

معرفی (ETFE (Ethylene Tetrafluoroethylene)

ETFE پلیمری با پایه فلئوروکربن بسیار با دوام و انطباق پذیر با قابلیت های فوق العاده است. این پلیمر شگفت انگیز، ظاهری شبیه به پلاستیک شفاف تفلونی دارد که جایگزین شیشه و پلاستیک های معمولی در بسیاری از ساختمان ها شده است تا جائیکه از آن به عنوان مصالح ساختمانی آینده نام برده می شود.

هر چند این متریال با کارهای معماری شگفت انگیز به جهانیان معرفی شده است اما این پلیمر در دهه ی ۱۹۷۰ و در پی مسابقه ی سفر به فضا به سفارش شرکت فضایی ناسا (NASA) توسط Dupont اختراع شد. ETFE از حدود ۲۰ سال پیش مورد توجه معماران قرار گرفت و هم اکنون بناهای بسیاری در سرتاسر جهان با استفاده از آن ساخته می شوند.

از زمان ساخت آن در سال ۱۹۷۵ تاکنون، از ETFE در مصارف گوناگونی چون الکتریسیته، هوانوردی، فضاوردی، سلول های فتوولتائیک (Photovoltaic)، عایق کاری صوتی و حرارتی و گلخانه ها بهره گرفته شده است.

امروزه این پلیمر فلئوروکربنی (Fluorocarbon – Polymer) در پوشش های معماری کاربرد فراوانی یافته و از بالشتک های ETFE که توسط جریان هوا با فشار پایین باد می گردد، در بناهای متفاوتی استفاده شده است. همچنین می توان آن را به صورت ورقه های نازکی تهیه نمود.

یکی دیگر از مزایای ETFE آن است که می توان آن را با رنگ ها و طرح های متفاوتی تهیه کرد و به وسیله ی نورافکن یا جایگذاری لامپ های LED در پشت آن ها، نورپردازی زیبایی را ایجاد نمود.

از دیگر ویژگی های آن مقاومت بسیار بالا در برابر عوامل شیمیایی، باد، باران و نور خورشید و وزن سبکتر آن نسبت به شیشه و پلاستیک می باشد که از نظر مقاومت در برابر زلزله بسیار حائز اهمیت می باشد.

ETFE در مقایسه با شیشه، امتیازات فوق العاده ای دارد که از آن جمله می توان به وزن بسیار کم آن اشاره کرد، به گونه ای که با دارا بودن یک درصد وزن، هم نور بیشتری را از خود عبور می دهد و هم عایق بهتری محسوب می شود. از لحاظ هزینه های نصب، بین ۲۴ تا ۷۰ درصد صرفه اقتصادی دارد. از دیگر ویژگی های آن می توان به حالت ارتجاعی فوق العاده آن اشاره کرد که می تواند تا ۴۰۰ برابر وزن خودش را تحمل کند. این متریال به خاطر سطوح کربنی لغزنده خود می تواند بطور خودکار، گرد و غبار و آلودگی های مختلف را پاک نماید، همچنین ضمن داشتن عمر طولانی از قابلیت بازیافت برخوردار است.

از جمله نمونه های استفاده ETFE می توان به پروژه Eden در انگلستان، استادیوم Basel در سوئیس، ورزشگاه آلیانز Allianz Arena در آلمان، استادیوم ملی بیژینگ، آشیانه پرنده (Beijing National Stadium, Bird's Nest) و مرکز ملی آبی در بیژینگ (National Aquatic Center) در چین، مرکز تفریحی Khan Shatyry در قزاقستان، اشاره کرد که در ذیل توضیحاتی ارائه می شود:

- **پروژه Eden در انگلستان:** این پروژه عظیم ترین بنای ساخته شده با استفاده از ETFE است. این بنا گلخانه بزرگی است با گنبدهای ژئودزیک که قابلیت پرورش انواع گونه های گیاهی اقلیم های مختلف دنیا را دارد. تمام این ویژگی ها از خصوصیات و قابلیت های فوق العاده ETFE نظیر انعطاف پذیری، سبکی، دوام و ... می باشد که معمار پروژه نیکولاس گرمیشاو در طراحی و اجرای این پروژه در سال ۲۰۰۱ میلادی در انگلستان، از آن بهره لازم را برده است.



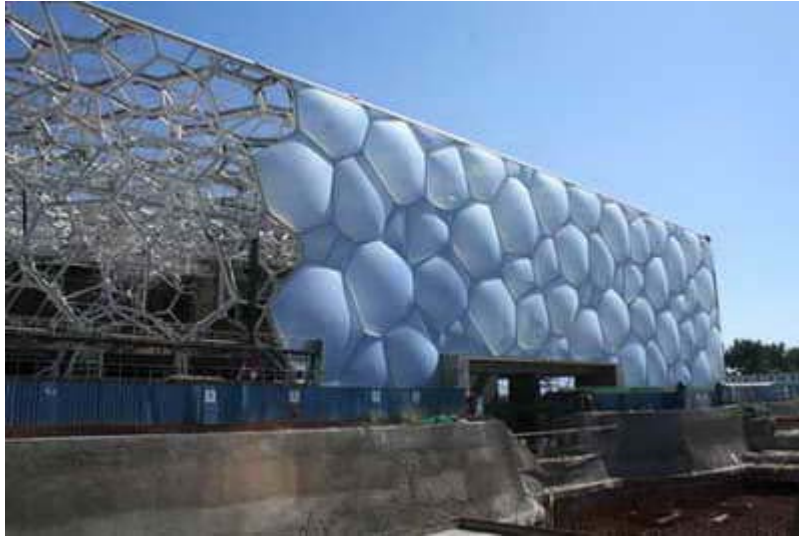
- استادیوم ورزشی **Basel** در سوئیس: این پروژه توسط معماران معروف، پیر دمورن Pierre de Meuron و جیکس هرتزوغ Jacques Herzog طراحی و در سال ۲۰۰۱ میلادی در سوئیس به اجرا در آمده است. نمای بیرونی این استادیوم از ورق های ETFE به صورت پانل های باد کرده ای است که برای ایجاد چنین پانل هایی، هوای خشک با فشار به داخل دو ورق ETFE که از تمام جهات به یکدیگر جوش داده شده اند، دمیده می شود. در نمای این استادیوم نام شهر باسل توسط ورق های ETFE که دارای رنگ قرمز ثابتی هستند حک شده است و در سایر قسمت ها، نما بصورت نیمه شفاف همانند پرده سینما است که با جلوه هایی از طریق پروژکتورها روشن می شوند.



- **استادیوم ورزشی Allianz-Arena در آلمان:** این استادیوم فوتبال در مونیخ، ابتکار دیگری از هرتز وگ و دمورن می باشد که در سال ۲۰۰۵ میلادی در آلمان ساخته شده است. نمای خارجی این استادیوم از ۲۸۰۰ پانل پف کرده منحصر به فرد ETFE پوشانده شده که به همین منظور به آن لقب قایق بادی داده اند. پوسته استادیوم آلیانز همانند استادیوم باسل، شب هنگام روشن می شود و بسته به تیمی که در آن میزبان است به رنگ های قرمز (تیم Bayern Munchen)، آبی (تیم TSV ۱۸۶۰ Munchen)، یا سفید (تیم ملی آلمان) در می آید.

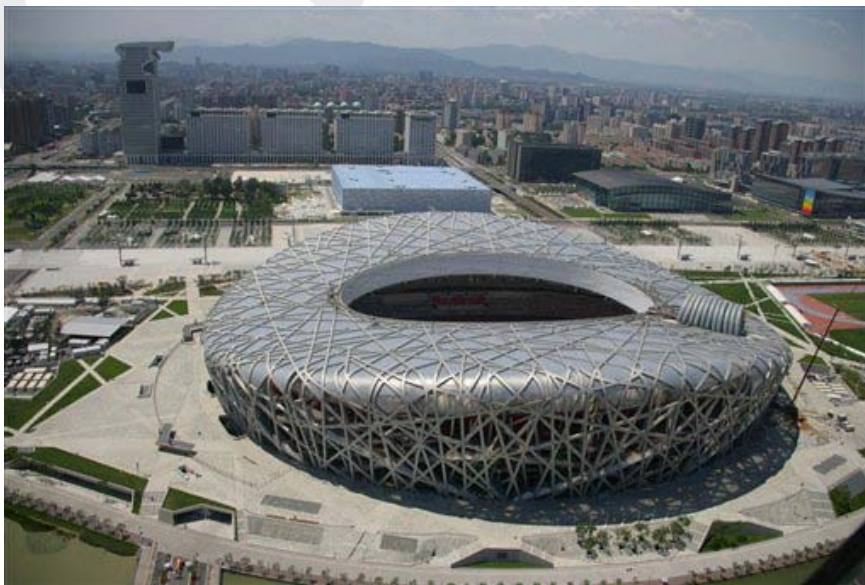


- **مرکز بازی های آبی پکن:** این ساختمان ملقب به مکعب آبی است و میزبان بازی های آبی المپیک ۲۰۰۸ پکن بوده است. در طراحی و ساخت این بنا، از ۴۰۰۰ پانل ETFE در جداره ها و سقف استفاده شده است تا جلوه ای حباب مانند در داخل و خارج آن ایجاد شود. این مرکز آبی دارای ۵ استخر جهت شنا، شیرجه و واترپلو و ۱۷۰۰۰ صندلی برای تماشاگران است. همچنین این ساختمان از معدود بناهای ساخته شده در دنیا است که بالاترین بهره وری انرژی خورشیدی را داراست. لایه های حبابی آبی رنگ در نما، این قابلیت را بوجود آورده تا ساختمان همانند یک گلخانه، تا ۹۰ درصد انرژی تابشی خورشید را در خود حبس کرده و از آن برای گرمایش داخلی و گرمایش استخر ها استفاده شود.



- **استادیوم ورزشی ملی پکن:** به فاصله ۵۰۰ متر از مرکز بازی های آبی، محل استقرار استادیوم ملی بیژینگ، Bird's Nest یا Beijing National Stadium است که کاری دیگر از معماران، هرتزوک و دمورن می باشد. این پروژه تضادی است از یک اسکلت فولادی به هم تنیده صلب و لایه های نرم ETFE که با هم ترکیب شده اند و در واقع از لایه های ETFE برای پوشش فضاهای میان استراکچر فولادی استفاده شده است. فضاهای موجود در بنا به وسیله ی غشاء های نیمه شفاف و بالشتک مانندی به نام ETFE پر شده است. در قسمت نما نیز از ETFE در لایه داخلی استادیوم و در قسمت هایی که مورد نیاز بوده (برای مثال جهت محافظت از ورزش باد) استفاده گردیده است.

سقف استادیوم بوسیله ی غشاء دو لایه ای پوشیده شده است. غشاء نیمه شفاف ETFE در لایه ی بیرونی سقف و غشاء کدر PTFE (Polytetra Fluoroethylene) در لایه ی داخلی سقف که به عنوان لایه ی آکوستیک عمل می نماید. این دولایه میزان کافی از نور خورشید جهت رشد چمن استادیوم را عبور می دهند و در عین حال از تماشاگران در برابر نور شدید و اشعه های مضر چون UV محافظت می نمایند و هم چنین در برابر باران و باد نیز مقاوم می باشند.



- **مرکز تفریحی Khan Shatryr در قزاقستان:** این پروژه که توسط دفتر معماری نورمن فاستر طراحی شده، یک مرکز بزرگ تفریحی و فرهنگی است که در آستانه، پایتخت کشور قزاقستان واقع شده است. این مرکز شامل گستره ای از فروشگاه ها، کافه ها، تئاترهای نمایش، و... می باشد. سازه این بنا به یک چادر غول پیکر بر فراز یک کوهستان شباهت دارد. در حقیقت ETFE نقش یک ستاره را در ساخت این بنا بازی می کند و غشاء عظیم خارجی آن را تشکیل می دهد. در نتیجه این امکان فراهم می شود که در عین عبور نور به فضاهای داخلی، مردم در مقابل اثرات نامطلوب آب و هوای ناملایم، محافظت شوند و کل مجموعه در سرتاسر سال قابل استفاده گردد.



- از دیگر پروژه هایی که با استفاده از تکنولوژی ETFE طراحی و ساخته شدند می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- Art Center College of Design, South Campus, ۲۰۰۴

- Duisburg Meiderich Theater, ۲۰۰۵

- Arts Center at Rensselaer Polytechnic in Troy, New York, ۲۰۰۸

- Lemay Museum, ۲۰۰۹

- Earth Park Project in Pella, ۲۰۱۰