دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
دوره چهاردهم، شماره چهل و هشتم، ۱۴۰۱

برآورد نیاز آبی چند گونه درختچه ای در فضای سبز شهر شیراز با استفاده از ضریب منظر

مجید عباسی زاده[۱] محمد رسول شکرالله زاده[۲]

دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۴

چکیده

امروزه اهمیت آب در حفظ حیات بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک بر کسی پوشیده نیست و انسان بدنبال پیدا کردن راه‌های جدید تامین آب و راه‌های با بهره وری بیشتر در مصرف آب می‌باشد. در امر مدیریت فضای سبز شهری، شناخت گونه‌ی گیاهی و میکرو اقلیمی که گونه در آن قرار دارد جهت تعیین میزان تعرق گیاه و برآورد آب مصرفی مهم است. تکنیک‌های مختلفی جهت تعیین تبخیر و تعرق وجود دارد که شامل استفاده از فرمول‌های تجربی، لایسیمتر ها، سنجش از دور و روشهای ماهوارهای، فن آوری‌های خرد اقلیمی و روش‌های استفاده از ضریب تعریق گیاهی است. این تحقیق در فروردین ماه ۱۳۹٤ آغاز و تا اواسط شهریور ماه سال ۱۳۹٤ انجام و پایان پذیرفت. مطالعات بر روی سه گونه‌ی برگ بو، رزماری، و خرزهره واقع در پارکها و بلوارهای هر ۹ منطقه شهرداری شیراز انجام شد. با استفاده از داده‌های ایستگاه سینوپتیک شیراز و روش استاندارد پنمن- مانتیس- فائو، میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع محاسبه شد و سپس ضریب منظر (فضای سبز) براساس روش کالیفرنیا برای محاسبه میزان تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر تعیین شد. این ضریب عامل کلیدی در تخمین نیاز آبی فضای سبز است. بیشترین میزان تبخیر و تعرق مرجع به ترتیب مربوط به ماه‌های مرداد و تیر بوده و کمترین آن مربوط به ماه‌های بهمن و دی می‌باشد. نتایج همخوانی زیادی بین منحنی تغییرات تبخیر و تعرق مرجع و نیاز آبی سه گونه‌ی گیاهی مذکور نشان می‌دهد. بیشترین بیشترین نیاز آبی بین خرداد تا مهرماه وجود دارد. جهت مرتفع شدن بخش اعظمی از کمبود منابع آبی ذکرشده روش‌هایی نظیر بازچرخانی و استفاده مجدد از آبهای برگشتی، استفاده از منابع آب نامتعارف (فاضلاب، گنداب، آب خاکستری و غیره) و آبهای سطحی و رواناب ها به عنوان راهکار پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تبخیر و تعرق پتانسیل، ضریب فضای سبز، میکرو اقلیم، ضریب گونه گیاهی.

عباسی زاده، م. و م.ر. شکرالله زاده. ۱۴۰۱. برآورد نیاز آبی چند گونه درختچه ای در فضای سبز شهر شیراز با استفاده از ضریب منظر. ۱٤(٤٨): ٦٢-۷۱.

۱- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان، ارسنجان، ایران. مسئول مکاتبات.Ma.abbasizadeh@iau.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه فضای سبز، واحدارسنجان، دانشگاه آزاداسلامی، ارسنجان، ایران.

مقدمه

تبخیر و تعرق پتانسیل یکی از عناصر مهم چرخه ی هیدرولوژی است که نقش مهمی در طرح‌های مدیریت منابع آب، مطالعات کشاورزی، طرح‌های شبکه‌های آبیاری و زهکشی و سازه‌های آبی ایفا می کند (گوندکار و همکاران، ۲۰۰۸). مهم ترین جزء نیاز آبی، تبخیر و تعرق گیاه می باشد. محاسبه ی تبخیر و تعرق گیاه مرجع، نیاز به داده‌های زیاد پارامترهای جوی دارد. گیاه مرجع در روش پنمن مانتیث- فائو یک پوشش فرضی است که ارتفاع آن ۱۲ سانتی متر، ضریب بازتابش آن ۲۳ درصد و مقاومت سطحی در آن ۷۰ ثانیه بر متر می باشد. از آن جا که مقاومت روزنه ای و ارتفاع گیاه مرجع، مشابه با چمن است، می توان ادعا کرد که گیاه مرجع در روش پنمن مانتیث- فائو نیز چمن است.

قابلیت اتکا به روش پنمن- مانتیث در محاسبه ی تبخیر و تعرق روش پنمن- مانتیث در سال‌های اخیر، نظر اکثر محققین دنیا و کشورمان را به خود معطوف کرده است (پیرمرادیان، ۱۳۷٦). در سال ۱۹۷۵، دورن باس هلندی و پرویت آمریکایی، نشریه ی شماره ی ۲٤ فائو را برای تعیین نیاز آبی گیاهان تهیه و منتشر کردند. پژوهشگران کوشش کرده اند که معادلات روابط مختلف را در چند نقطه از کره‌ی زمین بیازمایند و در این میان معادله ی تلفیقی پنمن- مانتیث، در هر دو نیم کره‌ی شمالی و جنوبی با آب و هوای خشک یا مرطوب، از سایر روش ها نتیجه ی بهتری داده است (سبزی پرور و همکاران، ۲۰۱۰).

در مطالعات صورت گرفته در کشور، انصاری و همکاران (۱۳۷۵) تبخیر و تعرق پتانسیل را در چند منطقه از ایران با روش پنمن- مانتیث محاسبه نموده و با روش‌های دیگر توصیه شده توسط فائو (تشت تبخیر، پنمن اصلاح شده و بلانی-کریدل) مورد مقایسه قرار داده و قابلیت اتکا به روش پنمن- مانتیث را تحلیل نمودند.

رنجبر و همکاران (۱۳۸۹) در طرحی با عنوان مدل ساده‌ی تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از داده‌های دمای هوا که به روش ترکیبی پنمن- مانتیث و مقایسه ی آن با مدل هارگریوز- سامانی انجام دادند اعلام داشتند که معادله ی پنمن مانتیث دارای دقت بیشتری نسبت به مدل هارگریوز- سامانی می باشد اما عملکرد هر دو مدل در مقیاس ماهیانه، تقریباً یکسان بوده است (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۹).

در تحقیق فولادمند و سپاسخواه (۱۳۸٤)، با استفاده از داده‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شیراز، چهار حالت معادله ی هارگریوز برای محاسبه ی تبخیر و تعرق ماهیانه‌ی گیاه مرجع با روش پنمن-مانتیث مقایسه گردید. نتایج نشان داد که معادله ای که مقدار بارندگی ماهانه نیز در آن وارد شده است، نزدیک ترین حالت به معادله ی پنمن مانتیث می باشد. لذا از این معادله که شامل آمار میانگین حداقل و حداکثر دما و مجموع بارندگی ماهیانه می باشد می توان برای تخمین مقدار تبخیر و تعرق ماهیانه در منطقه ی شیراز به جای معادله ی پنمن- مانتیث استفاده نمود. براساس نتایج کوچک زاده و نیکبخت (۱۳۸۳) روش هارگریوز-سامانی در اقلیم‌های خشک و بیابانی، نیمه خشک و مدیترانه ای، روش تورک در اقلیم‌های فراخشک، مرطوب و خیلی مرطوب، و روش مکنیگ در اقلیم خیلی مرطوب مناسب است.

نیازهای درخت به آبیاری در طول زمان تغییر می‌کنند. مقدار آب آبیاری مورد نیاز درخت می‌تواند تحت تأثیر چندین عامل می‌باشد. هاشمی (۲۰۰۵) نیاز آبی دو گونه چمن لولیوم و اسپورت، و دو گونه درخت زبان گنجشک و سرو نقره ای را با استفاده از لایسیمتر زهکش دار در اصفهان تعیین نمود.

زهتابیان و فرشی (۱۹۹۹) با استفاده از عوامل جوی طولانی مدت (۲۷ ساله)، فرمول تجربی پنمن-مانتیث و خصوصیات گیاه، نیاز آبی برای شش نوع پوشش گیاهی فضای سبز کاشان مانند زبان گنجشک، نارون، سرو شیراز، کاج تهران، سرو نقره ای، سرو خمره ای، عرعر و بنه را محاسبه نموده و با کم نمودن میزان بارندگی مؤثر از نیاز آبی، نیاز خالص آب آبیاری برای این شش نوع گیاه را، با فواصل زمانی ده روزه مشخص نمودند و منحنی تغییرات آن را در طول فصل آبیاری تعیین کردند. تکنیک‌های دیگر به کار گرفته شده برای برآورد تبخیر و تعرق در مناطق خشک شامل لایسیمترها، سنجش از دور، فن آوری‌های خرد اقلیمی و روش‌های استفاده از ضریب تعریق گیاهی است.

نوری و همکاران (۲۰۱٦) در استرالیا در تحقیق خود، به مقایسه دو روش WUCOLS و روش مبتنی بر شاخص پوشش گیاهی (EVI) پرداختند. هر دو روش نیاز به اطلاعات ET مرجع محاسبه شده از داده‌های هواشناسی دارند. نتایج نشان داد که روش MODIS EVI می‌تواند تخمین‌های دقیقی از نیازهای آب شهری در مناظر مختلط به اندازه کافی بزرگ، بخاطر نمونه‌برداری با تصاویر MODIS با وضوح ۲۵۰ متر مانند پارک‌ها و زمین‌های گلف ارائه دهد.

کیخسروی (۱۳۸٦) در برآورد آب مورد نیازگیاهان فضای سبز اعلام داشت، در برنامه ریزی‌های جداسازی آب فضای سبز از آب شرب، پیش از هر چیز برآورد آب مورد نیاز گیاهان فضای

سبز حائز اهمیت می باشد. وی با لحاظ کردن ضریب فضای سبز که با توجه به گیاهان هر قطعه محاسبه شده و متاثر از ضرایب گیاهی تراکم پوشش و خرد اقلیم خواهد بود، مقدار عددی ETLandscape را محاسبه نمود. سپس مقادیر ضریب تبخیر از سطح خاک و ضریب انعطاف سیستم، ETLandscape را تحت تاثیر قرار داده و در نهایت با لحاظ نمودن سهم آب زیرزمینی، نیاز آبشویی، باران موثر و راندمان آبیاری، به میزان آب مورد نیاز دست یافته و هیدرومدول هر قطعه محاسبه گردید. این عدد مبین آب مورد نیاز هر قطعه در حاضر خواهد بود. به منظور برآورد آب مورد نیاز قطعات فضای سبز در آینده اقدام به تعیین هیدرومدول آتی شده است.

در همین راستا پرهامی پویا و حسنلی (۱۳۹۳) در بررسی برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز پارکها با استفاده از روش‌های نوین درراستای توسعه پایدار اعلام داشتند که به منظور تعیین نیاز آبی گیاهان فضای سبز که بصورت مخلوط در کنار یکدیگر کشت شده اند با روش های IPOS،WUCOLS و PF به مدت یک سال، از مهر ماه ۱۳۹۱ تا مهر ماه ۱۳۹۲ در بخشی از باغ ارم شیراز برآورد گردید. نتایج تحقیق نشان داد بیشترین و کمترین تبخیر و تعرق ماهانه، مربوط به ماه‌های مرداد و آذر بوده و مقدار سالانه تبخیر و تعرق باروش WUCOLS به ترتیب ۳۱ و ٦٢ و٥٤ میلیمتر، با روشIPOS به ترتیب٤٢/٧٢ و ٣٤/٦ و٧/٣٩٨ میلیمتر و با روش PF به ترتیب ١/١٥٤ و ١/١٢ و٢٨/٧٨٥ میلیمتر برآورد گردید.

با توجه به اینکه کمبود آب در اصفهان بزرگ ترین چالش مدیران آب شهر است، تخمین دقیق نیاز آبی فضاهای سبز شهری در چنین منطقه ای با آب و هوای خشک، به منظور مدیریت بهینه آبیاری بسیار ضروری است. بنابراین شجاعی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود نیاز آبی گیاهان باغ گل ها، با بیش از ۲۰۰ نوع گونه گیاهی را با استفاده از دو روش WUCOLS و LIMP در طول سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ محاسبه نمودند. و حجم آب به کار رفته را با نیاز آبیاری تخمین زده، مقایسه نمودند. به طور متوسط، نیاز ناخالص آبیاری سالانه با روش WUCOLS برابر ١١٦٤ میلی متر بود که ۱۵ درصد کمتر از مقدار ١٣٦٦ میلی متر آبیاری انجام شده است. در حالی که نیاز ناخالص آبیاری سالانه با روش LIMP برابر ۱۲۳۹ میلی متر بود که ۹ درصد کمتر از حجم آب به کار رفته سالانه بود. بر اساس تخمین های، LIMP امکان کاهش ۹ درصدی در مصرف آب سالانه باغ وجود دارد. نتایج این مطالعه لزوم اصلاح مداوم مقادیر آبیاری فضای سبز با درنظر گرفتن شرایط آب و هوایی (به ویژه بارش) را نشان داد.

در تحقیق سجودی و میرزایی (۱۳۹۸ و۱۳۹۹) ضریب گیاهی و نیاز آبی گیاهان از نوع درختچه (شمشاد و سنجد زینتی)، بوته (زرشک)، گیاه پوششی (مَرغ) و درخت (سرو و زبان گنجشک) با انتخاب دو میکرواقلیم در باغ گیاه شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و با روش‌های بیلان آبی و wucols1 برآورد گردید. تحقیق به مدت شش ماه، از فروردین تا شهریور ۱۳۹۷ انجام شد. متوسط ضریب گیاهی برای کل دوره از روش بیلان آبی و روش wucols به ترتیب ۰/۳٦ و ۰/۳۰ به دست آمد. تبخیر تعرق برآورد شده به صورت میانگین مقدار ۷۵۷ میلی متر درروش بیلان آب و مقدار٦٤١ میلی متر در روش wucolsدر کل دوره آزمایش برآورد شده است و به طورکلی روش wucols همواره مقدار کمتری از نیاز آبی را برای گیاهان فضای سبز برآورد می‌کند. با توجه به تحلیل آماری صورت گرفته این میزان تفاوت در شش ماه آزمایش دارای اختلاف معنی دار بوده است. با توجه به نتایج این تحقیق کاربرد روش طبقه بندی آب مورد استفاده گونه‌های فضای سبز دارای دقت مناسبی در برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز می‌باشد و می‌تواند در کاهش مصرف آب موثر باشد. بنابراین، استفاده از آن توصیه می‌شود.

با توجه به منابع آبی کم و خشکسالی‌های پیش رو اصلاح و تغییر طراحی و اجرای فضای سبز یک اقدام حفاظتی مهم جهت مدیریت منابع آب شهری محسوب می‌گردد و یکی از ارکان اساسی مدیریت آبیاری تعیین نیاز آبی گیاه است که این مهم فقط با پژوهش‌هایی از این دست امکان پذیر است و این طرح‌های پژوهشی جزء مطالعات اساسی و حیاطی یک اکولوژی شهری در فضای سبز به شمار می‌رود و یک ضرورت خاص و لاینفک اکوسیستم فضای سبز است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در فروردین ماه ١٣٩٤ آغاز و تا اواسط شهریور ماه سال ١٣٩٤ انجام و پایان پذیرفت. محل نمونه گیری ها و برداشت داده ها و اطلاعات خام پارکها و بلوارها و فضاهای سبز شاخص در هر ۹ منطقه شهرداری شیراز بود که روی گونه‌های درختچه ای پارک ها و محلات این مناطق اجرا گردید. گیاهان مورد مطالعه شامل برگ بو (*Laurus nobilis L.*) رزماری (*Rosmarinus officinalis L.*) و خرزهره (*Nerium oleander L.*) بود.

برای محاسبه میزان تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر ابتدا میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از روش استاندارد پنمن- مانتیس- فائو محاسبه شد. سپس برای محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر، ضریب منظر محاسبه گردید. محاسبه ضریب منظر (KL) بر اساس روشی است که نخستین بار برای برآورد نیاز آبیاری فضای سبز در کالیفرنیا بکار گرفته شد. این روش راهنمایی برای متخصصان فضای سبز است و دربرگیرنده اطلاعاتی است که مبتنی بر مشاهدات مزرعه ای است. این ضریب عامل کلیدی درفرمول تخمین نیاز آبی فضای سبز است (اسماعیلی، ١٣٩٢).

رابطه (١)

$$ET_L = K_L \times ET_0$$

رابطه (٢)

$$ET_0 = [0.408\Delta(R_n - G) + \gamma\left[\frac{900}{T+273}\right]U_2(e_s - e_a)]/[\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)]$$

که در آن : ET_0: تبخیر تعرق گیاه مرجع $(\frac{mm}{day})$، R_n: تابش خالص در سطح پوشش گیاهی $(\frac{MJ}{m^2 day})$، T: متوسط دمای هوا در ارتفاع ٢ متری از سطح زمین (^oC)، U_2: سرعت باد در ارتفاع ٢ متری از سطح زمین $(\frac{m}{s})$، $e_s - e_a$: کمبود فشار بخار در ارتفاع ٢ متری (KPa)، Δ: شیب منحنی فشار بخار $(\frac{KPa}{^oC})$، γ: ضریب رطوبتی $(\frac{KPa}{^oC})$، G : شار گرما به داخل خاک $(\frac{MJ}{m^2 day})$ می‌باشند که هریک از این اجزا به نوبه خود از روش خاصی محاسبه می‌گردد (ستوده نیا، ١٣٨٩).

روش تعیین ضریب فضای سبز:

همان گونه که از عنوان آن می‌توان فهمید، ضریب فضای سبز، به ویژه برای تخمین تبخیر و تعرق مجموعه گیاهان فضای سبز بکار می‌رود. این ضریب همان وظیفه ای را بر عهده دارد که ضریب گیاهی انجام می‌دهد، با این تفاوت که این ضریب به همان روش تعیین نمی‌شود. ضرایب فضای سبز از طریق سه عامل محاسبه می‌شوند: گونه، تراکم و ریز اقلیم. این عوامل به شکل زیر در فرمول فضای سبز به کار می‌روند (اسماعیلی، ١٣٩٢).

رابطه (٣)

$$K_L = K_s \times K_d \times K_{mc}$$

که در این رابطه، K_L ضریب منظر (ضریب فضای سبز) است. K_d عامل تراکم (اختلاف تراکم را نشان می‌دهد) این عامل با توجه به تراکم پوشش گیاهی، سن گیاهان، سایه اندازی گیاهان، تعداد ردیف‌های کاشت گیاهی و ارتفاع گیاه بین ٠/٥ تا ١/٣ متغیر است (شکرالله زاده، ١٣٩٤).

K_{mc} عامل ریز اقلیم که عوامل موثر بر آن شامل خیابان، ساختمان ها، سنگ فرش‌ها، دما، سرعت باد، شدت نور و رطوبت بوده و مقدار آن بین ٠/٥ تا ١/٤ متغیر است (بداقجمالی و همکاران، ١٣٨١).

K_s عامل گونه بر اساس نیاز آبی گونه و تیپ گیاهی، ترکیب و تنوع گونه ها و سن گیاه (تعیین آن از طریق فهرست wucols) بین ٠/١ تا ٠/٩ متغیر است (بروجنی و آقابایی، ١٣٩٣). برآورد نیاز آبی گیاهان (مبتنی بر مشاهدات مزرعه ای) برای گونه‌های مورد نظر انجام شده است. این مقادیر در لیست (WUCOLS III) ارائه شده است (شکرالله زاده، ١٣٩٤؛ Costello et al. 1996).

رابطه (١) بیان می‌کند که تبخیر و تعرق گیاه برابر است با حاصلضرب تبخیر و تعرق مرجع در ضریب منظر.

پارامترهای مورد استفاده در روش استاندارد محاسبه تبخیر و تعرق مرجع شامل متوسط بارندگی (mm)، متوسط ساعات آفتابی (hr)، متوسط سرعت باد (knot)، متوسط فشار بخار (HPa)، متوسط رطوبت نسبی (٪)، متوسط درجه حرارت نقطه شبنم (^oC) و متوسط درجه حرارت (^oC) می‌باشد که داده‌های مورد نظر از ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی شیراز (عرض ٢٩ درجه و ٣٢ دقیقه و طول ٥٢ درجه و ٣٦ دقیقه و در ارتفاع ١٤٨٤ متری از سطح دریا) تهیه شد. در روش فائو-پنمن-مانتیث که در حال حاضر بعنوان معتبرترین روش‌ها برای تخمین تبخیر و تعرق گیاه مرجع مورد استفاده متخصصان است (بداق جمالی، ١٣٨١) از رابطه (٢) استفاده می‌شود:

نتایج و بحث

محاسبه تبخیر و تعرق مرجع

جهت بدست آوردن تبخیر و تعرق مرجع، از اطلاعات سینوپتیکی مربوط به ایستگاه هواشناسی استفاده شد. بدین منظور با استفاده از اطلاعات هواشناسی تبخیر و تعریق روزانه و ماهیانه بر حسب میلی‌متر در روز محاسبه شد (جدول ١). برای محاسبه تبخیر و تعرق مرجع ماهانه، عدد تبخیر وتعرق روزانه، برای ٦ ماه اول سال ضرب در ٣١ و برای ٥ ماه دوم سال ضرب در ٣٠ و برای ماه آخر سال هم در ٢٩ ضرب شد.

همان گونه که مشاهده می‌شود پایینترین میزان تبخیر و تعرق در دهه دی و بهمن به مقدار ٦٩ و ٦٦ میلیمتر، و بیشترین مقدار آن در تیر و مردادماه به مقدار ٢٤٨ و ٢٥٤ میلیمتر و در شش ماه مورد بررسی معادل ١٣١٠ میلیمتر محاسبه گردید. داده‌های مورد استفاده جهت برآورد تبخیر و تعرق مرجع در جدول ١ نشان داده شده است.

جدول ١- محاسبه تبخیر و تعرق مرجع روزانه و ماهیانه با استفاده از روش پنمن مانتیث فائو

متغیر ها	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
T_{max}	٢٧	٣٤/٢	٣٩/٣	٤١/٣	٤٠/٦	٣٨/٣	٣٣/٩	٢٧/٩	٢٠/٢	١٨/٢	٢٠/٨	٢٥/٣
T_{min}	١/٢	٧	١٢/٧	١٦/٧	١٧	١٣/٢	٧/٤	-٠/٢	-٣/٩	-٥/٣	-٥	-١/٨
RH_{max}	٧٤/٥	٥٨/٦	٤٢/٢	٤١/٨	٤٣/٦	٤٨	٥٦/٦	٧٤/٩	٨٤	٨٤/٩	٨٣/٥	٧٢/٥
RH_{min}	٢٤/٤	١٥/٧	١٠/٥	١٠/٦	١١/٨	١١	١٢/٩	٢٤/٣	٣٠/٩	٣٤/٢	٣١/٧	٢٢/١
U	١/٢	٢/٢	١/٢	٢	١/٨	١/٦	١/٥	١/٢	١	١/٢	١/٥	٢
n	١/٢	١/٧	١/٢	١/٢	٢/٢	١/٢	٢	١/٨	١/٦	١/٤	١/٢	١
ET_0 (میلیمتر در روز)	٣/٣	٥/٣	٦/٩	٨	٨/٢	٧/٨	٦/٨	٤/٩	٣/١	٢/٣	٢/٢	٣
ET_0 (میلیمتر در ماه)	١٠٢/٣	١٦٤/٣	٢١٣/٩	٢٤٨	٢٥٤/٢	٢٤١/٨	٢٠٤	١٤٧	٩٣	٦٩	٦٦	٨٧

محاسبه ضرایب گیاهی منظر در مناطق نه گانه شهر شیراز

در هر منطقه با مراجعه به فضاهای سبز شاخص منطقه و مشاهده و ثبت اطلاعات گیاهان مورد مطالعه، بر حسب گونه گیاهی، شرایط کشت و رشد، سن و سایر ویژگی‌های آن، ابتدا ضرایب گونه، تراکم و ریزاقلیم و سپس ضریب منظر برای گیاهان محاسبه شد (جدول٢).

جدول ٢- محاسبه ضرایب گیاهی به منظور تعیین ضریب منظر در گیاهان خرزهره، رزماری و برگ بو

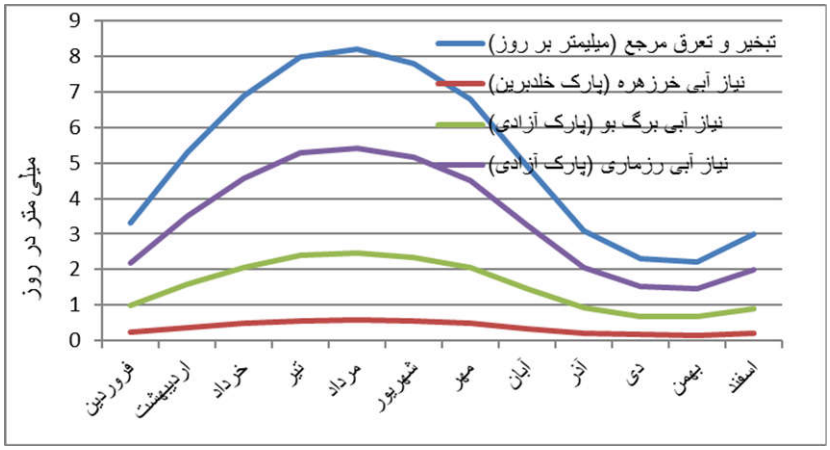
منطقه شهرداری	گونه	محل	شرایط کشت	k_s	k_{mc}	k_d	k_L
١	برگ بو	پارک آزادی	برگ بو+ برگ نو به صورت پرچین در کنار پیاده روها	٠/٣	١	١	٠/٣
١	رزماری	پارک آزادی	رزماری+ اسطوخودوس درون محوطه چمن کاری به صورت کپه ای	٠/٦	١	١/١	٠/٦٦
١	خرزهره	پارک خلدبرین	خرزهره به صورت تک تک در بین درختان	٠/٧	١	٠/١	٠/٠٧
٢	برگ بو	پارک ولیعصر	برگ بو+رزماری+خارمصری+زرشک زینتی به صورت پریچن کاشته شده در کنار پیاده روها	٠/٦٢	١	١	٠/٦٢
٢	خرزهره	پارک ولیعصر	خرزهره به صورت کاشته شده در بین درختان	٠/٧	١	١/١	٠/٧٧
٢	برگ بو	پارک شهید دوران	برگ بو کاشته شده به صورت پرچین در بین درختان	٠/٦	١	١	٠/٦
٣	خرزهره	بلوار هفت تنان	خرزهره+ نارنج+ زرشک زینتی+ رفیوژ وسط بلوار	٠/٦	١	١	٠/٦
٣	برگ بو	باغ ملی	برگ بو کاسته شده به صورت پرچین در ردیف جلوی درختان	٠/٨	١	٠/٧	٠/٥٦
٤	برگ بو	باغ جنت	برگ بو به صورت پرچین کاشته شده کنار پیاده رو	٠/٣	١	١	٠/٣
٤	برگ بو	پارک قوری	برگ نو به صورت کاشته شده به فرم پرچین در بین درختان	٠/٥	١	١	٠/٥
٤	خرزهره	پارک قوری	خر زهره به صورت کاشته شده در بین درختان	٠/٦	١	٠/٩	٠/٥٤
٥	رزماری	پارک هاشمی	رزماری+ اسطوخودوس+ آهار+ جعفری کاشته شده درزمینه چمن	٠/٦	١	١	٠/٦
٥	برگ بو	پارک شهدا	برگ بوکاشته شده به صورت پر کننده در بین درختان	٠/٣	١	١	٠/٣
٦	خرزهره	خیابان گلدشت	خرزهره+ نارنج رفیوژ وسط و کنار خیابان گلدشت	٠/٧	١	٠/٨	٠/٥٦
٧	برگ بو	پارک پرواز	برگ بو کاشته شده به صورت پرچین در کنار پیاده رو	٠/٣	١	٠/٨	٠/٢٤
٨	رزماری	محوطه ارگ کریم خان	رزماری+ اسطوخودوس کاشته شده به صورت پرچین در زمینه چمن	٠/٣	١	١	٠/٣
٨	خرزهره	محوطه موزه پارس	خرزهره کاشته شده به صورت پراکنده در بین درختان	٠/٤	١	١	٠/٤
٩	برگ بو	پارک والفجر	برگ بو کاشته شده در بین درختان	٠/٣	١	١	٠/٣
٩	خرزهره	پارک طراوت	خرزهره به صورت کاشته شده در بین درختان	٠/٣	١	١	٠/٣

محاسبه نیاز آبی

همانطور که در جدول۲ مشخص است مقادیر KL برای سه گونه برگ بو، رزماری و خرزهره در منطقه یک شهرداری شیراز به ترتیب برابر است با ۰/۰۳، ۰/٦٦ و ۰/۰۷. با توجه به ضرایب منظر بدست آمده از جدول۲ و تبخیر وتعرق مرجع محاسبه شده در جدول۱، نیاز آبی برای گیاهان مورد نظر در منطقه۱ شهرداری بعنوان نمونه محاسبه گردید (جدول ۳ و نمودار۱). مقادیر نیاز آبی (ETL) برای منطقه۲ شهرداری شیراز نیز در جدول٤ و نمودار۲ محاسبه شده است. بدیهی است که مقادیر نیاز آبی گونه‌ها، برای سایر مناطق نه گانه شهرداری به همین طریق قابل محاسبه می‌باشد.

جدول ۳- محاسبه نیاز آبی (ETL) گیاهان برگ بو، رزماری و خرزهره در ماه‌های مختلف سال در منطقه ۱ (میلی متر در روز)

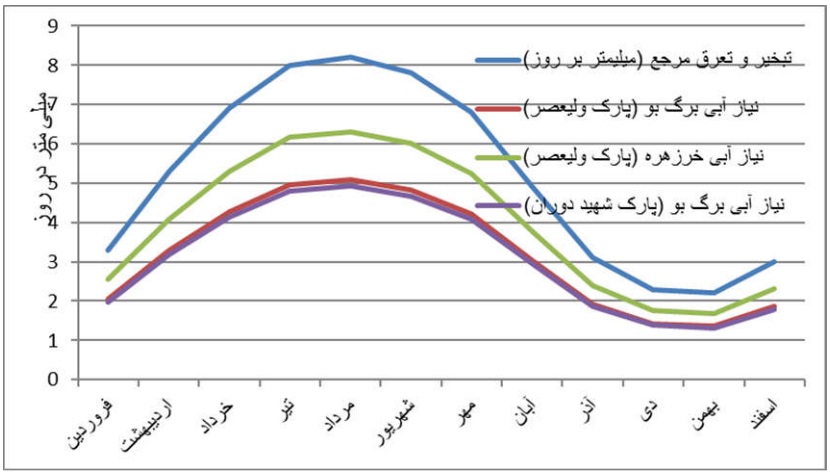
ماه	تبخیر وتعرق مرجع (میلی متر در روز)	نیاز آبی برگ بو (پارک آزادی)	نیاز آبی رزماری (پارک آزادی)	نیاز آبی خرزهره (پارک خلدبرین)
فروردین	۳/۳	۰/۹۹	۲/۱۸	۰/۲۳
اردیبهشت	۵/۳	۱/۵۹	۳/۵۰	۰/۳۷
خرداد	٦/۹	۲/۰۷	٤/۵۵	۰/٤۸
تیر	۸	۲/٤۰	۵/۲۸	۰/۵٦
مرداد	۸/۲	۲/٤٦	۵/٤۱	۰/۵۷
شهریور	۷/۸	۲/۳٤	۵/۱۵	۰/۵۵
مهر	٦/۸	۲/۰٤	٤/٤۹	۰/٤۸
آبان	٤/۹	۱/٤۷	۳/۲۳	۰/۳٤
آذر	۳/۱	۰/۹۳	۲/۰۵	۰/۲۲
دی	۲/۳	۰/٦۹	۱/۵۲	۰/۱٦
بهمن	۲/۲	۰/٦٦	۱/٤۵	۰/۱۵
اسفند	۳	۰/۹۰	۱/۹۸	۰/۲۱



نمودار ۱- محاسبه نیاز آبی (ETL) گیاهان برگ بو، رزماری و خرزهره در ماه‌های مختلف سال در منطقه ۱ شیراز (میلیمتر در روز)

جدول ٤- محاسبه نیاز آبی (ETL) گیاهان برگ بو و خرزهره در ماه‌های مختلف سال در منطقه ٢ (میلیمتر در روز)

ماه	تبخیر وتعرق مرجع (میلی متر در روز)	نیاز آبی برگ بو (پارک ولیعصر)	نیاز آبی خرزهره (پارک ولیعصر)	نیاز آبی برگ بو (پارک شهید دوران)
فروردین	٣/٣	٢/٠٥	٢/٥٤	١/٩٨
اردیبهشت	٥/٣	٣/٢٩	٤/٠٨	٣/١٨
خرداد	٦/٩	٤/٢٨	٥/٣١	٤/١٤
تیر	٨	٤/٩٦	٦/١٦	٤/٨٠
مرداد	٨/٢	٥/٠٨	٦/٣١	٤/٩٢
شهریور	٧/٨	٤/٨٤	٦/٠١	٤/٦٨
مهر	٦/٨	٤/٢٢	٥/٢٤	٤/٠٨
آبان	٤/٩	٣/٠٤	٣/٧٧	٢/٩٤
آذر	٣/١	١/٩٢	٢/٣٩	١/٨٦
دی	٢/٣	١/٤٣	١/٧٧	١/٣٨
بهمن	٢/٢	١/٣٦	١/٦٩	١/٣٢
اسفند	٣	١/٨٦	٢/٣١	١/٨٠



نمودار ٢- محاسبه نیاز آبی (ETL) گیاهان برگ بو و خرزهره در ماه‌های مختلف سال در منطقه ٢ شیراز (میلیمتر در روز)

تحلیل نیاز آبی گیاه در سال‌های آینده

با توجه به جدول٣ و معادلات بالا مشخص گردید که هر گیاه به چه میزان آب در ماه‌های مختلف سال نیاز دارد که البته این میزان آب در منطقه١ شهرداری شیراز محاسبه گردیده است و گیاه در یک منطقه بدون باد زیاد و در شرایطی است که گیاهان آن متراکم می‌باشند و گیاه انتخاب شده در حالت دو ساله می‌باشد. حال سوال اینجا مطرح است که یک گیاه، بعنوان مثال گیاه برگ بوی سه ساله یا چهار ساله چه میزان آب در ماه‌های مختلف سال در منطقه١ شهرداری شیراز نیاز دارد؟ بدیهی است که با توجه به رشد گیاه در سالهای بعد در همان منطقه و با توجه به عدد ET0 و درصد رشد شاخساره و سایه انداز درخت و همچنین kL به همان درصد مقدار آبیاری در آن گیاه افزایش می‌یابد. برای مثال اگر در گیاه برگ بو ٣ ٪ افزایش رشد رویشی در شرایط مساوی داشته باشیم باید سه درصد در همان ماه به این آمار اضافه گردد.

این محاسبات در سالهای آینده با همان تغییراتی که در پیش اشاره نمودم می‌تواند در بحران بی آبی در زنده نگه داشتن فضای سبز و مبارزه با تنش خشکی کارایی بالایی داشته باشد.

از نتایج این پژوهش و مقایسه آن با مقدار آبی که در فضای سبز شیراز تا به امروز برای نگهداری فضای سبز استفاده می‌شد نتیجه می‌گیریم که مقدار آب مصرفی بسیار بی رویه زیاد بوده است و روش‌های مصرف آب تا به امروز اشتباه بوده است و ما

شهروندان و مسئولین شهر شیراز بالاتر از نیاز آبی گیاهان نام برده شده در این تحقیق به گیاهان آب داده ایم. شهرداری ها، پیمانکاران، باغداران و کلیه افرادی که به نوعی در نگهداری فضای سبز دخالت داشتند آب شرب و شیرین شهر را بی هدف وارد فضای سبز نمودند و افرادی که بدون مطالعات اساسی اقدام به این کار کردند مسئول از بین رفتن آب از سفره‌های آب زیر زمینی هستند.

براساس نتایج این پژوهش باید در ماه‌های مختلف سال مقدار معینی آب برای گونه‌های تک کاشت و گونه‌هایی که به صورت گروهی کشت شده اند به صورت جداگانه وارد حوزه آبریز ریشه گیاه شود.

نتیجه گیری

این پژوهش با هدف محاسبه نیاز آبی فضای سبز شهری با استفاده از روش کالیفرنیا (Wucols) در ۹ منطقه شهرداری شیراز انجام شد. با توجه به وسعت پارکهای این مناطق نه گانه ، نیاز آبی هر یک از این پارکها به صورت مجزا محاسبه شد. به منظور تعیین ضریب فضای سبز، عوامل مؤثر در تعیین این ضریب برای هر یک از پارکها طی مراحل مختلف و بر اساس روش کالیفرنیا (Wucols) گردید. بیشترین نیاز گیاهی درپارکهای منطقه۱ به ترتیب مربوط به گونه رزماری، برگ بو و خرزهره می‌باشد. بیشترین نیاز بر حسب ماه نیز به ترتیب مربوط به ماه‌های مرداد، شهریور و تیرماه می‌باشد. بیشترین میزان تبخیر و تعرق مرجع بر طبق جدول ۳ و نمودار۱ به ترتیب مربوط به ماه‌های مرداد و تیر بوده و کمترین آن مربوط به ماه‌های بهمن و دی می‌باشد. قاعدتا این مقادیر بر روی نیاز آبی گیاه تاثیر مستقیم خواهد داشت برای همین در نمودارهای ۱ و ۲ همخوانی بین منحنی تغییرات تبخیر و تعرق مرجع و نیاز آبی سه گونه‌ی گیاهی مذکور کاملا مشهود است. بین خرداد تا مهرماه بیشترین مقدار تبخیر و تعرق مرجع و بیشترین نیاز آبی وجود دارد.

با توجه به مشکلات موجود در روشهای آبیاری فضای سبز شهری که باعث کاهش راندمان آبیاری می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که با رفع معایب موجود در روشهای آبیاری فضای سبز، صرفه جویی در منابع آب موجود صورت خواهد گرفت. برای رسیدن به یک رویکرد پایدار باید صرفاً از منابع آب خام جهت آبیاری فضای سبز بهره برداری شود. لذا جهت مرتفع شدن بخش اعظمی از کمبود منابع آبی ذکرشده روش‌هایی نظیر بازچرخانی و استفاده مجدد از آبهای برگشتی، استفاده از منابع آب نامتعارف (فاضلاب، گنداب، آب خاکستری و غیره) و آبهای سطحی و رواناب ها به عنوان راهکار پیشنهاد می‌شود.

منابع

اسماعیلی، ر.، م. رضائیان و ج. احمدیان. ۱۳۹۲. تعیین نیاز آبی گونه‌های درختی غالب فضای سبز مشهد گامی در جهت حفظ محیط زیست شهری. اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست. انتشارات دانشگاه عالی مشهد.

بداق جمالی، ج.، ر. محمدی و م. کوهی. ۱۳۸۱. نیاز آبیاری پنبه تحت خشکی در استان خراسان. بولتن علمی پژوهشکده اقلیم شناسی. صفحات ۳۱-۴۵.

بروجنی، ک.، و ش. آقابابایی.۱۳۹۳. مطالعات آبیاری و نیاز آبی مجموعه فضای سبز راهبردی جهت افزایش کارایی مصرف آب. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد شهر ری. گروه خاکشناسی.

پرهامی پویا، ف. و ع. حسنلی.۱۳۹۳. برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز پارکها با استفاده از روشهای نوین درراستای توسعه پایدار. کنفرانس بین المللی توسعه پایدار. راهکارها و چالش ها با محوریت کشاورزی و منابع طبیعی ومحیط زیست و گردشگری. مرجع دانش سیویلیکا.

پیر مرادیان، ن . ۱۳۷۶. تعیین نیاز آبی برنج در منطقه کوشکک استان فارس. رساله ی کارشناسی ارشد. بخش آبیاری. دانشگاه شیراز. ۱۱۱ صفحه.

رنجبر، ا. و ع. رحیمی خوب. ۱۳۸۹. برآورد تبخیر و تعرق گیاه مرجع با حداقل داده‌های هواشناسی توسط معادله پنمن- معادله موردی استان خوزستان. دومین کنفرانس سراسری مدیریت جامع بهره برداری از منابع آب. کرمان *https://civilica.com/doc/106846*

رنجبر، آ. و ع. رحیمی. ۱۳۸۹. مدل ساده برآورد تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از داده‌های دمای هوا. سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. مرجع دانش سیویلیکا.

ستوده نیا، ع. و ج. حاجی طاهری ها. ۱۳۸۹. راهنمای برآورد نیازهای آبی برای آبیاری گیاهان فضای سبز)ترجمه). نشر پرک.۱۴۳ صفحه.

سجودی، ز. و ف. میرزایی. ۱۳۹۸. ارزیابی روش *WUCOLS* در برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز. پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب). ۳۳(٤ (ب)). ٦٢٩-٦٤٣. *SID. https://sid.ir/paper/196839/fa*

سجودی، ز. و ف. میرزایی. ۱۳۹۹. تعیین نیاز آبی گیاهان فضای سبز شهری. مدیریت آب و آبیاری.۱۰(۱). ۱۳۱-۱٤۱. *SID. https://sid.ir/paper/393372/fa*

سلطانی، س. و م. میر لطفی. ۱۳۸۹. مقایسه ی روش‌های داده محدود با روش‌های تجربی و شبکه عصبی مصنوعی در برآورد تبخیر و تعرق مرجع در اقلیم بسیار خشک ایران. سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. مرجع دانش سیویلیکا.

شجاعی، پ.، م. قیصری، ح. نوری، ه. اسماعیلی و س. اسلامیان. ۱۳۹۸. مقایسه آب کاربردی و نیاز آبی باغ گل‌های شهر اصفهان با استفاده از روش‌های *LIMP* و *WUCOLS*. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۲۳(۳). ۱۹۷-۲۱۰. *SID. https://sid.ir/paper/406101/fa*

شکراله زاده، م.، ح. میری، م. عباسی زاده. تعیین نیاز آبی گونه‌های درختی و درختچه ای رایج فضای سبز شیراز با استفاده از روش *WUCOLS III*. پایان نامه کارشناسی ارشد. بخش کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان. ۱۸۰ صفحه.

فولادمند، ح. ر. و ع. ر. سپاسخواه. ۱۳۸٤. ارزیابی و واسنجی سه معادله تبخیر و تعرق در منطقه ی نیمه خشک. مجله ی تحقیقات منابع آب ایران. شماره ی ۱. جلد۲. صفحات ۱٦-۳۱

کیخسروی، ح. ۱۳۸٦. برآورد آب مورد نیاز گیاهان فضای سبز. سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری. مرجع دانش سیویلیکا.

Costello, L.R., N.P. Matheny, J.R. Clark. A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California. the Landscape Coefficient Method and Wucols III. University of California Cooperative Extension. California Department of Water Resources: Berkeley. CA, USA, 2000. [Google Scholar[

Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1975. Guidelines for Pridicting Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage,paper 24. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 179.

Gundekar, H. G. U., M. Khodke and S. Sarkar. 2008. Evaluation of Pan Coefficient Reference Crop Evapotranspiration for Semi-arid Region. Irrigation Science. 26. 169-175.

Hashemi Garmdareh, E. 2005. Estimation of Water Requirement for Some of Species Using Lysimeters in Esfahan City. MSC thesis. Faculty of Agriculture. University of Technology. 128p.

Kouchak zadeh, M. and J. Nikbakht. 2004. Comparison of Different Methods to Estimate Reference Evapotranspiration in Iran Different Climates with PMFAO Standard Method. Agriculture Sciences. 10: 43-57.

Nouri, H., E.P. Glenn, S. Beecham, S. Chavoshi Boroujeni, P. Sutton, S. Alaghmand, B. and Noori, P. Nagler. 2016. Comparing Three Approaches of Evapotranspiration Estimation in Mixed Urban Vegetation: Field-Based, Remote Sensing-Based and Observational-Based Methods. Remote Sens. 8: 492. https://doi.org/10.3390/rs8060492

Sabziparvar, A., S. Soleimani. And SH. Mirmasoodi. 2010. Evaluation Evapotranspiration Model Sensitivity (FAO-56 and Hargreaves) to the Estimated Parameters. Maximum and Minimum Air Temperatures and Wet Areas in North of Country. Journal of Soil and Water Conservation Research. 17(3): 1-24.

Zehtabian, GH. and A. Farshi. 1999. Estimation of Water Requirements of Landscape Plants in Arid Regions. Journal of Natural Resources. 2(2): 63-75.

Estimating the Water Requirement of Several Species of Shrubs in the Green Space of Shiraz Using Landscape Factor

M. Abbasizadeh[1], M. R. Shokrollahzadeh[2]

Received: 2022-12-21 Accepted: 2023-03-05

Abstract

Today, the importance of water in maintaining life, especially in arid and semi-arid areas, is not hidden from anyone, and people are looking for new ways to supply water and more efficient ways to use water. In the matter of urban green space management, it is important to know the plant species and the microclimate in which the species is located to determine the amount of plant transpiration and estimate water consumption. There are various techniques to determine evaporation and transpiration, which include the use of empirical formulas, lysimeters, remote sensing and satellite methods. It is micro-climatic technologies and methods of using plant transpiration coefficient. This research started in April 2014 and was completed by the middle of September 2014. Studies were conducted on three species of bay leaf (Laurus nobilis L.), rosemary (Rosmarinus officinalis L.) and oleander (Nerium oleander L.) located in the parks and boulevards of all 9 districts of Shiraz municipality. To calculate the rate of evaporation and transpiration of the target plant, first the rate of evaporation and transpiration of the reference plant was calculated using the data of the Shiraz synoptic station and the standard Penman-Mantis-FAO method, and then the coefficient (KL) was calculated based on the California method. This coefficient is the key factor in estimating the water requirement of green space. The highest rate of reference evaporation and transpiration is related to the months of August and July, respectively, and the lowest is related to the months of Bahman and January. The results show a great agreement between the curve of reference evaporation and transpiration changes and the water requirement of the three mentioned plant species. The highest water requirement is between June and October. In order to solve a large part of the lack of water resources mentioned, methods such as recycling and reuse of returned water, using non-conventional water sources (sewage, sewage, gray water, etc.) and surface water and runoff are suggested as solutions.

Keywords: Water requirement, potential evapotranspiration, microclimate, plant species factor

۱ Assistant Professor, Department of pasture and Watershed, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran.

2- M.Sc Graduated, Department of Landscape, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran.