طراحی منظر معابرشهری با استفاده بهینه از آب، مبتنی بر تکنیک های آبخیزداری شهری

فرشته نظری[۱]، محمدرضا طاهری[۲*]، جمال قدوسی[۳]، محسن کافی[۴]
۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی فضای سبز دانشگاه تهران
۲*-استادیار معماری منظر گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز دانشگاه تهران، *mrtaheri@ut.ac.ir*
۳- دانشیار گروه آبخیزداری دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران
۴- استاد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز دانشگاه تهران

چکیده

امروزه با روند افزایش جمعیت و رشد شهرنشینی مشکلات زیستی، اقتصادی، اجتماعی افزایش پیدا کرده است که موجب کاهش کیفیت زندگی، کاهش منابع طبیعی، افزایش آلودگی های هوا شده است. با توسعه زندگی ماشینی نقش فضای سبز بسیار کمرنگ شده است. فضای سبز در شهرعلاوه بر اغنای نیاز فطری بشردارای اثرات زیست محیطی، استاتیک و زیبایی شناسی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی می باشد که وجود آن را اجتناب ناپذیرکرده است.کمبود آب و منابع آبی از مهمترین محدودیت های توسعه فضای سبز بشمارمی رود. در بسیاری از مناطق خشک جهت تامین آب آبیاری فضای سبز از روش های جدید استحصال آب همچون منابع آبی نامتعارف استفاده می شود. با توجه به اینکه کشور ایران دارای اقلیم گرم و خشک است و میزان بارش های جوی بسیارکم و پراکنده می‌باشد تامین آب آبیاری فضای سبز ازمنابع آبی نامتعارف ضرورت پیدا می کند. از میان این منابع، بارش باران منبعی با ارزش بشمار می رود. سیستم های استحصال آب باران فناوری ساده دارند و در ابعاد کوچک و در محیط های شهری قابل اجرا می باشند. به همین دلیل ازاین روش بدون محدودیت مکانی می توان استفاده نمود. بخشی از باران را که به رواناب در سطح شهر تبدیل می شود قبل از تبدیل به سیلاب و ترکیب با آلاینده ها و ایجاد خسارت ، می توان با بکارگیری روش های نوین مدیریت رواناب در سطوح شهری، جمع آوری، هدایت و ذخیره نمود و در فصول گرم و کم آب جهت آبیاری فضای سبز استفاده نمود. هدف از این پژوهش تلاش برای بهبود وضعیت و حفظ منظر سبز شهری و بالا بردن کمیت و کیفیت آن با کاربست روش های نوین مدیریت رواناب های شهری واستفاده از آب های نامتعارف همچون بارش های جوی در سطح بلوار استقلال از منطقه یک شهر کرج است. بلوار استقلال در شمال شرق شهر کرج و بین دو میدان بهارستان و استقلال واقع شده است. طول بلوار ۶۰۰ متر و دارای رفیوژ میانی و سطوح سبز با تنوعی از پوشش گیاهی درخت و درختچه و چمن می باشد. آب آبیاری این بلوار از چاه و به روش آبیاری قطره ای و نشتی صورت می گیرد. در فاز اول، آمار و اطلاعات بر اساس بررسی منابع کتابخانه ای، بررسی نمونه های داخلی و خارجی ،کنترل میدانی، نقشه های پایه، داده های هوا شناسی وآنالیز داده ها جمع آوری شد. سپس میزان رواناب ها از سطوح معابر و فضای سبز با استفاده از آب ثقلی و هدایت این رواناب ها با استفاده از لوله ها و کانال های زهکشی به مخزن ذخیره رواناب بدست آمده است. درفاز دوم آبرسانی و بالا بردن کیفیت رواناب و تغذیه گیاهان و برآوردن نیاز آبی و تغذیه آن ها صورت گرفته است. بنابراین با استحصال باران می توان از وابستگی به سایر منابع آبی همچون آب های زیرزمینی صرف نظر و منظر سبز باطراوت و پایدار را ایجاد کرد.

کلید واژگان: آب های نامتعارف، استحصال باران، منظر سبز پایدار، مدیریت رواناب شهری، مخزن ذخیره آب.

مقدمه

با توجه به شرایط موجود در شهرها و مشکلات و معضلات آن ها و همچنین اثرات مثبت فضای سبز، حفظ و توسعه آن لازم و ضروری است. خیابان ها و معابر بخش مهمی از ساختارشهری به شمار می روند. بنابراین طراحی منظر سبز معابر شهری نیز از اهمیت بالایی از نظر زیبایی شناختی و زیست محیطی برخورداراست. با گسترش زندگی ماشینی نقش فضای سبز در زندگی شهری کم رنگ شده و فضاهای سبز جای خود را به ساختمان ها و برج ها و خیابان ها داده اند (حریری، ۱۳۸۴). خیابان ها و معابر، شریان های حیات شهری هستند و فضای سبز نیز نقش ریه و دستگاه تنفسی را برای شهر ایفا می کند. امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز موثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامد های توسعه شهری و پیچیدگی ها و معضلات زیست محیطی آنها موجودیت فضای سبز و گسترش آن را اجتناب ناپذیر کرده است. کاربرد فضای سبز در شهرعلاوه بر اغنای نیاز فطری بشر شامل اثرات زیست محیطی، استاتیک و زیبایی شناسی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی می باشد. مهمترین اثر فضای سبز کارکرد زیست محیطی آن است که شهر را به عنوان محیط زیست جامعه انسانی معنی دار کرده است و با مقابله با اثرات سوء گسترش صنعت و بالایردن سطح زیبایی از سوی دیگر سبب افزایش کیفیت زیستی شهر ها شده است (مجنونیان، ۱۳۷۴). فضای سبز در شکل گیری هرگونه سیستم تفرجگاهی موثر بوده و عامل موثری در گذران اوقات فراغت مردم به شمار می رود. فضای سبز موثر با رنگ سبز با تغییرات فصلی آن، دارای اثرات روانی بسیارموثری است.

از نظر اقتصادی کاشت صحیح درختان می تواند بر روی مصرف انرژی در ساختمان ها تاثیر قابل ملاحظه ای داشته باشد. اثر تعدیلی درختان و فضای سبز روی دمای شهرها سبب می شود که مصرف انرژی لازم برای تبرید و انتشارگازهای گلخانه ای متصاعد شده از واحد های مولد انرژی کاهش میابد. کاهش دما در شهر ها در اثر تعریق و سایه نه تنها سبب صرفه جویی در انرژی بلکه سبب صرفه جویی در مصرف آب نیز می شود (مجنونیان، ۱۳۷۴). فضاهای سبز به دو دسته ی پهنه ای و خطی تقسیم می شوند. فضای سبز خطی در برگیرنده فضاهای سبز معابر وکمربندهای سبز هستند و نقش بسیار مهمی را در کنترل مسائل زیست محیطی و کالبدی شهر بر عهده دارند (حامدی و همکاران، ۱۳۸۹). فضای سبز معابر شهری ضمن داشتن کارکرد زیبایی شناسانه، کاهش آلودگی های فیزیکی، تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، تلطیف هوا، جذب گرد و غبار،کاهش آلودگی صوتی(به ویژه در شکل چیره درختی) و کنترل تشعشعات خورشید از بازتاب نورهای مزاحم و خیره کننده مخصوص در معابر شهری می شود (مجنونیان، ۱۳۷۴). جهت توسعه فضای سبز شهری همواره با چالش هایی روبه رو هستیم که طراحی ما را تحت تاثیر قرار می دهد. در شرایط حاضر و سال های آتی مساله آب یکی از مهمترین چالش ها بشمار می رود. در مناطق خشک همچون ایران علاوه برمیزان بارندگی کم، عواملی چون سوء مدیریت درمنابع آبی، فرهنگ نادرست مصرف آب، عدم استفاده از تکنولوژی های جدید در پدید آمدن این بحران دخیل هستند بارندگی های بسیار اندک و رو به کاهش در سالیان متمادی، مصرف بیش از حد منابع سطحی و دست اندازی فراتر از تصور به منابع زیر زمینی آب، مشکل را حادتر نموده است. کمبود آب و نادر بودن آن بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که گستردگی چنین مناطقی در ایران بیش از ۹۰٪ است، ایجاب می کند که از کلیه توان های طبیعی از جمله منابع آب غیر متعارف برای تامین بخشی از مصارف فضای سبز شهری استفاده حداکثری شود. امروزه موضوع استحصال آب باران که به عنوان منبع آب های غیر متعارف شناخته شده است در کلیه نقاط خشک دنیا مورد توجه واقع شده و تلاش بسیار و سرمایه گذاری های هنگفتی از طرف مجامع بین المللی و دولت های محلی برای توسعه آن به عنوان راه حل مقابله با خشکی و خشکسالی در حال انجام است. از آنجا که بارندگی ولو به مقدار کم تقریبا در همه جا اتفاق می افتد، قبل از اینکه به سیلاب تبدیل شود و یادر مسیر جریان خود دچارآلودگی گردد، به کمک روش های استحصال آب می تواند جمع آوری و مورد استفاده قرار گیرد. برخلاف سیستم های متمرکز و بزرگ که نیاز به سرمایه گذاری تکنولوژی پیشرفته دارد، سیستم های استحصال آب فناوری ساده دارند و در ابعاد کوچک قابل اجرامی باشند. به همین دلیل ازاین روش بدون محدودیت مکانی می توان استفاده نمود.

با توجه به مطالب مطرح شده مسئله اساسی این تحقیق یافتن پاسخ این سوال است که آیا می توان از آب های غیرمتعارف همچون ریزش های جوی در مناطق شهری برای طراحی مناظر سبز معابراستفاده نمود؟ درصورت امکان پذیری استفاده از آب های غیرمتعارف، برای مسئله مطرح شده سوالات زیر مطرح می شود:

مقدار آب قابل دسترس از نزولات جوی و آب های زیر سطحی چقدر است؟

ازکدامیک ازتکنیک ها یا روش های آبخیزداری شهری می توان در بهینه سازی مصرف آب در طراحی منظر معابر استفاده نمود؟ مناسبترین گونه ها و نیاز آبی آنها در تطبیق با مقدار آب در دسترس برای طراحی منظرکدامند؟

ایران را می توان جزء نخستین تمدن های آبی در جهان به شمار آورد. ایرانیان بیش از شش هزار سال پیش کشاورزی آبی را ابداع و در پی روش های نوین آبیاری برای افزایش محصولات خود بودند. در مناطق خشک همانند سطح عظیمی از کشورکه انسان همیشه با کمبود آب مواجه بوده و هست می توان سازه های بومی استحصال آب جهت مقابله با کم آبی را مشاهده کرد. در این مناطق امکان افزایش آب قابل استفاده بسیار محدود است. از این رو برای مبارزه با کمبود آن، باید با مدیریتی صحیح، بیش تر به حفاظت و بهره‌برداری صحیح و همچنین صرفه جویی در مصرف آب توجه داشت. جمع آوری آب باران و استفاده از آن (با حفر استخر، ایجاد آب‌بندان، خوشاب، آب انبار)، مصرف مجدد آب فاضلاب ها، شیرین کردن آب شور، استفاده از روش های آبیاری قطره ای و کوزه ای در شرایط مناسب، استفاده اندازه از آب های زیرزمینی با حفر قنات و چاه، تقلیل میزان تبخیر آب از سطح جوی ها، نهر ها و مخازن سطحی آب، جلوگیری از نفوذ و نشست آب به اعماق زمین، استفاده هرچه بیش تر از آب های شیرین زیرزمینی در لبه کویر ها و نزدیکی باتلاق های شور و دریا و دریاچه ها، برآورد دقیق نیاز آبی گیاهان و دادن آب به آن ها فقط به اندازه احتیاج، استفاده از گونه‌های نباتی نیازمند به میزان کمتری از آب، استفاده از شبنم، استفاده از آب های شور قابل آبیاری و زمین ها و زراعت های مناسب، تغذیه و ذخیره سازی آب های زیرزمینی از جمله اقداماتی است که به ویژه در بهره برداری صحیح از آب های موجود در مناطق خشک می‌تواند موثر واقع شود (کردوانی،۱۳۸۷). درسایر نقاط جهان نیز از روش های مختلفی جهت استحصال آب استفاده شده است که به نمونه هایی از آن می توان اشاره نمود.

در اغلب مناطق خاورمیانه انحراف آب مسیل ها به اراضی مستعد کشاورزی جهت آبیاری این اراضی به گذشته های بسیار دور بر می گردد. در صحرای نقب در فلسطین اشغالی، سیستم های جمع آوری آب که آثار و بقایای آن ها کشف گردیده به بیش از ۴ هزار سال قبل برمی گردد. کشاورزی سیلابی در آریزونا و شمال غرب نیومکزیکو حداقل از هزار سال قبل مرسوم بوده است. سرخپوستان بومی آمریکا در صحرای کلرادو زمین های واقع شده در دهانه خشکه رودها را شخم می زدند جایی که در محل خروجی جریان ها از مناطق کوهستانی واقع شده و در اصطلاح محلی آکچین نامیده می شود. تکنیک آبخیزهای خرد جهت کشت درخت در مناطق جنوبی تونس استفاده می شده است. در سیستم های دیگری به نام خدین در هندوستان جریان سیلاب در پشت پشته های خاکی ذخیره می گردد و پس از نفوذ درخاک و تامین رطوبت خاک این محدوده مورد کشت قرار می گیرند (دستورانی، ۱۳۸۷).

در مناطق وسیعی از کشور مراکش هنوز هم انواع روش های استحصال آب استفاده می شود. در کشور تونس این روش ها با استفاده از سطوح شیبدار و دیواره ها، سابقه ای دیرینه دارد و در اصطلاح محلی تحت عناوینی همچون Maskat، Jessour، Mgoud نامگذاری می شوند. نواحی ساحلی شمال غرب مصر و مناطق دشتی شمالی نیز سابقه دیرینه ای در استفاده از آب انبارها و ساختن بسترهایی به منظور جمع آوری رواناب داشته اند(چکشی، ۱۳۹۱).

پروژه‌ها و تحقیقات مختلفی به منظور استحصال آب و روش‌های مختلف آن، ذخیره و نگهداری و مدیریت و کاربرد صحیح این منابع آبی در ایران و جهان صورت گرفته است که در ذیل به برخی از آن ها اشاره شده است.

محمدلو و همکاران در مقاله خود با عنوان مطالعه کمی و کیفی میزان آب استحصالی از سطوح پشت بام در سال ۱۳۸۶ به مطالعه کمی و کیفی میزان آب استحصالی از سطوح پشت بام در منطقه پنج تهران پرداختند. در نتیجه با جمع آوری و ذخیره این آب، میزان آب مورد نیاز گیاهان فضای سبز را براورد نمودند. محققین از آمار بارندگی ۱۰ ساله ایستگاه سینوپتیک مهرآباد استفاده کردند. میزان حجم آب استحصالی در دوره آماری به صورت سالانه و ماهانه محاسبه شد. به منظور بررسی کیفی آب استحصال شده در چند نوبت نمونه باران از برخی از سطوح به صورت تصادفی جمع‌آوری و در آزمایشگاه آب و فاضلاب غلظت پارامترهای شیمیایی آن ها همچون شوری، کدورت، TDS، EC اندازه گیری شد. جهت بدست آوردن حجم آب استحصالی از رابطه $V=0.7AH$ حجم (مترمکعب)، A مساحت (مترمربع)، H ارتفاع بارندگی (متر) استفاده کردند. میانگین بارندگی ۱۰ ساله در این منطقه ۲۴۵/۵ میلی متر بوده است. بیشترین سطح مربوط به منازل ویلایی به میزان ۷۴۶۴۰۰۰ مترمربع و کمترین مقدار مربوط به پارک ها به میزان ۷۱۶۷۵ مترمربع می‌باشد. با توجه به ثابت بودن سطح، بیشترین حجم آب جمع‌آوری شده به میزان ۱۶/۶ میلیون مترمکعب در دوره آماری ده‌ساله مربوط به سطوح آپارتمانی است.

درگزارشی از طرح تحقیقاتی که توسط حسین توکلی و همکارانش در سال ۱۳۸۹ در مشهد انجام شده است. امکان ایجاد و توسعه فضای سبز با استفاده از سیستم سطوح آبگیر باران را نیز مورد بررسی قرار دادند. در این طرح با استفاده از سامانه های سطوح آبگیر باران و کاربرد گونه های گیاهی با نیاز آبی کم و مقاوم به خشکی بر مشکل کمبود آب و خشکی فائق آمدند. در این طرح آب باران از سطوح سخت به یک مخزن درپایین دست هدایت شده و نهال ها با سیستم آبیاری بابلر توسط آب ذخیره شده به فاصله ۱۵ روز به میزان ۴۰ تا ۵۰ لیتر در هر نوبت آبیاری می ششدند. در طول سال های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ زنده مانی، ششادابی و میزان رشد گونه ها ثبت گردید و نتایج حاصله نشان داد که ۶۱ گونه کاملا شاداب و از رشد و سرسبزی مناسبی برخوردار می باشند.

در پروژه هایی که توسط آژانس بین المللی آب(PUB) ۲۰۱۳در سنگاپورصورت پذیرفته به مسئله کنترل رواناب ها و کنترل خسارات ناشی از سیلاب توجه شده است. در این پروژه ها علاوه برآبخیزداری شهری به زیبایی منظر نیز توجه خاصی شده است که به شرح دو پروژه در کشور سنگاپور می پردازیم. در پروژه اول بنام موانع جریان جهت کنترل سیلاب ناشی از بارش های زیاد و جلوگیری و کنترل خسارات ناشی از سیلاب در مسیر های پیاده رو کانال هایی تعبیه شده است. این کانال هاسیستم های مکانیکی هستندکه در سطح زمین نصب می شوند. در صورت بروز سیلاب بصورت دستی یا خودکار باز می شوند. همچنین این روش از نظر اقتصادی در برابر خسارات ناشی از سیلاب به صرفه می باشد.

در پروژه دیگری بنام ABC که در کشور سنگاپور انجام گرفته است. ازروش Bioretention جهت کنترل سیلاب در فضای سبز عمومی استفاده شده است. این پروژه علاوه بر کنترل سیلاب و فیلترکردن ذرات کلوئیدی از ویژگی طراحی محوطه نیز برخوردار است. این پروژه در مناطق گرم و خشک نیز کاربرد دارد(National water agency۲۰۱۳).

شکل۱- تالاب ماند بیولوژیکی، National water agency،۲۰۱۳

درگزارشی با عنوان Stormwater For Street Trees که توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) در مورد مدیریت رواناب های شهری در سال ۲۰۱۳ ارائه شده است، مهندسین جنگل های شهری اظهار می دارند که وجود درختان درکوچه ها، خیابان‌ها، محله‌ها نقش بسیار مهمی در کاهش سیلاب ها و رواناب های شهری دارند.

۱. درختان با جذب بارش در تاج پوشش خود و انتشار آن به اتمسفر(تبخیر و تعرق) باعث کاهش رواناب های سطحی می شوند.
۲. توسعه ریشه درختان درخاک باعث ایجاد منافذ در خاک و افزایش میزان نفوذ رواناب ها می شود.
۳. همچنین درختان باعث کاهش میزان سرعت رواناب و ذخیره موقت آب در خاک می شوند.
۴. درختان باعث کاهش میزان آلاینده های موجود در رواناب و تبدیل آلاینده های مضر به غیر مضر و یا مواد مغذی مورد مصرف خود درخت، می شوند.
۵. تاج پوشش درختان با کاهش میزان سرعت باران باعث جلوگیری از فرسایش و تغییر ساختار فیزیکی خاک می شود.

همچنین در این گزارش ذکر شده است در مطالعاتی که در ایالت ایندیانا آمریکا توسط سازمان منابع طبیعی (۲۰۱۰) بر روی درختان معابر شهری انجام شده است بیان دارد که درختان علاوه بر کارکرد زیبایی شناسانه در منظر و کارکردهای اجتماعی، دارای کارکردهای مختلف زیست محیطی و اقتصادی می باشد. که این خدمات شامل حفظ انرژی، مدیریت رواناب و سیلاب، بهبود کیفیت هوا، کارکرد های اجتماعی نیز می باشد. درنهایت با کاربرد روش هایی همچون استفاده از سنگ فرش های متخلخل در مسیر های کاشت درختان، استفاده از شبکه انتقال آب و استفاده از جاله های نفوذ آب و اصلاح بافت خاک به مدیریت هرچه بهتر رواناب های سطحی پرداختند. طراحی مناسب مسیر جریان آب در پای درختان و فضای ریشه درخت به رشد، زیبایی و زنده مانی درخت و همچنین کنترل هرچه بهتر رواناب ها کمک می کند.

با توجه به مطالعات صورت گرفته درخصوص استحصال آب های نامتعارف و پروژه های انجام شده در این زمینه می توان به اهمیت و ضرورت این پژوهش پی برد. هدف تحقیق مشخص نمودن مناسبترین طراحی منظر سبزمعابرشهری با رویکرد بهینه سازی استفاده از آب های غیر متعارف قابل استحصال است با درنظرگرفتن اقلیم گرم خشک ایران، کاهش میزان بارندگی در سال های اخیر، افزایش دما، کاهش سطح آب های زیر زمینی اهمیت اجرای پروژه طراحی منظر خیابان با رویکرد استفاده بهینه ازآب دو چندان میشود. بنابراین با بهره گیری ازمقالات و پروژه های موفق جهان در زمینه جمع آوری رواناب های سطحی می توان از هدر رفت این منبع گرانبها جلوگیری و با استفاده مناسب از آن در جهت رفع نیازها تلاش نمود.

شکل۲- سیستم جمع آوری رواناب (گزارش سازمان منابع طبیعی آمریکا، ۲۰۱۳)

مواد و روش ها

دراین پژوهش روش تحقیق در ۳ مرحله شامل مطالعات کتابخانه ای، میدانی و تجزیه تحلیل داده ها به شرح زیر به مورد اجرا گذاشته شد. در مطالعات کتابخانه ای گردآوری سوابق و پیشینه تحقیق، گردآوری نقشه های پایه شامل نقشه های شیب و توپوگرافی و خصوصیات بسترخاک، گردآوری آمار و اطلاعات پارامترهای هواشناسی شامل بارش، دما و میزان تبخیر، گردآوری مطالب و موارد تشریحی و توصیفی مرتبط با تکنیک ها و استحصال و جمع آوری و ذخیره سازی آب های غیر متعارف انجام شد. در مرحله دوم، اقداماتی شامل حضور میدانی در منطقه مورد مطالعه جهت کنترل میدانی وضعیت شیب و جهت محل تحقیق با استفاده از نقشه های پایه مورد اشاره، کنترل میدانی وضعیت و خصوصیات سنگ های بستر و خاک در محل تحقیق در رفیوژها و حاشیه های درختکاری شده در معبر انتخاب شده به عنوان محل تحقیق جهت محاسبه وضعیت نفوذ و نگهداشت آب، کنترل میدانی نوع، تراکم و وضعیت آبیاری، شادابی و زنده مانی گونه های گیاهی موجود در حاشیه معبر مورد مطالعه جهت بررسی در خصوص انتخاب گونه های گیاهی مناسب در سازگاری منطبق با آب قابل استحصال، انجام مصاحبه های حضوری و فیش برداری از پاسخ ها در رابطه با مشکلات و چالش های مربوط به تامین و مصرف آب در محل تحقیق، منابع تولید، کمیت و کیفیت آنها و تکنیک های مورد استفاده انجام گرفت. درمرحله سوم، تجزیه و تحلیل اطلاعات و آمار به دو صورت کمی و کیفی در قالب شیوه‌های توصیفی و استنباطی از قبیل روش‌های پارامتریک و غیر پارامتریک انجام شد که شامل محاسبه متوسط بارندگی ماهانه، فصلی و سالانه در محل تحقیق، محاسبه متوسط دما به صورت ماهانه، فصلی و سالانه، محاسبه متوسط تبخیر ماهانه، فصلی، سالانه، محاسبه مقدار ضریب رواناب سطحی، تعیین وضعیت کیفیت آب، تعیین مقدار آب های سطحی، بررسی نقاط ضعف و قوت و فرصت و تهدید در جدول swot، طراحی سطوح و سامانه های جمع آوری، استحصال و ذخیره سازی، ارائه راهکارها و معرفی مناسبترین اقدامات مدیریتی در رابطه با بهینه سازی، بهره برداری و استفاده از آب های غیر متعارف قابل دسترس در محل تحقیق، بحث و نتیجه گیری و ارائه پیشنهاد ها و طرح نهایی مبنی بر نتایج حاصل از تحقیق، بررسی و شناخت محدوده پژوهش می باشد

محدوده مورد مطالعه در بخش شمال شرقی استان کرج و در شهرک رسالت در منطقه یک شهر کرج واقع شده است. این منطقه در طبقه ارتفاعی ۱۲۵۰ تا ۱۵۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است و بلوار استقلال بین دو میدان اصلی بهارستان در بخش شمالی و میدان استقلال در بخش جنوبی بلوار قرار گرفته است. حد فاصل بین دو میدان بهارستان و میدان استقلال ۶۰۰ متر است و شیب موجود در طول این مسیر۱۲٪ می باشد.

شکل۳ - جهت شیب بلوار استقلال (maps.google)

نتایج و بحث

طبق بررسی های انجام شده بر روی آمار بلند مدت ایستگاه هواشناسی، شهرستان کرج با بارندگی سالیانه ۲۴۲/۸ میلی متر، میانگین سالیانه دمای هوا ۱۵/۸ درجه سانتی گراد می باشد. میانگین رطوبت نسبی ۵۳٪ و تبخیر سالانه ۱۲۴۲میلی متراست. شهرکرج دارای اقلیم نیمه خشک با زمستان نسبتا سرد و تابستان نسبتا معتدل می باشد. سرعت متوسط باد روزانه ۲/۲متر بر ثانیه و جهت غالب آن شمال غرب به جنوب شرق می باشد. میانگین سالیانه جمع ساعات آفتابی ۳۲۴۷ ساعت بدست آمده است. با توجه به داده های هواشناسی رژیم بارندگی استان البرز در مجموع مدیترانه ای است، یعنی در طول فصل پائیز و زمستان بیشترین مقدار بارندگی سالیانه ریزش می نماید. همچنین با توجه به اطلاعات ایستگاه سینوپتیک کرج، نمودار های حاصل از داده های هواشناسی از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۴ نشان می دهد که تیرماه با متوسط دمای ۲۸/۳ درجه سانتی گراد دارای بیشترین درجه حرارت و دی ماه با متوسط دمای۲/۶ درجه سانتی‌گراد کمترین درجه حرارت را دارد. همچنین نتایج حاصل از داده های متوسط تبخیر نیز نشان می دهد که بیشترین میزان تبخیر نیز در ماه تیر با ۳۶۶ میلی متر رخ می دهد. با بررسی نمودار های متوسط بارش سالانه در شش سال آماری، فروردین و آذر دارای بیشترین مقدار بارندگی و مرداد ماه دارای کمترین میزان بارش می باشد. از نظر پوشش گیاهی مورد مطالعه، وسعت فضای سبز در منطقه یک ۲۸۸ هکتار است که بخش غالب آن تحت پوشش عناصر درختی و درختچه ای می باشدکه بخش اعظم میزان آب آبیاری فضای سبز در منطقه را به خود اختصاص می دهد. بیش ترین وسعت فضای سبز این منطقه در طبقات ارتفاعی ۱۲۵۰ تا۱۵۰۰ متر و شی صفر تا ۱۵٪ قرار دارد. فضای سبز حاشیه معابر شامل درختکاری حاشیه خیابان ها و پیاده راه ها، میدان ها، لچکی ها و بلوارهای سبز است. تنوع گونه های گیاهی موجود در منطقه یک شامل ۴۴ گونه است که ۱۳ گونه از درختان سوزنی برگ و چهار گونه از درختان مثمر در این منطقه کاشته شده است.

تعیین نیاز آبی گیاهان قابل کشت در ایجاد فضای سبز اولین و اساسی ترین گام در برنامه ریزی آبیاری و استفاده بهینه از منابع آب این مناطق است. عدم اطلاع از نیاز آبی گیاهان مورد کشت باعث آبیاری کمتر یا بیشتر از حد مورد نیاز می گردد. آبیاری بیش از حد عوارضی چون هدر رفت آب آبیاری، شستشوی مواد غذایی خاک، سوء تهویه خاک و زه دار شدن اراضی را به دنبال دارد و از طرفی آبیاری کمتر رشد گیاه را کم و حتی متوقف می نماید. با آگاهی از نیاز آبی گیاهان می توان به درستی از منابع آبی استفاده نمود.

با توجه به محاسبات صورت گرفته نیاز آبی هرگیاه در طول یک روز محاسبه شده است. نیاز آبی گیاهان بلوار که مجموعه ای از درختان و درختچه ها و چمن است به میزان۳۵۵۳۶,۴ میلی متردر یکسال می باشد.

شکل٤- بلوار استقلال

تعیین مساحت حوضه آبخیز: قبل از تعیین حجم رواناب در حوضه می بایست مساحت سطوح نفوذ پذیر و نفوذ ناپذیر تعیین شود. مساحت محدوده مورد مطالعه با استفاده از جی پی اس و نرم افزار اتوکد اندازه گیری شده است و میزان سطوح سخت و نرم محاسبه شد.

جدول۱- وضعیت سطوح سخت و نرم منطقه مورد مطالعه

پیاده راه	۵۹۵۰ مترمربع
سطوح آسفالت بلوار	۱۴۶۳۸مترمربع
مجموع مساحت سطوح سخت ۲۰۵۸۸ مترمربع	
فضای سبز باغچه های حاشیه بلوار	۱۹۹۵متر مربع
فضای سبز رفیوژ میانی	۱۷۱۱متر مربع
مجموع مساحت سطوح سبز۳۷۰۶ مترمربع	
سطوح پشت بام	۱۹۴۴۱مترمربع

مساحت کل محدوده مورد مطالعه از میدان استقلال تا میدان بهارستان۲۴۲۹۴ متر مربع است. با توجه به این که۸۴٪ از مساحت کل را سطوح سخت و نفوذ ناپذیر تشکیل می دهد بنابراین حجم آب قابل توجه از سطوحی که فاقد سیستم زهکشی هستند قابل استحصال می باشد. با توجه به محاسبات صورت گرفته حجم آب قابل استحصال از سطوح مختلف بشرح زیربرآورد می شود:

جدول۲- حجم آب قابل استحصال از سطوح سخت و نرم در پیک بارش

حجم آب قابل استحصال از سطوح سخت پیاده راه ها و آسفالت خیابان	۵۰۸,۲۴ مترمکعب
حجم آب قابل استحصال از سطوح نرم	۶۰,۹۹ مترمکعب
مجموع آب قابل استحصال از سطوح سخت و نرم	۵۶۹,۲۳ مترمکعب

میانگین بارندگی شش ساله از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴ با استفاده از داده های هواشناسی ، در این منطقه۲۴۷,۸میلی متر بوده است از طرفی بیشترین سطح مربوط به سطوح سخت خیابان و پیاده راه با ۲۰۵۸۸ مترمربع وکمترین مقدار مربوط به سطوح سبز رفیوژ و باغچه های حاشیه، به میزان ۳۷۰۶ متر مربع می باشد. با توجه به ثابت بودن سطح، بیشترین حجم آب جمع آوری شده از سطوح سخت به میزان ۵۰۸,۲۴ متر مکعب می باشد. بنابر مطالب ذکر شده و مطالعات صورت گرفته جهت توسعه و حفظ مناظر سبزشهری همواره مشکلاتی وجود دارد که کم آبی و بحران کمبود آب و منابع آبی از مهمترین این موانع و مشکلات است. جمع آوری رواناب های ناشی ازبارش باران با کاربرد تکنیک های آبخیزداری می تواند نقش موثری در رفع این موانع و مشکلات ایفا نماید. یکی از تکنیک های آبخیزداری شهری ایجاد مخزن ذخیره آب می باشد. استفاده از مخزن که بتوان آب استحصال شده از سطوح سخت و نرم را در آن ذخیره کرد امری کاملا ضروری و منطقی می باشد. مدیریت جمع آوری و ذخیره سازی آب در فصول پر بارش و استفاده در فصول کم بارش، همچنین جلوگیری از هدر رفت آب بوسیله کاهش تبخیر و نفوذ آب و ته نشین کردن آلاینده های احتمالی از جمله دلایل بهره مندی

از مخازن ذخیره آب است. در گذشته نیز از آب انبارهای زیرزمینی به همین منظور استفاده می شده است. درطرح های استحصال آب در کانادا نیز استفاده از مخازن جمع آوری آب به عنوان قانون به تصویب رسیده است. در این طرح آب باران از مناطق مختلف جمع شده و توسط سیستم پالایش تصفیه می شود. سپس به داخل مخزن های بتنی هدایت و pH آن تنظیم شده و مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از کاربردهای مخازن ذخیره آب مه پاش رواناب می باشد. در فصول گرم وخشک سال می توان میکرو اقلیم مناسبی برای رشد گیاهان فراهم نمود که این کار از هدر رفت آب نیز جلوگیری می کند.

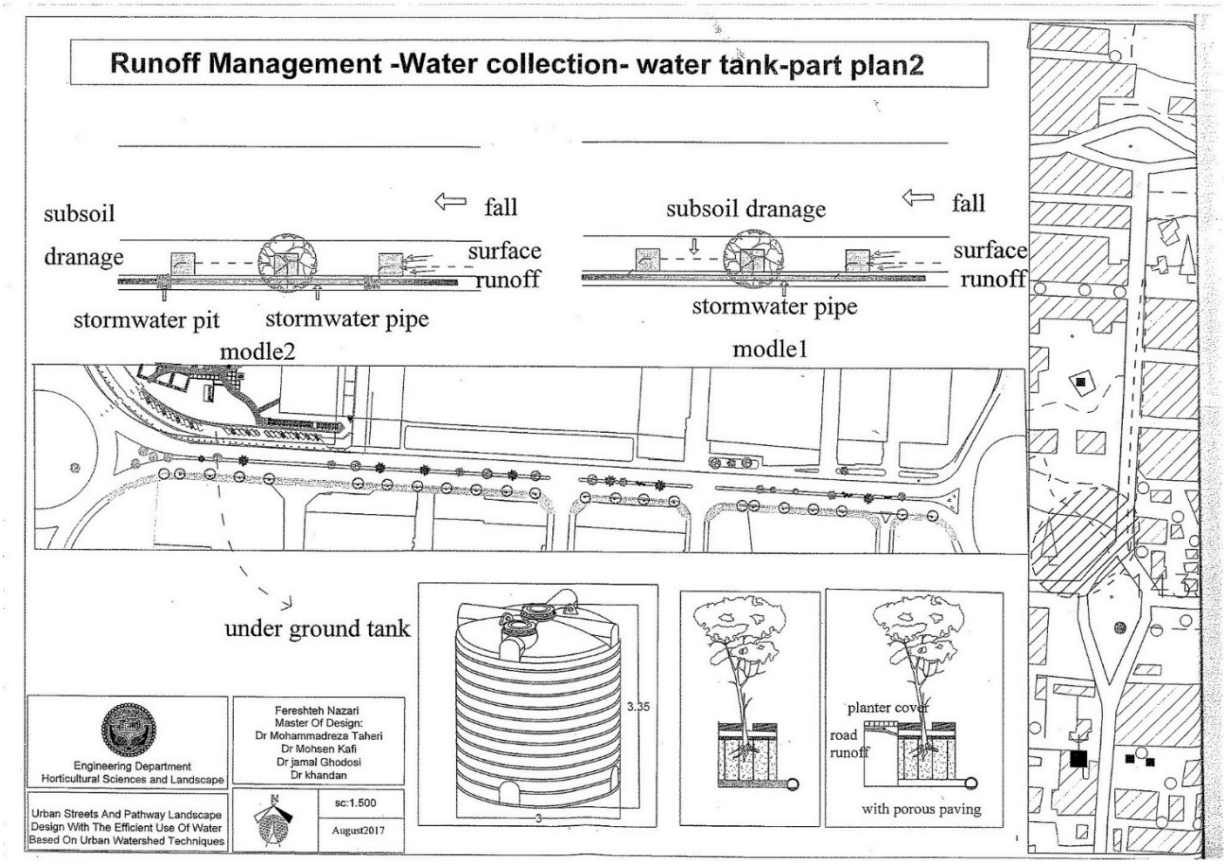
همچنین می توان مسئله خارج شدن عناصر غذایی از محیط ریشه را مطرح نمود. درصورت عدم استفاده مجاز از میزان مواد غذایی برای گیاهان این مواد در اثر آبیاری و شست و شو پس از مدتی کوتاه از دسترس گیاهان خارج می شوند که این کمبود عناصر غذایی را با افزودن کود و مواد غذایی شامل ماکرو المان ها و میکرو المان ها به مخازن ذخیره رواناب می توان جبران نمود. این کار موجب تقویت محلول پاشی و جذب می شود، چرا که جذب برخی عناصر غذایی همچون کلسیم و فسفر از طریق برگ سریع تر صورت می پذیرد. بنابراین کاربرد دیگر مخازن ذخیره رواناب، تغذیه فضای سبز می باشد.

یکی از نکات مهم و قابل توجه کیفیت رواناب ذخیره شده در مخزن است. دو آیتم pH ومیزان هدایت الکتریکی EC از عوامل شاخص در تعیین کیفیت رواناب موجود در مخازن ذخیره می باشند. هدایت الکتریکی مناسب برای آبیاری ۲ (دسی زیمنس برمتر) است که البته میزان آستانه تحمل هدایت الکتریکی در گیاهان متفاوت است که موجب سازگاری برخی گیاهان در شرایط نامطلوب بسترکاشت می شود. pH مناسب مخازن ذخیره آب در حدود ۵/۵ تا۶/۵ می باشد. با توجه به این که رواناب در طول مسیر آلاینده ها را شسته و با خود حمل می کند و حل شدن آلاینده ها موجب تغییر pH رواناب به قلیایی می شود. وجود pH قلیایی در مخزن ذخیره موجب رشد جلبک ها می شود. بدین منظور توجه به دو شاخص ذکر شده در کیفیت رواناب ذخیره شده تاکید می شود.

یکی از مهمترین اقدامات مدیریتی در این پروژه استحصال رواناب توسط سیستم های زهکشی و هدایت آن به مخزن مورد نظراست. انتخاب مخزن مناسب و تعبیه آن در مکانی مطلوب از اهمیت بالایی برخوردار است. باتوجه به مسئله زیبایی منظر، وجود مخازن در سطح زمین می توانند نقش موثری در ایجاد آلودگی بصری منظر ایفا نمایند. ازطرفی با محاسبات صورت گرفته مقدار آبی که می توان در اثر بارش باران از سطوح مختلف آسفالت، سنگ فرش وباغچه ها استحصال نمود ۵۶۹,۲۳ مترمکعب می باشد. بنابراین سالانه می توان میزان قابل توجهی از آب باران را ذخیره و مورد استفاده قرار داد که از نظر اقتصادی نیز روشی مقرون به صرفه است.

با توجه به مطالعات صورت گرفته مخازن به سه گروه فلزی، پلاستیکی و بتنی تقسیم می شوند که هرکدام ازاین مخازن از محاسنی برخوردار می باشند. مخازن پلاستیکی دارای انواع متعدد افقی، عمودی و مکعبی هستند که بیشترین حجم ذخیره این مخازن ۲۰ هزار لیتر است. با توجه به این که آب باران جمع آوری شده سالانه ۵۶۹ مترمکعب برآورد شده است تعداد ۲۸ مخزن پلاستیکی مورد نیاز است که بتوان در قسمت های مختلف این خیابان قرار داد. فراهم نمودن فضایی مناسب جهت قراردادن این تعداد مخزن درزیر زمین دشوار است. با بررسی انواع مخازن ذخیره آب به این نتیجه رسیدیم که مخزن بتنی زیرزمینی از نظر اقتصادی و زیبایی و ذخیره سازی آب سالم مناسب طرح مورد نظر است. مکان قرارگیری مخزن ذخیره در قسمت پایین بلوار و در زیر پارکینگ عمومی بوستان ایران زمین در نظر گرفته شده است.

شکل ۵- بوستان ایران زمین در ضلع جنوب بلواراستقلال



شکل ۶- پیشنهاد کاربست مخازن جمع آوری رواناب در طرح

انتخاب گیاهان مناسب در طرح مورد نظر: شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه موجب می شود که در انتخاب گیاهان جهت منظرخیابان و پیاده راه دقت بیش تری نماییم و از گیاهانی با نیاز آبی کمتر و مقاوم به گرما و سرما و شوری و آلاینده های هوا، استفاده کنیم. در مقاله ای که با عنوان (انتخاب گونه های مقاوم به خشکی به عنوان راه حلی برای مقابله با بحران کم آبی در اصفهان) مورد بررسی قرارگرفته است گونه های گیاهی همچون زبان گنجشک، بلوط، ارغوان، زیتون، بعنوان گونه های مقاوم به خشکی و شوری معرفی شده اند. همچنین با توجه به پژوهش های صورت گرفته استفاده از درختان به نسبت سایر گیاهان دیگرنقش پررنگ تری در کنترل رواناب، تعدیل دما، زیبایی منظر، کاهش میزان co_2 و ذخیره انرژی دارند و از اولویت بیشتری جهت کاربرد درفضای سبز برخوردارند در نظر داریم با توجه به شرایط اقلیمی موجود از گونه های درختی زیر استفاده کنیم.

جدول ۳-گیاهان مناسب محدوده طرح

گونه گیاهی	نام علمی
توت آمریکایی	Maclura pomifera
زیتون تلخ	Melia azedarach
افرای شبه چناری	Acer pseudo platanus
برگ نو	Ligustrum vulgare
سنجد تلخ	Hippophae rhamnoides
گزشاهی	Tamarix aphylla
ابریشم مصری	Caesalpinia *gilliesii*
پامپاس گراس	Cortaderia selloan

با ا ستفاده از تکنیک های آبخیزداری شهری در بلوار ا ستقلال سعی شد تا دربخش حا شیه بلوار و رفیوز میانی از طراحی منا سب فضای سبز و طراحی کاشت استفاده شود که در بخش طراحی مورد توجه قرار گرفته است. همچنین با قرار دادن سیستم زهکشی در طول خیابان و استفاده بهینه از آب باران، آب با کیفیت در اختیارگیاهان مقاوم با شرایط محدوده طرح قرار می گیرد.

نتیجه‌گیری

باتوجه به شرایط موجود درشهرها، افزایش جمعیت و همچنین اثرات مثبت فضای سبز، حفظ و توسعه آن درشهرها لازم و ضروری است. ازطرفی خیابان ها و معابربخش مهمی از ساختار ششهری به ششمار می روند. بنابراین طراحی منظر سبزمعابر ششهری و حفظ و نگهداری آن نیز از اهمیت بالایی از نظر زیبایی ششناختی و زیست محیطی برخورداراست.کمبود آب و نادر بودن آن بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که گستردگی چنین مناطقی در ایران بیش از ۹۰ ٪ است، ایجاب می کند که از کلیه آب های موجود و قابل ا ستحصال برای تامین بخشی از مصارف فضای سبز شهری ا ستفاده شود. ایجاد مخازن ذخیره آب یکی از روش های ا ستحصال آب درمناطق گرم و کم آب می باشد که در گذشته نیز کاربرد داشته است. این تحقیق در منطقه۱ شهرکرج انجام شده است، رژیم بارندگی این استان مدیترانه ای است، بیشترین میزان تبخیر در ماه تیر، بیشترین میزان بارش در دو ماه فروردین و آذر و کمترین میزان بارش در مردادماه می باشد،

بنابراین جهت تامین آب مورد نیاز آبیاری در فصول گرم و کم آب از مخازن ذخیره آب استفاده شده است. با بررسی های صورت گرفته میزان حجم رواناب محاسبه شده از سطوح سخت در پیک بارش ۵۰۸,۲۴ مترمکعب می باشد. با تعبیه مخزن منا سب بتنی در طرح حجم قابل ملاحظه ای از رواناب جمع آوری می شود. با استحصال رواناب توسط مخازن ذخیره می توان آب ذخیره شده را تصفیه وبا افزایش کیفیت مجدد به چرخه آبیاری گیاهان موجود درفضای سبز طرح بازگرداند. همچنین می توان با تغییر کیفیت آب ذخیره شده عناصر غذایی مورد نیاز را در دسترس گیاهان قرار داد و شرایط مطلوبی را جهت ایجاد فضای سبز پایدار فراهم نمود

منابع

- چکشی، ب، طباطبایی، ج،(۱۳۹۱)، استحصال آب باران شیوه ای جهت استفاده از دانش بومی به منظور تامین آب در مناطق خشک، اولین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران،۱۳-۲۰.
- دستورانی، م، (۱۳۸۷)، ارزیابی روش های نوین و پایدار در تامین آب برای توسعه فضای سبز، سومین همایش فضای سبز و منظر شهری، ماهنامه شهرداری ها، شماره ۲۷، ۲۶۱-۲۷۱.کردوانی، پ،(۱۳۸۷)، مناطق خشک، ویژگی های اقلیمی، علل خشکی، مسائل آب، انتشارات دانشگاه تهران.
- سراجی، ر، (۱۳۷۸)، آب در آن سوی آب ها، ماهنامه پژوهشی آموزشی برنامه ریزی و مدیریت شهری، انتشارات سازمان شهرداری‌ها، سال نهم، شماره ۹۰.
- محمدلو، م، طهماسبی، ا، زین الدین، م، (۱۳۸۶)، مطالعه کمی و کیفی میزان آب استحصالی از سطوح پشت بام، سومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک.
- مجنونیان، ه، (۱۳۷۴)، مباحثی پیرامون پارک ها، فضای سبز و تفرجگاه ها، ص ۲۶۰
- نیک نژاد، د،روغنی، م، ناصری، ا، یاراحمدی، ج، مهرورز، ک، صادق زاده، م، (۱۳۹۴)، بررسی عملکرد سامانه های مختلف سطوح آبگیر باران در تولید رواناب در منطقه نیمه خشک ، نشریه علمی پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز،جلد ۷، شماره ۲، ۲۲۳ -۲۲۸.
-
- National water Agency,(2013),Managing Urban Runoff – Drainage Handbook,82
- U.S. Environmental Protection Agency, (2013), Engineering Urban Forests for Stormwater Management