



برج‌های مخابراتی باید ارتفاع بلندی داشته باشند تا به درستی کار کنند، چیزی که سبب برجسته شدنشان در میان درختانی با نصف آن قد در اطرافشان می‌شود. برای مثال، در منطقه لاس‌وگاس که تا حد زیادی مسطح است، بعضی از این برج‌ها از کیلومترها دورتر هم قابل رؤیت هستند

قد در اطرافشان می‌شود. برای مثال، در منطقه لاس‌وگاس که تا حد زیادی مسطح است، بعضی از این برج‌ها از کیلومترها دورتر هم قابل رؤیت هستند.

مسئله دوم، بحث هزینه است. این درختان ساختگی در اصل برج‌های مخابراتی ساخته شده هستند که به شرکت‌هایی مثل لارسن ارسال می‌شوند تا با پلاستیک یا فایبرگلاس به آنها تنه و شاخ و برگ اضافه شود. این روند کم هزینه ندارد؛ استتارها می‌تواند تا بیش از ۱۰۰ هزار دلار به هزینه ساخت یک برج که خودش حدود ۱۵۰ هزار دلار است بیفزاید. بنابراین تعجیبی ندارد که مشتریان به جای مثلاً ۲۰۰ برگ یک درخت طبیعی، با ۱۰۰ برگ، سرو ته کار را هم بیاورند.

نکته دیگری که شاید ابتدای امر به چشم نیاید، وزن است. افزودن برگ به یک درخت مصنوعی نه تنها هزینه دارد، که به وزن سازه هم اضافه می‌کند. این وزن اضافه به نوبه خود یک تنه محکم‌تر را هم لازم می‌سازد که هم بار طراحی و هم خرج بیشتر روی دست سازنده می‌گذارد.

و به همه اینها اضافه کنید تغییرات فصلی در برگ درختان را که باعث می‌شود این برج‌های مستتر بیشتر به چشم بیایند. درختان کاج قلابی ممکن است مثل نمونه‌های طبیعی‌شان همیشه سبز بمانند، ولی یک درخت مصنوعی به طرز خنده‌داری لو می‌رود وقتی درختان طبیعی اطرافش برگ‌هایشان ریخته باشد!



درختان ساختگی در

اصل برج‌های مخابراتی

ساخته شده هستند

که به شرکت‌هایی مثل

لارسن ارسال می‌شوند تا

با پلاستیک یا فایبرگلاس

به آنها تنه و شاخ و برگ

اضافه شود. این روند

هزینه کمی ندارد



برج‌های مخابراتی درخت وار: چگونه یک صنعت خاص پا گرفت؟

استتار درختی



محمود صادقی

محقق سیستم‌های تعاملی

هنگامی که مهندسان آزمایشگاه‌های بل در دهه ۴۰ میلادی یک شبکه ارتباطات بی‌سیم را تصور می‌کردند، در ذهنشان برج‌های رله بود که با گذراندن تماس‌ها از برج به برج حین حرکت افراد میان مناطق، پوشش مداوم ارائه می‌دادند. با شروع کار برج‌های مخابراتی - تجاری در دهه ۷۰، مناطق تحت پوشش آنها در نمودارها به شکل سلول‌های گیاهی یا حیوانی شباهت داشت که کنار هم چیده شده‌اند، برای همین هم موبایل «cellphone» یا «تلفن سلولی» نام گرفت. اما مهندسانی که این سیستم‌ها را توسعه می‌دادند هرگز احتمالاً حدس هم نمی‌زدند که بعدها بسیاری از برج‌های واقعی در این شبکه‌ها هم به تقلید از طبیعت به شکل گونه‌های مختلف درختان طراحی شود تا آنها را هر چه بیشتر نامحسوس کند.

استتار درختی

تلاش برای استتار زیرساخت‌ها سابقه‌ای خیلی قدیمی‌تر از برج‌های مخابراتی دارد. به عنوان نمونه، در دهه‌های ۵۰ و ۶۰ میلادی در شهر تورنتوی کانادا صدها خانه در ظاهر عادی، ولی قلابی ساخته شده بود تا پست‌های برق و دیگر زیرساخت‌ها را داخل خود بپوشانند.

با ظهور تلفن‌های همراه و فراگیر شدنشان در دهه ۸۰، برج‌های مخابراتی بیشتری برای پوشش دهی باید ساخته می‌شد که اغلب آنها ظاهری صنعتی و خشک داشتند. قابل پیش‌بینی بود که نصب این برج‌ها به اعتراضات «در حیاط من نه!» (not in my backyard یا NIMBY) در میان شهروندانی منجر شود که آنها را سازه‌هایی زائد و بدریخت در منطقه‌شان می‌دیدند. بر این اساس، روش‌های استتاری هم در موازات با گسترش این فناوری به وجود آمد که شرکت‌هایی مثل لارسن کموفلاژ (Larson Camouflage) در آریزونا آمریکا از پیشگامان آن بودند.

این شرکت خاص در موقعیتی ایده‌آل برای ورود به یک صنعت جدید قرار داشت؛ زیرا سال‌ها، محیط‌های جنگلی و سنگی مصنوعی برای پارک‌های دیزنی و همچنین موزه‌ها و باغ وحش‌ها می‌ساخت. لارسن نخستین برج درختی مصنوعی به شکل درخت کاج را سال ۱۹۹۲ ابداع کرد، تنها چند سال پیش از آن که فضای حقوقی پیرامون برج‌های مخابراتی دچار یک دگرگونی بزرگ شود.

سند ارتباطات (Telecommunication Act) در

سال ۱۹۹۶ توانایی انجمن‌های محلی برای تعیین مکان برج‌های شرکت‌های مخابراتی را محدود کرد. حرکتی که موجب نارضایتی شهرداری‌ها شد. برخی مناطق در مقابل این عدم کنترل روی مکان ساخت برج‌ها، قوانینی برای الزامشان به استتار را تصویب کردند. به ناگاه، زیباسازی برج‌ها از امری خوشایند به کاری اجباری تغییر یافت! بعضی برج‌های جدید به‌طور کاملاً مخفی در داخل بناهای بلند مانند برج‌های کلیساها ساخته و برخی دیگر هم در میله‌ها یا برج‌های مخازن آب که جزئی از مناطق شهری بودند تعبیه شدند. با این حال، هنوز خیلی از مناطق بودند که این گونه سازه‌ها در چشم می‌زد، پس ایده برج‌های مخابراتی که شبیه درختان باشند پا گرفت.

در دهه‌های بعد، با گسترش استفاده از تلفن‌های همراه، کسب و کار این شرکت‌های استتار ساز هم حسابی رونق گرفت. شرکت لارسن انواع درختانش را گسترده‌تر کرد تا با مناطق جغرافیایی گوناگون همخوانی داشته باشد. با توجه به آن‌که برج‌های تک‌میله‌ای مونوپل (Monopole) نامیده می‌شوند، نخستین برجی که این شرکت استتار کرد، مونوپالین (Mono-Pine، کاج مصنوعی) نام گرفت. به فاصله کمی، مونوپالم (Mono-Palm، نخل مصنوعی)، مونوالمز (Mono-Elms، نارون مصنوعی)، سرو مصنوعی (Cypress) و برای مناطق بیابانی، کاکتوس‌های مصنوعی هم به جمعشان اضافه شد. این شرکت حتی سازه‌هایش را در تونل بار هم آزمایش می‌کند تا مطمئن شود در مقابل وزش بادهای قوی هم تاب‌آوری داشته باشند. امروزه، صدها هزار برج مخابراتی در سرتاسر آمریکا وجود دارند که بسیاری‌شان به شکلی توسط شرکت‌هایی مثل لارسن مستتر شده‌اند.

مصائب استتار

از نظر تئوری این برج‌های مخابراتی باید آن‌قدر خوب استتار شوند که به این راحتی از درختان اطرافشان قابل تشخیص نباشند. اما در عمل تعداد کمی از آنها کاملاً به شکل درختان واقعی هستند و برای این امر چند دلیل اساسی وجود دارد.

نخست، ارتفاع! برج‌های مخابراتی باید ارتفاع بلندی داشته باشند تا خوب کار کنند، چیزی که سبب برجسته شدنشان در میان درختانی با نصف آن



تغییرات فصلی در برگ درختان باعث می‌شود این برج‌های مستتر بیشتر به چشم بیایند. درختان کاج قلابی ممکن است مثل نمونه‌های طبیعی‌شان همیشه سبز بمانند، ولی یک درخت مصنوعی به طرز خنده‌داری لو می‌رود وقتی درختان طبیعی اطرافش برگ‌هایشان ریخته باشد!

اصلاً چرا استتار؟

باید این نکته را در نظر داشت که بعضی برج‌های استتار شده، به طرز معکوسی ممکن است از برج‌های مخابراتی عادی بیشتر به چشم بیایند، زیرا چیزهایی عجیبی هستند که نه کاملاً مانند درختان طبیعی هستند و نه به میله‌های شهری شباهت دارند. استتار برج‌ها به شکل درخت کار هوشمندانه‌ای است، اما چیزی ساده، صادقانه و واضح در مورد طراحی کاربردی برج‌های معمولی هست که از زشتی آنها می‌کاهد. چیزی‌الزوما نباید طبیعی باشند تا زیبا به نظر بیایند.

همچنین هر از گاهی این سؤال در ذهن افرادی که برای اولین بار چنین آنتن‌هایی را می‌بینند پیش می‌آید که اگر اینها آنتن‌های معمولی هستند، چرا مخفی‌شان می‌کنند؟ آیا می‌خواهند جاسوسی کنند؟ این سؤال از اساس بی‌معنی است، چرا که اگر قرار باشد آنتنی برای جاسوسی استفاده شود، شهروندان در جریان روند مخفی‌سازی‌اش هم قرار نخواهند گرفت!

ولی از بحث قضاوت زیباشناسی و تئوری توطئه درباره برج‌های درختی که بگذریم، خود پیدا کردن این قلابی‌ها در محیط اطراف می‌تواند فعالیتی سرگرم‌کننده باشد!