



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

زمان چاپ: ۱۴۰۱/۰۸/۲۰

## تعیین نیاز آبی درختچه‌های زینتی کاربردی در فضاهای سبز تهران به روش Wucols

(نمونه موردی: زرشک زینتی و خرزهره)

حسین باطنی شلمانی\*

کارشناسی ارشد زراعت

دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن

\* Email: saeedbatenishalmani@gmail.com

چکیده

آبیاری در کشاورزی و باغبانی یکی از مسائل مهمی است که باید به صورت درست و اصولی انجام شود و با توجه به منابع محدود آب در کشور و جهت جلوگیری از هدر رفتن آب و مصرف بهینه آن باید از روش‌های جدید آبیاری استفاده کرد. از طرفی مهم‌ترین اثرات فضای سبز در شهرها علاوه بر کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی، تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی و جذب گرد و غبار، زیبایی، طراوت و تلطیف روح و جان است، بنابراین توسعه و نگهداشت فضاهای سبز شهری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. حجم زیادی از منابع آب شهری به دلیل کشت گونه‌های گیاهی متفاوت در کنار یکدیگر و مشخص نبودن نیاز آبی این گیاهان در فضاهای سبز تلف می‌شود لذا زمان درست و مقدار مناسب آبیاری با توجه به شرایط فعلی کشور در خصوص کم آبی، از اهمیت بالایی برخوردار است.

برآورد نیاز آبی، از مهمترین عوامل در مدیریت منابع آب و از ضروریات هر طرح آبیاری و زهکشی نیز به شمار می‌رود. با توجه به اینکه روش‌های گوناگونی برای این منظور توصیه شده است ولی انتخاب روش مناسب یکی از مشکلات تصمیم‌گیری در این موارد است. در این پژوهش با روش **Wucols** نیاز آبی درختچه‌های زینتی، زرشک زینتی و خرزهره که از گیاهان فراوان در فضاهای سبز شهری تهران هستند مورد سنجش قرار خواهد گرفت. مدت زمان انجام این پژوهش به مدت یکسال بوده که در سال ۱۳۹۹ در بوستان تمدن شهرداری منطقه ۸ تهران انجام پذیرفت.

نتایج تبخیر و تعرق برآورده شده در این تحقیق به صورت میانگین مقدار ۷۶۳ میلی‌متر در کل دوره آزمایش برای درختچه زینتی زرشک زینتی و میانگین مقدار ۵۹۶ میلی‌متر در کل دوره آزمایش برای درختچه زینتی خرزهره نشان داده شد، همچنین بیشترین مقدار تبخیر و تعرق به میزان ۹۹۸ و ۶۴۳ میلی‌متر به ترتیب برای زرشک زینتی و خرزهره به دست آمد نتایج نشان داد که روش **Wucols** یک روش مناسب جهت برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز است چراکه این روش نیاز آبی گیاهان را به نحوی تخمین می‌زند که همواره گیاهان فضای سبز شادابی خود را حفظ کرده و دچار تنش آبی نشوند و در مصرف آب نیز بسیار صرفه‌جویی می‌گردد.

واژگان کلیدی: تعیین نیاز آبی، درختچه‌های زینتی، زرشک زینتی، خرزهره، بوستان تمدن، منطقه ۸ تهران.



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

مقدمه

تمدن‌های انسانی در گذشته کنار منابع آبی تشکیل می‌شد و برای آبیاری گیاهان از این منابع استفاده می‌کردند و آبیاری در آن دوران طبق روش‌های محاسبه شده، انجام می‌شد. امروزه دیگر آبیاری به روش‌های سنتی پاسخگوی زمین‌های بزرگ نمی‌باشد و به دلیل منابع محدود آبی و با پیشرفت تکنولوژی و سیستم‌ها و روش‌های نوین آبیاری توسعه یافته است.

فضای سبز به دلیل ارزشهای زیست محیطی بسیار بااهمیت هستند. حجم زیادی از منابع آب شهری برای تأمین آب آبیاری گیاهان فضای سبز مصرف می‌شود و به دلیل مشخص نبودن نیاز آبی این گیاهان تلف می‌شود. برنامه ریزی صحیح مصرف آب به ویژه در حوزه کشاورزی و آبیاری بسیار حائز اهمیت می‌باشد. هدف از عملیات آبیاری ایجاد شرایط مساعد رطوبتی برای گیاه مورد نظر می‌باشد. آبیاری باید با تخمین درست از نیاز آبی گیاه اعمال شود (کمپل و تورنر، ۱۹۹۰).

یکی از راهکارهای عملی برای بالا بردن راندمان مصرف آب، آگاهی از نیاز آبی گیاهان کشت شده است (تیاگی و همکاران، ۲۰۰۰). نیاز آبی گیاهان در مراحل مختلف رشد متفاوت است و این نیاز تحت تأثیر مستقیم تبخیر و تعرق گیاه و تغییر در پوشش گیاهی و شرایط آب و هوایی قرار دارد. یکی از فاکتورهای مهم برای مدیریت منابع آب تعیین صحیح و دقیق تبخیر و تعرق گیاهان کشت شده است.

فضاهای سبز و پارک‌ها و بوستان‌ها در تعدیل‌های محیط‌های شهری بسیار مؤثر هستند به طوری که بر طبق منحنی دمای جزیره‌ای، مناطقی از شهر که دارای پوشش گیاهی متراکم‌تر و فضای سبز مناسب می‌باشند از دمای پایین‌تری نسبت به مناطقی که دارای تراکم ساختمان و سازه‌های شهری هستند برخوردار می‌باشد. احداث فضاهای سبز به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک که دارای مشکل کم آبی هستند، تخصیص آب به این حوزه را در رقابت تنگاتنگی با سایر موارد مصرف آب مانند کشاورزی، صنعت و شرب قرار می‌دهد، بنابراین آبی که برای فضای سبز اختصاص داده می‌شود دارای ارزش زیادی است و باید با نهایت صرفه‌جویی و به‌صورت بهینه به مصرف برسد (آرایا و همکاران، ۲۰۱۱).

فضاهای سبز شامل درختان و درختچه‌های زینتی و گیاهان متفاوتی هستند که به عنوان ریه‌های شهر به کار گرفته می‌شوند و فعل و انفعالات و فرآیندهای طبیعی را در شهر فراهم می‌کنند و به اصلاح اقلیم محلی کمک می‌کنند.

فضاهای سبز شهری به علت ارزش‌های زیست محیطی از جمله تأمین اکسیژن، تثبیت خرد اقلیم و تلطیف هوا، جلوگیری از فرسایش خاک و حفظ تنوع زیستی از شاخصه‌های قابل توجه در محیط‌های شهری هستند (باربوسا و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعات و پژوهش‌ها در زمینه تبخیر و تعرق و نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی در مناطق مختلف دنیا توسط پژوهشگران بسیاری صورت گرفته است (حسن لی و همکاران، ۲۰۰۹).

این در حالی است که تحقیقات بسیار کمتری در زمینه نیاز آبی گیاهان فضای سبز شهری صورت گرفته است و اکثر این پژوهش‌های اندک نیز معطوف به نیاز آبی و تبخیر و تعرق انواع چمن بوده و کمتر در مورد انواع گیاهان فضای سبز کار تحقیقاتی صورت گرفته است. هدف از انجام این پژوهش شناسایی راهکارهای تعیین نیاز آبی درختچه‌های زینتی در سطح کلانشهر تهران است که به‌صورت نمونه دو درختچه زینتی با نامهای زرشک زینتی و خرزهره به عنوان پرکاربردترین انتخاب شدند.



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

مبانی نظری پژوهش

## ۱- تعیین یا برآورد نیاز آبی

مقدار آب مورد نیاز برای جبران تلفات تبخیر و تعرق گیاه در مزرعه با عنوان نیاز آبی گیاه نامیده می‌شود. مقدار نیاز آبی گیاه وابسته به تبخیر و تعرق است. با توجه به اینکه تبخیر و تعرق در اثر اقلیم محلی و نیز شرایط رشد گیاه تغییر می‌کند، در نتیجه نیاز آبی گیاهان نیز به صورت زمانی و مکانی متغیر است. نیاز آبی گیاهان مربوط به تبخیر و تعرق در شرایط ایده آل رشد گیاه است.

ترکیب دو فرآیند مجزا، تبخیر آب از سطح خاک و تعرق از گیاه را تبخیر و تعرق می‌نامند. برای برآورد فرآیند تبخیر، عامل‌های اقلیمی نظیر تشعشع خورشیدی، دمای هوا (حداکثر و حداقل)، درصد رطوبت هوا (حداکثر و حداقل) یا درجه نقطه شبنم و سرعت باد در نظر گرفته می‌شوند. در این فرآیند میزان سایه اندازی تاج پوشش گیاهی و مقدار آب موجود در سطح تبخیر، از عوامل مؤثر بر فرآیند تبخیر محسوب می‌شوند. فرآیند تعرق، مانند تبخیر به طور مستقیم به عواملی مانند ذخیره انرژی، شیب فشار بخار و باد بستگی دارد. در ابتدای رشد گیاه آب را عمدتاً از طریق تبخیر از سطح خاک از دست می‌دهد. به عبارتی در مرحله اول رویش، تقریباً ۱۰٪ تبخیر و تعرق به صورت تبخیر صورت می‌گیرد. در مرحله رشد و توسعه گیاه و کامل شدن تاج پوشش گیاهی که گیاه تمامی سطح خاک را می‌پوشاند، بیش از ۹۰٪ آن به صورت تعرق می‌باشد، پس تبخیر و تعرق یکی از مهم‌ترین پارامترهایی است که دانستن آن جهت برآورد آب مصرفی گیاه و طراحی سیستم‌های آبیاری ضروری است. تعیین دقیق مقدار آبی که برای تبخیر و تعرق مصرف می‌شود، از عوامل اساسی در برنامه‌ریزی برای رسیدن به محصول بیش‌تر و طول عمر باکیفیت‌تر است. همچنین در طراحی و تعیین ظرفیت شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی، برآورد تبخیر و تعرق نقش مهمی دارد در اغلب روش‌هایی که برای تعیین میزان تبخیر و تعرق ارائه شده‌اند، ابتدا مقدار تبخیر و تخمین زده می‌شود و سپس از روی تبخیر و تعرق گیاه مرجع، تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر محاسبه می‌شود.

## ۲- درختچه‌های زینتی

درختچه‌های زینتی به گیاهانی گفته می‌شود که فرم یا یکی از اجزای آنها در یک یا چند فصل سال به صورت منفرد، چندتایی و یا مجتمع جلب توجه کرده و ایجاد منظر زیبا کنند. درختچه به گیاه یک یا چند ساله‌ای گفته می‌شود که معمولاً عادت به چند تنه‌ای شدن دارد و ارتفاع آن در شرایط عادی به ۳ متر می‌رسد.

## ۱-۲- زرشک زینتی

- نام انگلیسی: **Japanese Barberry**
- نام علمی: **Berberis thunbergii**
- خانواده: **Berberidaceae**
- نوع: درختچه خزان دار تا همیشه سبز



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

- با تنه منشعب چوبی و ارتفاع حداکثر ۳ متر

بوته‌های زرشک زینتی را می‌توان به فرم پرچین یا حصار رسمی برای دور باغ یا باغچه آرایش کرد. گل‌های زرد کوچک درخشان زرشک سرانجام به حبه‌های گرد کوچک سرخ براق در ریشه‌های کوچک و بزرگ تبدیل می‌شود. زرشک گیاهی پر دوام است و حدوداً پس از ۵ سال بالغ می‌شود، ولی از اوایل عمر گل می‌دهد. زرشک در کاشت به صورت مخلوط با سایر گیاهان بسیار زیبا است زیرا برگ‌هایش به رنگ ارغوانی تیره در بین دیگر گیاهان جلوه‌نمایی می‌کند و تضاد رنگی زیبایی می‌آفریند.

## ۱-۱-۲- مشخصات ظاهری زرشک زینتی

برگ‌ها به شکل تخم مرغی، با طول ۳ سانتی متر، تا حدی صاف، دندانه تا حدی پهن، گل‌ها با گل آذین خوشه‌ای کوتاه و بلند ۵-۱۰ تایی، گل آذین چتری و زمان گلدهی اواخر اردیبهشت تا اواسط تیرماه و میوه‌ها بیضوی، به طور حدود ۱ سانتی متر، قرمز درخشان که زمان میوه دهی آن اوایل خرداد تا اواخر تیر ماه است.

## ۲-۱-۲- آبیاری زرشک زینتی

نیاز آبی گیاهان زرشک بخصوص بوته‌های بالغ آن چندان زیاد نیست به همین دلیل مورد انتخابی خوبی برای کاشت در مناطقی است که از نظر آب و همچنین کیفیت آب (آب‌های نسبتاً شور) مشکل دارند. با این وجود در ۳-۴ سال ابتدای کشت می‌بایست با توجه به شرایط خاک و میزان نگهداری رطوبت در آن، آبیاری را انجام داد تا سیستم ریشه گیاه قوی و گسترده شود تا در سالهای بعد بتواند به خوبی فعالیت کند.

## ۳-۱-۲- دمای مناسب زرشک زینتی

گیاهان زرشک بسته به نوع از ۷- درجه سانتیگراد تا حداکثر حدود ۲۳- درجه سانتیگراد را تحمل می‌کند و گرمای شدید تابستان بیشتر این گیاهان را آزار می‌دهد تا سرمای زمستانی، به همین دلیل بهتر است که اگر در منطقه‌ای با تابستانهای بسیار گرم و همچنین خشک زندگی می‌کنید این گیاه را در مکانی بکارید که از ظهر به بعد از سایه برخوردار باشد.

## ۴-۱-۲- نور مورد نیاز زرشک زینتی

این گیاهان مکانی با نور کامل (حداقل ۶-۸ ساعت نور مستقیم آفتاب) تا نیمه آفتاب (حداقل ۴-۵ ساعت نور مستقیم آفتاب) را می‌پسندند. همچنین برخی انواع آن بخصوص در میان نمونه‌های زینتی شرایط سایه را نیز به شکل مناسبی تحمل می‌کنند. انواعی که میوه تولید می‌کنند نسبت به انواع زینتی به طور کل به نور مستقیم آفتاب بیشتری نیاز دارند تا میوه‌هایی با کیفیت خوب و مناسب تولید کنند.

## ۵-۱-۲- خاک و تغذیه مناسب زرشک زینتی

گیاهان زرشک تقریباً در هر خاکی می‌رویند و از این نظر گیاه قانعی است و در خاکهایی نسبتاً سبک با زهکش خوب بهترین نتیجه را دارد. برای کوددهی نیز گیاه کم توقعی است معمولاً برای انواع خوراکی از سال دوم یا سوم به بعد و هر دو سال یکبار بعد از برداشت محصول در پاییز و یا اوایل زمستان از ۵-۱۰ کیلوگرم کود بسیار پوسیده حیوانی استفاده می‌شود برای درختان بزرگ‌تر می‌توان میزان کود را افزایش داد (منابع کتب دانشگاهی).

## ۲-۲- خرزهره، گیش، شبرنگ، جار، پهی و پی‌خوره



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

- نام علمی: **Nerium oleander**
- راسته: گل‌سپاسی‌سانان **Gentianales**
- تیره: خرزهره‌ایان **Apocynaceae**
- نوع: درختچه‌ای سمی و همیشه‌سبز
- مصرف: در پارک‌ها برای اهداف زینتی کاشت می‌شود.

برگ خرزهره به برگ بید شبیه است ولی از برگ بید ستبرتر و بزرگ‌تر است. پنج گلبرگی هستند و در برگهای آنها روزنه‌هایی وجود دارد که مانع تبخیر بیش از حد آب از آنها می‌شود. گل‌های سرخ و سفید دارد و حیوانات اگر برگ آنها بخورند می‌میرند. به دلیل همیشه سبز بودن و مقاومت در برابر شرایط اقلیمی گرم و خشک، بسیار کشت می‌شود.

خرزهره دارای ساقه بسیار و برگهای سه تائی و گل‌های رنگین که در نقاط گرم و خشک می‌روید و همه آن بواسطه «گلیکوزئیدهای قلبی» موجود در آن به ویژه اولئاندرین سمی است. گونه خودروی این درختچه در جنوب غرب ایران در شهرهای بهبهان و کهکیلویه و همچنین جنوب ایران از جمله در حوالی جیرفت، جهرم، لار، گراش، داراب و جزایر خلیج فارس و بندرعباس و سیرجان شهربابک دیده شده‌است. برخلاف بیشتر گیاهان خطرناک که فقط قسمت خاصی از آنها سمی است، تمام بخش‌های درختچه خرزهره می‌تواند موجب مسمومیت شود و حتی تنفس دود شاخه در حال سوختن آن نیز مشکلاتی در پی دارد. معمولاً عوارض مسمومیت با گیاه خرزهره به شکل تغییرات ناگهانی ضربان قلب مثل کند شدن یا تپش و افزایش سطح پتاسیم خون بروز می‌کند و درمان متداول آن تجویز داروهای کنترل ضربان قلب و ضد تهوع، شستشوی معده یا خوراندن زغال برای جذب سموم است، با این حال همچنان در برخی باغچه‌ها، پارک‌ها و معابر شهری شاهد پرورش و رشد این گیاه سمی هستیم. (منابع کتب دانشگاهی)

## ۳- برنامه ریزی آبیاری (Irrigation Scheduling):

به کلیه عملیاتی که طی آن مشخص شود چه موقع و چه مقدار آب به زمین داده شود برنامه ریزی آبیاری گویند.

### ۳-۱- روش‌های تعیین زمان آبیاری

روش‌های مختلفی وجود دارد که براساس آنها می‌توان زمان آبیاری را مشخص کرد. این روش‌ها در سه گروه اصلی خلاصه می‌شوند که عبارتند از:

#### ۳-۱-۱- استفاده از نمایه‌های گیاهی

ساده‌ترین روش برای تعیین زمان آبیاری این است که برخی از خصوصیات بارز گیاه را گرفته و تغییرات آن را در روزهای بعد از آبیاری تعقیب کنیم. نمایه‌های ظاهری مانند شادابی برگ‌ها و شاخه‌ها و رنگ برگ‌ها از جمله پارامترهایی می‌باشند که با تغییر شدید آنها در هنگام تشنگی گیاه می‌توان زمان آبیاری را تعیین کرد. با اندازه‌گیری روزانه قطر ساقه و ارتفاع گیاه می‌توان به سرعت رشد پی برد و هر زمان که این سرعت متوقف گردید نشانه آن است که باید آبیاری صورت پذیرد.

در استفاده از نمایه‌های ظاهری باید دقت کافی به عمل آید تا عوامل دیگری که ممکن است تغییرات ظاهری در گیاه ایجاد کنند با تشنگی گیاه اشتباه نشوند. از جمله این عوامل آفات و بیماری‌ها و برخی عوامل محیطی را می‌توان ذکر کرد.

#### ۳-۱-۲- استفاده از نمایه‌های خاک



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

نمایه‌های خاک که در تعیین زمان آبیاری بکار می‌روند مشتمل بر تعیین رطوبت خاک و مقایسه آن با حداقل رطوبت است که باید خاک قبل از آبیاری داشته باشد. برای این منظور لازم است که این حداقل رطوبت قبلاً تعیین شده باشد. حداقل رطوبت در مراحل مختلف رشد متفاوت است و نمی‌توان در تمام طول دوره رشد از یک معیار رطوبتی استفاده کرد. از روی نمایه‌های خاک می‌توان مقدار آبی را نیز که باید به زمین داده شود به دست آورد.

۳-۱-۳- استفاده از روش‌های بیلان آبی

بیلان آب یکی از پایه‌ترین مفهومی‌های اساسی در هیدرولوژی است که با استفاده از آن می‌توان دو مسئله مهم را در ارتباط با منابع آب مشخص کرد. اولاً با مشخص کردن مقدار کمیت آن می‌توان متوجه اثرات دخالت انسان در چرخه طبیعی آب شد و ثانیاً می‌توان نحوه درست بهره برداری از منابع آب را تعیین کرد.

در واقع بیلان آب به ما میزان مقدار منابع آب و تغییراتی را که در منابع آب در یک منطقه مشخص و در یک برهه زمانی و مکانی مشخص روی می‌دهد را نشان می‌دهد. آب از اساسی‌ترین عناصر در زندگی انسان و در طبیعت است که به سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارد. اهمیت فوق العاده زیاد آب باعث شده است که مطالعه بیلان آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. ظاهراً بیلان آب یک مسئله ساده و پیش پا افتاده است اما اندازه‌گیری آن به صورت دقیق، فرایندی پیچیده است که هیچ‌گاه نمی‌توان به طور دقیق در مورد آن اظهار نظر کرد (عابدی کوپایی و همکاران، ۱۳۹۵).

پیشینه پژوهش

پژوهشی که شجاعی و همکاران در سال ۲۰۱۸ بر طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز انجام دادند با استفاده از روشهای **Wucols** و **Limp** نیاز آبی را برای این گیاهان برآورد کردند و به این نتیجه رسیدند که روش **Wucols** نیاز آبی را به میزان پنج درصد کمتر تخمین زده است (Shojaei et al, 2018).

در پژوهشی که عابدی کوپایی و همکاران در سال ۱۳۹۵، اندازه‌گیری و مدل سازی نیاز آبی و ضریب گیاهی خیار، گوجه فرنگی و فلفل با استفاده از میکرو لایسیمتر در گلخانه انجام دادند موفق به اندازه‌گیری و مدل سازی نیاز آبی و ضرایب گیاهی با استفاده از نرم‌افزار **Spss** شدند. نتایج پژوهش نشان داد که بهترین مدل پیشنهادی یک مدل رگرسیونی غیرخطی مبتنی بر دمای متوسط روزانه، تشعشع خورشیدی و ارتفاع گیاه می‌باشد (عابدی کوپایی و همکاران، ۱۳۹۵).

در پژوهشی که سیمز و همکاران در سال ۲۰۰۸ با توجه به گسترش فضاهای سبز شهری که با گونه‌های مختلط کاشته می‌شوند، راه کارهای مدیریت آب را در باغ گیاهشناسی ملبورن مورد بررسی قرار دادند، آنان به پایش رطوبت خاک و نفوذپذیری آب در خاک پرداختند. این گروه با تخمین نیاز آبی گیاهان فضای سبز با روش طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز توانستند برنامه ریزی مناسبی برای آبیاری فضای سبز که با کشت‌های مختلط ایجاد می‌شوند را ارائه کنند و راهکارهای سیستم‌های آبیاری زیرسطحی، به کار بردن مالچ و ... برای مدیریت مصرف آب در فضاهای سبز را توصیه کردند (Symes et al, 2008).

نوری و همکاران روشهای مختلف تخمین نیاز آبی گیاهان فضای سبز را از جمله روشهای بیلان آبی، طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز، سنجش از دور و بیلان انرژی نسبت بودن را مورد بررسی قرار دادند. آنان از این پژوهش نتیجه



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

گرفتند که روش طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز یک روش کاربردی است و می‌تواند برای برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز استفاده شود (Nouri et al, 2012).

سجودی در سال ۱۳۹۸ با استفاده از دو روش بیلان آبی و طبقه‌بندی آب مورد نیاز گونه‌های فضای سبز تبخیر- تعرق چند گونه از گیاهان فضای سبز را برآورد کرد. نتایج پژوهش نشان داد که روش طبقه‌بندی آب مورد نیاز گونه‌های فضای سبز دارای دقت بیشتر است و در مصرف آب نیز صرفه‌جویی می‌کند (سجودی، ۱۳۹۸).

سعیدی نیا و همکاران نیز در سال ۱۳۹۷ تبخیر- تعرق و ضریب گیاهی دو گونه بابونه و زیره سبز را با استفاده از لایسیمتر برآورد کردند. تبخیر- تعرق بابونه ۶۱۰/۳ و گیاه زیره سبز ۴۱۶/۴ میلی‌متر به دست آمد (سعیدی نیا و همکاران، ۱۳۹۷). روش پژوهش

این پژوهش در بوستان تمدن واقع در منطقه ۸ تهران صورت پذیرفت. هدف از انجام این پژوهش تخمین تبخیر- تعرق گیاهان فضای سبز با استفاده از معادله بیلان آبی و روش طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز، مقایسه ضرایب گیاهی به دست آمده در روشهای طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز و بیلان آبی برای گیاهان فضای سبز و بررسی مصرف بهینه آب در فضاهای سبز با استفاده از نتایج این پژوهش می‌باشد. به منظور برآورد آب مورد نیاز برای گیاهان فضای سبز ضریبی به نام ضریب منظر ( $k_1$ ) معرفی کرده است. ضریب فضای سبز از طریق سه فاکتور به نامهای عامل ضریب گونه، عامل ضریب تراکم و عامل ضریب ریزاقلیم محاسبه می‌شود. رابطه زیر نحوه محاسبه این ضریب را نشان می‌دهد.

$$K_1 = k_s \times k_d \times k_{mc}$$

عامل انتخاب دو گونه گیاهی زرشک زینتی و خرزهره، برای اعمال اختلاف نیاز آبی در گونه‌های مختلف گیاهی در نظر گرفته شده است. حدود ضریب گونه از ۰/۱ تا ۰/۹ متغیر است و در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- ارزش‌های ضریب گونه‌ها ( $K_s$ ) Coefficient Values

Water requirement	$K_s$
Very Low	< 0/1
Low	0/1 - 0/3
Middle	0/4 - 0/6
High	0/7 - 0/9

عامل تراکم در رابطه ضریب فضای سبز با توجه به اختلافات در تراکم پوشش گیاهی در گیاهان فضای سبز مورد استفاده قرار می‌گیرد. دامنه عامل تراکم در حد ۰/۵ تا ۱/۳ در نظر گرفته شده است که در جدول ۲ در سه طبقه گروه بندی شده است.

جدول ۲- ارزش‌های ضریب گونه‌ها ( $K_d$ ) Coefficient Values

Classification	$k_d$
Low	0/5 - 0/9
Middle	1
High	1/1 - 1/3

ریزاقلیم‌ها در هر فضای سبزی وجود دارند و در برآورد مصرف آب گیاه مورد توجه قرار گیرند. مشخصه‌هایی از فضاهای سبز شهری مانند ساختمان‌ها و سنگفرشها بر میزان دما، سرعت وزش باد، شدت تابش نور آفتاب و میزان رطوبت هوا تاثیرگذارند



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

که این ریزاقلیم ها در فضاهای سبز مختلف محلات بسیار با هم متفاوت بوده و منجر به اختلافاتی در میزان نیاز آبی گونه‌های گیاهی مختلف خواهد شد. عامل ریزاقلیم ها از ۰/۵ تا ۱/۴ متغیر بوده و در سه طبقه گروه بندی می‌شود که در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- فاکتور میکرو اقلیم‌ها ( $k_{mc}$ ) Microclimate Factors

Classification	$k_{mc}$
Low	0/5 – 0/9
Middle	1
High	1/1 – 1/4

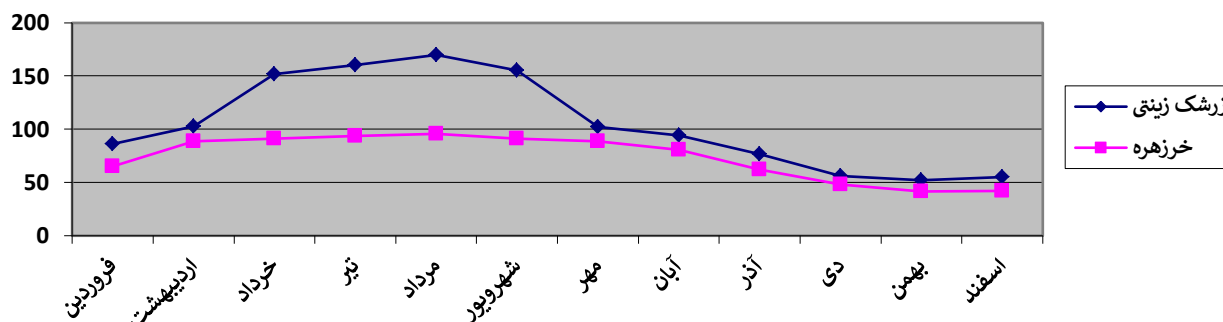
عامل دیگری که در میزان نیاز آبی گیاهان و گونه‌های درختی مؤثر است برآورد میزان تبخیر و تعرق گیاهان فضای سبز با استفاده از روش طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز است. اساس فرمول برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز همانند رابطه تبخیر- تعرق گیاهان زراعی و باغی است. تفاوت اصلی رابطه برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز با گیاهان زراعی و باغی در استفاده از پارامتر ضریب گیاهی می‌باشد. رابطه ۲ محاسبه تبخیر و تعرق گیاهان فضای سبز را نشان می‌دهد.

$$ET_1 = k_1 \times ET_0$$

که در رابطه  $K_1$  ضریب گیاهی گیاهان فضای سبز،  $ET_0$  تبخیر- تعرق مرجع و  $ET_1$  تبخیر- تعرق گیاهان فضای سبز را نشان می‌دهد.

یافته‌های پژوهش

تبخیر و تعرق مرجع با استفاده از داده‌های روزانه هواشناسی (میانگین دمای حداکثر، میانگین دمای حداقل، درصد رطوبت نسبی، میانگین ساعت‌های آفتابی و میانگین سرعت باد) و با روش پنمن - فائو- مانیتث با استفاده از نرم‌افزار **Cropwat** محاسبه و منحنی آن در نمودار ۱ ترسیم شده است. اعداد تبخیر- تعرق میانگین سی روزه یکماه هستند. برای محاسبه  $ET_0$  از داده‌های روزانه ایستگاه هواشناسی منطقه ۸ تهران استفاده شده است. در زرشک زینتی پایین‌ترین میزان تبخیر و تعرق مرجع در بهمن ماه به مقدار ۵۲ میلی‌متر و در خرزهره به مقدار ۴۹/۵ میلی‌متر برآورد شد و بیشترین مقدار آن در مرداد ماه به مقدار ۱۶۹/۶ میلی‌متر برای زرشک زینتی و ۹۸/۹ میلی‌متر جهت خرزهره به دست آمد که به طور کلی در یکسال مورد بررسی معادل ۳۹۸۴/۴ میلی‌متر جهت زرشک زینتی و ۲۴۶/۸ میلی‌متر جهت خرزهره محاسبه شد.



نمودار ۱- میزان تبخیر و تعرق درختچه های زرشک زینتی و خرزهره





# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

نتایج حاصل از نمودار ۱ نشان می دهد که گیاه زرشک زینتی میزان تبخیر و تعرق بیشتری دارد و گیاه حساس تری نسبت به خرزهره است و همچنین خرزهره علاوه بر میزان تبخیر و تعرق پایین تر در طول سال، گیاه بسیار مقاومتری نیز نسبت به کم آبی و شرایط اقلیمی می باشد.

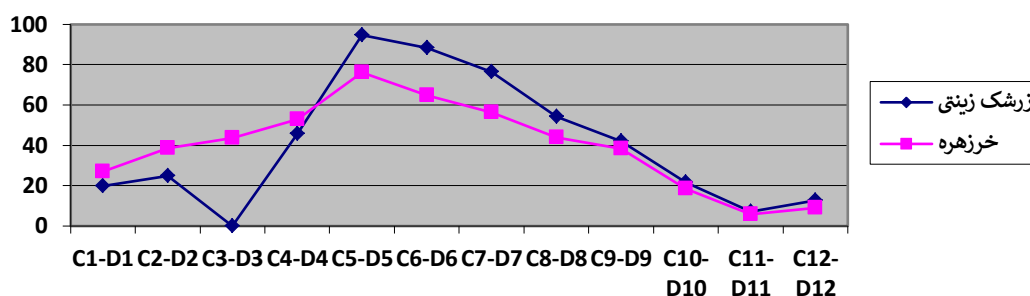
تعیین ضرایب گیاهی  $k_1$  با استفاده از روش طبقه بندی آب مورد استفاده گونه های فضای سبز در این پژوهش بیشترین مقدار ضریب گیاهی مربوط به دهه دوم مرداد ماه معادل ۰/۵۷ در لایسیمتر C (گیاه زرشک زینتی) و ۰/۴۲ در لایسیمتر D (گیاه خرزهره) و کمترین مقدار مربوط به اوایل دی ماه در لایسیمتر D (گیاه خرزهره) ۰/۰۸ و در لایسیمتر C (گیاه زرشک زینتی) ۰/۱۴ برآورد گردید که با توجه به قرارگیری این دو گونه درختچه های زینتی در ریزاقلیم های متفاوت نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴- محدوده ضریب گیاهی در ریزاقلیم های متفاوت

## Vegetation Coefficient range of Wucols method

Plant	Changes of $K_L$
Berberis C	0/14 – 0/57
Nerium Oleander D	0/08 – 0/42

تعیین تبخیر و تعرق با استفاده از روش طبقه بندی آب مورد استفاده گونه های فضای سبز نتایج حاصل از برآورد تبخیر و تعرق با روش طبقه بندی آب مورد استفاده گونه های فضای سبز نشان می دهد که بیشترین مقدار تبخیر و تعرق برآورد شده با این روش مربوط به دهه دوم مرداد ماه در لایسیمتر C5 (زرشک زینتی) معادل ۹۴/۶۵ میلی متر و (خرزهره) معادل ۷۶/۰۲ میلی متر و کمترین مقدار مربوط به دهه اول بهمن ماه (زرشک زینتی) در لایسیمتر C11 معادل ۶/۹ میلی متر و خرزهره معادل ۵/۷ میلی متر برآورد شد و کل تبخیر و تعرق یکساله مورد بررسی گیاهان زرشک زینتی و خرزهره به ترتیب در لایسیمتر C1 تا C12 و D1 تا D12 در نمودار ۲ آورده شده است.



- نتایج و تحلیل آماری با استفاده از آزمون T

برای استفاده از آزمون T با استفاده از نرم افزار SPSS ابتدا باید از این که داده ها دارای توزیع نرمال هستند اطمینان حاصل نمود که داده های این آزمایش دارای توزیع نرمال است، زمانی که  $siq$  بزرگتر از ۰/۰۵ باشد به این معنا است که داده ها دارای توزیع نرمال می باشد. برای انجام آزمون نرمالیتی با روش های شاپیرو ویلک و لولموگروف - اسمیرنوف از نرم افزار spss



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

استفاده شد که در جدول ۶ آورده شده است. جدول ۷ نیز نتایج حاصل از آزمون **T** را نشان می‌دهد. در آزمون **T** اگر مقدار **P-value** از ۰/۰۵ کمتر باشد به این معنا است که میانگین گروه‌ها به لحاظ آماری متفاوت هستند.

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که مقایسه میانگین‌ها به روش **T** در سطح ۵ درصد برای روش طبقه‌بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز که در این پژوهش دو درختچه در نظر گرفته شده است دارای سطح معنی‌داری مختلفی در دهه‌های آزمایش می‌باشد.

جدول ۶- توزیع نرمال داده‌ها **Normal distribution of data**

Normal	Kolomogoro V-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistics	Number of data	Sig	Statistics	Number of data	Sig
Water balance	0/18	226	0/09	0/91	226	0/10

جدول ۷- نتایج حاصل از آزمون **T** جهت برآورد نیاز آبی دو درختچه زینتی مورد آزمایش

time	Variable	Average	Standard deviation	P-Value
فروردین	زرشک زینتی	۳۴/۱۵	۰/۸۸	0/08
	خرزهره	۱۹/۲	۰/۶۶	
اردیبهشت	زرشک زینتی	۶۸/۱۷	۰/۸۸	0/08
	خرزهره	۶۳/۲۲	۰/۶۰	
خرداد	زرشک زینتی	۲۶/۲۵	۱/۲۰	0/09
	خرزهره	۲۲/۱۷	۰/۹۰	
تیر	زرشک زینتی	۲۰	۱/۱۱	0/08
	خرزهره	۵/۲۷	۰/۸۵	
مرداد	زرشک زینتی	۳۸/۲۱	۱/۱۸	0/07
	خرزهره	۳۲	۰/۹۴	
شهریور	زرشک زینتی	۶۴/۲۶	۱/۴۰	0/08
	خرزهره	۵۷/۳۶	۰/۹۳	
مهر	زرشک زینتی	۸۳/۶۴	۱/۵۵	0/09
	خرزهره	۶۳/۵۵	۱/۱۰	
آبان	زرشک زینتی	۵۵/۵۱	۲/۱۰	0/07
	خرزهره	۷۰/۶۶	۱/۴۳	
آذر	زرشک زینتی	۵۸	۲/۱۳	0/03
	خرزهره	۷۴/۶	۱/۵۳	
دی	زرشک زینتی	۳۳/۶	۲/۰۶	0/03
	خرزهره	۵۰/۳۲	۱/۲۸	
بهمن	زرشک زینتی	۳۰/۱۲	۰/۸۹	0/04



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



	خرزهره	۵۵/۵۱	۰/۶۵	
اسفند	زرشک زینتی	۲۹/۹	۰/۹۶	0/05
	خرزهره	۴۵/۴	۰/۷۰	

نتیجه گیری کلی

نتایج تبخیر و تعرق برآورده شده در این تحقیق به صورت میانگین مقدار ۷۶۳ میلی متر در کل دوره آزمایش برای درختچه زینتی زرشک زینتی و میانگین مقدار ۵۹۶ میلی متر در کل دوره آزمایش برای درختچه زینتی خرزهره نشان داده شد، همچنین بیشترین مقدار تبخیر و تعرق به میزان ۹۹۸ و ۶۴۳ میلی متر به ترتیب برای زرشک زینتی و خرزهره به دست آمد نتایج نشان داد که روش **Wucols** یک روش مناسب جهت برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز است چراکه این روش نیاز آبی گیاهان را به نحوی تخمین می زند که همواره گیاهان فضای سبز شادابی خود را حفظ کرده و دچار تنش آبی نشوند و در مصرف آب نیز بسیار صرفه جویی می گردد.



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



منابع

- ۱- سعیدی نیا، م، ترنیا، ف.، حسینیان، ح و نصرالهی، ع. (۱۳۹۷) برآورد میزان تبخیر و تعرق و ضریب گیاهی دو گونه بابونه و زیره سبز در خرم آباد. مدیریت آب و آبیاری. ۸(۱): ۱۶۵-۱۷۵.
- ۲- سجودی، ز. (۱۳۹۸) تعیین نیاز آبی گیاهان فضای سبز شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۳- عابدی کوپایی، ج. اسلامیان، س و زارعیان، م (۱۳۹۵). اندازه گیری و مدل سازی نیاز آبی و ضریب گیاهی خیار، گوجه فرنگی و فلفل با استفاده از میکرو لایسیمتر در گلخانه، علوم و فنون کشت های گلخانه ای. ۲(۳): ۶۴-۵۱.
- 4- Arayaa, A., Leo Stroonijder, G., Girmay, S. and Keesstra, D., (2011). "Crop Coefficient Yield Response to Water Stress and Water Productivity of Teff". *Agric Water Manage.* 98:775-783.
- 5- Barbosa, Olga, et al. "Who benefits from access to green Space? A Case Study from Sheffield, UK." *Landscape and Urban Planning* 83-2-3(2007): 187-195.
- 6- Campbell, G.S., Turner, N.C., (1990). "Plant-Soil- Water Relationship. In: Management of Farm Irrigation System." *Ameri. Soc. Agric. Eng.* 15-29.
- 7- Hassanli, A.M., Ahmadirad, SH. And Beecham, S., (2009). "Evaluation of the Influence of Irrigation Methods and Water Quality on Sugar Beet Yield and Water Use Efficiency". *Agricul Water Manage.* 97:357-362.
- 8- Nouri, H., Beecham, S., Kazemi, F. & Hassanli, A.M. (2012). A Review of ET Measurement Techniques for Estimation the Water Requirement of Urban Landscape Vegetation *Urban Water Journal*, 10, 1-13.
- 9- Shojaei, P., Gheysari, M., Nouri, H., Myers, B. & Esmaeili, H. (2018). Water Requirements of Urban Landscape Plants in an arid environment: The example of a botanic garden and a forest Park. *Ecological Engineering*, 123, 43-53.
- 10- Symes, P., Connellan, G., Buss, P. & Dalton, M. (2008). Developing Water Management Strategy for Complex Landscapes. *Irrigation Australia 2008 National Conference Paper*.
- 11- Tyagi, N.K., Sharma, D.K., Luthre, S.K., (2000). "Determination of Evapotranspiration and Crop Coefficients of Rice and Sunflower with Lysimeter." *Agric. Water. Manage.* 45:41-54.

- 
- Water Use Classification of Landscape Species
  - Landscape irrigation management Program
  - Plant Factor Method