

چکیده

از دهه ۱۹۶۰ میلادی که اولین چمن مصنوعی برای مصارف ورزشی تولید شده سال‌ها می‌گذرد و طی این سال‌ها تغییرات زیادی در نوع چمن‌های مصنوعی مورد استفاده، مخصوصاً در چمن‌های مصنوعی مورد مصرف در فوتبال ایجاد شده است. با حمایت فیفا از چمن مصنوعی و همچنین به دلیل مزایای مصرف این محصول در دهه اخیر، مصرف آن مخصوصاً در ایران افزایش پیدا کرده است.

در این مقاله ضمن اشاره به چالش‌های پیشرفت، روش‌های ارزیابی، آزمون و روند تغییرات در چمن‌های مصنوعی مورد مصرف در فوتبال؛ به تحقیق‌هایی که در سال‌های اخیر روی چمن مصنوعی انجام شده و یا لازم است در سال‌های پیش رو مورد توجه قرار گیرد، اشاره می‌شود.

۱- مقدمه

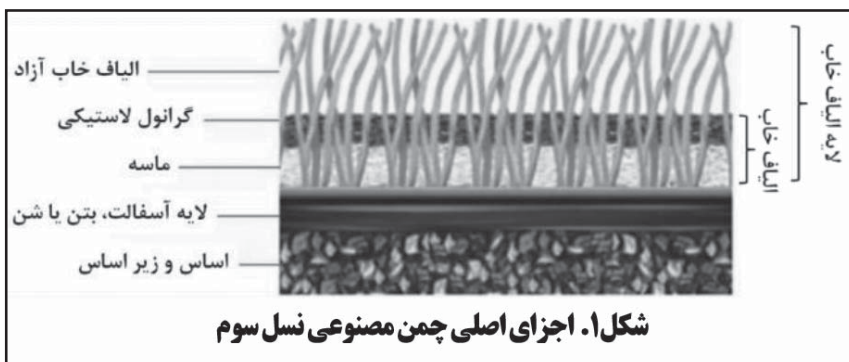
اولین بار چمن مصنوعی در دهه ۶۰ میلادی به عنوان کف‌پوش ورزشی (فوتبال) در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت. این نسل از چمن مصنوعی از جنس نایلون و با طول پایل کوتاه (۱۰-۱۲ میلیمتر) و بدون پرکننده بود.

نسل دوم چمن مصنوعی در دهه ۷۰ میلادی از جنس پلی‌پروپیلن و با طول پایل متوسط (۲۰-۲۵ میلیمتر) و پرکننده ماسه تولید شد.

نسل سوم چمن مصنوعی از دهه ۹۰ میلادی از جنس پلی‌اتیلن و طول پایل بلند (۴۰-۶۵) میلیمتر و با پرکننده‌های گرانول لاستیکی و سیلیس (ماسه) است.

در سال‌های اخیر چمن مصنوعی بدون پرکننده و یا با پرکننده‌های دوستدار محیط‌زیست مانند چوب‌پنبه و یا چمن مصنوعی هیبریدی (چمن مصنوعی و چمن طبیعی) نیز در کشورهای اروپایی تولید شده است. در حال حاضر از چمن مصنوعی علاوه بر مصارف ورزشی (فوتبال، هاکی، تنیس) در مصارف تزیینی نیز استفاده می‌شود.

چمن مصنوعی به دلیل مزایای آن از جمله امکان انجام بازی زیاد، نگهداری آسان و کم‌هزینه و عدم نیاز به آب، در سال‌های اخیر رشد مصرف چشمگیری داشته است. اما



شکل ۱. اجزای اصلی چمن مصنوعی نسل سوم

چمن مصنوعی فوتبال به روش تافتینگ تولید می‌شوند. شکل ۱ اجزاء اصلی چمن مصنوعی نسل سوم را نشان می‌دهد.

برای نصب چمن مصنوعی لازم است که محل نصب زیرسازی شود. لایه زیرسازی نیز از بخش‌های خاک بستر، ژئو تکستایل، زیراساس، اساس و زه‌کش (در صورت نیاز) تشکیل می‌شود.

رویه زیرسازی یا در حقیقت سطح زیر چمن، شامل یکی از لایه‌های آسفالت یا بتن (لایه متصل شده) یا شن (لایه متصل نشده) می‌شود.

۳- ویژگی‌های چمن مصنوعی فوتبال

استاندارد فیفا و استاندارد EN برای چمن‌های مصنوعی با توجه به مصرف آن ویژگی‌هایی تعریف کرده‌اند. در جدول ۱ ویژگی‌هایی که

با وجود این چمن مصنوعی به دلیل برخی مضرات از جمله آسیب‌های وارده به بازیکن، رفتار متفاوت توپ با چمن در مقایسه با چمن طبیعی، جذب حرارت بالا و برخی مشکلات زیست‌محیطی ناشی از استفاده از گرانول در آن، در سطح حرف‌های فوتبال چندان مورد استقبال قرار نگرفته است.

۲- ساختمان چمن مصنوعی

زمین چمن مصنوعی نسل سوم از سه بخش چمن مصنوعی، لایه جاذب ضربه و زیرسازی تشکیل شده است. لایه چمن مصنوعی خود متشکل از فرش چمن و پرکننده‌های معدنی و غیر معدنی است.

فرش چمن مصنوعی از روش‌های مختلف بافندگی می‌تواند تولید شود، اما عمده تولیدات



جدول ۱. ویژگی‌های چمن مصنوعی در فوتبال [۳]

ردیف	ویژگی	حدود قابل قبول	
		چمن حرفه‌ای	چمن غیر حرفه‌ای
۱	برگشت عمودی توپ (m)	۰/۶-۰/۸۵	۰/۶-۱
۲	انحراف زاویه‌ای توپ (%)	۴۵-۶۰	۴۵-۷۰
۳	غلطش توپ (m)	۴-۸	۴-۱۰
۴	جذب ضربه (%)	۶۲-۶۸	۵۷-۶۸
۵	تغییر شکل عمودی (mm)	۴-۱۰	۴-۱۱
۶	مقاومت چرخشی (N.m)	۳۲-۴۳	۲۷-۴۸
۷	اصطکاک پوست/چمن	۰/۳۵-۰/۷۵	۰/۳۵-۰/۷۵
۸	سایش پوست (%)	±۳۰	±۳۰
۹	پاشش گرانول	-	-

طول موج‌های بلندتر با شدت کم افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه الیاف خاب چمن مصنوعی از جنس الیاف مصنوعی سبز رنگ هستند، به احتمال زیاد بخش زیادی از تابش نور خورشید با حداقل انعکاس، جذب چمن مصنوعی می‌شود.

مطالعات نشان می‌دهند که کمتر از ۱۰ درصد از اشعه‌های دریافتی در طول موج ۲۵۰۰ - ۳۵۰ نانومتر، به‌وسیله الیاف خاب سبز چمن مصنوعی پراکنده می‌شود. این موضوع می‌تواند توضیح دهد که چرا دمای سطح چمن مصنوعی از دمای هوای محیط بالاتر است. به طور کلی، دیگر اجزای سیستم چمن مصنوعی همانند عایق عمل می‌کنند، به همین دلیل گرمای بسیار کمی را جذب کرده و بخش اعظم گرما به سطح چمن و الیاف خاب منعکس می‌شود که همین امر موجب ایجاد گرمای بیش از حد در سطح چمن مصنوعی می‌شود.

برای مقابله با افزایش دمای چمن مصنوعی راه‌های مختلفی از جمله آبیاری، قرار دادن برزنت روی چمن مصنوعی، استفاده از پرکننده‌های فوق جاذب رطوبت، اصلاح الیاف خاب چمن مصنوعی و استفاده از لوله کشی آب سرد در زیر چمن مصنوعی استفاده می‌شوند.

۶- چمن مصنوعی و آسیب بازیکنان

یکی از گالیهایی که بازیکنان فوتبال نسبت به چمن مصنوعی دارند، میزان آسیب وارده از طرف چمن مصنوعی به بازیکن است. یکی از دلایلی که این ذهنیت وجود دارد، آسیب‌هایی است که نسل‌های اول و دوم چمن مصنوعی بر روی بازیکنان داشت.

همانطور که اشاره شد نسل سوم چمن مصنوعی از جنس پلی‌اتیلن (LLDPE) و به همراه پرکننده گرانولی برای افزایش میزان جذب ضربه و کاهش آسیب وارده به بازیکن طراحی شده است. مطالعات و تحقیقات متعددی در خصوص اندازه‌گیری و ارزیابی شاخص‌های آسیب دیدگی و عوامل مخاطره‌آمیز در سطوح چمن مصنوعی و چمن طبیعی انجام شده

دوره‌های زمانی طولانی با تجهیزات دیگری نیز پرکننده‌ها را برداشته و مجدداً پر می‌کنند. علاوه بر آن در مکان‌هایی صفحات پلاستیکی جهت جلوگیری از تخریب و افزایش حرارت چمن مصنوعی روی آن قرار می‌دهند. در مواردی نیز تجهیزاتی برای جدا کردن قطعات فلزی استفاده می‌شود. در شکل ۲ برخی از این تجهیزات نشان داده شده است.

۵- چمن مصنوعی و دمای سطح ورزشی

چمن مصنوعی در مقایسه با چمن طبیعی در برابر تابش نور خورشید، دمای بالاتری دارد و چمن طبیعی به دلیل حفظ رطوبت دمای پایین‌تری دارد.

جذب تابش نور خورشید ممکن است افزایش دمای سطح چمن مصنوعی را توضیح دهد. حدود ۹۸ درصد از طول موج تابش نور خورشید در وسط ناحیه ماوراء بنفش (۲۰۰ تا ۳۱۵ نانومتر) تا مادون قرمز نزدیک (۷۲۰ تا ۱۵۰۰ نانومتر) قرار دارد.

تحت شرایط جذب بیشینه، قرار گرفتن در معرض تابش با شدت بالا و طول موج کوتاه، دما را بیش از قرار گرفتن در معرض

استاندارد فیفا برای چمن‌های مصنوعی فوتبالی اعلام کرده، مشخص شده است.

۴- نگهداری از چمن مصنوعی

بر خلاف تصور چمن مصنوعی نیز نیاز به نگهداری دارد، اما نگهداری از چمن مصنوعی نسبت به چمن طبیعی راحت‌تر و کم‌هزینه‌تر است.

تحقیقات نشان داده که نگهداری از چمن مصنوعی ضمن افزایش طول عمر چمن، باعث ارتقاء کیفیت بازی و شاخص‌های عملکردی چمن مصنوعی می‌شود. برای نگهداری از چمن مصنوعی معمولاً بعد از چند بازی و پاشش گرانول، آن را شانه می‌کنند.

جنس شانه‌ها ممکن است از نایلون یا پلی‌پروپیلن باشد. این کار باعث بالا آمدن پرکننده و ایستایی بهتر الیاف چمن مصنوعی می‌شود. به مرور زمان با افزایش بازی روی چمن مصنوعی پرکننده‌ها کاهش پیدا می‌کند که می‌تواند موجب افزایش آسیب‌دیدگی بازیکنان شود. بنابراین لازم است تا مجدداً آن را پر کرد.

علاوه بر شانه کردن و پر کردن پرکننده در



شکل ۲. نمونه‌هایی از تجهیزات نگهداری از چمن مصنوعی [۴]



مصنوعی در برخی از کفپوش‌های ورزشی دیده شده است، در خصوص مدل‌سازی جذب ضربه تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. در خصوص میزان غلتش توپ، با توجه به اهمیت موضوع و همچنین لزوم انجام آزمون قبل و بعد از فرسایش مکانیکی به دلیل هزینه‌بر و زمان‌بر بودن آزمون آزمایشگاهی، مدل‌سازی و یا بهینه‌سازی آن با توجه به اجزاء تشکیل دهنده می‌تواند زمینه‌ای برای تحقیق باشد.

۸- نتیجه‌گیری

چمن مصنوعی موجود در حال حاضر بسیار متفاوت از نسل‌های اولیه آن است و تا حد زیادی در ساختار، کیفیت اجزاء و توانایی حفظ کیفیت در طول مصرف بهبود یافته است. آشنایی بازیکنان با سطح چمن مصنوعی و آسیب‌های وارده و همچنین نحوه نگهداری از چمن مصنوعی در کاهش آسیب‌های وارده مؤثر است.

با وجود گلابه بازیکنان به سرعت بالای توپ در چمن اکثر بازیکنان حرفه‌ای علاقه دارند تا در بازی‌های تمرینی سرعت بالای توپ را تجربه کنند و به همین دلیل استفاده از چمن مصنوعی در بازی‌های تمرینی گزینه مناسبی می‌تواند باشد.

با توجه به کم‌آبی و امکان استفاده زیاد از چمن مصنوعی در طول هفته و عدم نیاز به شرایط آب و هوایی خاص انتظار می‌رود مصرف چمن‌های مصنوعی مورد استفاده در فوتبال افزایش یابد. تحقیقات جهت کاهش آسیب‌های وارده از طرف چمن مصنوعی به بازیکنان و همچنین کنترل رفتار توپ با چمن مصنوعی و کاهش آسیب‌های محیط زیستی از طرف چمن مصنوعی در آینده رشد چشمگیری خواهد داشت.

بی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۲- گروه پژوهشی نساجی و چرم، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه استاندارد

شده از گرانول لاستیکی مورد استفاده در چمن مصنوعی بر روی سلامت افراد وجود دارد. جمع‌بندی مطالعات انجام شده در این حوزه تاکنون خطر سرطان‌زایی، سمیت یا تحریک مجاری تنفسی توسط چمن مصنوعی و اجزای تشکیل دهنده آن را اثبات نمی‌کند. لازم است در پژوهش‌های آتی، درباره تعاریف آسیب‌دیدگی، گزارش‌های آماری، توصیفات و ذکر مشخصات سطوح مورد استفاده و روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، یکسان‌سازی صورت گیرد.

تعاریف انجام شده درباره آسیب‌دیدگی و شدت آن باید یکسان‌سازی شود تا بتوان نتایج به دست آمده از تحقیقات مختلف را با یکدیگر مقایسه کرد.

۷- خواص عملکردی

کیفیت بازی روی چمن مصنوعی از نظر بازیکنان به دلیل سرعت بالای توپ، با چمن طبیعی متفاوت است.

با وجود آنکه اکثر بازیکنان در تمرینات علاقه به بازی با سرعت بالای توپ دارند، اما در مسابقات رسمی و حرفه‌ای مورد پسند نیست. تحقیقات نشان داده که اجزاء مختلف چمن مصنوعی (ارتفاع آزاد و نگهداری از چمن مصنوعی) روی میزان غلتش توپ شاخصی از سرعت توپ تأثیرگذار است. همچنین خواص عملکردی چمن مصنوعی (جذب ضربه، غلتش توپ) که در کیفیت بازی مؤثر است در طول مصرف کاهش پیدا می‌کند.

تحقیقات مختلفی در خصوص تأثیر اجزاء تشکیل دهنده چمن مصنوعی روی کیفیت خواص عملکردی آن در سال‌های اخیر انجام شده و نشان داده شده است که به عنوان مثال ارتفاع آزاد در میزان غلتش توپ، میزان پرکننده و ارتفاع خاب روی مقدار جذب ضربه، فرسایش مکانیکی روی میزان جذب ضربه و غلتش توپ مؤثر هستند.

مدل‌سازی از روش‌های آزمون فوق از جمله در خصوص میزان جذب ضربه روی چمن

است. در این مطالعات که بر روی فعالیت‌های ورزشی مختلف صورت گرفته است، تعداد بازیکنان مورد بررسی، جنسیت، سن، سطح بازی، مسابقه یا تمرین، تعداد حادثه در ۱۰۰۰ ساعت بازی، نسبت بروز حادثه و شدت جراحت و آسیب گزارش شده است. معمولاً اطلاعاتی شامل آسیب‌دیدگی‌ها بر روی سطوح چمن‌های مصنوعی و طبیعی در بازی فوتبال، امراض واگیردار و مکانیسم‌های محتمل عوامل خطرآفرین برای وقوع آسیب‌دیدگی‌ها بر روی چمن به دست می‌آید.

از چالش‌هایی که در ارزیابی این‌گونه تحقیقات وجود دارد این است که به دلیل توصیفی بودن، آسیب‌های وارده و همچنین متفاوت بودن تحقیقات (حرفه‌ای، غیرحرفه‌ای، مردان و زنان، سنین و شرایط بازی) نتایج به دست آمده نیز در برخی موارد با هم متفاوت هستند. بر اساس مطالعات انجام شده، تفاوت‌های اندکی در مورد خطر آسیب‌دیدگی بر روی چمن مصنوعی نسل سوم در مقایسه با چمن طبیعی وجود دارد.

نتایج نشان می‌دهد که خطر آسیب‌دیدگی منجر به بر روی چمن مصنوعی افزایش می‌یابد در حالی که برای آسیب‌دیدگی عضلانی و ماهیچه‌ای، هیچ تأثیر منفی گزارش نشده است. وجود متغیرهای متعدد مانند شرایط آب و هوایی، آسیب‌های تماسی و غیرتماسی، نوع کفش مورد استفاده و سایش چمن موجب شده است که حصول نتیجه قطعی در خصوص خطر واقعی بین سطحی چمن/کفش مشکل باشد. این خطر بین سطحی چمن/کفش قابل اصلاح بوده و لازم است تحقیقات بیشتری برای بهبود شرایط بازی ورزشکاران در تمام سطوح انجام شود.

تحقیقات نشان داده که آسیب‌های وارده به بازیکنان حرفه‌ای در شدت و تعداد، کمتر از بازیکنان غیرحرفه‌ای است و همچنین انتخاب کفش مناسب و آشنایی با چمن مصنوعی در کاهش آسیب‌های وارده به بازیکن مؤثر است. در حال حاضر اطلاعات و داده‌های کافی در خصوص اثرات مواد شیمیایی آزاد