

گذرگاه حیات وحش در منظر راه

مسابقه طراحی ساختارهای نوین حیات وحش برای
جاده‌های آمریکای شمالی*

چکیده | خیابان‌ها و جاده‌ها مسیرهای ارتباطی هستند که دو مکان یا به عبارتی دیگر اجتماعات انسانی را به هم وصل کرده و پیوند می‌دهند. در تمامی تعاریف مربوط به جاده مفهوم پیوند و ارتباط دادن وجود دارد؛ اما در تاریخ قرن‌ها ساخت جاده‌ها، به همان اندازه که پیوند میان فضاها وجود دارد، از هم‌گسیختگی نیز دیده می‌شود. با مشخص شدن نقش مخرب جاده‌ها و بزرگراه‌ها در گسیختگی اکولوژیک و زیست بومی مناظر، زمان آن رسیده است که در مورد جاده‌ها و خیابان‌ها بازنگری صورت پذیرد و درباره نقش اصلی جاده به‌عنوان پیونددهنده و نه عناصری که زیستگاه‌های طبیعی و حیات وحش را از هم می‌گسلد، دوباره بی‌اندیشیم. امروز از طراحان و برنامه ریزان انتظار می‌رود تا علاوه بر انتخاب بهترین محل برای احداث جاده‌ها و بزرگراه‌های بین‌شهری، راهکارهای گوناگونی را در طراحی و ساخت آن‌ها در نظر بگیرند. جاده‌ها و بزرگراه‌ها باید عناصری باشند که باعث ایجاد پیوند میان انسان‌ها و حیات وحش، فرهنگ و طبیعت می‌شوند. طراحی و برنامه‌ریزی منظر راه یکی از مهم‌ترین وظایف معماران منظر است. نوشتار حاضر با بررسی و تحلیل نمونه‌ها و ایده‌های نوین ارائه‌شده برای دالان‌های اکولوژیک در مسابقه آرک، تأثیر این مؤلفه‌ها در طراحی و برنامه‌ریزی منظر راه و نقش آن‌ها در ایجاد پیوستگی منظرین و اکولوژیک جاده‌ها را مورد اشاره قرار می‌دهد.

واژگان کلیدی | منظر راه، حیات وحش، گذرگاه‌های حیات وحش، معمار منظر.

ترجمه و تلخیص: مریم لسان
دکتری معماری منظر، دانشگاه
ویکتوریا، استرالیا.

marylesan@yahoo.com



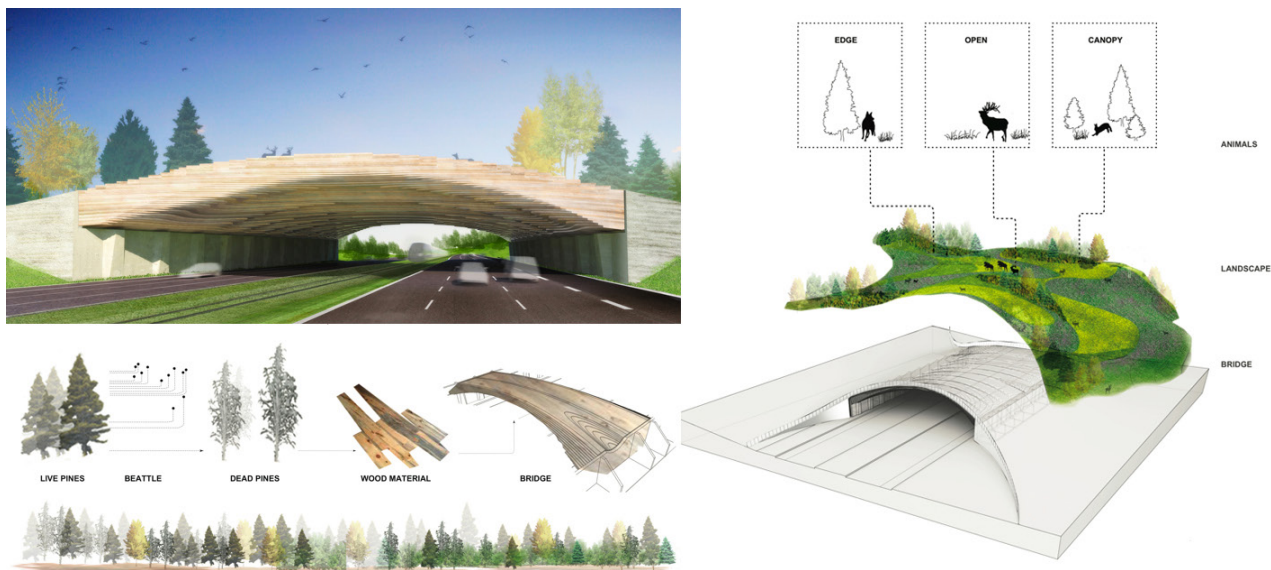
تصویر ۱: بزرگراه کانادا ترانس و راه آهن پاسیفیک کانادا مسیرهای حمل و نقل مهمی هستند که از یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های واقع در رشته‌کوه‌های راکی عبور می‌کنند. مأخذ: <http://www.humansandnature.org/reweaving-landscape-redesigning-the-road-reconciling-mobility>



تصویر ۲: برخورد با آهو رایج‌ترین تصادفات مربوط به حیات‌وحش، اتومبیل و ایمنی مسافران جاده‌ای در آمریکا است. مأخذ: <http://www.cultureofsafety.com/driving/deer-vs-car-collisions>

و متخصصان این حوزه‌ها را به گسیختگی مناظر حاصل از جاده‌ها و بزرگراه‌های بین‌شهری جلب کرد و توقعات زیست‌محیطی را از جاده به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته بالا برد. در نتیجه نقش ابعاد اکولوژیک در برنامه‌ریزی و طراحی منظر جاده‌ها به‌صورت ویژه مورد توجه ویژه قرار گرفت (تصاویر ۱ و ۲).

مقدمه | در جهان بالغ بر ۲۸ میلیون کیلومتر بزرگراه وجود دارد. در طی شصت سال گذشته، تعداد اتومبیل‌ها در ایالات‌متحده به بیش از سه برابر رسیده است. توسعه شهرها و رشد بی‌رویه سکونتگاه‌های انسانی و به‌تبع آن نیاز به ساخت بزرگراه‌های و جاده‌های بیشتر در بسیاری از موارد باعث گسیختگی منظر طبیعی و زیستگاه‌های جانوری شده است. جاده‌ها و بزرگراه‌ها می‌توانند تأثیرات منفی عمیقی بر تداوم منظر طبیعی و به‌تبع آن، بر تداوم حیات‌وحش و پیوند اکولوژیکی منظر داشته باشند. جاده‌ها می‌توانند باعث شوند تا گونه‌های جانوری زیستگاه‌های خود را از دست بدهند و علاوه بر آن مانع از حرکت سطح وسیعی از موجودات شامل بی‌مهرگان و پستانداران کوچک و بزرگ می‌شوند. حتی خیابان‌های ابتدایی‌تر و ساده‌تر نیز می‌توانند تأثیرات منفی مهمی بر روی تداوم زیستگاه برخی نمونه‌های جانوری داشته باشند. ساخت جاده‌ها و بزرگراه‌ها باعث از بین رفتن گونه‌های گیاهی و مرگومیر جانوران می‌شود. همچنین بسیاری از جانوران و حیوانات در هنگام عبور و مرور از جاده‌ها جان خود را از دست می‌دهند. آمار مرگومیر حیوانات در ایالات‌متحده در پانزده سال گذشته به دو برابر رسیده است. مشکل اصلی هنگامی است که جاده‌ها مسیرهای معمول و راه‌های مهاجرت جمعیت‌های جانوری را از میان قطع می‌کنند و جانوران هنگام عبور و مرور از مسیرهای همیشگی خود توسط اتومبیل‌ها زیر گرفته می‌شوند. گونه‌هایی از لاک‌پشت‌ها در ایالت متحده در بخشی از چرخه زندگی خود به‌صورت مداوم از میان جاده‌ها عبور می‌کنند. خزندگان اغلب از جاده‌ها به‌منظور گرمایش حرارتی استفاده می‌کنند و بالغ‌بر پنج و نیم میلیون خزنده و قورباغه سالانه در جاده‌های استرالیا کشته می‌شوند. تعداد بی‌شماری از گونه‌های جانوری سالانه در مرگومیر جاده‌ای از بین می‌روند. در این مورد همچنین می‌توان به مرگومیر مار خالدار قرمز در کانادا، کوالا در استرالیا و خارپشت‌ها در هلند اشاره کرد. این اتفاقات به‌صورت روزافزون توجه محافل حمایت از محیط‌زیست طبیعی و جانوری



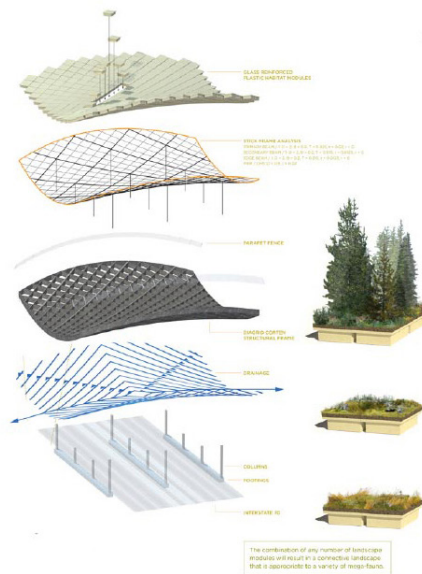
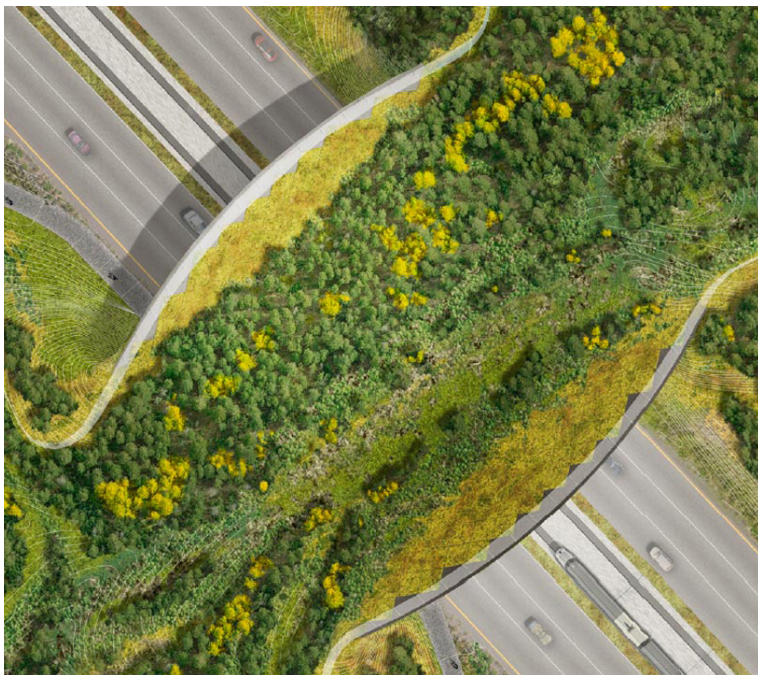
تصویر ۳: سیستم عبوری مدولار، توسط مهندسين مشاور بالموری. مأخذ : <http://www.balmori.com/portfolio/arc-wildlife-crossing>

در این حوزه، راه‌حل‌های متنوعی در برنامه‌ریزی و طراحی مناظر جاده‌ای مورد توجه قرار گرفت. امروز، دالان‌های حیات وحش به‌عنوان یکی از المان‌هایی شناخته می‌شوند که به تداوم مناظر و زیستگاه‌های گونه‌های جانوری که در اثر ساخته‌های دست بشر همچون جاده‌ها از بین رفته‌اند، کمک کند. هدف اصلی این دالان‌ها افزایش تنوع زیستی است. جداسازی زیستگاه‌های جانوری بر اثر توسعه انسانی تهدیدی بسیار مهم برای تنوع زیستی محسوب می‌شود و دالان‌های زیستی می‌توانند به کاهش اثرات زیان‌بار آن‌ها کمک کنند. دالان‌های حیات وحش ارتباط‌های فیزیکی میان تکه‌های جدا افتاده منظر برقرار می‌کنند. این دالان‌ها می‌توانند بر تداوم منظر افزوده و باعث تسهیل در تداوم زیستگاه‌ها برای برخی نمونه‌های جانوری شوند و زمینه را برای حرکت بسیاری از جانوران تسهیل کنند. مطالعات نشان می‌دهد که تراکم جمعیتی بسیاری از گونه‌های جانوری به‌طور مشخصی در تکه‌های منظر و پوشش گیاهی که به‌وسیله دالان‌ها به هم متصل شده‌اند نسبت به تکه‌های پراکنده منظر و پوشش گیاهی که باهم در ارتباط نیستند بیشتر است.

جانورانی که از این دالان‌ها استفاده می‌کنند را می‌توان به دو گروه دسته‌بندی شوند: جانورانی که از دالان به‌عنوان مسیر حرکتی استفاده می‌کند و آن‌هایی که

تصادفات جاده‌ای و مرگ‌ومیر جانوران تصادفات جاده‌ای جانوران نشان‌دهنده تقابل میان نیازهای انسانی و حیوانات است. انسان‌ها در جامعه مدرن و امروزی نیازمند آن هستند تا با سرعت و ایمنی به مقصد خود برسند. از سوی دیگر، جانداران برای ادامه حیات و تولیدمثل به مناظر و طبیعت پیوسته محتاج‌اند. آن‌ها به‌منظور دستیابی به غذا، جفت و پناهگاه از جاده‌های ساخت بشر عبور می‌کنند و در حین عبور از این مسیرها توسط اتومبیل‌ها به قتل می‌رسند. این تصادفات علاوه بر لطمات جبران‌ناپذیری که به حیات وحش می‌زنند، ایمنی انسان‌ها و مسافری را نیز به خطر می‌اندازند. همچنین گزارش‌ها حاکی است که تصادف با جانوران در جاده آسیب‌های روانی جدی بر انسان‌ها باقی می‌گذارد. باید توجه داشت که کشتار جاده‌ای بر اثر بدشانسی نیست. بلکه هزینه‌ای قابل اجتناب و قابل پیشگیری است. اگر ما مدل غالب حمل‌ونقل را مورد بازبینی قرار دهیم و در نظر بگیریم که حرکت و حمل‌ونقل نیاز مشترک بین انسان‌ها و جانوران است، می‌توانیم جاده‌ها را طوری طراحی کنیم که امکان عبور و مرور ایمن برای همه فراهم شود.

دالان‌های اکولوژیکی و حیات وحش با پررنگ شدن خسارات ناشی از این تقابل زیست‌محیطی میان جاده‌ها و حیوانات و توسعه رویکردهای نوین در ایجاد تعادل و کاهش صدمات



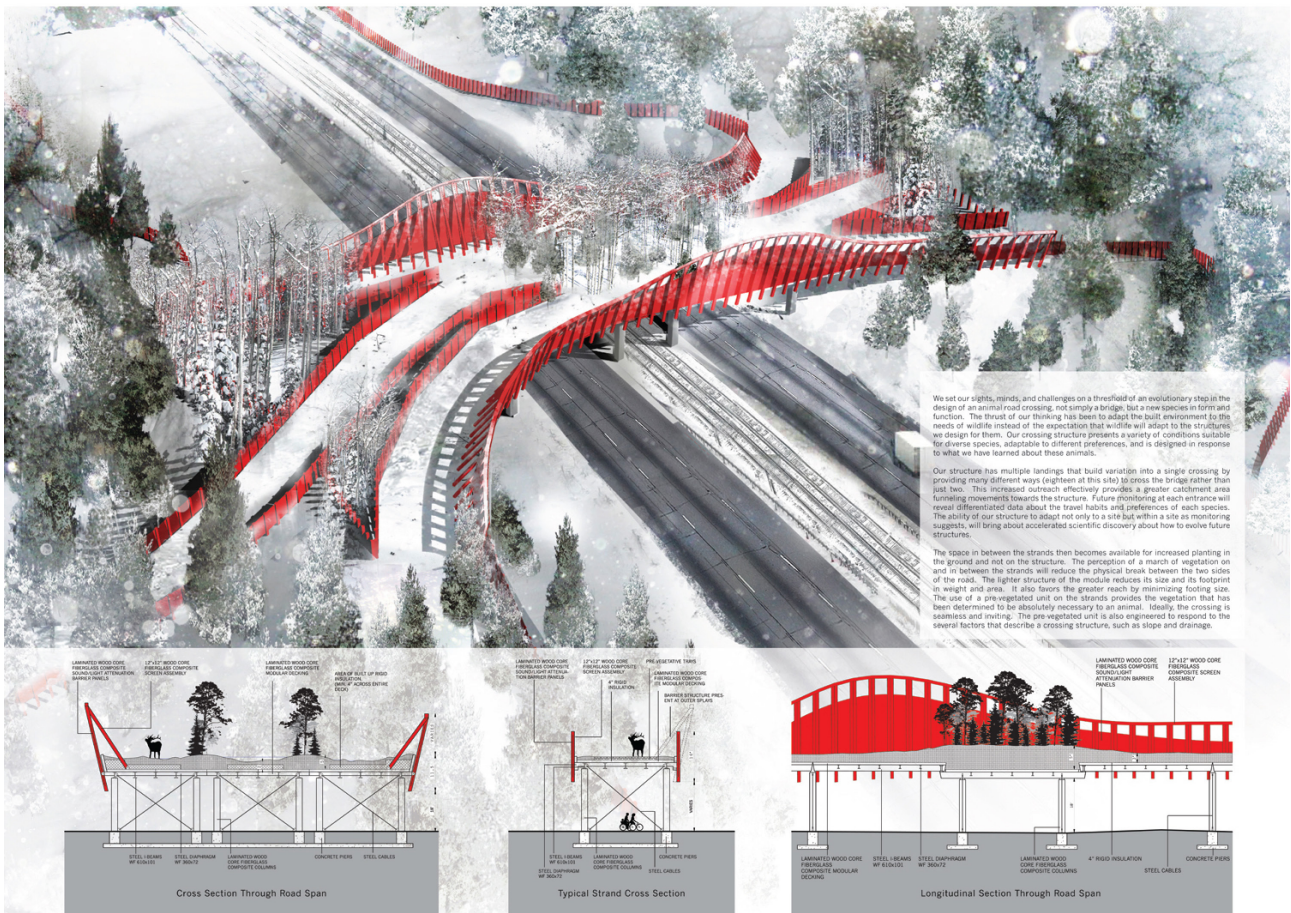
تصویر ۴: وایلد ایکس-اینگ، توسط مشاورین اولین. مأخذ: <http://www.designboom.com/architecture/the-olin-studio-wild-xing>

می‌دهد که زیرگذرها نسبت به روگذرها موفق‌تر بوده‌اند چراکه بسیاری از حیوانات تمایل دارند که از دید انسان‌ها پنهان بمانند (Dole, 2004). از اواخر قرن بیستم میلادی روگذرها و زیرگذرهای حیات‌وحش در اندازه‌ها و طراحی‌های مختلف در سراسر دنیا اجرا شده است. ساختارهای عبور و مرور حیات‌وحش تحت عنوان اکوداکت^۱ (مجراهای سازگار با محیط‌زیست) نیز شناخته می‌شوند. از نمونه‌های موفق روگذرها می‌توان به بزرگراه ترانس کانادا در پارک ملی بانف در آلبرتا کانادا اشاره کرد. بسیاری از این روگذرها به‌طور اختصاصی برای عبور و مرور حیات‌وحش ساخته نشده‌اند، بلکه پل‌های حمل‌ونقل معمولی بوده‌اند که برای چنین منظوری با ایجاد لایه‌ای از پوشش گیاهی تجهیز شده‌اند. آن‌ها در بازگرداندن پیوند اکولوژیکی طبیعت و در افزایش ایمنی خیابان‌ها موفقیت چشمگیری نشان داده‌اند. بعد از یک دهه از مطالعه روگذرها و موفقیت چشمگیرشان، محققان و متخصصان محیط‌زیست مشغول به بررسی فرصت‌هایی هستند تا طراحی و عملکرد این ساختارها را بهبود بخشند. سؤال تحقیقشان این است: آیا می‌شود ظرفیت این ساختارها را افزایش داد و هزینه ساخت آن‌ها را کم کرد بطوریکه طراحی آن‌ها مطابق باهدفشان صورت گیرد؟

ساکن دائمی خود دالان هستند. دالان‌های اکولوژیکی حیات‌وحش به‌عنوان مؤلفه‌های منظر خطی قابل‌بررسی هستند. عرض دالان‌ها می‌تواند از ۵ متر تا مسیرهایی به عرض چندین کیلومتر باشد (Felton, 1996). هرچه عرض دالان بیشتر باشد احتمال اینکه توسط گونه‌های بیشتری مورد استفاده قرار بگیرد نیز افزایش می‌یابد. تناسب عرض به طول، نوع و کیفیت طراحی نقش مهمی را در ایجاد دالان‌های مناسب ایفا می‌کنند (Fleury, 1997). دالان‌های حیات‌وحش را بر اساس عرضشان به سه دسته طبقه‌بندی می‌کنند:

- منطقه‌ای؛ (< ۵۰۰) شیب‌های بزرگ زیست‌محیطی مانند مسیره‌های مهاجرت را به هم اتصال می‌دهند.
- زیر منطقه‌ای؛ (< ۳۰۰) اجزای بزرگ‌تری از منظر دارای پوشش گیاهی مانند خط‌الراس کوه‌ها و کف دره‌ها را به هم متصل می‌کنند.
- محلی؛ (< ۵۰) تکه‌های باقی‌مانده از خندق‌ها، تالاب‌ها و غیره را به هم وصل می‌کنند.

روگذرها و زیرگذرهای حیات‌وحش ساختارهایی هستند که به‌منظور عبور و مرور جانوران بر رو و زیر جاده‌ها و بزرگراه‌ها ساخته می‌شوند و به‌عنوان راه‌حل‌های مؤثری برای کاهش مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات جاده‌ای به شمار می‌روند. تحقیقات نشان



تصویر ۵: قرمز، طراحی شده توسط مشاورین جانت روزنبری و شرکا. مأخذ: <http://jrstudio.ca/content/research-evolve-design-red-wildlife-crossing>

بازنگری در رویکردهای رایج حمل‌ونقل بین‌شهری لازم به نظر می‌رسد. در بازنگری حمل‌ونقل، ما نه تنها باید باعث کاهش آمار تصادفات میان اتومبیل‌ها و حیوانات شویم، بلکه ساختارهای عبور و مرور می‌بایست دیدگاه ما را به جاده‌ها و فضاهایی که از میان آن‌ها سفر می‌کنیم تغییر دهند. ساختارهای کاهش حیات‌وحش ظرفیت آن را دارند تا به‌عنوان لایه جدیدی از منظر عملکردگرا عمل کرده و بر رو و در زیر بزرگراه‌ها در درون و بیرون منظر تنیده شود. بدین‌وسیله، ساختارهای عبور و مرور می‌توانند منظر و زیستگاه‌های طبیعی که توسط جاده‌ها از هم جدا شده‌اند را به‌صورت زیبا و قابل‌ملاحظه دوباره آشکار سازند. همان‌گونه که پل‌های معلق می‌توانند در عین استحکام از لحاظ بصری و طراحی بسیار جذاب باشند، این ساختارها نیز می‌توانند در زیبایی در حین سادگی، در ایجاد ارتباط بین زیستگاه‌ها مؤثر باشند. با وجود آنکه زیرگذرهای حیات‌وحش هزینه

ما امروز به راهکارهای جدیدی برای ساختارهای عبور و مرور حیات‌وحش نیاز داریم تا اولاً هزینه ساخت کاهش یابد و همچنین برای گونه‌های مشخص جانداران در محیط‌های گوناگون طبیعی مناسب‌سازی شوند. امروزه با کاهش سرمایه‌گذاری در ساختارهای عمرانی، ما بیش‌ازپیش به تعمیر، تعویض و بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل نیازمندیم. اثرات راهکارهای جدید با رویکرد ساخت‌وساز و مصالحی که مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌بایست در تغییرات اکوسیستم‌ها در بلندمدت در نظر گرفته شوند. در این میان، ساختارهای عبوری حیات‌وحش فرصتی هستند تا مشکلات جاده‌ها و راهکارهای برطرف‌سازی آن مورد توجه قرار گیرد.

امروز با مطرح‌شدن رویکردهای نوین در حمل‌ونقل و اهمیت یافتن مناظر جاده‌ای، در کنار بروز اقتصادهای نوین پس از صنعت در کشورهای توسعه‌یافته و خرابی و هزینه بالای نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل،

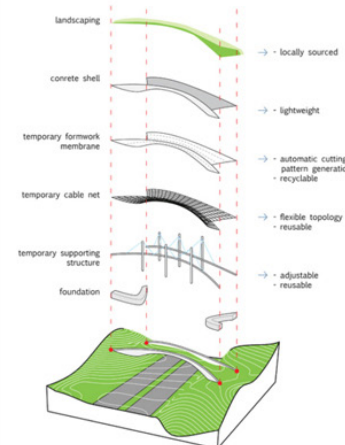
به ساختاری پایدار و دارای هزینه ساخت کم منجر شود. یک ساختار مدولار می‌تواند قابلیت گسترش یا جمع شدن و جابجایی را بر طبق تغییر زیستگاه‌ها و تغییرات آب و هوایی را داشته باشد. ساختارهای حمل‌ونقل حیات‌وحش فرصت جدیدی را برای کشف مصالح و المان‌های جدید و رویکردهای نوین به صنعت ساختمان‌سازی فراهم می‌کنند.

ساختارهای حمل‌ونقل حیات‌وحش چالش‌های جدیدی را در پیش روی طراحان، مهندسين و دانشمندان می‌گذارد. پاسخ‌گویی به چالش طراحی ساختارهای حیات‌وحش نیازمند خلاقیت بیشتر بوده و به تخصص‌هایی بیشتر از تخصص یک‌رشته نیاز دارد. به‌عبارتی‌دیگر، طراحی‌های ساختارهای مربوط به حیات‌وحش صنعتی مشارکتی است و به تخصص‌های مختلف از جمله متخصصین محیط‌زیست، معماران منظر، مهندسين و مهندسين حمل‌ونقل نیاز دارد. در گذشته، مهندسی بزرگراه و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل همیشه بدین‌گونه بوده است که هر یک از بخش‌های تخصصی به‌صورت جداگانه در حوزه مربوط به خود مشغول به کار بوده‌اند. ساختارهای عبور و مرور حیات‌وحش نمی‌توانند بدین‌گونه برنامه‌ریزی شوند چرا که پروژه بیشتر از یک کارفرما دارد. انسان و حیوان، هر یک نیازهای متفاوتی را در رابطه با این ساختارها دارند؛ برخی روگذرها را ترجیح می‌دهند و برخی دیگر زیرگذرها را. اما همه گروه‌ها نیازمند ایمنی هستند (Lister, 2012).

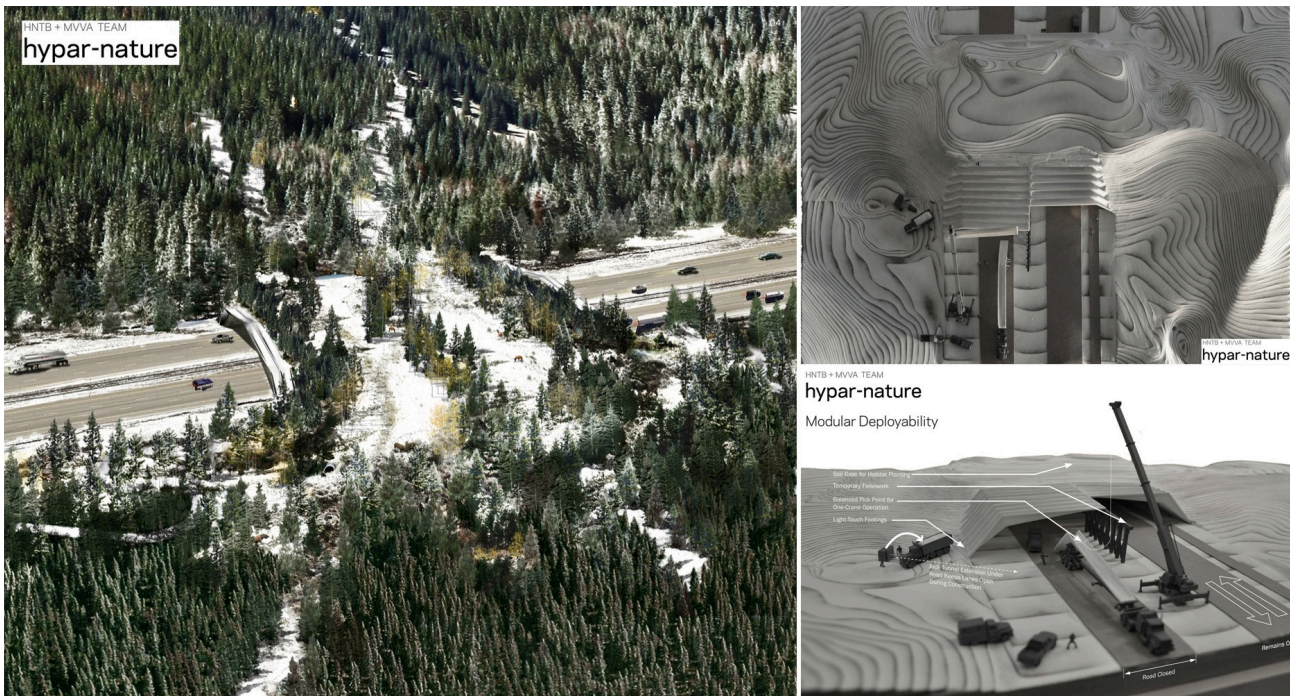
در سال ۲۰۱۰ مسابقات بین‌المللی طراحی «ساختارهای حمل‌ونقل حیات‌وحش آرک‌آ» برگزار شد تا

ساخت کمتری داشته و توسط گونه‌های وسیع‌تری از جانوران مورد استفاده قرار می‌گیرند، روگذرها توسط گونه‌های خاصی از جانوران در حال انقراض همانند خرس گریزلی و گربه وحشی استفاده می‌شوند. روگذرها همچنان توسط رانندگان و مسافران از قابلیت رؤیت بیشتری برخوردارند. لذا، امکان مشارکت عموم را در آموزش‌های مرتبط با حفاظت محیط‌زیست و آگاه‌سازی منظر افزایش داده و بر سواد زیست‌محیطی آن‌ها می‌افزاید.

معماری منظر و طراحی پله‌ای حیات‌وحش اکثر روگذرهای عبور و مرور حیوانات از نظر ساختار برعکس پل‌های رایج در دنیا هستند. پل‌های اتومبیل‌رو در سراسر جهان طول بیشتری نسبت به عرضشان دارند. عرض آن‌ها به‌گونه‌ای است که دو یا چهار لاین اتومبیل را در خود جای دهد؛ اما طولشان معمولاً به‌گونه‌ای است که از رودخانه، بزرگراه یا خلیج عبور کنند. ساختارهای حیات‌وحش معمولاً طولشان کوتاه‌تر است اما عرض بسیار بیشتری دارند. همچنین سطح آن‌ها از لایه‌ای خاک و پوشش گیاهی تشکیل شده است، منطقی است که بتواند زیستگاه‌های محلی آن‌ها را شبیه‌سازی کند؛ بنابراین ساختارهای حیات‌وحش می‌توانند از نظر طراحی و ساخت با ساختار پله‌ای رایج در دنیا فرق داشته باشند. آن‌ها می‌توانند از مصالح سبک‌تر و باقابلیت انعطاف بیشتر ساخته شوند و ساختار آن‌ها دارای سیستمی مدولار و یا دینامیک باشد. خلاقیت در طراحی پل‌ها می‌تواند



تصویر ۶: لندشیپ، توسط مشاورین معمار وارتر و جانسما. مأخذ: <http://www.designboom.com/architecture/zwarts-jansma-landscape>



تصویر ۷: هایپر نیچر، توسط HNTB و مشاوران مایکل ون وندربگ. مأخذ:

<http://www.archdaily.com/123465/arc-wildlife-crossing-competition-winner-hntb-michael-van-valkenburgh-associates>.

به کار رفته، ساخت و هزینه نگهداری مقرون به صرفه باشند. همچنین ساختارهای مورد طراحی می‌بایست پاسخگوی نیازهای اکولوژیکی عصر حاضر و نیازهای آینده باشند. علاوه بر موارد فوق، ساختارها بهتر است منعطف و مدولار باشند تا در موقعیت‌های دیگر قابل بهره‌وری بوده و قابلیت انطباق با محیط را در شرایط نسبتاً پویای زیست‌بوم‌ها داشته باشند. نکته‌ای قابل تأمل در مورد این ساختارها آن است که می‌بایست از نظر مصالح و استفاده انرژی پایدار باشند. این ساختارها از نظر نقش مدنی و اجتماعی نیز دارای ارزش و اهمیت والایی هستند. آن‌ها می‌بایست دارای جنبه آموزشی بوده و نیز آشکار و قابل مکاشفه باشند و زیبا، جذاب و قابل توجه بوده تا بتوانند با عموم مردم ارتباط برقرار کنند. از دیدگاه عملکردگرایانه، راهکارهای جدید برای ساختارهای مربوط به حول و نقل و جابجایی حیات وحش می‌بایست در اسرع وقت در طراحی و برنامه‌ریزی حمل و نقل در نظر گرفته شوند.

پنج تیم نهایی از میان صد شرکت و سی و دو تیم شرکت‌کننده از نُه کشور در مسابقات آرک انتخاب شدند. گروه‌های منتخب ایده‌هایی را راجع به طراحی

دیدگاه‌های جدید برای شناسایی مصالح، روش‌های نوین و تفکرات نو در مورد ساختارهای حمل و نقل بررسی شود. مسابقات آرک از مهندسين پیشرو، معماران منظر و مهندسين محیط‌زیست دعوت کرد تا نسل جدیدی از ساختارهای حمل و نقل حیوانات را برای جاده‌های آمریکای شمالی خلق کنند. از طراحان خواسته شده بود تا راهکارهای جدیدی برای ساختارهای حمل و نقل حیوانات پیشنهاد دهند که مقرون به صرفه بوده، به نیازهای محیط‌زیستی پاسخ دهد، ایمن و منعطف باشند. طراحان ایده‌های گسترده‌ای را منتشر کردند که قابلیت انطباق برای استفاده‌های گسترده در محیط‌های مختلف و شرایط گوناگون مانند تغییرات آب و هوایی را داشته باشند. مسابقات آرک فرصتی بود تا راهکارهایی برای جاده‌های پرازدحام و متراکم، زیستگاه‌های ازهم‌گسیخته و تصادفات میان حیات وحش و اتومبیل ارائه شوند. خواسته‌های اولیه مسابقه شامل موارد زیر بود: ساختار مورد نظر می‌بایست برای انسان و حیوانات به یک میزان ایمن بوده و همچنین باید شامل عملکردها و فواید دیگر باشد. به‌طور ویژه، ساختارهای عبور و مرور می‌بایست در زمینه مصالح

مختلفی در خارج از محل در آن‌ها کاشته شده و به محله‌ای موردنیاز جابجا شوند (تصویر ۴).

• قرمز؛ طراحی بر اساس مطالعات، توسط مشاورین «جانن روزنبری و شرکا»^۶

هدف این طراحی ایجاد ساختاری سبک و منعطف است که در حین نمادین بودن، تقریباً نامرئی و مخفی است. برای رسیدن به این هدف، در طراحی ساختار پل از فایبرگلاس (پشم‌شیشه) سبک با هسته چوبی استفاده شده است که در ترکیب‌های مدولار و منعطف در منظر پیرامون طراحی شده است. استراتژی طراحی از سایبان درختان موجود به‌عنوان زیستگاه افزوده میان رشته‌ها استفاده کرده و مسیرهای ارتباطی متعددی را بر اساس عادات و اولویت‌های گونه‌های مختلف جانوری معرفی می‌کند. پل قرمز به‌عنوان یک المان نمادین برای انسان‌ها ساخته شده است که بر وجود گذرگاه، منظر و ساکنین غیرانسانی آن‌ها دلالت می‌کند اما رنگ قرمز پل توسط حیوانات قابل تشخیص نیست چراکه آن را نمی‌بینند (تصویر ۵).

• «لندشپ»^۷؛ توسط «دفتر معماری وارترز و جانسما»^۸ هدف این طراحی ایجاد ساختاری مقرون‌به‌صرفه، سبک و بدون ستون است که به‌صورت شناور در طول بزرگراه به نظر می‌رسد. برای رسیدن به این هدف، استراتژی طراحی از قالب‌های بتنی برای ایجاد ساختاری با پوشش نازک با دو انحنا و بدون ستون استفاده شده است. قالب‌ها را می‌توان به‌دفعات متعدد مورد استفاده قرار داد که به ساختاری مقرون‌به‌صرفه می‌انجامد؛ چرا که تنها به لایه نازکی از بتن نیاز بوده و هدف از تکرار کردن ساخت‌وساز آن‌ها ایجاد یک سری پل است. قسمت فوقانی لندشپ، شامل فضای زیستگاهی در گذرگاه می‌شود که دارای تعدادی دریاچه جهت جذب حیات‌وحش است (تصویر ۶).

• «هایپر نیچر»^۹؛ توسط «مشاورین معماری منظر مایکل ون ولکنبرگ»^{۱۰}، برنده نهایی هدف این طراحی برای طرح برنده در مسابقات آرک

مصالح و انواع راهبردها را جهت حرکت انسان‌ها و حیوانات ارائه کردند. فرآیند خلاقانه، مشارکتی و میان‌رشته‌ای به سلسله‌ای از ایده‌های نوآورانه منجر شد. ایده‌های عنوان‌شده توسط گروه‌های منتخب مسابقه نشان‌دهنده نمونه‌هایی است که چگونه می‌توان حمل‌ونقل را میان انسان و حیوانات در شرایط و محیط‌های گوناگون باهم آشتی داد. هر یک از پیشنهادها طراحی در اینجا به‌صورت خلاصه بیان می‌شود تا نوآوری و پیشرفته‌ای ایده‌های طراحی برای چنین ساختارهایی نشان داده شوند.

• سیستم عبور و مرور مدولار؛ توسط «مهندسین مشاور بالموری»^۳

هدف این طراحی ایجاد قطعات مدولار و مؤثری است که از مصالح پایدار استفاده می‌کنند. برای رسیدن به این هدف، در استراتژی طراحی از تیرهای چوب چندلایه محلی ساخته شده از چوب کشته شده توسط سوسک کاج استفاده شد. پل ساخته شده ساختاری پایدار با فرم آزاد است که بیشتر از میزانی که در ساخت آن از دی‌اکسیدکربن استفاده شده است، دی‌اکسیدکربن را ذخیره می‌کند. شیب منظر محلی در کونترهای زیرین ساختار بازتاب یافته است، درحالی‌که زیستگاه رویی با یک شیب‌راه طولانی، طوری طراحی شده که در منظر پیرامونی محو شود (تصویر ۳).

• «وایلد ایکس-اینک»^۴؛ توسط «استودیو اولین»^۵ هدف این طراحی ایجاد طرحی مدولار است که امکان مونتاژ شدن در محیط را داشته و هنگام تغییر زیستگاه‌ها قابلیت انطباق با شرایط جدید را داشته باشد. برای رسیدن به این هدف، در راهبرد طراحی از ساختارهای قوسی با دو انحنا متفاوت و ساخته شده متشکل از شبکه‌ای از فولاد و ریز شبکه‌ای با تزیینات لوزی شکل استفاده کرده است. شبکه از مدول‌های پلاستیکی تقویت شده با شیشه که بسیار سبک هستند تشکیل شده است. این شبکه‌ها بر طبق شرایط محیطی قابلیت تطبیق، کاشت مجدد، جایگزینی و گسترش را دارند. این شبکه‌ها قابلیت آن را دارند که متناسب با محیط طبیعی‌شان بارگذاری شده و گیاهان

ساختاری را ه دست آورد این است که با استفاده از مصالح روزمره و موجود ساخته شوند، هرچند که می‌توان مصالح موجود را با روش‌های نامعمول و مدولار استفاده کرد. طرحی که توسط گروه برنده پیشنهاد شد دقیقاً دارای چنین خصوصیتی بود. ایده برنده که توسط اچ. ان. تی. پی و مشاورین ون ولکبرگ طراحی شده نشان داد که چگونه مصالح قابل اعتماد و ثابت شده می‌تواند به صورت نامعمول و نوآورانه مورد استفاده قرار گیرد. بتن پیش‌ساخته یکی از رایج‌ترین مصالح مورد استفاده در آمریکای شمالی است که در تمامی ایالت‌ها تولید و ساخته می‌شود. با وجود اینکه از بتن به عنوان مصالحی پایدار یاد نمی‌شود، در ترکیب آن بهبودهایی صورت پذیرفته است. بتن پیش‌ساخته در مقیاس‌های بزرگ در موقعیت‌های مکانی مختلف قابل استفاده است و بنابراین هزینه ساخت را به صورت چشمگیری کاهش می‌دهد.

اطلاعات می‌آموزیم، طراحی ساختار گذرگاه‌ها با اجراهای پی‌درپی می‌توانند و می‌بایست با شرایط سایت و پویایی حیات وحش منطبق شوند. طراحی بزرگراه‌های مدرن نیازمند در نظر گرفتن نیازهای مختلف است. پروژه آرک نشان داد که نه تنها می‌توان ساختارهای گذرگاهی موفق طراحی کرد، بلکه فرایندی در طراحی در نظر گرفت که به تنوع نیازهای امروزی حمل و نقل پاسخ دهند. با طراحی مجدد جاده‌ها و بزرگراه‌ها برای انسان و حیوان ساختار گذرگاه‌های حیات وحش فرصتی فراهم می‌کند که مشکلات و راه‌حل‌ها را به اطلاع عموم می‌رساند. در طراحی ساختار گذرگاه‌هایی که خوانا و قابل رؤیت‌اند، ما به رانندگان امکان می‌دهیم تا طراحی‌های مهندسی منطقی را تجربه کنند که به جاده‌هایی ایمن‌تر می‌انجامد و به طور هم‌زمان بر اهمیت ارتباط میان مناظر طبیعی را تأکید می‌کنیم. در طراحی مجدد جاده‌ها و ایجاد معابری ایمن برای همگان، ما فرصت می‌یابیم تا مناظر و طبیعتی را که ما و مکانی را که خانه می‌نامیم حفاظت می‌کنند را قدر بدانیم.

توسعه سیستم گذرگاهی مقرون به صرفه، منعطف، مدولار و پایدار است که به نظر می‌رسد در بالا و پایین جاده تنیده می‌شوند. طراحی آن به گونه‌ای است که می‌تواند در محل ساخته شود و در محل مونتاژ شود. برای رسیدن به این هدف، استراتژی طراحی از فرم‌های بتنی پیش‌ساخته با پوسته نازک بر روی یک قوس سه‌کنج بهره می‌جوید. این فرم‌های عظیم کمک می‌کنند تا کمترین اختلال در سایت ایجاد شود و امکان مونتاژ آسان و گسترش طرح را می‌دهد. فرم‌های عظیم به آسانی قابل گسترش بوده و بر اساس حرکت حیات وحش و تغییر زیستگاه‌ها و شرایط محیطی حاکم قابلیت انطباق با محیط را دارد. طرح از ادغام منظر و ساختار به وجود آمده و در بالا و پایین جاده پل زده است و هم به تجربه رانندگان بهاداده نیازهای حیوانات را در نظر گرفته است (تصویر ۷). یکی از ساده‌ترین راه‌ها برای اینکه چنین تغییر

نتیجه‌گیری | چنانچه گذرگاه‌های بیشتری به ساخت می‌رسند، انتظار می‌رود که روزبه‌روز به دانش ساخت آن‌ها افزوده شود. گذرگاه‌های حیات وحش به منزله آزمایش‌های زندگی ساخته می‌شوند و با تکنولوژی‌های گردآوری اطلاعات که در ساخت آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد تکمیل می‌شوند. ساختار گذرگاه‌ها امکان آموزش را برای طراحان آینده فراهم می‌کنند: دوربین‌های مادون قرمز که در سایت‌های گذرگاه‌ها نصب شده‌اند جایجایی حیوانات را ثبت می‌کنند. وب کم‌ها اطلاعات حرکت حیات وحش را به آزمایشگاه‌های علمی و رده‌های درسی منتقل می‌کنند برنامه‌ها و علائم دستی اطلاعات را به مسافری اتومبیل‌های در حال حرکت در زیر این گذرگاه‌ها منتقل می‌کنند. از دانشمندان گرفته تا دانشجویان و گردشگران، گذرگاه‌های حیات وحش همه را به منظر اطراف دوباره متصل می‌کنند و بدین وسیله آگاهی‌های محیطی را افزایش داده و فرهنگ جدیدی را در باب فرهنگ زیست محیطی و گفتگوی علمی می‌گشاید. در عوض، طراحی ساختار گذرگاه‌ها بهبود خواهد یافت. آنچه را که در گردآوری

* این مقاله ترجمه و تلخیص آزادی است از مقالات زیر :

- Beier, P., Noss, R.F. (1998). Do Habitat Corridors Provide Connectivity? *Conservation Biology*, 12 (6): 1241-1252.
- Dole, J.W., Ng, S.J. & Sauvajot, R.M. (2004). Use of Highway Undercrossings by Wildlife in Southern California. *Biological Conservation*, 115 (3): 499-507.
- Felton, M. (1996). Natura 2000- The ecological network of the European Union: using buffer areas and corridors to reinforce core areas designated by member states. In *Perspectives on ecological networks*, Edited by Nowicki, P., Bennett, G., Middleton, D., Rientjes, S. and Wolters, R. Tilburg: European Centre for Nature Conservation.
- Fleury, A.M., Brown, R.D. (1997). A Framework for the Design of Wildlife Conservation Corridors with Specific Application to Southwestern Ontario. *Landscape and Urban Planning*, 37 (8): 163-186.
- Lindenmayer, D & Fischer, J. (2010). *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation*. Washington: Island Press.
- Lister, N.M. (2012). Reconciling Mobility: Redesigning the Road, Reweaving Landscape. *Minding Nature*, 5 (1): 19-29. Available from: <http://www.humansandnature.org/rewaving-landscape-re-designing-the-road-reconciling-mobility> (Accessed 15 December 2016).
- Tewksbury, J.J., Levey, D.J., Haddad, N.M., Sargent, S., Orrock, J.L., Weldon, A., Danielson, B.J., Brinkerhoff, J., Damschen, E.I. and Townsend, P. (2002). Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(20): 12923-12926.

Janet Rosenburg & Studio ۶
 Landshape ۷
 zwarts & jansma ۸
 Hypar-Nature ۹
 HNTB + Michael Van Valkenburgh & Associates ۱۰

Ecoduct ۱
 ARC WILDLIFE CROSSING ۲
 Balmori Associates ۳
 WILD X-ING ۴
 The Olin Studio ۵