

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نگاهی بر سیر تاریخی
بام سبز، نصب و اجرا

نویسندگان:

دکتر بهرنگ بهرامی (پژوهشگر، دانشگاه تهران)

مهندس صبا میرزاحسین

انتشارات آوای قلم

انتشارات آوای قلم

سرشناسه	: بهرامی، بهرنگ، ۱۳۵۱-
عنوان و نام پدیدآور	: نگاهی بر سیر تاریخی بام سبز؛ نصب و اجرا/نویسندگان بهرنگ بهرامی، صبا میرزاحسین.
مشخصات نشر	: تهران: آوای قلم، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ۹۲ص: مصور. وضعیت فهرست نویسی: فیپا
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۸۲۶۱-۱۷-۱
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: بام‌های سبز (باغبانی)
	Green roofs (Gardening)
	بام‌های سبز (باغبانی)-- ایران -- طراحی و ساخت
	Green roofs (Gardening) -- Design and construction--
	Iran
شناسه افزوده	: میرزاحسین، صبا، ۱۳۷۴-
رده بندی کنگره	: ۵/SB۴۱۹
رده بندی دیویی	: ۹۶۷۱/۶۳۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۸۶۹۲۴۸

نگاهی بر سیر تاریخی بام سبز؛ نصب و اجرا

نویسندگان:	دکتر بهرنگ بهرامی	نوبت چاپ:	اول
ناشر:	انتشارات آوای قلم	تاریخ نشر:	۱۴۰۳
صفحه آرا:	فاطمه دشتی رحمت آبادی	شمارگان:	۱۰۰ جلد
طراحی جلد:	انتشارات آوای قلم(مهران خانی)	شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۸۲۶۱-۱۷-۱
		قیمت:	۱۲۰۰۰۰ تومان

تصویر روی جلد: نیکولا آتناکی(مدرسه لاوگرو، بمبئی، ۲۰۱۲)



با اسکن QRc روبرو به آخرین فهرست کتب انتشارات دسترسی داشته باشید

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴-۶۶۵۹۱۵۰۵ همراه: ۰۹۲۱۲۰۵۷۷۵۱

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی:

www.avapublisher.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است.

متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: تاریخچه سیر تحولات بام سبز از ابتدا تا کنون	۱۳
۱-۱- پیش از قرن ۲۱	۱۴
۱-۱-۱- باغ‌های بابلی	۱۴
۱-۱-۲- سکونتگاه‌های سران حکومتی شهر پمپئی- ویلای اسرار	۱۵
۱-۱-۳- سالن مخاطبان، بیزانس	۱۷
۱-۱-۴- شهر فوستات	۱۷
۱-۱-۵- مونت سن میشل، فرانسه	۱۸
۱-۱-۶- پالازو	۱۹
۱-۱-۷- بام‌های چمنی در نروژ	۲۱
۱-۱-۸- بام‌های سبز در نیویورک	۲۲
۱-۱-۹- رایت، لوکوربوزیه و معماری مدرن	۲۳
۱-۱-۱۰- خانه آبشار	۲۴
۲-۱- قرن ۲۱	۲۵
۲-۱-۱- تالار شهر شیکاگو، شیکاگو	۲۵
۲-۱-۲- مرکز راکفلر، نیویورک	۲۶
۲-۱-۳- ای پی لاف، آتلانتا	۲۸
۲-۱-۴- مرکز تجارت سبز سهرابیجی گودرج	۲۸
۲-۱-۵- مرکز فورد روژ	۳۰
۲-۱-۶- باغ میگورو، توکیو	۳۱
۲-۱-۷- دانشگاه نانیانگ، سنگاپور	۳۲
۲-۱-۸- جنگل عمودی بوسکو ورتیکال، میلان	۳۴
۲-۱-۹- هتل مارینا بای سند، سنگاپور	۳۶

- ۱۰-۲-۱- مرکز فرهنگی چانگ چینگ تائو، چین ۳۶
- ۱۱-۲-۱- موزه موسگارد، کپنهاگ، دانمارک ۳۷
- ۱۲-۲-۱- مدرسه بولون بیلانکورت، پاریس، فرانسه ۳۹
- ۱۳-۲-۱- موزه هولوکاست، لس آنجلس ۴۰
- ۱۴-۲-۱- آکادمی علوم کالیفرنیا ۴۱
- ۱۵-۲-۱- پارک نامبا، اوزاکا ۴۳
- ۱۶-۲-۱- کتابخانه دانشگاه صنعتی دلفت، مکانو ۴۴
- ۱۷-۲-۱- پارک کوهنوردی آکراس، فوکوئوکا ۴۵

فصل دوم: اثرات شهرنشینی، از سبز تا خاکستری ۴۷

- ۱-۲- بام‌های سبز ۴۸
- ۲-۲- عوامل تأثیرگذار بر چگونگی سیستم‌های بام سبز ۵۱
- ۱-۲-۲- چرخه‌ی هیدرولوژیکی ۵۱
- ۲-۲-۲- خصوصیات سطح ۵۱
- ۳-۲-۲- خاک ۵۲
- ۴-۲-۲- حجم رواناب، محاسبه رواناب ۵۲
- ۵-۲-۲- شیب بام ۵۴
- ۶-۲-۲- کیفیت آب ۵۴
- ۷-۲-۲- کیفیت هوا ۵۵
- ۳-۲- مزایای بام‌های سبز ۵۶
- ۱-۳-۲- مزایای زیست‌محیطی بام‌های سبز ۵۶
- ۲-۳-۲- مزایای اکولوژیکی ۵۸
- ۳-۳-۲- مدیریت آب‌های سطحی و رواناب‌ها ۵۸
- ۴-۳-۲- هزینه‌ها و مزایای مالی ۵۹
- ۴-۲- معایب بام‌های سبز ۶۱

۶۳	..... ۵-۲- انواع بام‌های سبز
۶۳	..... ۱-۵-۲- بام‌های گسترده
۶۵	..... ۲-۵-۲- بام‌های نیمه فشرده
۶۶	..... ۳-۵-۲- بام‌های فشرده
۶۷	..... ۴-۵-۲- سیستم مدولار یا جعبه گیاه
۷۰	..... ۶-۲- مقایسه سیستم‌های بام سبز
۷۰	..... ۷-۲- مقایسه مزایا و معایب بام سبز گسترده و فشرده

۷۱ فصل سوم: طراحی بام‌های سبز

۷۲	..... ۱-۳- پیوند بصری فضاهای باز
۷۳	..... ۲-۳- کاهش ریزگردها
۷۳	..... ۳-۳- به حداکثر رساندن پیوستگی بصری
۷۳	..... ۴-۳- تقویت رویدادهای روزمره شهری افراد
۷۴	..... ۵-۳- الزامات پیش از طراحی سازه
۷۵	..... ۶-۳- سازه بام‌های سبز
۷۵	..... ۷-۳- اجزای بام سبز
۸۲	..... ۸-۳- نحوه نصب بام‌های سبز

۸۳ فصل چهارم: نتیجه‌گیری

۸۷ فهرست منابع

۸۸	..... منابع فارسی
۸۸	..... منابع لاتین
۹۲	..... منابع اینترنتی

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵۳.....	جدول ۱-۲- ضریب رواناب در انواع پوشش زمین (Davis, 2006)
Scholz-Barth,)	جدول ۲-۲- مقایسه تفاوت جریان حرارتی یک بام سبز با بام معمولی (
۵۵.....	(2001)
۷۰.....	جدول ۳-۲- مقایسه دستگاه‌های بام سبز.....
Low Impact Development)	جدول ۴-۲- مقایسه مزایا و معایب بام سبز گسترده و فشرده (
۷۰.....	(Center, 2005)

فهرست تصاویر

صفحه	عنوان
۱۵.....	تصویر ۱-۱- نمایشی از باغ‌های معلق بابل.....
۱۶.....	تصویر ۲-۱- بازسازی ویلا اسرار.....
۱۶.....	تصویر ۳-۱- پلان ویلا اسرار (Mentnafunangann, 2011)
۱۷.....	تصویر ۴-۱- نمایی از شهر تاریخی فوستات.....
۱۸.....	تصویر ۵-۱- نمایی از مونت سن میشل (James Martin, 2021)
۱۸.....	تصویر ۶-۱- پلان مونت سن میشل (Leroy Francis, 2019)
۲۰.....	تصویر ۷-۱- باغ پلازو مشرف به وال دی اریا.....
۲۰.....	تصویر ۸-۱- نمایی از بالا به پلازو (Heather Shimmin, 2012)
۲۱.....	تصویر ۹-۱- بام سد در میلتن، داکوتای شمالی (Rossano Albatici)
(MCNY Digital Collection, 2016)	تصویر ۱۰-۱- نمایی از بام سبز تاتر کازینو در نیویورک
۲۲.....	

تصویر ۱-۱۱- نمایی از بام سبز تاتر کازینو در نیویورک (MCNY Digital Collection, 2016)	۲۳.....
تصویر ۱-۱۲- کودکانی که در سال ۱۹۵۶ بر پشت‌بام کوربوزیه، بازی می‌کنند (RenفBurri, 1960)	۲۴.....
تصویر ۱-۱۳- نمایی از خانه آبشار (Bear Run, 2007)	۲۵.....
تصویر ۱-۱۴- بام سبز تالار شیکاگو (Tony The Tiger, 2008)	۲۶.....
تصویر ۱-۱۵- باغ بام در مرکز راکفلر شهر نیویورک (Shankbone, 2006)	۲۷.....
تصویر ۱-۱۶- باغ بام در مرکز راکفلر شهر نیویورک (Shankbone, 2006)	۲۷.....
تصویر ۱-۱۷- بام سبز در ساختمان ای پی لافت در آتلانتا (Perma Till)	۲۸.....
تصویر ۱-۱۸- مرکز تجارت سبز سهرابیجی گودرج (Jeremy Williams, 2019)	۲۹.....
تصویر ۱-۱۹- مرکز تجارت سبز سهرابیجی گودرج (Jeremy Williams, 2019)	۲۹.....
تصویر ۱-۲۰- مرکز فورد روژ. بزرگترین بام سبز ساخته شده (Stockholm Kind a Guy,)	۳۰.....
(2014)	۳۰.....
تصویر ۱-۲۱- باغ میگورو (Yuzukoh, 2019)	۳۱.....
تصویر ۱-۲۲- باغ میگورو در توکیو	۳۲.....
تصویر ۱-۲۳- دانشگاه نانیانگ، سنگاپور (Nanyang Technological University, 2023)	۳۳.....
تصویر ۱-۲۴- دانشگاه نانیانگ در سنگاپور	۳۳.....
تصویر ۱-۲۵- ساختمان بوسکو ورتیکال که به جنگل عمودی مشهور است	۳۵.....
تصویر ۱-۲۶- مقطع فضا‌های جنگلی سازه بوسکو (Boeri Studio, 2023)	۳۵.....
تصویر ۱-۲۷- بام سبز مجتمع مارینا که شامل کاربری‌ها و امکانات متنوع است (Sarah)	۳۶.....
(Ackerman, 2013)	۳۶.....
تصویر ۱-۲۸- بام سبز مرکز فرهنگی چانگ چینگ تائو در چین	۳۷.....
تصویر ۱-۲۹- بام سبز موزه موسگارد	۳۸.....
تصویر ۱-۳۰- بام سبز موزه موسگارد (Martin Schubert , 2015)	۳۸.....

- تصویر ۱-۳۱- بام سبز مدرسه بولون بیلانکورت (WOHA / Patrick Bingham-Hall) ... ۳۹
- تصویر ۱-۳۲- موزه هولوکاست- دید پرنده (Vankin , 2020) ۴۰
- تصویر ۱-۳۳- ورودی موزه هولوکاست- دید پرنده (Vankin, 2020) ۴۱
- تصویر ۱-۳۴- نمایی از آکادمی علوم کالیفرنیا (Wolf man SF, 2010) ۴۲
- تصویر ۱-۳۵- نمایی از بام آکادمی ۴۲
- تصویر ۱-۳۶- نمایی از پارک نامبا- دید پرنده ۴۳
- تصویر ۱-۳۷- کتابخانه دانشگاه صنعتی دلفت (Greg Holmes Photography) ۴۴
- تصویر ۱-۳۸- نمایی از پارک کوهنوردی آکراس (Emilio Ambasz) ۴۶
- تصویر ۱-۲- بام سبز سالن ورزشی که به علت عدم تحمل بار، در سال ۲۰۱۶ فروریخت. ۶۲
- تصویر ۲-۲- طرح برجیده شدن بام سبز شش سوله موجود در کنار زمین ورزشی دانشگاه چین ۶۲
- تصویر ۲-۳- ساختار استفاده از سیستم سینی در بام‌های سبز گسترده و نیمه فشرده ۶۵
- تصویر ۲-۴- ساختار سیستم بام سبز نیمه فشرده، فشرده و گسترده ۶۵
- تصویر ۲-۵- نمونه یک بام فشرده (Sima Pouya, 2019) ۶۷
- تصویر ۲-۶- سیستم جعبه گیاه (Scott Stewart, 2009) ۶۸
- تصویر ۲-۷- نمونه سیستم مدولار یا جعبه گیاه ۶۸
- تصویر ۲-۸- ساختار سیستم مدولار به صورت سینی ۶۹
- تصویر ۲-۹، ۲-۱۰ و ۲-۱۱- ساختار سیستم مدولار به صورت جعبه گیاه ۶۹
- تصویر ۳-۱- مقطع بام سبز فشرده ۷۹
- تصویر ۳-۲- مقطع بام سبز فشرده ۸۰
- تصویر ۳-۳- مقطع لایه‌های الزامی بام سبز ۸۰
- تصویر ۳-۴- لایه‌های الزامی یک بام سبز پایدار ۸۱
- تصویر ۳-۵ و ۳-۶ لایه‌های بام سبز همراه با لایه‌ی محدودسازی بخار آب که به صورت اختیاری می‌توان جایگذاری کرد ۸۲

تقدیم به
انسانهایی که
به فردایی بهتر
می‌اندیشند.

پیش‌گفتار ناشر

سپاس بی‌کران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال‌طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راه‌های تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بی‌کران آن، هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقربش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است؛ اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهم‌ترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها، انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هم‌وطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آن‌ها برخوردار بوده‌ام به‌خصوص دکتر بهرنگ بهرامی و مهندس صبا میرزاحسین (نویسندگان) و مهندس علی‌محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

دکتر مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

پیش گفتار

با افزایش جمعیت در شهرها و رشد شهرنشینی، جوامع شهری درگیر معضلات متعددی در رابطه با سلامت ساکنین و حفظ زیست‌بوم سالم شهر گشته‌اند. چالش‌های زیست‌محیطی تهدیدات مهمی برای کره زمین هستند، درحالی‌که بیشتر آن‌ها مخاطرات ساخته دست بشر می‌باشند. برخی از این مشکلات بطور مستقیم از محیط متراکم شهرها ناشی می‌شوند. صنایع، اتومبیل‌ها و ... تأثیرات منفی زیادی بر کیفیت آب‌وهوای شهری وارد می‌سازند و باعث تغییر الگوی میکرو اقلیم‌های شهر، از بین رفتن درختان، تکه پاره شدن فضاهای سبز و طبیعی و تخریب زیستگاه‌های حیات‌وحش گشته و همچنین موجبات شکل‌گیری انواع آلاینده‌های زیستی را فراهم می‌سازند. همچنین با ایجاد تغییرات اقلیمی باعث وخیم‌تر شدن اثرات گرمایی جزیره‌ای در شهرها و در پی آن گرم شدن جهانی کره زمین می‌گردند. به گزارش سازمان ملل، امروزه بیش از ۵۵٪ از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند، بخشی که انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ به ۶۸٪ افزایش یابد (Al-Anzi, 2022; Li, 2019).

این در شرایطی است که میزان فضای باز در شهرها رو به کاهش است و منابع طبیعی همچنان از نظر کیفیت و کمیت ضعیف می‌شوند. همچنین آلودگی‌های محیطی و باران‌های اسیدی باعث ایجاد مشکلات زیست‌محیطی بی‌شماری شده است. امروزه بشر شاهد تخریبات روزافزون منابع زیستی، جنگل‌زدایی و بیابان‌زدایی، تخلیه آب‌های زیرزمینی و نابودی منابع طبیعی، از بین رفتن زیستگاه‌ها و تنوع زیستی است. در نتیجه لزوم توسعه محوطه‌های سبز در فضاهای شهری در شرایطی است که انسان‌ها بر اساس نیازهای خود، پیوسته محیط اطراف خود را تغییر کاربری داده و اراضی طبیعی و محوطه‌های باز شهری به ساخت‌وسازهای بلندمرتبه و معابر گسترده شهری تبدیل می‌شوند. به همین جهت رویکردهای نوین در برنامه‌ریزی و طراحی مناظر شهری سعی در تغییر شکل و ایجاد مدل‌های کوچکتری از طبیعت به گونه‌ای که به بهترین وجه سودمند بوده و یا از نظر زیبایی‌شناختی به شهرنشینان کمک کنند، دارند و همین نیاز انسان به بودن در محیطی طبیعی و تمایل انسان به اینکه گیاه خاصی را از محیط طبیعی خود بگیرد و آن را در محیطی نزدیک خانه خود بکارد، منجر به ظهور باغ‌های طراحی شده از جمله بام‌های سبز گردیده است (Butina, 2003).

بررسی‌ها نشان می‌دهد، قرن‌هاست که بام‌های سبز به عنوان یک محصول سازگار با محیط‌زیست مورد استفاده قرار گرفته و به عنوان یک روش ساخت‌وساز پایدار به کار برده شده است. در حال حاضر مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی بام‌های سبز توسط بسیاری از محققان توصیه می‌شود. بام‌های سبز باعث ایجاد هوای تازه و خنک شده و همچنین مانند عایق جهت مقاومت بنا در برابر سرمای زیاد زمستان بویژه در طبقات فوقانی ساختمان‌ها می‌شوند. بام‌های سبز، باعث ایجاد سایه در تابستان‌ها می‌شوند و سطح زیرین خود را خنک نگه می‌دارند. درختچه‌ها و بوته‌های بام‌های سبز، با تله انداختن ذرات معلق هوا و جذب گازهای آلوده‌کننده‌ای که از خیابان‌های شلوغ اطراف برخاسته‌اند، باعث کاهش آلودگی هوا می‌شوند. همچنین گلدان‌های حاوی گیاهان پشت‌بامی باعث جذب آب باران شده و از حجم رواناب حاصل از باران‌های سیل‌آسا و طوفان‌ها می‌کاهند. علاوه بر مزیت‌های اکولوژیک ذکر شده، این بام‌ها باعث افزایش جلوه‌های بصری و زیبایی‌شناختی از طریق نمایش سبزی‌نگی در ارتفاعات ساختمان‌ها و در دل شهرهای شلوغ، نیز می‌شوند.

در این کتاب ابتدا به تاریخچه و سیر شکل‌گیری و تغییرات بام‌های سبز در طی زمان تا به امروز، پرداخته شده است. سپس ضمن ارائه نمونه‌هایی جهانی از این بام‌ها و تعریف بام سبز، اثرات افزایش شهرنشینی و تأثیراتی که بام سبز می‌تواند بر آن‌ها داشته باشد مورد بحث قرار گرفته است. همچنین با ذکر انواع بام‌های سبز، به معرفی سازه هرکدام در کنار مزیت‌های استفاده از آن‌ها و روش‌های اجرا و نصب با توجه به نیاز کاربران، پرداخته شده است.