

## ارزیابی گونه های گیاهی و اثربخشی آن در برنامه ریزی شهری (مطالعه موردی: خیابان های شهر زاهدان)

محمدرضا سلیمی سبحان، استادیار جغرافیا، پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی، تهران، ایران  
کامران منصوری\*، استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی، تهران، ایران  
حسین یغفوری، دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۱۵

### چکیده

شهرهای امروز، نیازمند فضاهای سبز جهت سلامتی و بهبود حس مکانی شهروندان می باشند. از آنجا که خیابان ها و پیاده روها مهم ترین فضاهای عمومی شهر به شمار می روند؛ بنابراین انتخاب بهترین گونه گیاهی به منظور زیباسازی خیابان ها ضروری است. شهر زاهدان با توجه به اقلیم گرم و خشک، نیازمند گونه های سازگار با این نوع اقلیم است. به این منظور از شاخص های ۱۱ گانه برای این انتخاب مناسب، استفاده گردید. هدف این مقاله انتخاب گونه های مناسب تر برای پیاده روهای شهر زاهدان و سایر فضاهای عمومی است. روش تحقیق، توصیفی- تحلیلی و نوع تحقیق، کاربردی است. برای سطح بندی گزینه ها و انتخاب گونه های گیاهی مناسب تر از مدل TOPSIS استفاده گردید. نتایج نشان داد که گونه های کهور، زبان گنجشک و اکالیپتوس به ترتیب با وزن ۰/۷۱۴، ۰/۶۸۸ و ۰/۶۴۹ مطلوب ترین و گونه های زالک، کنار و سنجید به ترتیب با وزن ۰/۲۵۴، ۰/۳۸۷ و ۰/۳۷۸ کمترین مطلوبیت را به لحاظ شاخص های ۱۱ گانه مورد بررسی کسب کرده اند. بنابراین پیشنهاد داده می شود که در کاشت درختان و طراحی فضای سبز در محیط های شهری، بویژه امتداد پیاده روها در سطح شهر زاهدان از گونه های کهور، زبان گنجشک و کاج به منظور زیباسازی محیط شهری استفاده گردد.

واژه گان کلیدی: گونه گیاهی، خیابان، زیباسازی، فضای سبز، زاهدان

## مقدمه

نیروها و فرایندهای توسعه تکنولوژیکی و نیز جهانی شدن و رشد جمعیت، به روند شهری شدن در کشورهای درحال توسعه سرعت بخشیده است. این مساله با توجه به افزایش درصد شهرنشینی مردم از ۱۴ درصد به ۵۰ درصد بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ قابل درک است و انتظار می‌رود این افزایش به ۶۱ درصد تا سال ۲۰۲۵ برسد (Soondaram, 2006:47). بنابراین افزایش شهرنشینی، آهنگ تقاضا برای خدمات اجتماعی و زیست محیطی با هدف زندگی سالم و بانشاط را افزایش داده و تغییرات کالبدی را در سطح شهرها موجب می‌شود. در این میان، گیاهان نقش موثری را در محیط اکوسیستم شهری بازی کرده و زیرسیستم های زیادی را مانند چرخه های هیدرولوژیکی، غذایی، تعادل گازهای موجود در اتمسفر و... پشتیبانی می‌کنند و می‌توانند برخی از مشکلات شهرها در زمینه کمبود آب، آلودگی هوا، جزیره‌های حرارتی و ناهنجاری‌های بصری ناشی از رشد ساخت و سازها را به حداقل برسانند (جعفرنیا، ۱۳۸۸:۴۶).

منظور از فضای سبز شهری، نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش های گیاهی انسان ساخت است که هم واجد بازدهی اجتماعی و هم واجد بازدهی اکولوژیک باشند. فضای سبز شهری از دیدگاه شهرسازی در برگیرنده بخشی از سیمای شهر است که از انواع پوشش های گیاهی تشکیل شده است و به عنوان یک عامل زنده و حیاتی در کنار کالبد بی جان شهر، تعیین کننده ساخت مورفولوژیک شهر است (سارانی، ۱۳۹۲:۸۸). نقش فضای سبز تنها در سبزتر کردن محیط نیست، بلکه اساساً نحوه و شکل توسعه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و پایه و اساس ایجاد حس مکان است و شکل زمین سامانه های زیستی و شبکه های فضای باز که محیط طبیعی را شکل می‌دهد، ترکیب می‌کند (رشید فرخی آبادی و دیگران، ۲۰۱۳:۹۲). شهرها به عنوان کانون های تمرکز فعالیت و زندگی انسان ها، برای اینکه بتوانند پایداری خود را تضمین کنند، چاره ای جز پذیرش ساختار و کارکردهای متاثر سیستم های طبیعی ندارند (هاشم زاده، ۱۳۸۴:۲۳). امروزه لزوم وجود فضای سبز در کنار بخش فیزیکی و بی جان شهرها در راستای ایفای نقش های متعدد از قبیل کارکردهای کالبدی، زیست محیطی، روان شناختی و اجتماعی امری بدیهی است (اذانی و دیگران، ۱۳۸۹:۳). همچنین فضاهای سبز شهری به عنوان ریه های تنفسی شهرها به شمار می‌روند و در شهرها افزون بر عملکردهای زیبایی شناختی، اجتماعی و ساخت کالبدی شهر، بر روی تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، لطافت هوا، کاهش ارتعاشات صوتی، افزایش نفوذپذیری خاک، کاهش سطح ایستایی، بهبود شرایط بیوکلیماتیک و جذب گرد و غبار تاثیر دارند. پوشش گیاهی یک منطقه در حقیقت از یکایک گونه های گیاهی موجود در آن تشکیل شده است. غنای گونه های گیاهی یکی از معیارهای اساسی تنوع منطقه ای بوده و زمینه ساز بسیاری از مدل های بوم شناختی و راهبردهای حفظ محیط زیست شهری است (رحمانی و دیگران، ۱۳۹۳:۶۲). انتخاب گونه های گیاهی مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی و زیستی یک ناحیه جهت بازده گیاه، پایداری محیط، صرفه های اقتصادی، کاهش مخاطرات و جنبه های زیبایی شناختی، کاملاً منطقی و واقع گرایانه است (Hawdon & rey, 2009:521). حداکثر تنها ۳۵ درصد از سطح کشور، بارش سالانه بیش از ۲۵۰ میلیمتر دریافت می‌کنند. میزان بارندگی در بقیه سطح کشور کمتر از این مقدار است، بطوریکه متوسط بارندگی سالانه در قسمت اعظم این بخش کمتر از ۱۰۰ میلیمتر می‌باشد (حنظه و دیگران، ۱۳۸۳:۳۴۶). خیابان های شهرهای کشورمان به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک، اغلب بی روح و عریان از پوشش های گیاهی مناسب و مطلوب هستند و منظر شهری از نامناسب بودن و یا عدم وجود گونه های گیاهی و درختی رنج می‌برند.

شهر زاهدان در استان سیستان و بلوچستان نیز به عنوان یک کانون جمعیتی مهم در جنوب شرق ایران مطرح می‌باشد و به دلیل مرکزیت و موقعیت ارتباطی مناسب، توسعه سریعی پیدا کرد ولی زمینه های توسعه درون زا، هماهنگ و متناسب برای آن فراهم نشد و بخش قابل توجهی از سیمای کالبدی شهر را بافت‌های ارگانیک غیر برنامه ریزی شده و فاقد

استانداردهای طراحی و ساخت تشکیل می دهند. همچنین پیاده‌روها که از دیدگاه جین جیکوبز مهمترین عرصه‌های عمومی در شهرها به شمار می رود و به عنوان تریبون‌های عمومی شهر معرفی می شوند (جیکوبز، ۱۳۸۴: ۲۳)، به فراموشی سپرده شده و یا جهت تردد شهروندان مناسب سازی نشده اند و فاقد پوشش های گیاهی جهت طراوت بخشی به محیط و القای حس زیبایی شناسی و طبیعت گرایی به ناظران و رهگذران شهری هستند.

شهر محل ارتباط و زندگی انسان ها با یکدیگر است (رضایی، ۱۳۹۲: ۴۹). این ارتباط در فضایی به نام پیاده رو، حیات اجتماعی شهر را رقم می زند و هرچه این فضاها ایمن، روشن، زیبا، متنوع و متباین باشد حیات اجتماعی شهر قوی تر، واضح تر و پایدارتر خواهد بود (کهزادی، ۱۳۸۵: ۱). در خصوص پیاده روهای شهر زاهدان با مشاهدات میدانی متوجه شدیم که فضاهای سبز شهری که در سایر شهرها در امتداد پیاده روها ایجاد و طراحی می گردند و باعث ایجاد جذابیت بصری در سیمای شهری می گردند و فرهنگ پیاده روی شهروندان را تحریک و تشویق می کنند؛ در امتداد پیاده روهای شهر زاهدان ضعیف بوده و یا اصلاً وجود ندارد که همین مساله ضمن آنکه فضای خیابان ها را عربان و بدون پوشش در نظر مردم شهر جلوه می دهد و هدف زیبایی را که از جمله اهداف برنامه ریزی شهری است تامین نمی کند، پوشش محافظ لازم برای کنترل سیلاب های شهری که هر از چندگاه با بروز بارش های نسبتاً تند در سطح شهر زاهدان به وقوع می پیوندد را نیز فراهم نمی نماید. در بسیاری از خیابان های شهر در سطح بلوارها و یا امتداد پیاده روها پوشش درخت مشاهده نمی شود. برای رفع این مشکل می بایست با روش علمی و با صرف کمترین هزینه و کسب حداکثر فایده، سعی در اصلاح وضع موجود و انتخاب بهترین گونه گیاهی و درختی که همه عوامل و متغیرهای طبیعی و انسانی محدودده مورد مطالعه را دارا باشد نمود تا ضمن تامین نیاز زیبایی شناختی محیطی در شهرنشینان به تقویت حس تعلق مکانی و کیفیت زندگی و حرکت به سمت شهری سالم تر و پایدارتر گام محکمی برداشته شود.

بنابراین، هدف این پژوهش، انتخاب گونه درختی مناسب برای فضای سبز خیابانی و پیاده روها در بخش مرکزی شهر زاهدان می باشد تا این فضاهای عمومی به گونه ای طراحی می شود تا مردم تشویق به پیاده روی شوند. همچنین کاهش هزینه برای نگهداری درختان در پیاده روها از اهداف مورد نظر نگارندگان است.

پرسش اصلی در این مقاله آن است که با توجه به شرایط اقلیمی و زیست محیطی شهر زاهدان، قرار گرفتن آن در پهنه اقلیمی گرم و خشک به ترتیب کدام گونه های گیاهی می توانند بهترین انتخاب برنامه ریزان و مدیران شهری برای کاشت در مقیاس انبوه جهت تقویت فضای سبز شهر و پوشش گیاهی در دو سوی خیابان ها باشند؟

## روش پژوهش

تحقیق حاضر توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه ای، اسنادی و بررسی های میدانی می باشد که در آغاز از بررسی های چند معیاره (بیشترین سایه، موقعیت خورشید و زاویه تابش) و مدل تاپسیس استفاده شده است. سپس با توجه به شاخص های متعدد گونه های گیاهی که متناسب با شرایط اقلیمی و جغرافیایی شهر باشد؛ در مدل TOPSIS به هر یک از گونه ها یک وزن و امتیاز می دهیم که نهایتاً گونه هایی که بیشترین تناسب و سازگاری با شرایط را داشته باشند حائز بالاترین امتیاز خواهند شد و بدین ترتیب سطح بندی می شوند. برخی از شاخص های مورد نظر شامل: نیاز آبی اندک برای گونه، داشتن رشد سریع، مقاوم در برابر باد، همیشه سرسبز بودن درخت و ایجاد حداکثر سایه در پیاده رو و نیز ارتفاع متوسط گونه می باشد به گونه ای که بالاترین مطلوبیت مورد نظر را فراهم نماید.

## مبانی نظری تحقیق

هاروی (۱۹۸۵) در تعریف فضاهای عمومی شهری می گوید: «فضای عمومی فضایی است که در آن با غریبه ها سهیم هستیم. مردمی که دوستان، همکار یا اقوام ما نیستند. فضایی برای سیاست، مذهب، داد و ستد، همزیستی مسالمت آمیز و برخوردهای غیرشخصی. فضاهای عمومی شهری نماد کالبدی حضور اندیشه های اجتماعی و سیاسی رشد یابنده و بالنده است. فضای عمومی شهر در مطالعات مربوط به برنامه ریزی شهری، شهرسازی و معماری حائز اهمیت می باشد. فضاهای عمومی شهری و چگونگی مختصات آنها نقشی تعیین کننده در تسهیل امور شهر و فراهم آوردن امکان زیست بهتر در شهر می تواند داشته باشد (Harvey, 1985:23).

خیابان و پیاده راه که مهمترین مکان های عمومی شهر هستند، ضروری ترین اجزای آن محسوب می شوند. به همین دلیل، مسیرها و محدوده های پیاده به عنوان عناصری خاطره انگیز و هویت بخش در شهرهای امروزی شناخته می شوند. بر خلاف گذشته که شهرها هویت شهری خود را در ساختمان های بلند، بناهای باشکوه، گنبد ها و تک بناها می یافتند، اما امروزه آنها خود را با خیابان های پیاده شان می شناسند (Bramakan, 2008:33). استفاده از گیاهان و درختان در محدوده پیاده فقط به منظور تعدیل و تنظیم بی نظمی موجود در این پهنه ها نیست. ایجاد فضای سبز در محدوده های پیاده، علاوه بر تبدیل آنها به مکانی تفریحی همچون پارک، در جذب بیشتر شهروندان و نیز ارتقای کیفیت منظر و چشم انداز شهری نقش به سزایی ایفا می کند (راندولف، ۱۳۷۹:۲۱). کالبد شهرهای امروزی با عناصر و اعضای متفاوتی شکل می گیرد این عناصر و اعضا دارای عملکردهای متفاوتی می باشند که بسته به نوع عملکردشان از خود اثراتی به جا می گذارند. این اثرات می توانند برای شهرها مفید یا مضر باشند.

جین جیکویز منتقد شهرسازی در دوره معاصر معتقد است که فضای سبز و پارک ها باید در جایی باشد که زندگی در آن موج می زند، جایی که در آن فرهنگ و فعالیت های بازرگانی و مسکونی است. تعدادی از بخش های شهری دارای چنین نقاط کانونی ارزشمندی از زندگی هستند و خیابان ها و پیاده روهای شهری یکی از مهم ترین این کانون ها به شمار می روند. از سوی دیگر، هویت یک فضای تفریحی و تفرجگاهی عمومی در شهر، بدون حضور گیاه بی معناست. طراحی کاشت درختان و گیاهان، ملهم از شرایط اقلیمی است و طراحی ای که برای یک فضا صورت می گیرد می تواند جهت ارتباط انسان با طبیعت نقش ویژه ای داشته باشد. اهمیت اقلیم به اندازه ای است که اگر طراحی و جانمایی گیاهان به صورت خردمندانه و در جهت پاسخگویی به شرایط اقلیمی اندیشیده نشده باشد، به راحتی دچار زوال می گردد و طرح را دچار مشکل می کند. تناسب آب، خاک و گیاه بسیار اهمیت دارد و این تناسب اگر رعایت نگردد هزینه های کاشت گیاه و طراحی فضای سبز کناره های خیابان افزایش پیدا خواهد کرد. در اقلیم های شهری مناطق خشک، توجه به پارامترهای متعددی در انتخاب گیاهان و درختان ضروری است که رعایت آنها به توسعه پایدار شهری، ارتقای کارایی و بهره وری و کاهش هزینه های حفظ محیط زیست و حرکت به سمت جامعه شهری سالم تر می تواند موثر واقع گردد. درختان در طول سال به کمک رنگ های مستقل یا ترکیب رنگ ها، شکل های متحرک سایه ها، تغییرات برگ و میوه و بافت و هماهنگی منظره، جذبه های احساسی و بصری ایجاد می نمایند. گوناگونی درختان در اغلب مناطق به طراح اجازه می دهند که محدوده وسیعی از استنباط های مختلف و کیفیات ویژه آن ها را به وجود آورد. طراح باید سعی داشته باشد که تا حد امکان از گیاهان (درختان و درختچه های بومی) استفاده نماید تا در مصرف آب و زحمت نگهداری این گیاهان صرفه جویی شود. امکان رشد سریع تر و بهتر ریشه گیاهان بومی منطقه نیز خیلی بیشتر از گیاهان تازه وارد است.

چنانچه گونه های کاشته شده، غیربومی و وارداتی باشند و نتوانند خود را با محیط جدید تطابق دهند، پس از حداقل یک دوره رویشی از بین می روند (عناصر غیر بومی ناپایدار<sup>۱</sup>). چنین تاکسون هایی نمی توانند برای عناصر بومی یک منطقه خطرناک باشند. اما آن دسته از گونه های غیر بومی که توانسته اند خود را با محیط های جدید تطابق دهند و تاکنون چندین دوره رویشی را - بدون مشکل - سپری کرده اند (عناصر غیر بومی پایدار<sup>۲</sup>) می توانند برای گونه های بومی یک منطقه خطرناک شوند (شاهسواری و رضاتراب، ۱۳۹۰: ۵۷۳).

ویژگی مهم رویشی مناطق خشک، وجود گیاهان درختچه ای (درختی) فوق العاده خشکی پسند است که مشخصه رویش های سودانی - صحرایی عربی می باشد که مهم ترین تیپ های عمده رویشی آن، کنار و کهور است. براساس پژوهش های جدید، درخت کهور نه تنها باعث ایجاد چهره ای بیابانی و نامطلوب در سطح شهر نمی شود بلکه در بسیاری از شهرهای جهان از این درخت در چیدمان مناظر شهری استفاده شده است و بسیاری از بلوارها و ساختمان های مرکزی و اصلی شهر نیز در پناه درخت پرسایه کهور جای گرفته اند (اذانی و دیگران، ۱۳۸۹: ۱۳).

### جدول ۱. شاخص های کمی و کیفی انتخاب گونه های گیاهی مناسب در فضای سبز شهری

شاخص های کمی	شاخص های کیفی
ارتفاع گونه گیاهی بیش از ۱۰ متر نباشد	دوره رشد سریع داشته باشد
میزان توانمندی آب برگ (LWP)	حداکثر سایه را ایجاد نماید
درصد پوشش درختی	کمترین میزان مصرف آب را داشته باشد
میزان اسیدیته (PH) مورد نیاز خاک	حتی الامکان جزء گونه های میوه ای و مثمر نباشد
درصد وجود کلروفیل در اندام های گیاه	در برابر وزش باد شدید مقاوم باشد
مقدار ظرفیت جذب ریشه	کمترین نیاز به هرس کردن را داشته باشد
میزان تراکم و سختی سلولز	برگ ریزان اندکی داشته باشد

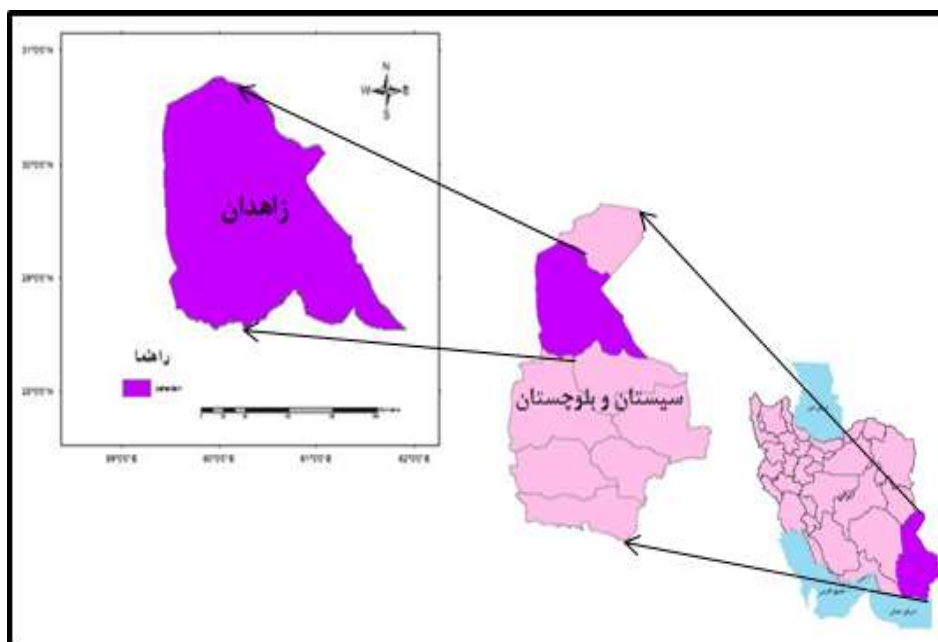
منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶

### محدوده مورد مطالعه

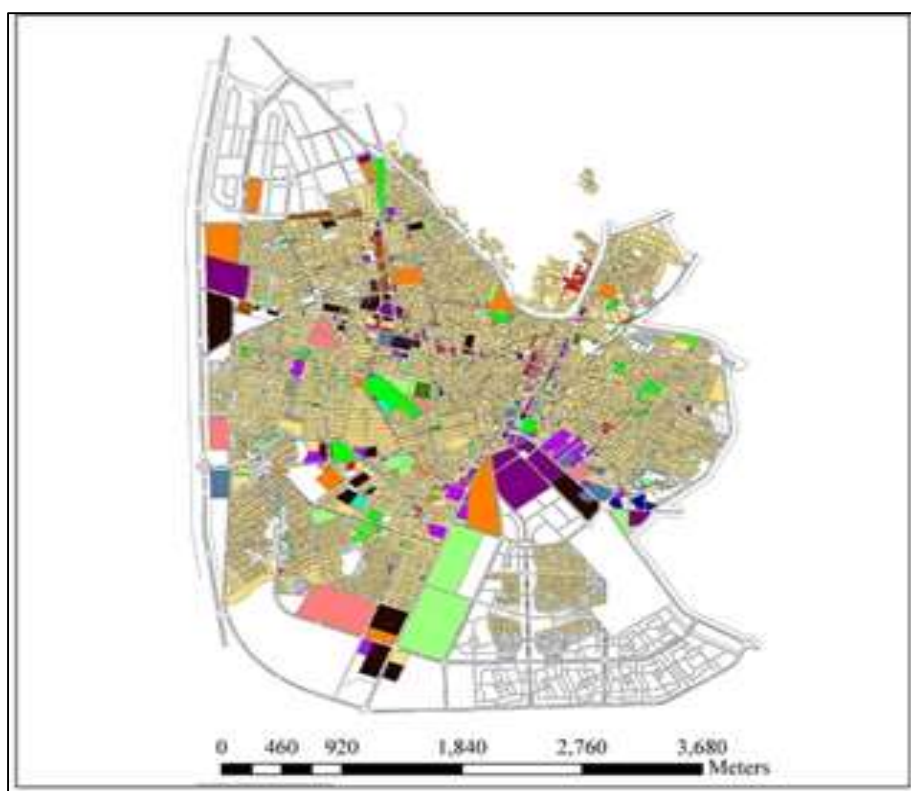
استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرقی ایران از بزرگترین استان های کشور محسوب می شود. این استان بین عرض های جغرافیایی ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی و بین ۵۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۱۲ دقیقه شرقی قرار گرفته است. شهر زاهدان مرکز سیاسی و مهم ترین شهر استان به شمار می رود. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۷۳ متر می رسد. مساحت محدوده قانونی شهر زاهدان ۶۴۱۳ هکتار است.

1. Ephemerophyte

2. Epecophyte



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه، منبع: اداره هواشناسی زاهدان، ۱۳۹۶



شکل ۲. محدوده شهر زاهدان، منبع: اداره هواشناسی زاهدان، ۱۳۹۶

## ویژگی های اقلیمی زاهدان

زاهدان در دشت کوچکی قرار گرفته است که توسط کوهها احاطه شده است زاهدان، در مجموع استان سیستان و بلوچستان از موقعیت مناطق بیابانی و خشک برخوردار است. مجاورت با کویر لوت و دشت سیستان، دوری از دریا، اثر بادهای ۱۲۰ روز، تأثیر بسیار اندک بارندگی های موسمی و گرمای تابستان، چاله زاهدان را جزء مناطق خشک قرار داده است. در عین حال وجود ارتفاعات بلند به ویژه در جنوب، آن را جزو مناطق سرد و خشک قرار می دهد. در اینجا عناصر اقلیمی شهر زاهدان به تفکیک مورد بررسی قرار می گیرد.

### آب و هوا

از نظر آب و هوایی شهر زاهدان دارای آب و هوای گرم و خشک با بیشترین درجه گرما در تابستان ها (۴۲ درجه سانتیگراد بالای صفر) و کمترین درجه در زمستان (۹ درجه زیر صفر) و در بعضی مآخذ با مقایسه سال های ۸۱ تا ۸۵ حداقل ۱۰- و حداکثر تا ۴۳ درجه سانتی گراد ذکر شده است.

جدول ۲. درجه حرارت شهر زاهدان ۱۳۸۱-۱۳۸۵

درجه حرارت (سانتیگراد)					
سال	معدل حداکثر	معدل حداقل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط
۱۳۸۱	۳۷/۸	۱۱/۸	۴۲	-۱۰	۱۹/۸
۱۳۸۵	۲۶/۹	۱۱/۷	۴۳	-۹/۷	۱۹/۷

منبع: اداره هواشناسی زاهدان، ۱۳:۱۳۹۶

### دما

از نقطه نظر دما شهر زاهدان جزء مناطق گرم محسوب می شود. بررسی میانگین سالانه و ماهانه دمای هوای ایستگاه سینوپتیک شهرستان زاهدان در یک دوره ۱۵ ساله ۸۱-۶۷ شهرستان زاهدان با میانگین سالانه دمای هوا ۱۸/۴ درجه سانتیگراد در بین ایستگاههای سینوپتیک استان از پایین ترین میزان برخوردار می باشد (اداره کل هواشناسی زاهدان، ۱۰:۱۳۹۵)

جدول ۳. میانگین درجه حرارت سالانه شهر زاهدان

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۷/۹	۲۶/۲	۲۹	۳۰/۶	۲۹/۵	۲۵/۳	۱۷/۶	۱۳/۷	۷/۷	۶/۷	۵/۵	۱۷/۱
ژانویه	فوریه	مارچ	آوریل	می	جون	جولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۶/۷	۵/۵	۱۷/۱	۱۷/۹	۲۶/۲	۲۹	۳۰/۶	۲۹/۵	۲۵/۳	۱۷/۶	۱۳/۷	۷/۷

منبع: مطالعات اداره هواشناسی زاهدان، ۲۶:۱۳۸۸

## بارش

شهر زاهدان یکی از کم باران ترین شهرهای ایران است، مجموع بارش سالانه این شهر حدود ۷۵ میلی متر می باشد که عمدتاً در زمستان و بهار است.

به طور کلی میانگین میزان بارندگی در دراز مدت در استان حدود ۹۷ میلیمتر و در شهر زاهدان ۶۷ میلیمتر است. بارندگی ماهانه این شهر طی یک دوره ۳۰ ساله به شرح زیر بوده است:

جدول ۴. بارندگی ماهانه شهر زاهدان طی دوره ۳۰ ساله ۱۳۵۳-۸۴

شرح	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
حداکثر	۴۱/۱	۴۰/۶	۱۵/۵	۱۰	۲۳	۱۱/۲	۳۷/۲	۲۷/۷	۱۹۷	۴۹/۹	۸۲/۶	۶۳/۳
حداقل	۰/۶	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۵/۴	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۷
متوسط	۹/۰	۵/۴	۱/۴	۰/۶	۱/۳	۰/۴	۳/۶	۲/۹	۱۲/۱	۱۴/۳	۱۵/۳	۱۲/۱

منبع: اداره هواشناسی زاهدان، ۱۳۸۵:۱۳۲

## یافته ها و بحث

مدل TOPSIS یا اولویت بندی براساس شباهت به راه حل ایده آل به عنوان یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره می باشد این مدل جهت نرمال نمودن داده ها از نرمالایز اقلیدوسی بهره می برد. در این مدل بهترین گزینه، گزینه ای است که کمترین فاصله را از حد ایده آل مثبت و بیشترین فاصله را از حد ایده آل منفی در بین آلترناتیوهای دیگر به خود اختصاص داده باشد؛ سپس با دخالت دادن مقدار ضریب تأثیر هر کدام از معیارها در وزن های نرمال شده، که برای محاسبه ضریب تأثیر از مدل AHP استفاده شده است. برای به دست آوردن حداقل و حداکثر هر کدام از معیارها و محاسبه مقدار تفاضل موجود بین مقدار حداقل و حداکثر محاسبه شده از فرمول زیر استفاده شده است.

$$D_I^- = (V - V_{MAX})^2 = \sqrt{\sum_{j=i}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} D_I^+ = (V - V_{min})^2 = \sqrt{\sum_{j=i}^n (V_{ij} - V_j^+)^2}$$

در نهایت محاسبه فاصله نسبی از راه حل ایده آل  $Cl_i^+ = \frac{d^-}{d^+ + d^-}$

بعد از انجام مراحل بالا در نهایت به ارزشهای بین ۰ تا ۱ می رسیم که هرچه مقدار عدد به یک نزدیک باشد نشان دهنده مطلوب یا نامطلوب بودن، بستگی به نحوه تفسیر بر اساس سود یا زیان، خواهد بود.

روش عمومی در اندازه گیری یک شاخص کیفی با مقیاس فاصله ای، استفاده از مقیاس دوقطبی فاصله ای است که به قرار زیر است:





کارشناسان و متخصصین فضای سبز براساس میزان تناسب و تطابق گونه با هر یک از این شاخص ها به آن وزن و امتیاز داده اند. این امتیازهای کیفی به وزن های کمی تبدیل شده اند که در جدول شماره ۸ آمده است.

جدول ۸. ماتریس کمی شده و بی مقیاس سازی فرایند تصمیم گیری

شاخص گونه گیاهی	میزان کم مصرف آب	رشد سریع گونه گیاهی	ایجاد و تولید سایه	عدم برگ ریزان	غیر مثمر بودن	مقاوم بودن	ارتفاع متوسط	نیاز کمتر به هرس کردن	درصد پوشش درختی	میزان آب برگ (LWP)	میزان اسیدیته (PH)
زالزالک	۶	۳	۶	۷	۸	۴	۶	۶	۸	۷	۷
کنار	۳	۶	۶	۷	۹	۷	۸	۸	۶	۸	۷
سنجد	۲	۶	۸	۹	۹	۹	۸	۹	۹	۸	۷
سرو	۳	۸	۵	۱	۹	۸	۷	۶	۷	۸	۶
تاغ	۳	۶	۳	۵	۸	۹	۶	۵	۳	۹	۳
گز	۲	۵	۴	۵	۸	۸	۵	۳	۳	۹	۴
زیتون	۵	۴	۲	۸	۳	۵	۸	۵	۵	۶	۶
نارون	۵	۵	۵	۵	۷	۵	۶	۶	۶	۵	۲
کاج	۶	۴	۴	۵	۷	۵	۶	۷	۶	۶	۴
اکالیپتوس	۷	۴	۶	۷	۸	۴	۵	۵	۸	۵	۳
زبان گنجشک	۲	۶	۲	۷	۲	۸	۵	۴	۴	۸	۵
کهور	۴	۵	۶	۸	۳	۷	۷	۶	۶	۸	۷

هر عنصر ماتریس تصمیم گیری را بر مجذور مجموع مربعات عناصر هر سطر موجود در جدول کمی شده، تقسیم می کنیم. به این ترتیب کلیه سطرهای ماتریس تصمیم گیری دارای واحدی مشابه می گردند و می توان به راحتی آن ها را با یکدیگر مقایسه نمود. برای نمونه فرمول آن به صورت زیر است:

$$n_j = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

برای به دست آوردن ماتریس بی مقیاس موزون، باید اوزان شاخص ها را داشته باشیم. بنابراین ابتدا به وسیله تکنیک آنتروپی شانون، اوزان شاخص ها را حساب می کنیم. برای نمونه این اوزان با روش آنتروپی به صورت زیر به دست می آید:

$$K = \frac{1}{\ln(m)}$$

برای رسیدن به اوزان شاخص ها باید مراحل زیر را به ترتیب محاسبه نماییم؛ نحوه محاسبه :  
محاسبه مقدار آنتروپی  $E_j$  : ابتدا باید ضریب آنتروپی را از طریق فرمول  $K = a_{ij} / \ln(M)$  محاسبه نماییم. در این فرمول  $K$  به عنوان مقدار ثابت و  $M$  تعداد مناطق نمونه و یا گزینه های مورد مطالعه است.

پس از به دست آوردن ضریب آنتروپی، آنتروپی شاخص  $J$  (مقدار آنتروپی) به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$E_j = -K((P_i \cdot \ln P_i) + P_i \ln(P_i) + p_i \cdot \ln(p_i))$$

جدول ۹. بی مقیاس سازی ماتریس با استفاده از روش نورم

شاخص‌ها و متغیرها	گونه گیاهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
زالزالک	۰/۳۹۹	۰/۱۶۲	۰/۳۴۲	۰/۳۱۱	۰/۳۲۱	۰/۱۶۹	۰/۲۵۹	۰/۲۸۶	۰/۲۸۶	۰/۳۶۹	۰/۲۷۳	۰/۳۲۸
کنار	۰/۱۹۹	۰/۳۲۵	۰/۳۴۲	۰/۳۱۱	۰/۳۶۱	۰/۲۹۵	۰/۳۴۶	۰/۳۸۲	۰/۳۸۲	۰/۲۷۷	۰/۳۱۳	۰/۳۸۲
سنجد	۰/۱۳۳	۰/۳۲۵	۰/۴۵۶	۰/۴	۰/۳۶۱	۰/۳۸۰	۰/۳۴۶	۰/۴۳۰	۰/۴۳۰	۰/۴۱۵	۰/۳۱۳	۰/۳۸۲
سرو	۰/۱۹۹	۰/۴۳۳	۰/۲۸۵	۰/۰۴۴	۰/۳۶۱	۰/۳۳۸	۰/۳۰۳	۰/۲۸۶	۰/۲۸۶	۰/۳۲۳	۰/۳۱۳	۰/۳۲۸
تاغ	۰/۱۹۹	۰/۳۲۵	۰/۱۷۱	۰/۲۲۲	۰/۳۲۱	۰/۳۸۰	۰/۲۵۹	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۱۳۸	۰/۳۵۲	۰/۱۶۴
گز	۰/۱۳۳	۰/۲۷۱	۰/۲۲۸	۰/۲۲۲	۰/۳۲۱	۰/۳۳۸	۰/۲۱۶	۰/۱۴۳	۰/۱۴۳	۰/۱۸۴	۰/۳۵۲	۰/۲۱۸
زیتون	۰/۳۳۲	۰/۲۱۶	۰/۱۱۴	۰/۳۵۵	۰/۱۲۰	۰/۲۱۱	۰/۳۴۶	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۲۳۱	۰/۲۳۴	۰/۳۲۸
نارون	۰/۳۳۲	۰/۲۷۱	۰/۲۸۵	۰/۲۲۲	۰/۲۸۱	۰/۲۱۱	۰/۲۵۹	۰/۲۸۶	۰/۲۸۶	۰/۲۷۷	۰/۱۹۵	۰/۱۰۹
کاج	۰/۳۹۹	۰/۲۱۶	۰/۲۲۸	۰/۲۲۲	۰/۲۸۱	۰/۲۱۱	۰/۲۵۹	۰/۳۳۴	۰/۳۳۴	۰/۲۷۷	۰/۲۳۴	۰/۲۱۸
اکالیپتوس	۰/۴۶۵	۰/۲۱۶	۰/۳۴۲	۰/۳۱۱	۰/۳۲۱	۰/۳۶۹	۰/۲۱۶	۰/۲۳۸	۰/۲۳۸	۰/۳۶۹	۰/۱۹۵	۰/۱۶۴
زبان گنجشک	۰/۱۳۳	۰/۳۲۵	۰/۱۱۴	۰/۳۱۱	۰/۰۸۰	۰/۳۳۸	۰/۲۱۶	۰/۱۹۱	۰/۱۹۱	۰/۱۸۴	۰/۳۱۳	۰/۲۷۳
کهور	۰/۲۶۶	۰/۲۷۱	۰/۳۴۲	۰/۳۵۵	۰/۱۲۰	۰/۲۹۵	۰/۳۰۳	۰/۲۸۶	۰/۲۸۶	۰/۲۷۷	۰/۳۱۳	۰/۳۸۲

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶

تعیین گزینه ایده آل مثبت و منفی:

$$Tj+ = [0/301, 0/278, 0/202, 0/195, 0/184, 0/177, 0/160, 0/146, 0/133, 0/131, 0/125, 0/119 \dots]$$

$$Tj- = [0/103, 0/109, 0/123, 0/134, 0/159, 0/174, 0/182, 0/199, 0/207, 0/243, 0/276, 0/298 \dots]$$

$$d_j^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

فاصله از ایده آل مثبت

$$d_j^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

فاصله از ایده آل منفی

هر چه مقدار R به سمت صفر میل کند نشان دهنده تمایل وضع موجود به سمت شرایط نامطلوب و هر چه R به سمت ۱ میل کند نشان دهنده شرایط بهتر خواهد بود (براتی، ۱۳۸۲: ۱۰). به عبارت دیگر هر گزینه ای که CL آن بزرگتر باشد به وضع مطلوب نزدیک تر است. با محاسبه مقادیر فوق در مدل مذکور، ایده آل مثبت و منفی به صورت زیر به دست آمده است:

$$\text{ایده آل مثبت (0/301, 0/278, 0/202, 0/195, 0/184, 0/177, 0/160, 0/146, 0/133, 0/131, 0/125, 0/119 \dots) و ایده آل منفی (0/103, 0/109, 0/123, 0/134, 0/159, 0/174, 0/182, 0/199, 0/207, 0/243, 0/276, 0/298 \dots)}$$

$$Tj+ = [0/301, 0/278, 0/202, 0/195, 0/184, 0/177, 0/160, 0/146, 0/133, 0/131, 0/125, 0/119 \dots]$$

$$Tj- = [0/103, 0/109, 0/123, 0/134, 0/159, 0/174, 0/182, 0/199, 0/207, 0/243, 0/276, 0/298 \dots]$$

$$C_{li} = d_{j-} / d_{j+}$$

## سطح بندی

به این ترتیب گونه های گیاهی مورد مطالعه، با توجه به شاخص های ۱۱ گانه، نتایج زیر حاصل شد:

(۱) گونه گیاهی کهور (۲) گونه گیاهی زبان گنجشک (۳) گونه گیاهی اکالیپتوس (۴) گونه گیاهی کاج (۵) گونه گیاهی نارون (۶) گونه زیتون (۷) گونه گز (۸) گونه تاغ (۹) گونه سرو (۱۰) گونه کنار (۱۱) گونه سنجد (۱۲) گونه زالزالک

## نتیجه گیری

روند شتابان گرایش به زندگی شهری و شهری شدن جهان، گیاهان و فضای سبز را به یکی از مهم ترین عرصه های زندگی شهری تبدیل نموده است. در این میان فضاهای عمومی شهری و به ویژه خیابان ها و پیاده روها که محل اجتماع و تردد مردم و صحنه تعاملات و کنش های متقابل اجتماعی میان شهروندان می باشد نیازمند طراحی و تزئین هنرمندانه با استفاده از گونه های گیاهی مناسب است. این امر ضمن طراوت بخشی به محیط و اقناع حس زیبایی شناختی انسان، فضای شهری را به محیطی دلپذیر جهت فعالیت های عمومی تبدیل کرده و به پایداری و سلامتی شهروندان کمک خواهد کرد. بنابراین لازم است گونه هایی را انتخاب و در این مسیرها جانمایی نمود که بیشترین سازگاری را با شرایط اقلیمی شهر داشته باشند تا هزینه های نگهداری و مواظبت از آن بر دوش مدیریت شهری سنگینی ننماید. از این رو این پژوهش، هدف خود را بر انتخاب گونه مناسب برای کاشت در فضاهای شهری زاهدان متمرکز نمود و برای این کار سنجه ها و شاخص هایی را تعریف نمود تا گونه های مختلف را با توجه به آن مورد ارزیابی و مطالعه قرار دهد. شاخص های مذکور شامل کمترین برگ ریزی، پایین ترین سرانه مصرف آب، سریع ترین رشد، بیشترین ایجاد سایه، عدم میوه دهی، بیشترین میزان مقاومت در برابر باد شدید و طوفان گرد و خاک، پوشش برگ و شکل دلپسند و زیبا بود که در نهایت ۱۲ گونه را با ۱۱ شاخص مورد مطالعه قرار دادیم. برای این کار از مدل سطح بندی تاپسیس که  $m$  گزینه را با  $n$  شاخص می تواند ارزیابی نماید استفاده گردید. ابتدا از متخصصان و کارشناسان فضای سبز خواسته شد که با کمک روش خطی به گونه ها با توجه به شاخص ها، وزن و نمره دهند. سپس با نرمالایز کردن و طی فرایند بی مقیاس سازی ماتریس، آن را موزون نموده و امکان تناظر یک به یک فراهم گردید. هر چه مقدار  $R$  به سمت صفر میل کند نشان دهنده تمایل وضع موجود به سمت شرایط نامطلوب و هر چه  $R$  به سمت ۱ میل کند نشان دهنده شرایط بهتر خواهد بود. به عبارت دیگر هر گزینه ای که  $CL$  آن بزرگتر باشد به وضع مطلوب نزدیک تر است. به این ترتیب گونه های کهور، زبان گنجشک و اکالیپتوس حائز بیشترین امتیاز و گونه های زالزالک، سنجد و کنار حائز کمترین امتیاز شدند. به این ترتیب، پیشنهاد می شود که در برنامه ریزی های آینده جهت توسعه و تقویت فضای سبز شهر زاهدان به نتایج پژوهش های کاربردی در این زمینه توجه شده و رویکرد علمی به مشکلات شهری به فراموشی سپرده نشود.

## منابع

۱. اذانی، مهری، عبدیان راد، میلاد، ملکی، محمد، (۱۳۸۹)، برنامه ریزی فضای سبز شهری در مناطق گرم و خشک جنوب ایران، فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، ۱۰(۳۱)، ۲۶-۱
۲. براتی، ناصر، (۱۳۸۲)، نگاهی نو به مفاهیم باغ و فضای سبز در زبان فارسی، فصلنامه محیط شناسی، ۸(۳۱)، صص ۱۲-۱
۳. جعفرنیا، هوشنگ. (۱۳۸۸)، اصول هرس کردن و قطع درختان با رعایت نکات ایمنی، ماهنامه خودرو و خدمات شهری، ۱۱(۳۴)، ۴۶-۶۵
۴. حنظه، ضرغام، زارع چاهوکی، مقدم، (۱۳۸۳)، بررسی تاثیر کشت گونه *Atriplex Canescens* بر پوشش گیاهی بومی در مراتع منطقه زرنند ساوه/ طرح بیابان زدایی آغذی گنگ، دو فصلنامه بیابان، ۹(۲)، ۳۶۰-۳۴۵

۵. رحمانی، رامین، معیری، محمد هادی، و شاهرخ جباری، (۱۳۸۸)، مقایسه غنای گونه های درختی و درختچه ای در جنگل های استان گلستان، مجله جنگل و مرتع، ۹۵ و ۹۶، ۶۵-۶۲.
۶. رشید فرخی آبادی، حمیدرضا، میرزا کاظمی، مجتبی، غلامعلی زاده، سمیه و حسین باطنی، (۱۳۹۲)، بررسی تاثیر قوانین حفظ و گسترش فضای سبز بر توسعه فضای سبز پایدار شهری، مجله سبزین، ۸۱، ۲۵-۳۱.
۷. رضایی، مسعود، (۱۳۹۲)، کارکردهای اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی فضای سبز شهری و نقش آنها در توسعه پایدار، مجله اقتصاد شهر، ۶ (۱۷)، ۴۶-۵۶.
۸. سارانی، شیراحمد، (۱۳۹۲)، استفاده از گیاهان دارویی در فضای سبز شهری، مجله علمی-ترویجی گیاهان دارویی، ۲۲۷، ۹۰-۸۸.
۹. شاهسواری، عباس، رضا تراب، بداله، (۱۳۹۰)، گونه های درختی و درختچه ای بومی و غیر بومی کاشته شده و خودرو شده در شهر همدان، نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، ۹ (۴)، ۵۸۲-۵۷۱.
۱۰. کهزادی، عمران، (۱۳۸۵)، ساماندهی فضای حرکت عابر پیاده در بخش مرکزی شهر یاسوج، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران.
۱۱. میناتچی، سوندارام، (۲۰۰۶)، برنامه فضای سبز شهری به عنوان ابزاری برای دستیابی به توسعه پایدار با کمک GIS، ترجمه رامان قلمبر دزفولی، مجله شهرنگار، ۱۵ (۳۷)، ۴۷-۵۲.
12. Hawdon, john and rey, adam, (2009), *green spaces*, Akakia publication, London, England
- ۹.۱۳-راندولف، هستر، (۱۳۷۹)، مشارکت در طراحی فضاهای فراغت، ترجمه صابر قلی زاده، ماهنامه شهرداری ها، ۳۸، ۱۷-۴۴.