آنکه گیاه سبز شد و سایه انداز گردید میتوان جای جوی و پشته را عوض نمود. فاصله بین پشته‌ها به نوع گیاه و به بافت خاک بستگی دارد. در خاکهای سبک جویها کم عرض و عمیق و در خاکهای سنگین جویها دارای عمق کم و عرض زیاد میباشند. این جویها به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله بافت خاکی (چه سبکتر باشد و چه سنگینتر باشد) و کمتری است (شیب زمین و ابعاد مزرعه).

۲) روشهای آبیاری تحت فشار :

به روشهایی گفته میشود که آب را با فشار بیشتر از یک اتم سفر از طریق یک شبکه انتقال در مزرعه توزیع میکنند. روشهای آبیاری تحت فشار به دو دسته تقسیم میشوند.

الف) روشهای آبیاری بارانی ب) روشهای آبیاری قطره ای (موضعی)

الف) روشهای آبیاری بارانی :

روشهای آبیاری بارانی به روشهایی گفته میشود که آب را با فشار بیشتر از یک اتم سفر از طریق یک شبکه انتقال و با استفاده از آبیاش‌ها در اطراف گیاه پخش می‌کنند. قسمتهای مختلف یک سیستم آبیاری بارانی ۱- سیم پمپ از ۲-لوله اصلی ۳-لوله جانبی و ۴- آبیاش‌ها.

گاهی در زمین‌های شیب‌دار از اختلاف ارتفاع نیز استفاده می‌کنند (بهای آبیاری بارانی از واحدهای مختلف در دودرجهایی که وزش‌بادهای شدید باشند، کارایی خوبی ندارند همچنین در شرایط گرم و خشک نیز تلفات آب زیاد خواهد بود).

ب) روشهای آبیاری قطره ای (موضعی)

روشهای آبیاری قطره ای (موضعی) روش آبیاری بارانی است با این تفاوت که بجای آبیاری از قطره چکان استفاده میشود که برای هر درختی معمولاً از تعدادی قطره چکان استفاده میشود. میزان آبیاری هر قطره چکان بین ۲ تا ۴ لیتر در ساعت است. سیستمهای مختلف آن همانند سیستم آبیاری میباید با این تفاوت که بعد از سیستم پمپاژ یک بخش فیلتراسیون دارد که معمولاً دو بخش میباشند بخش اول این فیلتر ذرات درشت دانه و بخش دیگر آن ذرات ریز دانه را از آب آبیاری جدا میکند. دیگری از محدودیتهای آبیاری قطره ای خطر گرفتگی قطره چکان ناشی از املاح و رسوبات است. این آبیاری در آب سرد و در آب سرد آبیاری در گیاهانی استفاده میشوند که دائمی باشند.

بغیر از روش آبیاری قطره ای روش دیگری هم در سالهای اخیر مورد استفاده قرار گرفته است با نام سیستم آبیاری تراوادر این روش آبیاری بصورت آبیاری زیرسطحی صورت میگیرد و آب از طریق لوله های آبیاری به ریشه گیاه میرسد. جنس این لوله ها لاستیکی بوده (لاستیک اسفنجی) قطر آنها حدود ۲ cm است. آب موجود در این لوله ها از دیواره لوله تراوش کرده و در اختیار گیاه قرار میدهند.

از محدودیتهای این روش، حمله ریشه گیاهان به سمت لوله ها و رسوبات در طول مسیر است. در حال حاضر از این روش در ایالات و جهت هوارس اندن به واسطه تخریبهای در روش مایه و در استفاده قرار میگیرند.

نتیجه نهی آبیاری سطحی بیشتر کاربرد را دارد بیش از ۹۰٪ ای که شاورزی چه ان به روش سطحی آبیاری میشوند.

مزایا و معایب آبیاری سطحی:

مزایا:

- ۱) دانش کم جهت بهره برداری از سیستم
- ۲) روشهای آبیاری سطحی دارای سیستم تنظیم و کنترل آب ساده و با دوام هستند.
- ۳) هزینه اجرای روشهای آبیاری سطحی کمتر از روشهای آبیاری تحت فشار است.
- ۴) در جاهایی که منبع آب از اراضی کشاورزی فاصله دارد و سطح آب در منبع در نوسان باشد، کاربرد برای آبیاری سطحی بهتر انجام میشود در آبیاری سطحی تنظیم و میزان آبیاری به گیاه در مزرعه انجام میشود ولی در آبیاری تحت فشار این تنظیم در منبع انجام میشود.
- ۵) روشهای آبیاری سطحی کمتر تحت تاثیر شرایط اقلیمی و کیفیت آب قرار دارند.

معایب :

- (۱) علی رغم سادگی روشهای آبیاری سطحی ، کاربرد از این روش نیاز به تجربه دارد .
 - (۲) نیاز به نیروی کارگری زیادی دارد البته شرایط ک شورهای مختلف در خصوص این عیب مطرح شده متفاوت است .
 - (۳) مشکل در دادن آب به میزان کم در ابتدا و انتهای رشد گیاه .
 - (۴) راندمان روشهای آبیاری سطحی پایین است
- ۱۰۰ * میزان آب داده شده به مزرعه میوه زان آب ذخیره شده در منطقه ریخته شده همان دمان کاربرد آب
- راندمان در آبیاری سطحی بین ۳۰ تا ۸۰% ، در آبیاری بارانی بین ۶۰ تا ۷۵% در آبیاری قطره ای بین ۸۰ تا ۹۰% میباشد .
- علاوه بر این آلودگی در آبیاری سطحی تا ۱۰% نفوذ آب به درون زمین و خروج آب در انتها ای محدوده کشت اسگتله قادر به استفاده از تمامی آبهایی که به داخل زمین نفوذ میکنند نیست و فقط از آب موجود در محدوده ریخته شده استفاده میکند البته باقی آب نفوذ کرده در زمین که هم وارد سد تقاده گیاه قرار نخواهد گرفت ، آب تلف شده خواهد بود. این تلفات ، تلفات عمقی گویند که در تلفات ای سطحی و عمقی باعث افزایش راندمان خواهد شد .
- توجه : تبخیر در آبیاری قطره ای و بارانی بسیار تاثیر دارد ولی در آبیاری سطحی اثر چندانی ندارد و میتوان آن را صفر در نظر گرفت .

روابط آب و خاک

خاک چیست :

از نظر کشاورزی ، خاک محیطی است که در آن گیاه رشد میکند و متشکل از ۲ بخش است

۱ - **بخش جامد** : این بخش از مواد آلی و معدنی تشکیل شده است.

۲ - **بخش سیال** : که شامل آب و گاز (هوا) میباشد .

بخش مواد معدنی خاک از ذراتی تشکیل شده است که اندازه های مختلفی دارد . پراکنندگی این ذرات نسبت

به توزیع آنها را بافت خاک گویند . این ذرات عبارتند از شن ، ماسه ، لای و رس .

بافتهای مختلف خاک کشاورزی بترتیب عبارتند از :

ماسه ایی :

اندازه آنها بزرگتر از یک میلیمتر است فاقد چسبندگی و قادر به نگهداری آب و مواد غذایی

در خود نیست . نفوذپذیری این خاک بسیار زیاد میباشد (خاکهای ماسه ایی را استخوان خاک می نامند)

لوم ماسه ایی :

خاکی است مختصراً چسبنده و دارای نفوذپذیری زیاد و به میزان کم میتواند آب را در خود نگهدارد .

لومی :

خاکی نسبتاً چسبنده است و نفوذپذیری متوسط دارد و نگهداشت آب در این نوع خاک نیز متوسط است .

لومی خاکی است که مقدار رس آن کم و مقدار لای و ماسه آن زیاد است .

لومی سیلتی :

چسبنده ، صاف ، آردی شکل ، نفوذپذیری آن کم و نگهدارنده آب در خاک است . مشکل اینگونه خاکها آن است

که اگر با آبی آبیاری شود که میزان سدیم محلول در آب زیاد باشد باعث دیسپرس شدن خاک میشود .

لومی سیلتی رسی :

خاکهایی هستند چسبنده که نفوذپذیری آن کم است و آب ریلقار زیاد در خود نگه میدارد و درصد ورت

اشباع شدن حالتی براق دارد (خاکهای منطقه اهواز عمدتاً اینگونه اند) .

لومی رسی :

بسیار چسبنده هستند در این خاکها کلوخه تشکیل می شود و این کلوخه ها با سختی می شکنند. این خاک ، آب را به میزان زیاد در خود نگه میدارد و آن را بسختی از خود عبور میدهد. بدون ایجاد یک زهکشی مناسب ، نمیتوانیم از این خاکها بهره برداری پایدار داشته باشیم . (خاکهای جنوب خوزستان)

رسی :

این خاکها مناسب برای کشاورزی نیستند و وجود آن در خاک ، یک لایه نفوذناپذیر مدسوب می شود و برای کارهای عمرانی (راهسازی ، برم کانالها ، سدهای خاکی و ...) کاربرد دارد .

رابطه بین آب و خاک دارای پارامترهایی میباشد که عبارتند از :

رطوبت خاک وزن مخصوص خاک درصد تخلخل خاک درجه اشباع خاک

رطوبت خاک به دو شکل بیان میگردد ۱- درصد رطوبت وزنی

$$\theta_w = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

۲- درصد رطوبت حجمی

$$\theta_v = \frac{V_w}{V_t} \times 100$$

وزن مخصوص خاک نیز به دو شکل بیان میشود:

۱- وزن مخصوص حقیقی خاک (وزن واحد حجم ذرات خاک خشک)

$$f_s = \frac{M_s}{V_s}$$

وزن مخصوص صوصظ اهری خوزن الواد دحجم ذاك درشد رابط مزرعذ الك دس ت نذ ورده))

$$f_b = \frac{M_s}{V_t}$$

معرفی علائم

M_w = وزن آب در خاک M_s = وزن خاک خشک f_w = جرم مخصوص n

V_w = حجم آب خاک V_t = حجم کل خاک V_s = حجم ذرات V_a = حجم

هوا

$$V_s + V_w + V_a = V_t \quad \text{حجم منافذ خاک} = V_f \quad S_r = \text{درجه اشباع خاک}$$

مقدار وزن مخصوص حقیقی خاک بین ۲/۵ تا ۸ گرم بر سانتیمتر مکعب است و مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک بین ۱/۱ تا ۱/۸ گرم بر سانتیمتر مکعب است.

بین رطوبت خاک و وزن مخصوص خاک روابط زیر برقرار است:

$$\theta_v = f_b \times \theta_w \rightarrow \frac{M_s}{V_t} \times \frac{M_w}{M_s} \times 100 \Rightarrow \frac{M_w}{V_t} \times 100 \quad \text{و} \quad f_w = \frac{M_w}{V_w} \rightarrow \text{آب} \rightarrow 1 = \frac{M_w}{V_w} \Rightarrow M_w = V_w$$

$$\frac{M_w}{V_t} \times 100 \quad \text{و} \quad M_w = V_w \Rightarrow \frac{V_w}{V_t} \times 100 = \theta_v$$

۳- درصد تخلخل خاک (عبارتست از نسبت حجم منافذ خاک به حجم کل خاک بصورت درصد) n

$$\text{از آنجا که محاسبه } V_w \text{ و } V_a \text{ مشکل است لذا از رابطه} \quad n = \frac{V_f}{V_t} \times 100 \quad \text{و} \quad V_f = V_w + V_a$$

$$n = (1 - \frac{f_b}{f_s}) \times 100 \quad \text{استفاده میکنیم}$$

۴- درجه اشباع خاک (پارامتری است متغیر) S_r

عبارتست از نسبت حجم آب موجود در خاک به حجم منافذ خاک $S_r = \frac{V_w}{V_f}$ مقدار آن بین صفر و یک

متغیر رطوبتی تمام منافذ خاک را آب فراگیری و یعنی $V_w = V_f$ مساوی است و حاصل آن یک می شود و وقتی V_w مساوی صفر باشد حاصل نیز صفر خواهد شد و با دوم بدست آوردن درجه اشباع خاک از این

$$\text{فرمول میباشد:} \quad S_r = \frac{\theta_v}{V_f}$$



ک

الگوی دو

الگوی یک خاک طبیعی دست نخورده است که مورد آزمایش قرار میگیرد و فرض میگرد که پس از خشک شدن خاک، مقدار حجم الگوی دو از آن آب بخار شده است. در الگوی یک داریم $V_t = A \times D$ و در الگوی

دو نیز داریم $V_w = A \times d$ همچنین بین میانیم درصد رطوبت حجمی از رابطه $\frac{V_w}{V_t} \times 100 = \theta_v$

بدست میآید با جاگذاری فرمول مربوط به الگوی یک و دو خواهیم داشت: $\frac{A \times d}{A \times D} \times 100 = \theta_v$

ساده که ردم مقدار A داریم $\frac{d}{D} \times 100 = \theta_v$ از این فرمول می توانیم بدست آوریم

همچنین در فرمول درصد رطوبت وزنی به نتیجه $\theta_v = f_b \times \theta_w$ رسیدیم و حالا

$$d = \frac{f_b \times \theta_w \times D}{100} \quad \text{را در فرمول اخیر } d \text{ جایگزین میکنیم و نهایتاً خواهیم داشت:}$$

مسئله از یک مزرعه به وسعت هکتار نمونه به هم نخورده ایی به حجم 100 cm^3 برمی داریم. وزن خاک مرط و بگ ارام، وزن خاک خشک شده بگ ارام و وزن مذ صوص حقیقی خاک 65 g را بر 3 cm^3 است.

تعین کنید الف درصد رطوبت وزنی بویله درصد رطوبت حجمی ج وزن مذ صوص ظاهری خاک

د) درصد تخلخل خاک (ر) درجه اشباع خاک (ز) عمق آب موجود در خاک (س) در صورتی که در این مزرعه گیاهی کاشته شده باشد و میزان تبخیر و تعرق گیاه در هر روز برابر هیل می متر باشد تعیین کنید درصد رطوبت وزنی و درصد رطوبت حجمی این خاک را پس از ۱۰ روز (عمق ریشه گیاه 80 cm است)

ص) در صورتی که در این مزرعه پس از ۱۰ روز بارانی بیارد و تمامی باران در عمق ریشه گیاه (80 cm ذخیره شود، رطوبت وزنی و حجمی خاک مزرعه پس از بارندگی چند درصد است (ارتفاع باران 50 cm).

ط) اگر همین مزرعه ۱۰ هکتاری را بمدت ۱۰ ساعت با دبی ۰.۰ لیتر در ثانیه آبیاری نمائیم (بدن آبیاری در پایان روز انجام شده است یعنی پس از تبخیر و تعرق و پس از اتم‌آلی آبیاری درصد رطوبت وزنی و حجمی خاک چقدر است. با فرض اینکه تمامی آب داده شده در عمق ۸۰ cm خاک ذخیره شده باشد.

پاسخ: یادآوری علامات

$$M_w = \text{وزن آب در خاک} - M_s = \text{وزن خاک خشک} - f_w = \text{جرم مذصول} - n = V_w$$

$$\text{حجم آب خاک} = V_t = \text{حجم کل خاک} - V_s = \text{حجم ذرات} - V_a = \text{حجم هوا}$$

$$V_s + V_w + V_a = V_t - \text{حجم منافذ خاک} = V_f \quad \text{درجه اشباع خاک} = S_r$$

$$V_t = 100 \text{ cm}^3 \quad A = 10 \text{ ha} \quad f_s = 2/10 \text{ g/m}^3 \quad M_s = 160$$

$$M = 180 \text{ gr}$$

$$M_w = 180 - 160 = 20 \text{ g} \quad \text{وزن آب در خاک}$$

$$\theta_w = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad \text{درصد رطوبت وزنی}$$

$$\theta_w = \frac{20}{160} \times 100 = 12.5$$

$$f_b = \frac{160}{100} = 1.6 \text{ g/cm}^3 \quad \text{در نتیجه} \quad f_b = \frac{M_s}{V_t} \quad \text{وزن مخصوص ظاهری خاک}$$

$$\theta_v = 1.6 \times 12.5 = 20\% \quad \text{در نتیجه} \quad \theta_v = f_b \times \theta_w \quad \text{درصد رطوبت حجمی}$$

$$n = (1 - \frac{1.6}{2.65}) \times 100 = 39.6\% \quad \text{در نتیجه} \quad n = (1 - \frac{f_b}{f_s}) \times 100 \quad \text{درصد تخلخل خاک}$$

$$S_r = \frac{20}{39.6} = 0.504 \quad \text{در نتیجه} \quad S_r = \frac{\theta_v}{n} \quad \text{درجه اشباع خاک}$$

$$d = \frac{20 \times 80}{100} = 16 \text{ cm} \quad \text{در نتیجه} \quad d = \frac{\theta_v \times D}{100} \quad \text{عمق آب موجود در خاک}$$

س) هر روز ۵ mm لذا در ۱۰ روز ۵۰ mm معادل ۵ cm تعرق صورت میگیرد لذا عمق آب ۱۱ = ۵

- ۱۶ خواهد شد. حالاً مراحل رسیدن به نتیجه را، عکس روند فوق بدست می آوریم:

$$11 = \frac{Q_v \times 80}{100} \Rightarrow Q_v = 13.75\% \quad \text{در نتیجه} \quad d = \frac{\theta_v \times D}{100} \quad \text{عمق آب موجود در خاک}$$

آب(پوس ته ای غی) شایي، هیئروسدر کچی) ازکی از آب اسد ت ک ه اط راف ذره خ ائک را میپوشد اندوبرای ج دا ک ردن آن مک شئی مع اذل ۱۰ ل ا هم سفر م ورد نی از اسد ت . ۷ اتم سفر ب رای خاکهای سبک و ۴۰ اتمسفر برای خاکهای سنگین است . مکش آب از خاک به نوع گیاه و جنس خاک بستگی دارد . میتوان بطور متوسط ۲۸ اتمسفر را برای جدا کردن آب غشایی از خاک اع لام نم ود . رطوبت خاک در این حالت ، رطوبت پژمردگی میباشد . این آب برای گیاه قابل استفاده نمی باشد .

فاصله بین FC و پژمردگی را آب قابل استفاده گیاه گویند .

ک ل آب قابل اسد تفاده گیاه از رابطه $TAW = FC - P.W.P$ بدست می آید د فاصل د بین کاپیلاری و غشایی را P.W.P گویند)

رطوبت سهل الوصول : این رطوبت بخشی از آب TAW می باشد که اگورستت گیاه م صرف شد ود، باید مجددا زمین آبیاری گردد تا آب بطور سهل الوصول در اختیار گیاه قرار گیرد به این آب RAW گویند و از این رابطه بدست می آید $RWA = P * TAW$ در این فرم ول P حد ریب سهل الوصول ول بده و کوچکتر از یک است . مقدار P نوع گیاه و مرحله رشد گیاه بستگی دارلرگیاه به که م آب ی خیل ی حساس باشد مقدار P بین ۰/۳ تا ۰/۴ است و اگر مقاوم باشد به عدد یک نزدیکتر است .

توجه : اگر در مسائل مقدار P.W.P داده نشود باید آن را از راه $FC / 2$ بدست آورد .

هم وئلری شه گیاه ی ک متر ، رطوبت خاک در حالت FC برابر ۲۱٪ ذی ، در حالت پژمردگی و ۶٪ ذی ، وزن مذ صوصظ اهری ذ ائک ۱/۵ gr/cm3 رض، ریب سهل الوصول ۶۵٪ میباشد . عمق آب در هر نوبت آبیاری برای ۶۰٪ عمق ریشه گیاه را تعیین کنید ؟

$$TAW = FC - P.W.P = 22 - 10 = 12 \text{ و در نتیجه } \theta_w P.W.P = 10\% \text{ و } \theta_w FC = 22\%$$

$$P = 0.65 \text{ و } 1.5 = f_b$$

حالا باید آب سهل الوصول را محاسبه کنیم $RWA = P * TAW$ در نتیجه $RWA = 0.65 * 12 = 7.8$ یعنی ۷/۸ درصد وزنی میتواند از حد FC آب کم گردد و پس از آن باید تا حد FC آبیاری گ ردهی دانیم که اگر کل ریشه گیاه را ۱۰۰٪ نظر ر بگی ریم مقدار ۴۰٪ آن در ۱/۴ ا بالاً و مقدار ۳۰٪ آن در ۱/۴ بعدی و مقدار ۲۰٪ آن در ۱/۴ بعدی و مقدار ۱۰٪ باقیمانده در ۱/۴ نتهایی خواهد بود لذا با توجه به صدورت

مسئله خواهیم داشت: $400 \text{ cm} / 4 = 25 \text{ cm}$ در هر ربع ریشه ۲۵ cm بیشتر دل‌ذا در ربع اول ۴۰٪ از ریشه قرار دارد. ما نیاز به ۲۰٪ دیگر داریم. در ربع دوم ۳۰٪ ریشه برابر ۲۵ cm است. با ایجاد یک تناسب ساده خواهیم داشت $16/67 = 30 / (20 * 25)$ و با جمع نمودن آن با مقدار ریشه در ۴۰٪ اول داریم $16/67 = 41/67$ باید عمق آبیاری را برای $41/67 \text{ cm}$ از طول ریشه تعیین نماییم.

در مسئله عنوان شده است که (عمق آب در هر نوبت آبیاری) یعنی نوبت آبیاری فرا رسیده باشد این جمله چنین میگوید وضعیت به حد RAW رسیده است یعنی رطوبت خاک طبق محاسبه انجام شده بمقدار $7/8$

باید درصد افه گ ردد. $d = \frac{f_b \times \theta_w \times D}{100}$ در نتیجه $d = \frac{1.5 \times 7.8 \times 41.67}{100} = 4.88 \text{ cm}$ عمق آب

آبیاری مورد نیاز $4/88 \text{ cm}$ خواهد بود.

سوال: رطوبت خاک مزرعه ای ۱۱٪ وزنی است، عمق ریشه گیاه ۸۰ cm، ضریب سهل الوصول $0/6$ ، مقدار $FC = 20\%$ وزنی، تعیین کنید. الف) آیا زمان آبیاری فرا رسیده است؟ ب) درصد رطوبت که جواب مثبت باشد تعیین کنید عمق آب آبیاری را.

$\theta_w = 11\%$ و $D = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$ و $FC = 20\%$ کل آب قابل استفاده از رابطه

$TAW = FC - P.W.P$ بدست می آید $TAW = 20 - 10 = 10$ سهل الوصول را حساب

میکنیم: $RWA = P * TAW$ در نتیجه $RWA = 0.6 * 10 = 6$ یعنی درصد رطوبت که میتوان داد

$FC - RAW = \min \%$ آبیاری گ ردد. $FC - RAW = \min \%$ محاسبه این

فرمول خواهیم داشت $14 - 6 = 8$ یعنی رطوبت نباید کمتر از ۸٪ و در چنانچه رطوبت این خاک

در حال حاضر ۱۱٪ است یعنی ۹٪ تا رسیدن به حد FC، رطوبت کم دارد. این زمین تا حد رسیدن

به FC از به آبیاری دارد. آبیاری از رابطه زیر بدست می آید. (مسئله وزن مخصوص

ظاهری خاک داده نشده است و آن را $1/5$ فرض نمودیم)

$d = \frac{f_b \times \theta_w \times D}{100}$ در نتیجه $d = \frac{1.5 \times 9 \times 0.8}{100} = 0.108 \text{ m}$ عمق آب آبیاری مورد نیاز $10/8 \text{ cm}$

خواهد بود.

توزیع ریشه درخاک :

گسترش ریشه به عمق ۴ متر استگی دارد و عمق گیاه ۲ متر است خاک ۳ موقعیت آب زیرزمینی و ۴- روش آبیاری .

برای توزیع ریشه درخاک ، الگوی ساده ای معرفی شده است که جهت طراحی ها از آن استفاده می شود. از این الگو زمانی استفاده می گردد که اطلاعات دقیقی درمورد عوامل گسترش ریشه (کاهش در عمق) نداشته باشیم .

طبق این الگو ، طول ریشه را به ۴ قسمت مساوی تقسیم می کنیم و از بالاییه پائین خواهیم داشت :

در ربع اول از ۴٪ ل ریشه در ربع دوم ۳۰٪ ل ریشه در ربع سوم ۳۰٪ ل ریشه در ربع چهارم ۱۰٪ از کل ریشه قرار میگیرد.

کاربرد الگوهی منابع آب ما برای آبیاری اراضی کافنی نیست لذا در برنامه ریزی به گونه ای عمل می کنیم که همه ریشه گیاه آبیاری نگردد لذا نسبت به درصد دو عمق ریشه ، اندازه ای از ریشه که باید آبیاری گردد را محاسبه نموده و مطابق محاسبات انجام شده اقدام به آبیاری مینماییم .

باید توجه داشت که ریشه گیاه باید به عمق ۱۰٪ ل ریشه در ربع دوم ۳۰٪ ل ریشه در ربع سوم ۳۰٪ ل ریشه در ربع چهارم ۱۰٪ از کل ریشه قرار میگیرد .

حرکت آب درخاک :

این حرکت در دو حالت بررسی می گردد (۱) درخاک اشباع (۲) درخاک غیر اشباع

در سال ۱۹۵۶ تلخیصی به نام هنری داری در فرانسه موضوع حرکت آب در خاک اشباع را مورد بررسی قرار داد . این بررسی بایک آزمایش ساده انجام گردید نتیجه این آزمایش منجر به یک تعریف برای حرکت آب درخاک اشباع گردید . داری اقدامات ذیل را انجام داد :

نمونه ای از ماسه را اشباع نمود و آنرا داخل اسطوانه دوسر را قرار داد - در ورودی آن یک سطح آب ثابت قرار داد . متغیرهای این آزمایش A و L و h میباشد و Q نیز تابعی از این متغیرها

میباشد . دارسی مشاهده کرد که با افزایش سطح مقطع Q افزایش می یابد و متوجه شد که با افزایش طول نمونه دبی کم و با افزایش طول لوله h دبی افزایش پیدا میکند .

دارسی متوجه شد که برای برقراری یک تساوی بین Q و دیگر متغیرها ، باید یک ضریب به قسمت متغیرها اضافه نماید ، این ضریب همان ضریب هدایت هیدرولیکی (K) یا ضریب آبگذری می باشد .

$$K = \frac{QL}{A\Delta H}$$

البته باید توجه داشت که K ، به نوع خاک و نوع مایع بستگی دارد .

شخص دیگری به نام پوزل درس ال AR^2 رابطه ای را بدست آورد که مربوط به حرکت سیالات در لوله

$$Q = \frac{AR^2g}{8\nu} \times \frac{h}{L}$$

ه ای م و نیینی میباشد . علامت ν (لزوم) ت کنماتیک مایع (دینماتیک) انشان

میدهد .

علائم رابطه پوزل چنین است . دبی Q ، سطح مقطع A ، گرانش g شعاع لوله ه ای م وئی

$R =$ اختلاف پتانسیل آبی h و طول لوله کاپیلاری $L =$

ه پ ه وزل ودارس می میگد شخصردد ک

$$K = \frac{R^2g}{8\nu} = \frac{\left(\frac{d}{2}\right)^2}{8\nu} = \frac{d^2g}{32\nu} . C = \frac{g}{32\nu} \Rightarrow Cd^2$$

حدود اعتبار رابطه دارسی :

رابطه دارسی در ۲ مورد صدق نمی کند :

اول : در شرایطی که سرعت حرکت آب زیاد باشد این حالت معمولاً در بافت‌های آهکی بوجود می آید . این جریان باعث شسته شدن آنها و ایجاد حفره در ساختمان خاک میگردد .

(در سیالات اصطلاحاتی وجود دارد به نام جریان متلاطم یا جریان آرام و یا جریان بین آبین . این

جریانها به سرعت مایع بستگی دارد . پس از بررسی سرعت مایع ، عدد رینالز بوجود آمد .)

دوم : در شرایطی که بافت خاک خیلی سنگین باشد . (رسی) (ذرات رس بدلیل نفوذ روان درج ذب آب ،

باعث مسدود شدن کلیه منافذ خاک میگردد .)

نفوذپذیری خاک :

نفوذپذیری یکی از پارامترهای بسیار مهم در طراحی روش‌های آبیاری می‌باشد. دعبد ارتبی بدون داشدتن نفوذپذیری، نمی‌توانیم یک سیستم آبیاری را بصورت علمی طراحی کنیم. رابطه مستقیمی بین انتخاب نوع وسایل مربوط به آبیاری (برای مثال آبیاری بارانی) و نفوذپذیری خاک است. برای مثال اگر در آبیاری بارانی قدرتی آب باشد ۱۵ mm و نفوذپذیری خاک ۱۰ mm است، در این حالت مقدار mm ۵ اتلاف آب خواهیم داشت.

عواملی که بر نفوذپذیری خاک موثرند :

- نوع خاک (بافت و ساختمان خاک)
- رطوبت خاک (رابطه مستقیم دارد)
- عمق آب روی خاک (رابطه مستقیم دارد)
- شیب زمین (رابطه عکس دارد)
- پوشش گیاهی (بسته به نوع گیاه، اثرش بر نفوذپذیری خاک متفاوت است).

عمق نفوذ تجمعی : (I)

عبارتست از سرعت نفوذ آب در خاک در هر زمان نسبت به شروع آبیاری. واحد آن از جنس سرعت است. (سرعت نفوذ آب با گذشت زمان کاهش می‌یابد).

سرعت نفوذ پایه (f) :

پس از گذشت مدت‌هایی از آبیاری سرعت نفوذ آب در خاک تقریباً ثابت می‌شود، این سرعت را سرعت پایه نفوذناهی یا سرعت نفوذ پایه گویند و واحد آن از جنس سرعت است.

سرعت نفوذ متوسط (\bar{I})

متوسط سرعت نفوذ در یک فاصله زمانی مشخص می‌باشد و واحد آن از جنس سرعت است.

معادلات نفوذ :

تاریخچه این معادلات به سال ۱۹۱۱ برمیگردد اولین معادله نفوذ توسط گرین و آمپت ارائه شده است و پس از مدتی شخصی به نام فیلیپ معادله دیگری را معرفی کرد این دو معادله و همچنین دیگر معادلات ارائه شده برای نفوذ دقت زیادی نداشته است . (بعلت تنوع زیاد نوع خاک) .

معادله کاسد تیاکوف تقریباً دقت خوبی دارد و معادله ای آسان است اما این معادله هم به یک معادله تجربی میباشد و فرم $Z = aT^n$ است و جمعیت وزنی آن نیز a و n از طریق آزمایش معادله میباشند $0 < n < 1$ نزدیک بودن n به عدد صفر بیانگر سنگینی بافت خاک است .

مثال :

معادله نفوذ جمعی خاک مزرعه ای $Z = 8T^{0.6}$ میباشد در هر سب میلی متری متر و برآورد سب دقیقه میباشد . تعیین کنید چه مدت طول میکشد تا ۱۰ cm آب در خاک نفوذ کند.

$$100 = 8T^{0.6} \Rightarrow T^{0.6} = \frac{100}{8} = 12.5 \Rightarrow 12.5^{\frac{1}{0.6}} = 67.33$$

برای محاسبه معادله نفوذ لحظه ای از Z نسبت به زمان مشتق میگیریم و نتیجه $I = a n T^{n-1}$ خواهد شد .

$$I = 8 \times 0.6 \times 67.33^{0.6-1} = 0.89$$

سرعت نفوذ لحظه ای این مزرعه در یک ساعت پس از آبیاری چند میلی متری در ساعت است ؟

اول باید از معادله بدست آمده مشتق بگیریم و بجای T زمان درخواست شده (۶۰ دقیقه) را جاگذاری میکنیم

$$I = 4.8 \times 60^{0.6-1} = 0.93 \text{ mm/min}$$

در صورت مسئله چند mm در ساعت درخواست شده است حاصل بدست آمده mm در دقیقه است لذا

$$\text{باید حاصل در عدد ۶۰ ضرب شود } 0.93 \times 60 = 55.8 \text{ mm/h}$$

سرعت نفوذ متوسط

$$\bar{I} = \frac{Z}{T} = \frac{aT^n}{T} \Rightarrow \bar{I} = aT^{n-1}$$

بدست آمده است .

ادامه مثال (سرعت نفوذ متوسط در فاصله یک ساعت آبیاری چقدر است (چند mm در ساعت) ؟)

$$\bar{I} = 8T^{0.4} = 1.56 \Rightarrow 1.56 \times 60 = 93.3 \text{ mm/h}$$

تعیین ضرایب معادله نفوذ (a و n)

استوانه های دورگانه این آزمایش از دو استوانه با قطرهای مختلف استفاده می شود که درون یک دیگر قرار میگیرند این دو استوانه را به اندازه مشخص در خاک فرو برده و سپس درون استوانه ها آب میریزیم. وظیفه استوانه بزرگتر مرطوب کردن خاک اطراف مدل آزمایش، بصورت افقی و وظیفه استوانه کوچکتر نفوذ آب در زمین بصورت عمودی میباشد اندازه آب تخلیه شده در زمان مشخصی، در این آزمایش مورد بررسی قرار میگیرد. این اندازه گیری توسط یک خط کش مدرج موجود در استوانه کوچک صورت میگیرد.

محاسبه نفوذ آب در خاک:

در این روش زمان بصورت تجمعی محاسبه میشود زمان برد سب دقیقه ه، سطح آب برد سب سانتیمتر و عمق نفوذ تجمعی بر حسب میلیمتر است.

زمان تجمعی	۰	۱	۲	۵	۱۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۹۰	۱۲۰
سطح آب	۱۲	۱۱/۵	۱۱/۲	۱۰/۵	۹/۵	۸/۷	۷	۶	۱۰/۷	۸/۵	۷/۸
عمق نفوذ تجمعی	۰	۵	۸	۱۵	۲۵	۳۳	۵۰	۶۰	۶۸	۹۰	۹۷

دو استوانه استاندارد و مخصوص این آزمایش را در خاک فرو کرده و درون آنها آب میریزیم. درون استوانه کوچکتر یک خط کش هرج به رای کنندار سطح آب وجود دارد سطح آب را در زمانهای قید شده در قسمت زمان تجمعی، کنندار میخوانیم (این روش یک روش استاندارد میباشد) در صورتی که آب کاهش یابد، جهت ادامه آزمایش (مطابق زمان ۱۰ دقیقه در وقت قبلی) و انیم سطح آب را تا ارتفاع اولیه (در این آزمایش ۱۱/۵ cm و در زمان ۴۵ دقیقه) با افزودن آب بالابیاوریم. نفوذ را نیز بصورت تجمعی در ستون سوم قید میکنیم. این جدول جهت محاسباتی علمی و همچنین ترسیم رگرسین آماده است.

روش استفاده از کاغذ لگاریتمی :

فاصله بین عدد ۱ تا ۱ بعدی را سیکل لگاریتمی مینامند برای مثال در یک کاغذ لگاریتمی $3 * 5$ ،
۵ سیکل لگاریتمی افقی و ۳ سیکل لگاریتمی عمودی وجود دارد .

مدرار افقی (همدیکله) بر روی زمان و سه دیکله در عمود (عمود) قنق و ذتجمع ی آب در نظر ر
میگیریم .

کوچکترین عدد ما ، عدد یک میباشد . اگر یک را ملطی شروع سیکل اول بدانیم لذا به ترتیب ذ واهیم داشت ۱
و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ یعنی ی یک آخر ر را ع نهینه امیم وبهم بین ترتیب ب بر رای
یکل دوم و در ادامه ه هم بین راس تا ذ واهیم داشت ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ و ۴۰ و ۵۰ و ۶۰ و ۷۰ و ۸۰ و ۹۰ و
۱۰۰ و به همین ترتیب سیکل سوم خواهد شد ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ و ۴۰۰ و ۵۰۰ و ۶۰۰ و ۷۰۰ و ۸۰۰
و ۹۰۰ و ۱۰۰۰ والی آخرا این توضیحات میتوان نتیجه گرفت که حتمامبدا نباید ذ از ا شروع شود
ومیتوان عدد مبدا را با توجه به نیاز کاربر تغییر داد برای مثال میتوان از ۱۰۰ ویا از ۰/۰۱ شروع نمود .

علت استفاده از کاغذ لگاریتمی :

معادله مورد استفاده ما $z = aT^n$ میباشد. این معادله را روی کاغذ میلیمتری پیاده کنیم به شکل سه همی
خواه دشت لگاریتمی دف از اس تفاده از این کاغذ ، محاسد بحد رایب a و b و n دل ذ ا ذ ط سه همی
کاربردی نداشته و جدول لگاریتمی با ارله یک خط مستقیم و شیب دار توانایی محاسد به a و b به ما میدهد .
(یادآوری از ریاضیات : a میزان فاصله از مبدا ، درجهت محور y ، و b به خط تشکیل شده با محور
 x لمبیتندل که ردا ع داد س تون اول وس تون سوم به کاغذ لگاریتمی ، چندین نقطه که تقریباً در یک
جهت میباشد ، مشاهده میگوید برآزش خط ی است که از بیشتترین نقاط ممکنه ایجاد شده روی کاغذ
لگاریتمی عبور میکند و نقاطی که خارج از خط قرار میگیرند ، کمترین فاصله عمودی را با خط برآزش

دارند . از رابطه $b = \frac{y}{x}$ مقادیر b شیب خط بدست می آید (مقدار y و x با خط کش بدست می

آوریم) . مقدار a نیز از تقاطع دادن خط برآزش با محور y ها بدست می آوریم .

تذکر مهم :

گاهی نقطه شروع از عدد يك نیست و بنا به نیاز کاربر از قبل از رقم يك (مانند ۰/۱ یا ۰/۰۱ یا ...) و یا بعد از رقم يك (مانند ۱۰ یا ۱۰۰ و یا) شروع شده است در این صورت محاسبه به صورت زیر خواهد بود .

اگر از عدد بیشتر از يك شروع شده باشد، باید محور x را بسمت عدد يك میل دهیم (درجهت منفی) تا به رقم يك برسیم و روی این نقطه h ، محور y بصورت خط چین ترسیم نمائیم خط برآزش را تا رسیدن به محور y تازه ایجاد شده امتداد میدهیم از محل برخورد خط برآزش تا محور y يك خط درجهت محور x ها و بسمت محور اصلی y ترسیم میکنیم (نام این محل تلاقی را o مینامیم) فاصله مبدا انتخاب شده (که بیشتر از يك میباشد) را تا نقطه o را a مینامیم .

اگر از عدد کمتر از يك شروع شده باشد، باید محور x را بسمت عدد يك بپیمایش نمائیم (درجهت مثبت) تا به رقم يك برسیم و روی این نقطه h ، محور y بصورت خط چین ترسیم نمائیم خط برآزش را تا هم y ایجاد شده و هم y اصلی را قطع میکنید . حفاصل بین يك ، (نقطه اي كه روی محور x تارسدیدن به رقم يك پیمایش کردیم) تا محل تقاطع خط برآزش با محور y جدید ، همان a خواهد بود .

تبخیر و تعرق :

تبخیر و تعرق از دو قسمت تبخیر و تعرق ایجاد شده است عبارتست از تلفات آب از سطح خاک و تعرق عباریست از تلفات آب بصورت تبخیر از گیاه .

۹۹% آب آبیاری بصورت تبخیر و تعرق تلف میگردد و کمتر از ۱% در گیاه ذخیره میشود . پس میتوان نیاز آبی يك گیاه را با مقدار تبخیر و تعرق بدست آورد . تبخیر و تعرق يك تابع است و چندین عوامل بستگی دارد عوامل موثر بر تبخیر و تعرق (۵ عامل مهم از ۱۶ عامل) :

۱) دمای هوا -- نسبت مستقیم ۲) تشعشعات خورشید -- نسبت مستقیم

۳) رطوبت نسبی هوا -- نسبت معکوس ۴) سرعت وزش باد -- نسبت مستقیم

۵) فشار هوا -- نسبت معکوس

تبخیر و تعرق پتانسیل :

عبارتست از شدت تبخیر و تعرق از یک سطح نامحدود زراعی که در آن گیاه آن ارتفاع یکسانی داشته و در سایه خود سطح را بپوشانند ، همچنین گیاه رشد فعالی داشته و رطوبت خاک در حد مطلوبی باشد .

تبخیر و تعرق واقعی :

تبخیر و تعرق گیاه است در شرایطی که رابطه موجود که معمولاً مقدار آن از تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر است . مقدار

تبخیر و تعرق واقعی در مقایسه با تبخیر و تعرق پتانسیل به ۳ عامل بستگی دارد :

(۱) رطوبت خاک (رابطه ای مستقیم دارد)

(۲) مرحله رشد گیاه (بوط به پوشش سبز گیاه است و رابطه مستقیم دارد بشرطی که زمین مرطوب و

نیاشد) .

(۳) تغییرات فیزیولوژیکی در گیاه (همانند خزان که با وقوع آن تبخیر و تعرق کاهش مییابد) .

روشهای اندازه گیری تبخیر و تعرق

۱- روشهای مستقیم (لایسیمتر)

۲- بکارگیری تبخیر سنج ها

۳- استفاده از روابط تجربی و ریاضی

روشهای مستقیم (لایسیمتر)

عبارتست از مقدار ازنی که در خاک مزرعه نه صدم می شود وندوبه اسد تقاده از به یلان رطوبتی خاک ،

تبخیر و تعرق گیاه را اندازه گیری می کنند . لایسیمترها دقیقترین روش برای اندازه گیری تبخیر و تعرق

است و به دودسته تقسیم میشوند :

الف- لایسیمترهای وزنی

ب- لایسیمترهای تفاضلی

الف- لایسیمترهای وزن دقیقترین لایسیمترها میباشد که تبخیر و تعرق را اندازه گیری میکنند .

تعیین تبخیر و تعرق در این روش ، بر اساس تغییرات وزن انجام می گیرد .

ب) تنشهای تبخیر ظروفي هستند که میزان تبخیر آب ریخته شده از آن قابل محاسبه است. (در این مبحث تنش کلاسیک مطالعه فرار میگی رتد. تنش کلاسیک آمریکا ایی ب وده وتم امی ایی سنگاهای هوایشناسی ایران از آب بهره میجویند).

این تنش استوانه ای است و قطر آن ۴۷/۵ اینچ است. ارتفاع آن ۰ اینچ بوده و جنس آن از گالوانیزه است. این تنش روی یک قطعه چوبی به ارتفاع ۰ اینچ نصب می شود و معملاً درون تنش به مقادیر ۹ اینچ آب میریزند. این تنش در ساعادت توسط لایه باریک کنترل شده و میزان کم شدن آب را اندازه گیری میکنند. این اندازه گیری را E_{pan} میگویند. E_{pan} باید به تبخیر و تعرق پتانسیل (ET_p) تبدیل نموده و روش این تبدیل از فرمول $ET_p = E_{pan} \times C_{et}$ بدست می آید. C_{et} ضریب تنش می باشد. برای بدست آوردن ضریب تنش از جدول مخصوص استفاده میشود.

اگر سرعت باد کف لومتر در روز باشد و پوشش سبز در اطراف تنش نیز ۰۰ متر باشد، همچنان رطوبت هوا نیز محاسبه گردد، ضریب تنش را با استفاده از جدول مربوطه بدست می آوریم که ۰/۶۵ میباشد. و اگر پوشش سبز و خشک نباشد، از دوسه تون سمت راست جدول استفاده نموده و رقم مربوطه را بدست می آوریم. اگر راز این تنش تبخیر و تعرق mm باشد می خد و اهمیت داشت

$$ET_p = 0.65 \times 4 = 2/8 \text{ mm} \Leftarrow$$

تذکر اول جدول تهیه شده مربوط به منطقه مرطوب میباشد و برای تبدیل آن به ارقام قابل استفاده در مناطق

خشک مانند خوزستان باید ارقام بدست آمده از جدول را بر رقم ۰/۸۷ تقسیم نماییم

تذکر دوم: تبخیر و تعرق پتانسیل باید به تبخیر و تعرق واقعی تبدیل شود. تبخیر و تعرق واقعی یعنی تبخیر و

تعرق در شرایط موجود (برای این کار باید از فرمول $ET_a = K_c \times ET_p$ استفاده نموده و $ET_a =$

تبخیر و تعرق واقعی و همچنین K_c نیز ضریب گیاهی میباشد.

مقدار ضریب گیاهی به ۲ عامل (۱- نوع گیاه و ۲- مرحله رشد گیاه بستگی دارد. مقدار این ضریب نیز

از جدول مربوطه پیدا میشوند. این جدول، ضریب گیاهی، برای چند گیاه دودنکر شده است. در

ردیف اول این جدول، ارقام ۱۰ تا ۰/۹۵ سبز نوشته شده است و مشاهده میشود که با افزایش

پوشش سبز، ضریب گیاهی افزایش می یابد.

در قسمت پایین این جدول، جدولی دیگر وجود دارد که برحسب روز محاسبه شده است و با افزایش روز، مقدار ضریب گیاهی کم میشود.

اگر مثال بالا را در نظر بگیریم، ضریب گیاهی در یونجه از رابطه زیر بدست می آید

$$ET_a = K_c \times ET_p \quad \text{در نتیجه} \quad ET_a = 0.9 \times 2/8 = 2/52 \text{ mm/day}$$

استفاده از روابط تجربی و ریاضی:

از این روش زمانی استفاده میشود که وسایل آزمایش نداشته باشیم.

رابطه بلینی و کریدل یک رابطه ساده برای محاسبه تبخیر و تعرق میباشد. شکل کلی این رابطه چنین است:

$$SET_p = P(0.46T + 8/13) \quad \text{که در آن } T \text{ متوسط دمای روزانه بر حسب } C^0 \text{ و } ET_p \text{ تبخیر}$$

و تعرق پتانسیل بر حسب میلیمتر در روز و P ضریب متوسط درصد ساعات روش نایی روزانه در ماه نسبت به کل ساعات روش نایی سالانه میباشد.

توضیح در خصوص P فرض کنیم از ساعت ۱۷/۳۰ تا ۵/۱۷ ساعت آن روش نایی در دو

ابر داشته باشیم. این ۵/۱۷ ساعت را یادداشت نموده و بمدت یک ماه هر روز این محاسبه را انجام میدهیم.

کل اعداد بدست آمده را با هم جمع نموده و کل ایام تقسیم میکنیم تا میانگین روش نایی در آن ماه بدست آید.

فرض میگرد که که این میانگین رقم ۱۱ باشد رقم بدست آمده را بر کل ساعات روز در سال تقسیم

و حاصل را در ۱۰۰ ضرب میکنیم. حال اگر تصور شود که کل ساعات روش نایی در سال ۳۵۰۰ ساعت باشد

$$P = \frac{11}{3500} \times 100 = 0.314$$

رقم P در یک جدول محاسبه شده است و نیاز به پیمایش چنین راه طولانی برای بدست آوردن P نیست. اگر

عرض جغرافیایی دو آجه و در نیمکره شمالی باشد و همچنین برای مثال در ماه JULY باشد رقم P

$$\text{برابر خواهد بود} \quad ET_p = (0.31(0.46 \times 28/5) + 8/13) = 6/6 \text{ mm/day}$$

درجه حرارت متوسط میباشد. ضرب ۶/۶ در ضریب گیاهی = تبخیر و تعرق واقعی.

اشکال رابطه تعرق و تبخیر بسیار مهم نشان داده شده است و باقی عوامل مانند فشار هوا و تشعشعات

خورشید و رطوبت نسبی نادیده گرفته شده است. سازمان جهانی FAO ارائه جدولی اقدام به اصلاح

رابطه بلینی و کریدل نموده است. روند استفاده از جدول FAO بشرح ذیل است:

اگر رطوبت نسبی ۳۰٪ باشد، با استفاده از شد کلهای ۲ و ۵ و ۸ باید در رقم مورد نظر راجه ستجو کرد. (محدود درصدهای رطوبت نسبی، در بالای این جدول مشخص شده است).

در سمت راست این جدول نسبت تشعشعات خورشید ذکر شده است n/N که n ساعات آفتابی موجود و N حد اکثر ساعات آفتابی ممکنه میباشد. این حالتها با سه سه قسمت زیاد (۰/۹)، متوسط (۰/۷) و کم (۰/۴۵) تقسیم بندی شده است. برای تکمیل مثال فوق، مقدار این تشعشع بین متوسط تا زیاد اعلام شده باشد، از ۳ جدول انتخاب شده در قسمت رطوبت نسبی، فقط اشکال ۲ و ۵ باقی میماند.

اگر جدول انتخابی، برای مثال ۲ تعیین گردد، $6/6$ را روی محور x ها در جدول ۲ پیدا کرده و یک خط از

نقطه بدست آمده در محاسبه y و از آنجا که y از ۲ تا ۵ میماند. این خط تا کجا امتداد یابد؟

اگر سرعت وزش بادهای بدست آمده باشد، خط ترسیم شده در فوق را، تا خط شماره ۲ که مربوط به محدوده سرعت باد بدست آمده میباشد امتداد میدهیم و پس از برخورد با خط ۲ به م و از آنجا که x ها، بسمت محور y ، خط را امتداد میدهیم. خواهیم دید که این خط عدد $8/5$ را نشان میدهد.

$$\frac{7.5 + 8.5}{2} = 8 \text{ رقم بدست آمده}$$

یعنی عدد ۸ همان رقم اصلاح شده FAO میباشد.

پایان

