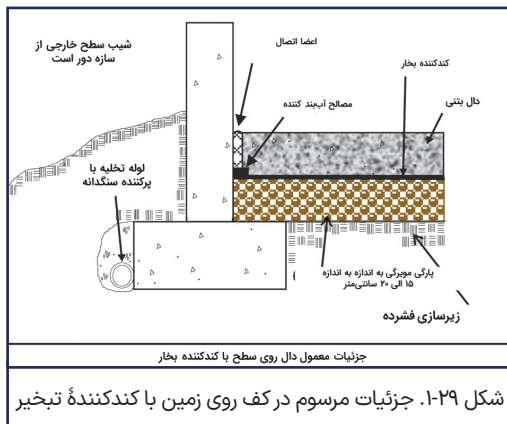




## شماره ۲۹ - کندکننده‌های تبخیر زیر دال‌های روی زمین

### شرایطی که نیاز به کندکننده تبخیر دارد، چیست؟

کف، بخشی از پوسته ساختمان بوده و باید به‌گونه‌ای ساخته شود که نفوذ رطوبت از طریق دال به فضای مورد استفاده ساختمان حذف گردد. استفاده از کندکننده‌های تبخیر برای دال‌های کف که قرار است پوشش کف دریافت کنند، رایج است. با این حال، کف‌هایی که قرار است بدون پوشش یا روکش استفاده شوند (مانند انبارها، اتاق‌های تأسیسات، و فضاهای توسعه‌نیافته) اغلب به کاربری‌هایی تبدیل خواهند شد که ممکن است نیاز به نصب کفپوش حساس به رطوبت داشته باشند. چنین تغییر کاربری در زمان طراحی و ساخت ساختمان جدید، قابل پیش‌بینی نیست. بنابراین، برنامه‌ریزی منطقی آن است که یک کندکننده تبخیر در زیر هر دال کف داخلی در هر ساختمان لحاظ گردد. به‌طور کلی، کندکننده‌های تبخیر برای دال‌های خارجی روی کف لازم نیستند.



شکل ۱-۲۹. جزئیات مرسوم در کف روی زمین با کندکننده تبخیر

دیگر منابع رطوبت که با استفاده از کندکننده‌های تبخیر قابل کنترل نیستند، باید به‌طور جداگانه در اسناد قرارداد لحاظ شوند تا به سطوح انتشار رطوبت الزام‌شده توسط تولیدکنندگان کفپوش تأمین‌شود. قرار گرفتن در معرض رطوبت و خیس‌شدگی مجدد در طول ساخت، موجب‌خواهدشد زمانی که دال در معرض شرایط محیطی خدمت‌رسانی با سامانه گرمایش-توئیه-سرمایش قرار گرفته‌است، مدت زمان زیادی طول بکشد تا خشک شود. همین موضوع در مورد رطوبت باقی‌مانده درون دال‌های بتنی نیز صدق می‌کند. پیش از آن‌که آزمایش انتشار

### کندکننده تبخیر چیست؟

کندکننده‌های تبخیر، مصالح ورقی هستند که انتقال رطوبت یا بخار آب را از سامانه تکیه‌گاهی زیر دال به درون دال بتنی کاهش می‌دهند. این مصالح به‌طور معمول منطبق با ASTM E1745 طبقه‌بندی می‌شوند که الزام می‌نماید تراوایی مصالح، هنگامی که توسط ASTM E96 یا ASTM F1249 آزمایش می‌شود، نباید بیش از  $5/72 \times 10^{-12}$  کیلوگرم بر ثانیه بر مترمربع بر پاسکال باشد. ورق‌های پلی‌اتیلینی با چگالی پایین که استفاده از آن‌ها در گذشته مرسوم بوده، با مصالح قوی‌تر و با قابلیت تراوش کمتر که مطابق با ASTM E1745 است، جایگزین شده‌اند.

حداقل ضخامت ۲۵/۰ میلی‌متر برای کاهش انتقال بخار و برای دوام لازم حین و بعد از نصب، توصیه‌شده‌است. مصالح غشایی با سطوح تراوش کمتر از  $5/57 \times 10^{-12}$  کیلوگرم بر ثانیه بر مترمربع بر پاسکال بعد از اجرا، به جای کندکننده به عنوان سدهای تبخیر شناخته می‌شوند.

### چرا از کندکننده‌های تبخیر استفاده می‌شود؟

کندکننده‌های تبخیر به‌طور گسترده برای دال‌های بتنی داخلی روی زمین، زمانی که حفاظت در برابر رطوبت مدنظر باشد، مدنظر قرار می‌گیرند. محافظت در برابر مهاجرت رطوبت از بستر دال، زمانی که کف با فرش، کاشی، چوب، کفپوش‌های ارتجاعی و یکپارچه پلیمری پوشیده شده یا زمانی که تجهیزات یا محصولات حساس به رطوبت روی کف قرار می‌گیرند، لازم است. تراوش بخار آب از درون دال‌های بتنی، می‌تواند باعث خرابی چسب‌ها یا پوشش‌های حساس به رطوبت شده که منجر به لایه‌لایه شدن، تغییر شکل یا تغییر رنگ کفپوش‌ها، خطرات لغزش و سقوط و حتی رشد قارچ و ایجاد بو گردد. برای اطلاعات بیشتر، به راهنمای شماره ۲۸ بتن در اجرا (CIP 28) مراجعه شود.

همچنین غشاهای با نفوذپذیری پایین زیر دال‌های کف روی زمین و در مجاورت با درزهای آب‌بندی‌شده، سدی برای نفوذ رادون به فضاهای بسته فراهم می‌کنند؛ در زمانی که چنین شرایطی وجود داشته باشد.

۷۵ بیشتر، به راهنمای شماره ۲۰ بتن در اجرا (CIP 20) مراجعه گردد) یا تاول (طبله) (برای اطلاعات بیشتر، به راهنمای شماره ۱۳ بتن در اجرا (CIP 13) مراجعه گردد) شود. بتن ممکن است با نرخ کندتری سفت شود که بدان معناست عملیات پرداخت ماله‌کشی باید به تأخیر بیفتد؛ بنابراین حساسیت به ترک‌های ناشی از جمع‌شدگی خمیری (پلاستیک) افزایش می‌یابد.

تأییدگی (برای اطلاعات بیشتر، به راهنمای شماره ۱۹ بتن در اجرا (CIP 19) مراجعه شود)، می‌تواند به دلیل خشک‌شدن متفاوت و جمع‌شدگی مرتبط در سطوح مختلف دال رخ دهد. تولیدکنندگان بتن می‌توانند مخلوط‌هایی با جمع‌شدگی کاهش‌یافته و انتشار رطوبت کمتر طراحی کنند. با توجه به افزایش موارد خرابی‌های مرتبط با رطوبت در پوشش‌های کف، ترک‌خوردگی‌های جزئی کف‌هایی که روی کندکننده تبخیر قرار گرفته و سایر مشکلاتی که این‌جا مورد بحث قرار گرفته‌است، ریسک قابل قبول‌تری نسبت به خرابی پوشش‌های کف دارد.

لایه‌های زیراساس و اساس باید متراکم شوند تا پشتیبانی یکنواختی برای دال فراهم کنند. بستر باید دارای زهکشی مناسب و پایدار برای پشتیبانی از عبور و مرور ساخت‌وساز باشد. به طور عمومی، مصالح تمیز و با دانه‌بندی ریز ترجیحاً شکسته، با حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد عبوری از الک شماره ۱۰۰ (۱۵۰ میکرون) و عاری از رس یا مواد آلی توصیه می‌شود. ماسه مورد استفاده در بتن نباید استفاده گردد؛ زیرا در طول ساخت به راحتی جابجا می‌شود.

شرایط رطوبتی کارگاه بر اساس ارزیابی ژئوتکنیکی، ممکن است نیازمند یک لایه شکست مویین برای کاهش مهاجرت رطوبت باشد. یک لایه شن درشت‌دانه یا سنگ خردشده به ضخامت ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر

رطوبت انجام شود، دال بتنی باید به‌درستی عمل‌آوری شده و اجازه داشته باشد خشک شود (برای اطلاعات بیشتر، به راهنمای شماره ۲۸ بتن در اجرا (CIP 28) مراجعه شود). تولیدکننده بتن می‌تواند مخلوط‌هایی با انتشار رطوبت کمتر تأمین نماید. این مخلوط‌ها می‌توانند شامل مواد سیمانی مکمل و افزودنی‌های شیمیایی ویژه برای کنترل انتشار رطوبت باشند.

## چگونه کندکننده‌های تبخیر باید نصب شوند؟

ACI 302 توصیه می‌کند زمانی که سطح دال قرار است پوشش کف حساس به رطوبت دریافت کند، بتن باید به طور مستقیم روی کندکننده تبخیر قرار گیرد. کندکننده تبخیر بادوام و باکیفیت که با الزامات ASTM E1745 مطابقت دارد، باید مطابق با ASTM E1643 نصب و استفاده شود.

زمانی که شرایط محیطی باعث افزایش نرخ تبخیر شوند، احتمال بروز ترک‌های ناشی از جمع‌شدگی خمیری (پلاستیک) افزایش می‌یابد. قرار دادن بتن به طور مستقیم روی کندکننده تبخیر، می‌تواند این وضعیت را تسکین دهد؛ زیرا آب زهکشی به سطح آمده و شانس ایجاد این نوع ترک را کاهش می‌دهد. قرار دادن بتن به طور مستقیم روی کندکننده تبخیر، می‌تواند مشکلاتی نیز ایجاد نماید. آب‌انداختگی اضافی که از سطح زدوده نمی‌شود، می‌تواند عملیات پرداخت را به تأخیر بیندازد. پرداخت نهایی دال نباید در حالی که آب‌انداختگی روی سطح دال وجود دارد، آغاز شود. آب حاصل از آب‌انداختگی که در زیر سطح پرداخته‌شده به‌دام افتاده‌است، موجب لایه‌لایه شدن (برای اطلاعات

## از این قوانین، هنگام استفاده از لایه‌های کندکننده تبخیر پیروی شود

- ♦ یک لایه‌ی کندکننده تبخیر، به طور مستقیم زیر و در تماس با همه‌ی دال‌های داخلی کف تعبیه شود.
- ♦ از مصالح ورقی با حداقل ضخامت ۲۵/۰ میلی‌متر که میزان تراوایی آن (هنگامی که مطابق با ASTM E96 یا ASTM F1249 آزمایش شود) کمتر از ۷۲/۵×۱۰-۱۲ کیلوگرم بر ثانیه بر مترمربع بر پاسکال باشد، استفاده گردد. لایه‌های کندکننده تبخیر باید مطابق با ASTM E1745 بوده و دارای دوام کافی برای حفظ ویژگی‌های خود در حین و پس از ساخت‌وساز باشد.
- ♦ کندکننده تبخیر روی یک بستر صاف قرار داده‌شده و اطمینان حاصل شود که در برابر منابع رطوبت زیر دال، در لبه‌ها و در محل نفوذها، آب‌بند باشد. نصب آن نیز باید مطابق با ASTM E1643 انجام شود.
- ♦ مخلوط بتنی که برای جمع‌شدگی کم طراحی شده باشد، سفارش داده‌شود. مخلوط‌های بتن با انتشار رطوبت کاهش‌یافته می‌تواند مورد تقاضا باشند.
- ♦ شیوه‌های صحیح اجرای بتن برای پرداخت و عمل‌آوری، دنبال شده تا انتشار احتمالی بخار کاهش یابد. اگر دال بتنی قرار است یک پوشش کف حساس به رطوبت دریافت کند، بتن به مدت ۳ روز زیر ورق پلاستیکی عمل‌آوری شده و دال بیش از ۷ روز، تحت عمل‌آوری مرطوب قرار نگیرد.



به‌عنوان شکست موبین نصب شود. توجه شود که لایه سنگی درشت‌دانه شکست موبین، انتقال بخار رطوبت از سیستم تکیه‌گاهی دال را کاهش نمی‌دهد. کندکننده تبخیر هم‌چنان در بالای لایه شکست موبین نیاز است.

اگر از سنگ درشت‌دانه به‌عنوان لایه شکست موبین استفاده شود، سطح بالایی با ۵۰ میلی‌متر مصالح ریزدانه دانه‌بندی‌شده و قابل‌تراکم مسدود شده تا از آسیب به کندکننده تبخیر جلوگیری گردد. کندکننده تبخیر بالای سطح تراکم‌شده و صاف نصب شود.

ورق‌های کندکننده تبخیر باید در محل درزها به میزان ۱۵۰ میلی‌متر همپوشانی داشته و اطراف بازشوهای تأسیساتی یا ستون‌ها، وجه تیرهای روی بستر، پی‌ها و دیواره‌های دال یا پی، نواربندی و آب‌بندی شوند. به این جزئیات در ASTM E1643 اشاره شده‌است.

اگر دال داخلی بتنی، پوشش کف حساس به رطوبت نداشته ولی در ناحیه‌ای باشد که رطوبت کنترل شده دارد، ممکن است روی یک لایه دانه‌ای جاذب رطوبت قرار گیرد. لایه‌ی دانه‌ای باید پیش از بتن‌ریزی، خشک باشد تا به‌عنوان یک لایه‌ی جاذب رطوبت عمل نموده و آب را از بتن تازه حذف کند. باید از نفوذ رطوبت به داخل مصالح دانه‌ای جلوگیری شده و بستر و دال باید به‌طور ایده‌آل، همراه با سقف به صورت درجا ساخته شوند.

لایه دانه‌ای/ جاذب رطوبت باید شامل ۱۰۰ میلی‌متر از مواد قابل‌تراکم و آسان‌برش باشد. مصالح بدست‌آمده از سنگ‌شکن (شامل دانه‌های درشت و ریز شن) که از اندازه ۳۷/۵ میلی‌متر تا اندازه غبار دانه‌بندی شده‌باشد نیز به خوبی عمل می‌نماید. به عنوان جایگزین، می‌توان از لایه ماسه سنگی شکسته با ضخامت حداقل ۷۵ میلی‌متر استفاده کرد. نباید از ماسه بتن استفاده شده و به منظور کاهش اصطکاک دال، لایه ساخته‌شده با مصالح حاصل از سنگ‌شکن، با لایه‌ای از مصالح با دانه‌بندی ریز تسطیح شود.