

بررسی نوع گیاهان مورد استفاده در بام سبز با توجه به شرایط اقلیمی (مطالعه موردی: شهرستان مبارکه، استان اصفهان)

مجتبی فخری فخرآبادی^۱، سارا صالحی مبارکه^۲، محمدرضا نیک‌منش^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی فضای سبز، گروه کشاورزی، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

^۲ کارشناس ارشد مهندسی فضای سبز، مدیر عامل شرکت برکت سبز زاینده رود، مبارکه، ایران.

^۳ استادیار گروه عمران، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران.

نام نویسنده مسئول:

محمدرضا نیک‌منش

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸

چکیده

امروزه در سطح بین المللی، به علت مشکلات اساسی مانند آلودگی آب و هوا، گرم شدن زمین و مصرف بی‌رویه انرژی از طراحی‌های نوین معماری (مثل ساختمان‌های سبز یا بام‌های سبز) در جهت رفع مشکلات یاد شده استفاده می‌شود. لزوم ایجاد بام سبز در مناطق خشک و نیمه خشک مانند شهرستان مبارکه، با توجه به قطب صنعتی بودن این شهرستان، حائز اهمیت بوده و اثرات مطلوبی در تهویه مناسب هوا، کاهش آلودگی و زیباسازی شهر خواهد داشت. همچنین لزوم اجرا بام سبزها در دوره شیوع کرونا بیش از پیش احساس می‌شود، چرا که در دوران قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی و تعطیلی مراکز تفریحی و بوستان‌ها مردم می‌توانستند از فضای بام سبزهای ایجاد شده در خانه‌هایشان بهره‌برداری مطلوب داشته باشند. در این تحقیق، انواع گیاهان مطلوب مورد استفاده در اجرای بام سبز با توجه به شرایط اقلیمی شهرستان مبارکه، مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت پیشنهاداتی برای اجرای بام سبز در مبارکه اصفهان ارائه می‌گردد.

واژگان کلیدی: بام سبز، شرایط اقلیمی، مبارکه، اصفهان.

مقدمه

بام سبز به بام‌هایی گفته می‌شود که یک سیستم سبک وزن مهندسی ساز، زمینه رشد گیاهان را در بام خانه فراهم می‌سازد و در عین حال از بام نیز محافظت می‌کند. در بام سبز تمام یا مقداری از بام بوسیله کشت رونده و پوشش گیاهی پوشانده می‌شود. در طراحی بام سبزها از گیاهان متنوعی استفاده می‌شود به طوری که مانع نفوذ آب برف یا باران به ساختمان شده و همچنین از تجهیزات مکانیکی ساختمان نیز محافظت می‌کند. معمولاً در بام سبز، تنها لایه‌ای نازک برای رویش چمن و گیاهان با ریشه‌های کوتاه طراحی می‌شود (رحیمی مشکین، ۱۳۹۰: ۴۵).

با توجه به گسترش زندگی شهرنشینی و آپارتمان‌نشینی، می‌توان کمبود فضاهای سبز را در زندگی درک کرد. اجرای بام سبز از جمله اقداماتی است که می‌تواند تا حدی این کمبود را جبران کند. و از قراردادن تعدادی گلدان روی پشت بام آغاز و به اجرای باغ و فضاهای سبز نظیر پارک ختم شود. یکی از روش‌های کاهش مصرف انرژی، اجرای بام سبز است، چنانچه این طرح صحیح و اصولی اجرا شود و ویژگی‌های اقلیمی محیط در آن در نظر گرفته شود می‌تواند از لحاظ زیست محیطی، اقتصادی، مسائل اجتماعی، روانشناسی، تفریحی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، پیشگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای، جلوگیری از جزایر گرمایی، بهبود کیفیت آب و هوا، ایجاد فرصت‌های شغلی و جنبه‌های زیباشناسی شهرسازی و هنری دارای اثرات و مزایای فراوانی باشد (قباکلو، ۱۳۸۹: ۱۵).

در نمای هوایی بیشتر مناطق شهری آسفالت‌های سیاه و پشت بام‌های ماسه‌ای دیده می‌شود. اما طی چند سال اخیر بام سبز چهره‌ی پشت بام‌ها را تغییر داده است. فضای بام نقش مهمی در ایجاد و اجرای بام سبز دارد. عواملی مانند ارتفاع سقف از سطح زمین، چگونگی قرار گرفتن در معرض نور و باد، و سایه زدن ساختمان‌های اطراف در طی روز بر بام حایز اهمیت است. علاوه بر موارد ذکر شده هنگام اجرای بام سبز باید اقلیم منطقه که شامل: وضعیت کلی آب و هوا، ریزگردهای خاص نیز بررسی شود. انتخاب نوع طراحی بام سبز (روف گاردن) بستگی به عوامل مختلفی مثل، سازه ساختمان، کاربری، ویژگی‌های اقلیمی و حتی سلیقه افراد دارد. عوامل ذکر شده در روش‌های گوناگون اجرایی با نام‌های روف گاردن گسترده، روف گاردن متمرکز و روف گاردن مدولار خلاصه می‌شوند.

اصطلاحات کاربردی^۱

بام سبز (روف گاردن)^۲

روف گاردن یا فضای سبز روی پشت بام، در کل به مکانی گفته می‌شود که فضای سبز بر روی سقف (چه حیاط و چه پشت بام و یا دیوارها...) اجرا شود و بستر کاشت گل‌ها، گیاهان و یا درختان، در ارتفاعی بالاتر از سطح خاک زمین بر روی بستر مصنوعی شکل گرفته باشد، مانند فضای کف لابی ساختمان که سقف پارکینگ محسوب می‌شود، یا فضای حیاطی که بر روی پارکینگ ساخته شده است و امکان کشت گیاه بر روی خاک طبیعی زمین امکان پذیر نیست در نتیجه با کمک طراحی روف گاردن می‌توان فضای سبز را در این مکان‌ها ایجاد کرد.

مبارکه

شهرستان مبارکه، یکی از شهرستان‌های تاریخی استان اصفهان است و امروزه با گسترش صنایع صنعتی و تولید مانند صنایع فولاد مبارکه و سیمان سپاهان، یکی از شهرستان‌های صنعتی در استان اصفهان به شمار می‌آید. مرکز این شهرستان است. این شهرستان شامل ۷ منطقه شهری با عناوین مبارکه، طالخونچه، دیزیچه، کرکوند، زیباشهر، مجلسی، ده سرخ و ۳۳ روستا می‌باشد.

این شهرستان در مجموع ۵/۱۰۲۴ کیلومتر مربع از مساحت استان اصفهان را در بر می‌گیرد.^۳

¹<https://chekadbam.com/>

² Roof Garden

³ <https://fa.wikipedia.org/wiki>

موقعیت جغرافیای استان اصفهان

استان اصفهان با وسعتی بالغ بر ۹۶۶ ۱۰ ۱۰۷ هکتار حدود ۶.۲۵ درصد مساحت ایران را در موقعیت جغرافیایی بین ۳۰-۳۴ عرض شمالی و ۴۹ تا ۵۵ طول شرقی در مرکز ایران قرار گرفته است. حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۴۴۰۹ متر در جنوب غرب کوه دنا و حداقل آن ۷۰۰ متر در شرق و شمال شرق استان می باشد. با توجه به سیستم تقسیم بندی اقلیمی گوسن این استان پنج اقلیم دارد و بارندگی و این استان از ۵۰ میلیمتر در شرق و تا حدود ۱۰۰۰ میلی متر در مناطق کوهستانی غربی استان متغیر است. این تفاوت اقلیمی تنوع گونه‌ای را بالا برده است به طوری که بیش از ۲۰۱۵ گونه گیاه در این استان رشد و نمو می کنند بر اساس تقسیم بندی رویش هنری پاپو استان اصفهان در ۵ منطقه رویشی جنگل های خشک، کوه های مرتفع، منطقه نیمه استپی منطقه استپی و منطقه نیمه بیابانی واقع شده است (فیضی و شیرانی ۱۳۹۶: ۸۷) به نقل از (پاپو، ۱۹۷۷: ۱۲۰).

منطقه استپی

با توجه به اینکه بر اساس تقسیم بندی گوسن شهرستان مبارکه در منطقه استپی قرار گرفته است به بررسی این منطقه می پردازیم. این منطقه سطح گسترده ای از منطقه مرکزی استان شامل شهرستان های گلپایگان (قسمت شرقی شهرستان)، شاهین شهر و میمه، نجف آباد، شرق تیران، اصفهان، فلاورجان، مبارکه، شرق و شمال دهقان، شهرضا، غرب و شمال ناین، جنوب و غرب اردستان، نطنز و کاشان را در بر می گیرد. پوشش غالب آن دامنه دشتی به همراه شال دم یا کلاه میرحسن و آسمانی است (فیضی و شیرانی ۱۳۹۶: ۹۱) به نقل از (پاپو، ۱۹۷۷: ۱۲۳).

اقلیم مبارکه

بر اساس طبقه بندی اقلیمی آمبرژه شهرستان مبارکه، اقلیم خشک و سرد دارد و با روش دکتر کریمی مبارکه دارای اقلیم نیمه خشک با تابستان های گرم و زمستان های سرد است. (اداره کل هواشناسی استان اصفهان ۱۳۹۵) نمایه اقلیمی شهرستان مبارکه).

رطوبت و بارش

میانگین ماهانه رطوبت هوا طبق آمار بلند مدت (۲۰۱۵-۲۰۰۸) در مبارکه ۳۳.۵ درصد است. میانگین حداقل رطوبت نسبی هوا ۱۹.۵ درصد و میانگین حداکثر آن ۵۷.۵ درصد می باشد. به طور خلاصه می توان گفت در ماه های بارانی و سرد سال میزان رطوبت نسبی کم و بیش بالا است و برعکس در فصل تابستان مقادیر آن پایین است. پر باران ترین ماه سال در مبارکه ماه نوامبر است، مجموعه بارش سالانه مبارکه ۱۳۳ میلیمتر است قابل توجه است که بالاترین میزان بارش های سالانه این شهرستان ۲۰۳.۵ میلی متر در سال ۲۰۰۹ اتفاق افتاده است و پایین ترین میزان بارش سالانه این شهرستان هم ۴۵ میلی متر در سال ۲۰۰۸ بر اساس منحنی آمبروترمیک، طول دوره خشکسالی در این شهرستان از اواسط ماه مارس تا اواسط نوامبر می باشد یعنی حدود ۸ ماه از سال میزان دما بیشتر از مقدار بارش بوده است که تحت عنوان دوره خشکسالی مطرح می شود. تعداد روزهای بارانی شهرستان مبارکه ۴۱ روز در سال است که ۱۵ روز آن در زمستان، ۱۵ روز در بهار و دو روز در تابستان و ۱۳ روز در پاییز به ثبت رسیده است. شهرستان مبارکه به طور متوسط ۴ روز از سال برفی است که بیشترین فراوانی را در ماه ژانویه دارا است. (اداره کل هواشناسی استان اصفهان، نمایه اقلیمی شهرستان مبارکه، ۱۳۹۵: ۷).

پیشینه

سابقه استفاده و طراحی از بام های سبز یا باغ های عمودی از نظر تاریخی به باغ های معلق در امپراتوری بابل برمی گردد. طراحی و ایجاد این نوع باغ ها در بالای ساختمان های حکومتی و مقبره های آگوستین و هاردین سابقه داشته است (نهر لی و همکاران ۱۳۹۰: ۸۹-۹۸). لوکوربوزیه اولین طراحی بود که در قرن بیست و یکم سقف سبز را ابداع کرد و ۵ اصل را برای ساختمان های مدرن بیان کرد که بام سبز و یا باغ بام از این اصول پنجگانه بود (سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران ۱۳۸۹).

تبدیل محیط مرده پشت بام به فضایی زنده و پویا اگرچه جزء فضای نیمه عمومی به حساب می آید. اما در زیباسازی شهر و ایجاد کیفیت مطلوب زندگی نقش زیادی دارد اثرات بام سبز در در سطح شهری قابل توجه است، طراحی و اجرای فضای سبز در پشت بام خانه ها باعث بهبود رطوبت و تبادل هوا می شود (پاکاری و محمودی زندی ۱۳۹۱: ۷۳). در فرانسه طراحی باغ ها بر بام ساختمان ها سنتی از قرن سیزدهم رواج داشته است و از حدود یک قرن تا کنون نروژی ها استفاده از این سبک را به عنوان ابزاری برای عایق بندی حرارتی ساختمان ها را توسعه داده اند. همچنان بام های چمنی به عنوان عایقی برابر گرما و سرما در نروژ و آمریکا مورد بهره برداری قرار می گیرد (محمودی زندی، ۱۳۹۳).

خصوصیات گیاهان مناسب بام سبز در شهرستان مبارکه

انتخاب گونه و تعداد گیاهان مورد استفاده در بام سبز و تراس ها باید به گونه ای باشد که ضمن گسترش سطح فضای سبز بام، به صورت چهار فصل و همیشه سبز باشند و با حداقل نگهداری بیشترین سرسبزی و نشاط را به ارمغان بیاورند. در ادامه به ویژگی های گیاهان مناسب شهرستان مبارکه اشاره می شود.

گونه هایی با نیاز آبی پایین

با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک شهرستان مبارکه فاکتور اصلی در انتخاب گیاهان مناسب برای اجرای بام سبز گیاهان مقاوم در برابر خشکی می باشد. خشکسالی سال هاست که گریبان گیر تمام کشور شده و بیش از دو سوم مساحت کشور در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته اند. بنابراین هر چه گیاه به آب کمتری نیاز داشته باشد باعث کاهش هزینه نگهداری و پرورش گیاهان می شود. همچنان موجب صرفه جویی در مصرف آب خواهد داشت.

گیاهانی با عمر طولانی

با توجه به آنچه گفته شد طول عمر گیاه و هزینه های نگهداری آن در ارتباط مستقیم با یکدیگر هستند. هر چه گیاه کمتر عمر کند هزینه مراقبت و تعویض پوشش گیاهی افزایش پیدا می کند. بنابراین انتخاب گیاه با طول عمر بالا، نسبت به گیاهان ارزان با طول عمر کوتاه ارجحیت بیشتری دارد.

گیاهان با توقع پایین

هر چه گیاهان منتخب با شرایط آب و هوایی و جغرافیایی منطقه (اقلیم) سازگارتر باشد، بازدهی بام سبز افزایش خواهد یافت. انتخاب گونه های بومی کم توقع، به دلیل سازگاری بالا با محیط و نیاز کم به نگهداری و آبیاری، کوددهی و هرس در اولویت قرار می گیرند.

انتخاب گیاهان

انتخاب گیاه مورد استفاده در بام سبز نیازمند دانش و تجربه است و در اجرای بام سبز علاوه بر موارد ذکر شده فاکتورهای زیادی مانند موارد زیر قابل ذکراند :

- نور محیط کشت گیاهان در روف گاردن
- نیاز آبی گیاه
- اقلیم محل اجرا
- نوع ریشه دوانی گیاه
- میزان دوام گیاه در دماهای مختلف
- میزان و عمق خاک مورد نیاز هر نوع گیاه

- طیف رنگی برگ و گل‌های گیاه (سلیقه‌ای)
- نیازهای گیاه منتخب، هرس کردن، تغذیه و...
- میزان حساسیت گیاه به بادهای

موارد فوق برای طراحی، ماندگاری و نگهداری بام سبزها مهم بوده و بر اساس عوامل فوق، فضای بام سبز در تمام طول سال سبز و با طراوت خواهد ماند.

چهار گروه اصلی گیاهان بام سبز^۴

• گروه اول گیاهان پوششی

گیاهانی که ویژگی خزنده بودن دارند و به کمک این ویژگی، می‌توان سطح خاک را پوشش داد. این گیاهان رشد سریع و ارتفاع زیادی ندارند. و موجب زیبایی فضا خواهند شد.

این گونه‌های گیاهی در انواع و رنگ‌های متنوعی وجود دارند و به آسانی با شرایط جوی و محیطی سازگاری پیدا می‌کنند. مثال: (یال اسبی، لیزوماکیا)

• گروه دوم / گیاهان بالا رونده / رونده / پیچ

از این گیاهان معمولاً برای طراحی و تزئین لبه بام و دیوار و بالکن استفاده می‌شود. این گیاهان به صورت معلق در پوشش دیوار یا لبه روف گاردن کاشته می‌شوند و قادرند فضای مورد نظر را با برگ‌های خود به خوبی پوشش دهند. این گیاهان به صورت طولی رشد می‌کنند و نه تنها مناسب روف گاردن هستند بلکه برای طراحی دیوار سبز نیز کاربرد دارد. سرعت رشد این گیاهان بالا بوده و می‌توان مسیری برای رشد این نوع گیاهان انتخاب کرد تا آن‌ها در همان مسیر مشخص رشد کنند.

گیاهان رونده معمولاً با هر شرایطی کنار می‌آیند. مانند: (شیر خشت، پیچ گلیسین، پیچ امین الدوله، انواع پیچ).

• گروه سوم / گیاهان سوزنی برگ

بهترین گزینه برای روف گاردن ها گیاهان همیشه سبز سوزنی برگ هستند. این گیاهان با شرایط موجود به راحتی سازگار می‌شوند و مقاومت بالایی دارند. گیاهان سوزنی برگ در تمام سال سبز هستند و رشد خوبی دارند.

• گروه چهارم / گل و گیاه معطر و خوشبو

انواعی از گیاهان که با کاشتن آن‌ها یک محیط عالی برای پرورش گیاهان و استراحت در روف گاردن می‌توان ایجاد کرد. و همچنین محیط بام سبز را عطرآگین و خوشبو نمود. نمونه‌های گوناگونی که هر کدام دارای عطر خاص خود هستند.

• آویشن باغی

به اندازه چند سانتی متر رشد کرده و از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی مناسب روف گاردن است. گیاهی است که برای رشد به هوای گرم و نور کافی نیاز دارد.

این گیاه فضای خوبی بر روی بام ایجاد کرده و تحمل و سازگاری با شرایط خشکی و کم آبی را دارد.

• پونه کوهی (مرزنجوش وحشی)

• یک پوشش زمینی بوده که حدود ۱۰ الی ۱۲ سانتی‌متر رشد می‌کند. مانند آویشن، بومی است و عطر خاصی به بام می‌بخشد.

^۴ <https://pelakeno3.com/>

گیاهان مذکور به طور گسترده بر روی زمین پخش شده و رشد کمی دارند؛ که همین ویژگی کلیدی برای روف گاردن‌ها دارای اهمیت است.

معرفی ساکولنت‌ها

- از گیاهان مناسب برای روف گاردن‌های مسطح، می‌توان به ساکولنت‌ها اشاره کرد.
- ساکولنت‌ها گیاهانی هستند که تقریباً می‌توانند بدون آب و خاک رشد کنند.
- ساقه‌های کوچکی دارند و از تنوع رنگی زیادی برخوردارند. که با استفاده از آن‌ها می‌توان طراحی‌های زیبایی برای روف گاردن اجرا کرد^۵.

بام سبز مسطح

- تعداد کمی از چمن‌ها قدرت تحمل در برابر شرایط نامناسب را دارند.
- چنانچه چمن‌ها به طور مداوم آبیاری نشوند در تابستان از بین خواهند رفت.
- هنگامی که چمن‌ها با ساکولنت‌ها ترکیب شوند ترکیب زیبایی برای روف گاردن به وجود می‌آورند.
- نوع دیگری از چمن‌ها *Carex nigra* هستند که نسبت به سایر چمن‌ها و گیاهان به خاک کمتری برای رشد نیاز دارند. بنابراین گیاه مناسبی برای روف گاردن محسوب می‌شوند.
- آرمیریا یا چمن هلندی معروف به عود قرمز به خوبی با شرایط پشت بام‌ها سازگار است و مانند چمن‌های انبوهی از سبزه‌ها را به طور منظم پدیدار می‌کند. آرمیریا مانند سایر چمن‌ها در علفزار رشد نمی‌کند اما شاخ و برگ شبیه درختان دارد^۶.
- مهم‌ترین موضوع در بام گسترده یا بام سبز میزان مقاومت پوشش گیاهی آن است. چرا که شرایط خشک در بیشتر اقلیم‌ها حاکم بر این نوع بام‌ها است. گیاهان شاداب گیاهانی هستند که در بافت‌های خود به مدت طولانی آب را ذخیره می‌کنند از جمله این گیاهان سدوم و تعداد کمی از گیاهان خانواده کراکسولاسیا می‌باشند.
- گیاهان مختلف از نظر نور، آب و عمق ریشه و ... نیازهای مختلفی دارند که در جدول زیر به تفصیل آورده شده‌اند. این جدول مربوط به درخت و درختچه‌هایی است که می‌توان در پشت بام یا بام سبز مناطق خشک و نیمه خشک مانند شهرستان مبارکه کاشت شود می‌اشد.

جدول ۱: گیاهان مناسب برای بام سبز مبارکه

ردیف	نام گیاه	رنگ غالب برگها	آبیاری	نور
۱	کاج تهران	سبز تیره	کم	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۲	کاج مشهد	سبز	کم	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۳	سروناز	سبز تیره	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۴	نارون	سبز	کم	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۵	اقاقیا	سبز روشن	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۶	چنار	سبز روشن	زیاد	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۷	میخک هندی	سبز آبی	متوسط	نیم سایه
۸	افرا	سبز - قرمز	متوسط	نیم سایه
۹	سپیدار	سبز - سفید	زیاد	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۱۰	صنوبر	سبز - سفید	زیاد	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۱۱	زبان گنجشک	سبز تیره	کم	آفتاب کامل، سایه آفتاب

^۵ <https://chekadbam.com>

^۶ <https://gardenbam.com/>

۱۲	بلوط	سبز تیره	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۱۳	لیلکی	سبز - بنفش	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۱۴	یاس هلندی	سبز تیره	متوسط	نیم سایه
۱۵	نوئل نقره ای	سبز - آبی	متوسط	نیم سایه - سایه
۱۶	نراد	سبز	زیاد	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۱۷	ترو	سبز	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۱۸	بید مجنون	سبز روشن	زیاد	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۱۹	پیچ امین الدوله	سبز روشن	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۲۰	آبشار طلایی	سبز روشن - طلایی	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۲۱	موچسب	سبز روشن - تیره	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۲۲	هدرا	سبز آبی روشن - تیره	متوسط	نیم سایه
۲۳	پاپیتال	سبز	متوسط	نیم سایه
۲۴	ناز فرانسوی	سبز	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب
۲۵	لیزوماکیا	سبز روشن	متوسط	آفتاب کامل
۲۶	شیرخشت	سبز	متوسط	آفتاب کامل، سایه آفتاب

با توجه به جدول بالا، در طراحی پروژه‌های بام سبز می‌توان درخت و درختچه‌ها و گیاهانی را انتخاب کرد که مناسب کاشتن در روی پشت بام بوده که با حداقل نگهداری بیشتری بهره‌وری را داشته باشند.^۷

درختچه‌ها و گیاهان مناسب روف گاردن

همان‌طور که در بالا نیز به آن اشاره شد در انتخاب نوع گل و گیاهی که قصد کاشت در بام سبز داریم باید به عوامل زیادی توجه داشت. بر همین اساس در ادامه چند مورد از بهترین‌های گل‌ها و گیاهان را معرفی خواهیم کرد.

گل طاووسی

طاووسی علاوه بر داشتن رنگ و بویی زیبا، توانایی تحمل شرایط آب و هوایی خشک را نیز دارد. این گیاه در فصل بهار گل می‌دهد. در استفاده از گل طاووسی در روف گاردن باید توجه داشت که ارتفاع این گیاه درختچه مانند می‌تواند به دو متر نیز برسد.

درختچه توری

درختچه‌های توری از گیاهان بسیار مناسب اقلیم گرم و خشک کشور ما است. این گیاه تحت شرایط تابش مستقیم نور خورشید رشد می‌کند و آب و هوای مرطوب و سرد چندان برای آن مناسب نخواهد بود. این درختچه به طور کلی دو نوع خزان‌پذیر و همیشه سبز دارد. گل‌های این گیاه با شکوفا شدن بیش از ۲ ماه دوام خواهند آورد.

درختچه فوتونیا

درختچه‌های فوتونیا به دلیل همیشه سبز بودن و مقاومت بالایی که دارند گزینه بسیار مناسبی برای استفاده در روف گاردن‌ها هستند. بر خلاف بسیاری از گیاهان و درختچه‌های همیشه سبز که رنگ و رویی عمدتاً ساده دارند این درختچه دارای برگ‌های سبز، گل‌های سفید و شاخه‌های قرمز زیبایی است. این سه رنگ در کنار یکدیگر بسیار چشم‌نوازند. این درختچه در شرایط نور

^۷ <https://chekadbam.com/>

مستقیم خورشید به خوبی رشد می‌کند. برگ‌های جوان قرمز که به تدریج به سبز تیره تغییر رنگ می‌دهند. ارتفاع این درختچه‌ها تقریباً به بیش از یک متر نیز می‌رسد (تاسا، ۱۳۸۹: ۵).

گل کاغذی

گل کاغذی نیز از درختچه‌های مناسب کاشت در محیط روف گاردن است. این گیاه تقریباً در تمامی طول سال گل می‌دهد و از آن‌ها می‌تواند برای زیبایی بخشیدن به فضای روف گاردن بهره برد. خاک دارای زهکشی خوب و کمی اسیدی و آب و هوای گرم و خشک برای این گیاه ایده آل است. گل‌های کاغذی از جمله گیاهان رونده هستند و از همین رو سعی کنید بستر لازم برای بالا رفتن آن‌ها فراهم کنید و یا صرفاً آن‌ها را در کنار دیوار بکارید.

ساکولنت و کاکتوس

ساکولنت و کاکتوس از جمله بهترین گیاهان گوشتی برای استفاده در روف گاردن هستند که انواع مختلفی دارند. برخی از انواع آن‌ها در برابر گرما و برخی نیز در برابر سرما مقاوم هستند. از نظر رنگ و اندازه نیز دست در انتخاب گونه‌های مختلف این دو گیاه باز است. گل‌ها از جمله ساکولنت‌های بسیار مناسب برای استفاده در روف گاردن هستند.^۸

مینای دائم

مینای دائم از جمله گیاهان و گل‌های مناسب برای کاشت و پرورش در روف گاردن و خاک با عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است. این گیاه در برابر شرایط سخت آب و هوایی مقاومت بالایی دارد. گل‌های آن طیف بنفش تا زرد دارد و در اواخر بهار و تابستان شکوفه می‌زنند.

انواع سرخس

سرخ گونه‌های مختلفی دارد و لانه پرنده‌ای، شاخ گوزنی و پا خرگوشی از انواع اصلی آن به شمار می‌آیند. سرخس‌ها در نور مستقیم به خوبی رشد می‌کنند و رطوبت و گرما را دوست دارند. خاک خوب با آبدهی مناسب و به موقع شرایط ایده‌آل برای رشد این گیاه است. امکان کاشت سرخس پا خرگوشی در گلدان وجود دارد. (همان).

پیتوس طلایی

پیتوس از جمله گیاهانی است که می‌توان در بسیاری از خانه‌های ایرانی‌ها پرورش داده شود. پیتوس در شرایط مختلف نور به خوبی رشد می‌کند و کم و زیاد شدن نور تأثیری بر آن ندارد و خود را به خوبی با آن سازگار می‌کند. از طرفی هم در هر نوع خاکی و میزان آب هم به خوبی رشد می‌کند. بر همین اساس و با توجه به قدرت سازگاری بسیار بالایی که دارد از جمله بهترین گیاهان برای کاشت در روف گاردن محسوب می‌شود.^۹ بعد از بررسی گونه‌های مناسب گیاهی شهرستان مبارکه با اقلیم خشک و نیمه خشک شیوه‌های طراحی بام سبزها را بررسی می‌کنیم.

اجزای بام سبز

بام سبزها ۵ جزء اصلی دارد: پوشش گیاهی، محیط کشت، لایه زهکش، لایه محافظ، ساختار سقف (پژواک و دلفان حسن زاده، ۱۳۹۷: ۷).

انواع بام سبزها

سیستم گسترده، سیستم متمرکز، سیستم جعبه یا مدولار

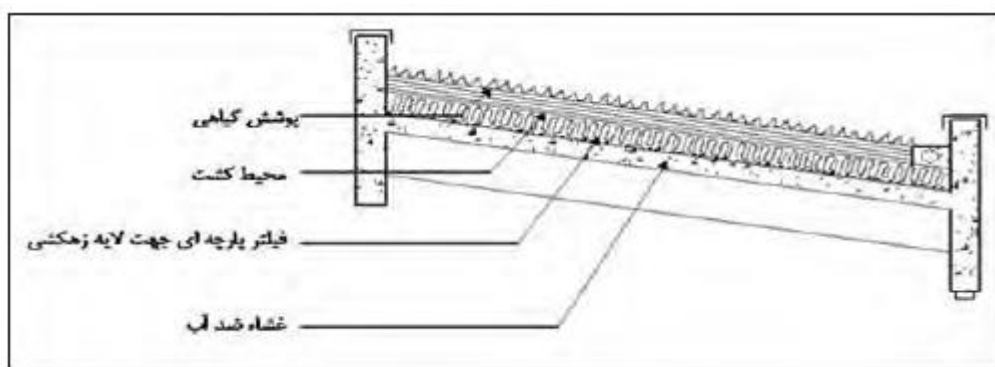
سیستم گسترده

سیستمی است که در ارتفاع کم و با ضخامت کم اجرا می‌شود. در سقف‌های سبز گسترده خاک‌های کم عمق (معمولاً ۷-۱۰ سانتی‌متر) دارند. این مدل سقف‌ها از خزها، گیاهان، گیاهان علفی و سایر گیاهان که به نگهداری کمی نیاز دارند، ساخته می‌شوند. سقف‌های سبز گسترده سبک‌ترین نوع بام سبز هستند.

^۸ <https://pelakeno3.com/>

^۹ <https://gardenbam.com/>

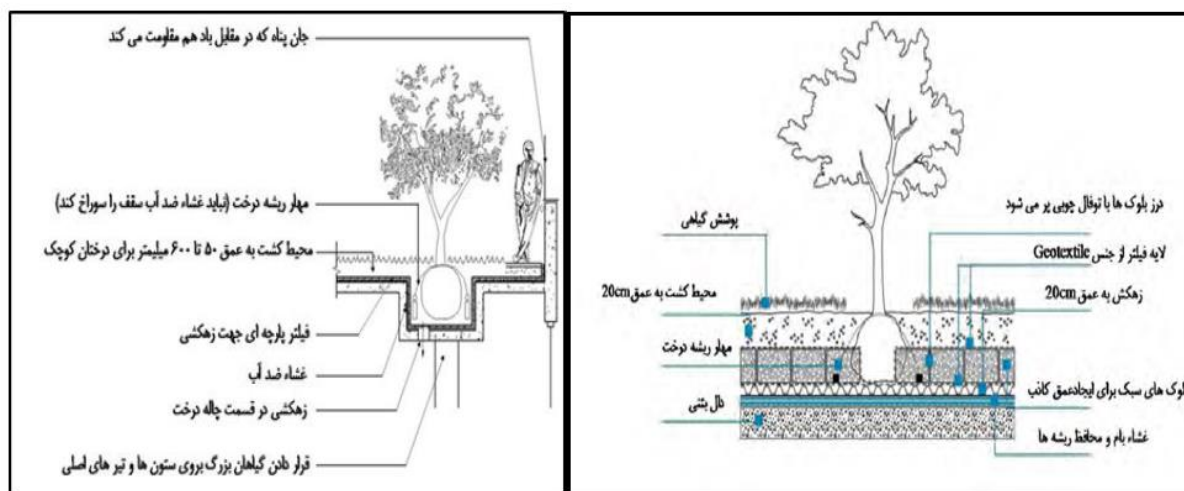
از این نوع طراحی برای بام سبزه‌های سبک و حداقلی استفاده می‌شود. وزنی بین ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مربع. پوشش گیاهی معمولاً چمن‌های نروژی بر روی سطوح شیبدار اجرا و کاشت می‌شوند. گیاهان مورد استفاده در این شیوه معمولاً ۴۰ تا ۱۰۰ میلیمتر ریشه دوانی دارند. در شیب حداکثر ۳۰ درصدی نیاز به استفاده از ابزارهای ضد فرسایش و زهوار وجود دارد (امیدی آوج و فارسی ۱۳۹۴: ۵). از این رو نصب و نگهداری آن بسیار ارزان و ساده است ابزارهای به کار رفته در این طراحی معمولاً گل و گیاه‌های سبک و چمن‌های مصنوعی با خرده سنگ‌های تزئینی هستند.



شکل ۱: جزئیات طراحی و عملکرد سیستم گسترده

سیستم های متمرکز

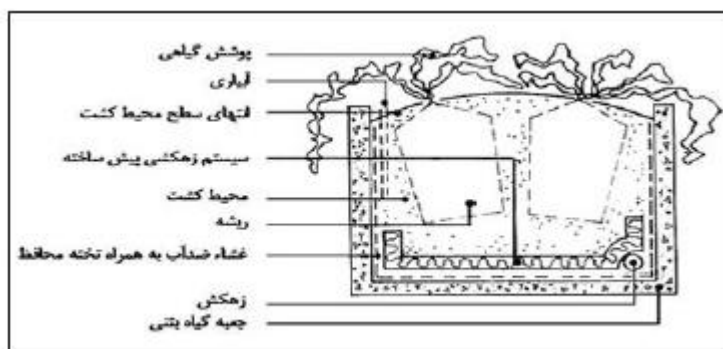
این سیستم برای طراحی باغ بام‌ها شناخته شده است در این طراحی عمق متعارفی برای رشد گیاهان حجیم در نظر گرفته می‌شود. در این طراحی بام سبز شامل گیاهان با عمق کم و یا عمق زیاد می‌باشند و مانند یک پارک طراحی می‌شوند. برخی از بام سبزه‌ها در این طراحی دارای درختان و آب نماها هستند. همچنین نیازمندی آبیاری سایر مراقبت‌ها و کود دهی می‌باشند (همان).



شکل ۲: جزئیات طراحی و عملکرد سیستم متمرکز

سیستم جعبه گیاه یا مدولار

در این طراحی گیاهان در جعبه‌های مخصوصی کشت می‌شوند و به وسیله این جعبه ها بخشی از بام پوشیده می‌شود در این سیستم محیط کشت ناپیوسته است (امیدی آوج و فارسی ۱۳۹۴: ۵-۷).



شکل ۳: جزئیات طراحی و عملکرد سیستم مدولار

سیستم ترکیبی

به خاطر اینکه بام ساختمان‌ها وزن زیادی برای بام سبز متحمل نشود از ترکیب دو نوع سبک گسترده و فشرده استفاده می‌شود در این روش از انواع چمن‌های مصنوعی یا طبیعی درختچه‌ها انواع گل و گیاه، شن و سنگریزه استفاده می‌شود در این سبک معمولاً قسمت کمی را برای کاشت درخت و سنگ کاری در نظر می‌گیرند.

طراحی بام سبز

برای طراحی و ساخت بام‌های سبز باید برنامه‌ریزی و دانش آن را داشت. بام‌های سبز از نظر کنترل وزن خاک، قابلیت نگهداری باران و برف و تعبیه مسیرهای پیاده روی نیازمند علوم فراتر از سیستم معمولی مهندسی بام است. برای طراحی بام سبز ها چه کوچک یا بزرگ گران قیمت یا ارزان باید نکاتی رعایت شود و فضای سبز و زیرساخت‌های ایمنی کاملاً باید در نظر گرفته شود استفاده از درختان و گیاهان مناسب به بام با توجه به اقلیم و ریشه دوانی گیاهان حائز اهمیت است.

برای طراحی بام سبز باید نکات زیر در نظر گرفته شود:

سقف ساختمان باید لایه عایق مانند ایزوگام یا قیرگونی یا هر عایق دیگری داشته باشد و بهتر است روی آن آسفالت یا موزاییک یا سنگ فرش وجود داشته باشد.

لایه محافظت کننده سقف و عایق رطوبتی که از لایه گیاهان و خاک جدا می باشد.

کود و خاک و سیستم آبیاری که باید با دقت در محل خود تعبیه شوند.

مواد کاربرد در طراحی بام سبزها باید با کیفیت باشند به طوری که نیاز به تعویض دوره‌ای نداشته باشند (رضوانیان و همکاران

۱۳۸۹: ۱۳۹).



شکل ۴: اجزای بام سبز

مزایای بام سبزها^{۱۰}

بام‌های سبز به کاهش مصرف انرژی با گرمایش ۴۰٪ در زمستان و با خنک کردن ۱۰۰٪ در تابستان کمک می‌کند و عملکرد آن به چندین فاکتور از جمله شرایط آب و هوایی، نوع ساخت و ساز و ضخامت عایق بستگی دارد (محمدی، ۱۳۹۱). همچنین عمر سقف را سه برابر می‌کند. و از سقف در برابر آسیب‌های مکانیکی، اشعه ماوراء بنفش و دمای شدید محافظت می‌کند که این مساله منجر به کاهش هزینه‌های تعمیر، نگهداری و نوسازی می‌شود. انتخاب نوع گیاهان مناسب برای اجرای بام سبز اهمیت بالایی دارد، زیرا گیاهان بام سبز ذرات موجود در هوا مانند دود، فلزات سنگین و ترکیبات آلی را جذب می‌کنند که تأثیر مثبتی بر کیفیت هوا و سلامتی ساکنان دارد. افزایش رشد جمعیت در مناطق شهری پوشیده از ساختمان‌ها، کیفیت پایین زندگی را برای مردم در شهرها به وجود آورده است (امیدی آوج، ۱۳۹۴).

به عنوان یکی از راهکارهای رفع مشکلات جامعه، مفهوم مدرن ساختمان‌سازی سبز مطرح شد که از ابعاد مختلف با روند ساخت و ساز که سال‌ها انجام می‌شود، متفاوت است. بام سبز در معماری نوین به دنبال یافتن راه‌حل‌های پایدار برای ساخت‌های مدرن ایجاد شد. بام سبز توسط لایه رویشی سقف نمایان می‌شود. این لایه‌ها شامل لایه نمدی محافظ، یک فویل ذخیره‌سازی زهکشی، لایه‌ای از فیلتراسیون، یک زیر لایه برای بام سبز و یک لایه نهایی پوشش گیاهی می‌باشد. انواع پوشش گیاهی، بستر و سایر لایه‌ها بسته به نوع بام سبز متفاوت است. اجرا و طراحی بام سبز با در نظر گرفتن شرایط آب و هوا، سقف، نوع پوشش گیاهی انجام می‌گیرد. پوشش گیاهی روی بام را خنک می‌کند و از طریق تعرق و تبخیر دمای هوا را کاهش می‌دهد. این مکانیسم دمای سطح سقف و هوای اطراف را کاهش می‌دهد. سطح زیر پوشش با سقف سبز خنک‌تر از هوای اطراف می‌باشد، در حالی که سقف معمولی دمای هوا را بیش از ۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌دهد^{۱۱}.

بام‌های سبز آلاینده‌های گازی و ذرات هوا از جمله دی اکسید گوگرد، اکسید نیتریک، مونوکسید کربن، ازن سطح زمین را می‌توانند از بین ببرند. تحقیقات نشان می‌دهد که ۹۳ متر مربع از بام سبز قادر است در طی یک سال حدود ۴۰ کیلوگرم هوا را تصفیه کند و ذرات را از هوا خارج کند، اکسیژن تولید کرده و دی اکسید کربن را از محیط خارج کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد متناسب با عمق بستر، چگالی پوشش گیاهی و شدت و دفعات بارندگی، بام سبزها بین ۵۰ تا ۱۰۰ درصد بارندگی را ذخیره

^{۱۰} <http://www.neginazinc.com/>^{۱۱} iransepidar.i

می‌کند. طراحی و اجرای بام سبز باعث کاهش انتقال حرارت از طریق پشت بام می‌شود و بر کاهش امواج حرارتی تأثیر می‌گذارد(همان).

اجرای بام سبز عایق صوتی مناسبی را فراهم می‌کند و فضای زندگی را ساکت‌تر نگه می‌دارد، همچنین با ایجاد محیط دلپذیرتر لحظات خوبی را برای استراحت ساکنین به وجود می‌آورد. اجرای بام سبز نویزهای محیطی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (پژواک و دلفان حسن زاده، ۱۳۹۷: ۴).

نتیجه گیری

انسان برای سلامتی به هوای تمیز و پاکیزه نیاز دارد و پر واضح است که درختان و گیاهان و گل‌ها نقش زیادی در ایجاد و تولید هوای پاکیزه ایفا می‌کنند. از طرف دیگر همه مردم به باغ و طبیعت‌های زیبا دسترسی ندارند. نکته مهمی که باید به آن اشاره شود این است که شهرستان مبارکه به عنوان قطب صنعتی استان اصفهان با داشتن صنایعی مانند ذوب آهن، صنایع دفاع، سیمان سپاهان، مجتمع فولاد مبارکه و... به یک شهر صنعتی آلوده تبدیل شده است و در نتیجه اجرای بام سبزها از ملزومات نادیده گرفته شده برای این شهرستان و سایر شهرهای صنعتی و نیمه صنعتی می‌باشد. لزوم طراحی بام سبزها در دوره شیوع کرونا بیش از پیش احساس می‌شود، چرا که در دوران قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی و تعطیلی مراکز تفریحی و بوستان‌ها مردم می‌توانستند از فضای بام سبزهای ایجاد شده در خانه‌هایشان بهره‌برداری مطلوب داشته باشند.

پیشنهادهای پژوهشی و محدودیت‌ها

یکی از مشکلات این پژوهش خلاءهای علمی و منابع محدودی در زمینه اقلیم‌شناسی شهرستان مبارکه بود که نیازمند بازنگری صاحب نظران این عرصه در تهیه و تدوین منابع کاربردی در این حوزه است. امیداست با گسترش پژوهش در این زمینه مسیر پژوهشگران در پژوهش‌های آتی هموارتر گردد.

پیشنهادهای کاربردی

طراحی و اجرای بام سبز در شهرستان مبارکه می‌تواند در بهبود شرایط زندگی در ابعاد مختلف آثار مطلوبی به جا بگذارد پیشنهاد می‌شود برای احداث این طرح، مزایای آن در قالب کارگروه‌های آموزشی و توجیهی به مردم اطلاع‌رسانی شود و فرهنگ‌سازی صورت گیرد.

منابع و مراجع

- [۱] اداره کل هواشناسی استان اصفهان (۱۳۹۵)، *نمایه اقلیمی شهرستان مبارکه*.
- [۲] امیدوی آوج، مریم و فارسی، سحر (۱۳۹۴). *بام سبز و تاثیر آن بر کاهش مصرف انرژی*. کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری.
- [۳] سفلائی، فرزانه (۱۳۸۵). *بام باغ ضرورت معماری پایدار*، فصلنامه آبادی شماره ۵۱ صفحه ۵۶-۶۳
- [۴] پابو، هنری (۱۹۶۷). *اصلاح و توسعه مراتع ایران از طریق مطالعات اکولوژیکی و بنائیکی*، انتشاراتی وزارت منابع طبیعی سابق، تهران.
- [۵] پژواک، فضل الله و دلفان حسن زاده، خلیل (۱۳۹۷). *بررسی اثرات روحی و اجتماعی کاربردی بام و دیوار سبز بر آرامش شهر و شهروندان*، ششمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین در حوزه علوم جغرافیا معماری و شهرسازی.
- [۶] تاسا، حمید (۱۳۸۹). *دیوار سبز و نقش آن در توسعه شهری با رویکرد توسعه پایدار*. نخستین همایش توسعه شهری پایدار.
- [۷] خادم حقیقی، مهرنوش (۱۳۹۷). *تأثیر بام و دیوار سبز بر آرامش انسان*، دومین کنفرانس ملی مهندسی عمران و معماری.
- [۸] رحیمی مشکین، مریم، خسروی مهر، مهدی (۱۳۹۰). *اجرای دیوار سبز بر بدنه ساختمان‌ها و نقش آن در معماری پایدار*، مجموعه مقالات دومین همایش ملی معماری پایدار.
- [۹] رضوانیان، محمد تقی، غفوری پور، امین و رضوانیان، ماهان (۱۳۸۹). *بام‌های سبز*، مجله، آزمایش محیط ۱۳۷-۱۶۰.
- [۱۰] سازمان پارک‌ها و فضای سبز تهران (۱۳۸۹). *توسعه عمودی فضای سبز بام‌های سبز تهران*.
- [۱۱] فیضی، محمد (۱۳۹۲). *تیپ‌های گیاهی استان اصفهان*، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تهران ۱۸۵
- [۱۲] فیضی، محمد تقی، و شیرانی، کوروش (۱۳۹۶). *تهیه نقشه سازندهای پوشش گیاهی براساس مطالعات بوم شناسی - گیاه شناسی (مطالعه موردی: استان اصفهان) بوم‌شناسی کاربردی*، سال ششم، شماره دوم ۸۳-۹۶.
- [۱۳] قبابکلو، زهرا (۱۳۸۹). *دیوار سبز گزینه‌ای جهت کاهش مصرف انرژی*، کنفرانس بهینه‌سازی مصرف انرژی تهران.
- [۱۴] محمدی، سید مهدی (۱۳۹۱). *ارزیابی توسعه پایدار در توسعه شهری پژوهش موردی شهر قم*، رساله دکتری.
- [۱۵] محمودی، مهناز، پاکاری، ندا (۱۳۹۳). *بام سبز*، تهران، نشر شهر.
- [۱۶] محمودی زرنندی، مهناز، پاکاری، ندا و بهرامی، حسن (۱۳۹۱). *ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری بام سبز در کاهش دمای محیط*، فصلنامه علمی پژوهشی باغ نظر، مرکز پژوهشی هنر معماری و شهرسازی.
- [۱۷] مهرلی، داوود، عبداللهی، مهدی و ولی بیگی، مجتبی (۱۳۹۰). *بررسی عوامل محدود کننده توسعه بام‌های سبز در ایران بر پایه تحلیل سلسله مراتبی*، مجله محیط شناسی، سال ۳۷ شماره ۶۰-۹۸.
- [18] <http://www.neginazinc.com/>
- [19] <https://www.imna.ir>
- [20] <http://www.neginazinc.com/>
- [21] <https://chekadbam.com>
- [22] <https://pelakeno3.com>