

## گزارش فنی خاک مسلح شده با شبکه های مسلح کننده سه بعدی

ADVANCED TURF

AND 3D

REINFORCED SOIL

ارتباط مستقیم ارتفاع ساقه چمن و ارتفاع ریشه‌ی چمن:



هرچه ارتفاع چمن بلندتر باشد ارتفاع ریشه‌ی چمن نیز افزایش میابد ولی به دلیل چمن‌زنی مستمر و کوتاه نگه داشتن ارتفاع چمن در زمان بهره

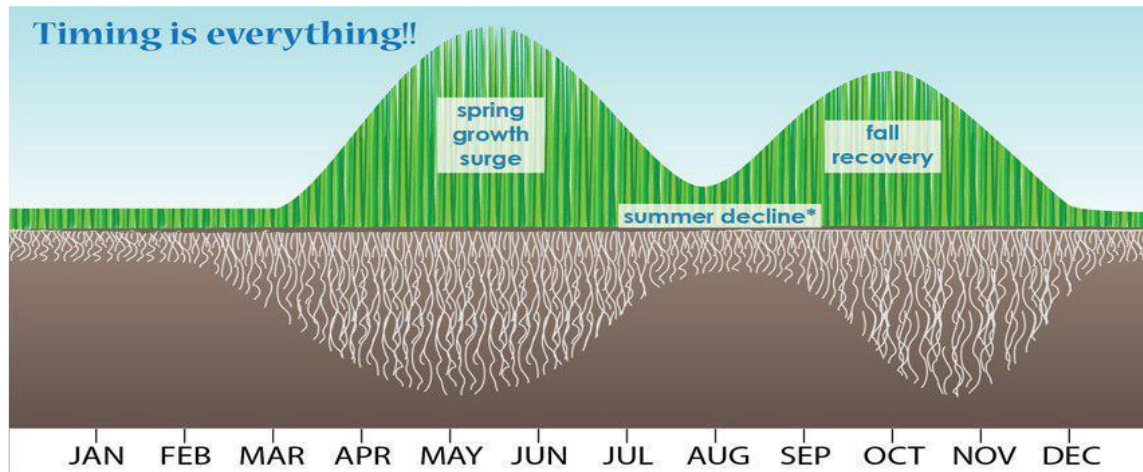
برداری ریشه نیز به شدت کوتاه میشود و این عمل متقابل سبب سست شدن ریشه چمن در خاک‌های ماسه‌ای میشود و لذا چون بافت خاک ماسه‌ای خاصیت چسبندگی ندارد بر راحتی در اثر فشار وارده و ضربات شدیدکننده میشود. بنابراین چنانچه در خاک از شبکه مسلح‌کننده استفاده شده باشد ریشه‌ها در داخل شبکه‌های قفل شده و کنده شدگی به صفر میرسد.





## ارتباط مستقیم طول ریشه و فصول مختلف سال

طول ریشه ی چمن در فصول پاییز و بهار رشد خوبی دارد ولی در تابستان و زمستان رشد ریشه محدود شده و به شدت کاهش میابد لذا استفاده از عواملی همچون شبکه های مسلح کننده جهت حفظ و نگه داری ریشه در خاک و مقاومت در برابر کنده شدگی بسیار الزامی است .



بنابراین با مسلح کردن خاک بستر زمین چمن نتایج زیر حاصل میشود:

- افزایش ظرفیت باربری سطح زمین چمن
- افزایش ظرفیت زهکشی سطحی چمن و جلوگیری از آب ماندگی روی سطح و خفگی چمن
- افزایش اکسیژن موجود جهت تنفس ریشه ها در خاک در نتیجه ی تقویت ریشه ی چمن و افزایش عمر و شادابی و طراوت آن
- اصلاح سختی سطحی چمن در جهت کاهش خطر صدمات وارده به ورزشکاران
- افزایش قابلیت ترمیم بخش های آسیب دیده ی چمن به وسیله ی حفظ ریشه های آن

## مکانیزم عمل متقابل شبکه های مسلح کننده و بافت خاک ماسه ای چمن:

**SIR** ADVANCED TURF  
3D REINFORCED SOIL

PERMANENT  
REMOVAL  
PEELED OFF  
GRASS PILES

حذف کامل  
کنده شدگی زمین های  
چمن ورزشی

هنگامی که توده خاک زمین چمن ورزشی تحت اثر بهره برداری قرار میگیرد ، تحت اثر وزن خاک و وزن ماشین آلات نگهداری اعم از چمن زن تراکتوری ، سم پاش ، هواده ، و وزن بازیکنان دچار نشست میشود . فشار وارده در داخل خاک بستر گسترش میابد . به هر حال حتی وقتی تنش های اعمالی به صورت کامل فشاری میباشند . ممکن است کرنش های کششی در داخل خاک ایجاد شود .





اگر مقاومتی در مقابل تنش وارده ایجاد شود مانع فشردگی خاک و کنده شدگی چمن در زمان ضربه شوت و تکل بازیکنان میشود فشردگی خاک به تدریج سبب آب ماندگی شده و به دلیل اشباع آب در زمان آبیاری ، ریشه ی چمن پوسیده و چمن از بین میرود همچنین به دلیل فشردگی ، رشد و توسعه ی چمن به سختی انجام شده و متوقف میشود.

---





با اضافه کردن شبکه های مسلح کننده ی سه بعدی به خاک و اختلاط و میکس آن با تجهیزات مکانیزه با عرض ۲.۲ متر از فشردگی خاک جلوگیری شده و بخش مهمی از فشار وارده توسط شبکه های مسلح کننده تحمل میشود . لذا خاک هیچ گاه اشباع نمیشود و همواره اکسیژن در دسترس ریشه

ی چمن قرار میگیرد. و از طرفی ریشه ی چمن در خاک در داخل شبکه های سه بعدی قفل شده و این تقید مانع کننده شدگی در زمان ضربه میشود . تکرار کننده شدگی در زمین چمن سبب بروز پستی و بلندی شده و پس از گذشت زمان کوتاهی زمین چمن یکنواختی خود را از دست میدهد.



بستر غیر مسلح



بستر مسلح



برای شبکه های مقاوم مسلح کننده که تا کنون استفاده شده اند ، دو فرایند اساسی را میتوان تشخیص داد . در جایی که ورق ها ، نوار ها ، و میله ها ، استفاده شده اند ، انتقال بار بستگی به مقاومت اصطحکاکی توسعه یافته در محل تماس خاک با المان مقاوم دارد. اما برای شبکه های مهندسی انتقال بار

بستگی به قفل شدگی اعضای شبکه با ذرات خاک خواهد داشت . مکانیزم اخیر میتواند کارآمد تر از اصطکاک سطحی بوده و نیاز به ایجاد حرکت نسبی بین خاک و المان مقاوم جهت فعال شدن اصطحکاک ندارد. همچنین محدودیت ایجاد شده توسط خواص اصطحکاکی مصالح مسلح کننده در این روش وجود ندارد . این محدودیت عمدتا متناسب با تعداد و ابعاد منافذ ( چشمه ها ) در شبکه و اندازه و شکل مقطع اعضای یک ساختمان شبکه ای خنثی خواهد گرید.



این امر به درستی گواهی مینماید که اصول قفل شدگی برای اعضای کوچک شبکه مخلوط شده با خاک صادق میباشد و در حقیقت به دو صورت قابل بررسی است:  
در ابتدا ، هر عضو شبکه با گروه کوچکی از ذرات خاک قفل گردیده تا تشکیل یک مجموعه را بدهد ، سپس این مجموعه ها با یکدیگر قفل شده تا تشکیل یک ماتریس چسبیده دهد . قفل شدگی اخیر توسط اعضای شبکه های مجاور انجام خواهد گردید.



## دامنه ی کاربرد در ورزش های میدانی :

خصوصیات خاک مسلح و حضور شبکه های مسلح کننده در بستر چمن ورزش هایی مثل فوتبال و دومیدانی به ویژه بخش پرتاب ها نیزه و دیسک ، سوارکاری ، هاکی، گلف ، محل پارک اتومبیل ها





در بخش هزینه های پروژه ، هزینه های اجرا و نگهداری ، میزان و اطمینان از بهره برداری میبایست در یک راستا ملاحظه گردد . بخش عمده ای از بودجه ی ورزشی سال های گذشته ی مدیریت ورزش کشور صرف اصلاحات مکرر و در غالب اوقات بی فایده زمین های چمن استادیوم ها و محدودیت بهره برداری گردیده است. عدم وجود جذابیت

های تصویری چمن های تخریب شده در مسابقات رسمی به ویژه در پخش تلویزیونی . کیفیت نامطلوب بازی ها و شکایت بازیکنان ، مربیان ، و تماشاگران ورزشگاه ها ، آسیب دیدگی ورزشکاران نیز ، موضوعات غیر قابل انکار چمن های ماسه ای وسنتی میباشد. در سیستم چمن پیشرفته هزینه ها در قالب افزایش کیفیت بهره برداری ، کیفیت مطلوب زمین و شادابی و طراوت چمن برای بازیکنان و بینندگان در مقایسه با سایر چمن ها بسیار اقتصادی تر میباشد و اگر نگاه واقع بینانه به عملکرد آن داشته باشیم.

موضوع: مقایسه فنی روش های مختلف جهت بستر زمین چمن

با سلام و احترام؛

عطف به مفاد مذاکرات و تشکر فراوان از ارائه سرفصل های مورد توجه آن مجموعه محترم در ترسیم خاستگاه های اساسی جهت رفع معضلات بهره برداری از زمین چمن ورزشی فوتبال توجه جنابعالی را به انواع زیر ساخت های موجود جلب می نماید.

الف: زمین چمن با بستر سنتی – بستر حاوی مقادیر زیادی سیلیت و رس High Silt & Clay

ب: زمین با بستر پایه ماسه ای – سند بیس Sand Base – طبق استاندارد DIN آلمان و انواع موسوم به سند بیس در ایران

ج: زمین چمن پیشرفته Advanced Turf حاوی ژئوسنتتیک ها و مقاوم کننده های پلیمری

الف: زمین چمن با بستر سنتی – بستر حاوی مقادیر زیادی سیلیت و رس High Silt & Clay

در این نوع زیرسازی خاک بستر به دلیل حضور درصد بالای سیلیت و رس از خصوصیت نگهداری بسیار زیاد آب برخوردار بوده و بکرات شاهد اشباع و آب ماندگی در نقاط افتاده و پست زمین خواهیم بود و آب آبیاری یا بارندگی ناچار است نیمی از عرض زمین را طی کرده و از زمین خارج شود

این نوع خاک به دلیل حضور ریز دانه های سیلیت و رس و خاصیت چسبندگی و بارداری ذرات ، قابلیت بسیار مناسبی جهت تراکم داشته و استعداد فوق العاده در متراکم شدن دارند لذا در اثر بهره برداری به شدت متراکم شده و بستر زمین در زمان پر آبی، باتلاقی شده(ژله ای) و در زمان کم آبی بسیار سفت و سخت میشود. که در مورد اخیر برای بازیکنان بسیار خطرناک است.

بسمه تعالی

موضوع: مقایسه فنی روش های مختلف جهت بستر زمین چمن

با سلام و احترام؛

عطف به مفاد مذاکرات و تشکر فراوان از ارائه سرفصل های مورد توجه آن مجموعه محترم در ترسیم خاستگاه های اساسی جهت رفع معضلات بهره برداری از زمین چمن ورزشی فوتبال توجه جنابعالی را به انواع زیر ساخت های موجود جلب می نماید.

الف: زمین چمن با بستر سنتی – بستر حاوی مقادیر زیادی سیلیت و رس High Silt & Clay

ب: زمین با بستر پایه ماسه ای – سند بیس Sand Base – طبق استاندارد DIN آلمان و انواع موسوم به سند بیس در ایران

ج: زمین چمن پیشرفته Advanced Turf حاوی ژئوسنتتیک ها و مقاوم کننده های پلیمری

الف: زمین چمن با بستر سنتی – بستر حاوی مقادیر زیادی سیلیت و رس High Silt & Clay

در این نوع زیرسازی خاک بستر به دلیل حضور درصد بالای سیلیت و رس از خصوصیت نگهداری بسیار زیاد آب برخوردار بوده و بکرات شاهد اشباع و آب ماندگی در نقاط افتاده و پست زمین خواهیم بود و آب آبیاری یا بارندگی ناچار است نیمی از عرض زمین را طی کرده و از زمین خارج شود

این نوع خاک به دلیل حضور ریز دانه های سیلیت و رس و خاصیت چسبندگی و بارداری ذرات ، قابلیت بسیار مناسبی جهت تراکم داشته و استعداد فوق العاده در متراکم شدن دارند لذا در اثر بهره برداری به شدت متراکم شده و بستر زمین در زمان پر آبی، باتلاقی شده (ژله ای) و در زمان کم آبی بسیار سفت و سخت میشود. که در مورد اخیر برای بازیکنان بسیار خطرناک است.

در زمان بهره برداری به مفاصل بازیکنان فشار بسیار زیادی آورده و در زمین خوردگی ها مدت درمان طولانی خواهد بود.

مقادیر تقریبی بیش از ۱۰٪ سیلیت و رس خاصیت آب ماندگی و امکان تراکم پذیری را به وجود آورده ، بهره برداری از زمین را در زمان های برنامه ریزی شده مختل میکند. بدین معنی که زمان جذب آب در تمام نقاط زمین قابل پیش بینی نبوده و با زمان بهره برداری و حضور بازیکنان تلاقی دارد و به طور قطع در نقاط مختلف و در خین بهره برداری با آب

ماندگی مواجه خواهید شد. هوا و اکسیژن در زمان اشباع از منافذ خارج شده، رشد گیاه و مقاومت به پاختوری تحت تاثیر ضعف به وجود آمده مختل و یا با کاهش شدید مواجه میشود.

بنابراین همواره مدیریت و برنامه ریزی و حفظ سلامت بازیکنان متاثر از خصوصیات بستر همواره در معرض ریسک قرار گرفته و با ایجاد نگرانی، ظرفیت بهره وری کاهش یافته و نگرانی دائمی همراه با استرس در طول دوره بهره برداری و برنامه ریزی همراه مدیران خواهد بود.

بنابراین این سیستم قابل اتکا نبوده و در بهره برداری دراز مدت عامل محدودیت در برنامه ریزی و مدیریت خواهد بود. اشتیاق زان نیست و طراوت و نشاط از داشتن زمین مستعد جایی نخواهد داشت

ب: بستر های پایه ماسه ای – سند بیس Sand Base موسوم در ایران

در بستر های اصیل با پایه ماسه ای به شدت میزان سیلت و رس کنترل شده و به دلیل حذف سیلیت و رس چسبندگی کاهش یافته بنابراین میزان کنده شدگی افزایش می یابد. افزایش کنده شدگی همراه با ترمیم موضعی بهره بردار را از داشتن بستر یکنواختی مناسب محروم می نماید. بنابراین همواره میزان کاهش بهره برداری و افزایش صدمه دیدگی بستر به عنوان عامل محدود کننده میزان بهره برداری مطرح بوده و بهره برداران را تابع خصوصیات بستر مینماید و این بستر خواهد بود که تعیین کننده زمان و میزان بهره برداری است و نه مدیریت و برنامه ریزی.

توجه فرمایید:

آن چیزی که به عنوان بستر Sand Base تا به حال در نقاط مختلف اجرا شده (به غیر آزادی) صرفا به دلیل افزایش ماسه نسبت به بستر سنتی نام گذاری شده و درصد سیلیت و رس آن متاسفانه تا ۴۵٪ افزایش و قابل مشاهده است (گراف های پیوست) یعنی در این سیستم Sand Base همچنان مشکل آب ماندگی و اشباع در زمان آبیاری، کنده شدگی قابل مشاهده است

اساساً در سیستم Sand Base به دلیل حضور مواد آلی و کمپوست ها و همچنین ساختمان دانه بندی خاک امکان تراکم فیزیکی وجود دارد. بنابراین حتی در مورد بستر زمین چمن آزادی از زمان احداث تا کنون علاوه بر کنده شدگی همواره در زمان آبیاری و بارندگی فصلی با آب ماندگی های متعدد (۳-۴ ساعت بعد از آبیاری روزانه) مواجه شده و ناچار از استفاده از ۲ لایه نایلون در زمان بارندگی هستند.

بنابراین همچنان در سیستم Sand Base اشباع و تراکم وجود داشته و به عنوان عامل محدود کننده تلقی میشود.

همانطور که مستحضرید



بسترزمین چمن آزادی که با نظارت مستقیم کارشناسان هلندی و آلمانی احداث گردیده همچنان در مقابل آبیاری روزانه و بارندگی های فصلی نقطه ضعف های اساسی داشته و درصد کنده شدگی به شدت بالاست بنابراین بهره برداری متاثر از خصوصیات زمین بوده و مدیریت و برنامه ریزی تابع شرایط زمین است.

میزان ترمیم Sand Base ( به طور مثال آزادی) آنچنان بالاست که چندین بار خزانه وسیع آن پر و خالی شده است. در استادیوم هایی که با روش Sand Base غیر اصولی ( با درصد رس و سیلیت بالا) نظیرزمین تازه احداث شده استادیوم راه آهن ( کاشان سردار جنگل و...) در طول لیگ ۹۰-۸۹ همان طور که شاهد بوده اید بعد از احداث ، دو بار بازسازی اساسی مجدد و قریب به اتفاق مسابقات تیم باشگاهی راه آهن در زمین چمن شماره ۱ تختی تهران برگزار گردید.

لذا استفاده مکرر از ماشین آلات مختلف هوادهی Verti Drain-Verti Cutter و ... جهت سبک کردن خاک و کاهش تراکم ایجاد شده اجتناب ناپذیر و میزان بهره برداری پایین است.

ج: بستر زمین چمن پیشرفته Advanced Turf حاوی ژئو سنتتیک ها و مقاوم کننده های پلیمری

در این نوع بستر مبنای اصلی در انتخاب خاک و دانه بندی آن استاندارد DIN آلمان بوده و میزان سیلت و رس بابر مستندات و گراف های موجود کنترل شده است(پیوست) بنابراین میزان مصرف سیلیت و رس کاملاً رعایت شده اما به دلیل حضور انبوه ژئو گرید های پلیمری بار وارده ناشی از بهره برداری به ژئو گریدها وارد شده و لذا مسیر بار وارده از طریق المانهای کششی به خاک بستر منتقل می شود. بنابراین تراکمی که به طور معمول در زمین های Sand Base و سنتی اتفاق می افتد در این سیستم به شدت کاهش یافته و هیچ گاه شاهد اشباع ، آب ماندگی ، کنده شدگی در این بستر نخواهید بود. بنابراین از نقطه نظر مدیریت ، برنامه ریزی و حفظ سلامت بازیکنان در طول تمرین ها با چالش مواجه نشده و همواره زمینی آماده و قابل بهره برداری و انعطاف پذیر در اختیار خواهید داشت. حضور ژئو تکستایل ها و ژئو ممبرین ها خصوصیات عملکردی لایه اصلی، پتانسیل میدانی ، لایه زهکش و کانال های زهکش را حفظ کرده و در دراز مدت در طول عمر پروژه شاهد حفظ خصوصیات لایه های مذکور خواهید بود و از تداخل لایه ها با یکدیگر جلوگیری خواهد شد بنابراین سرمایه گذاری انجام شده به هیچ وجه مانع محدودیت در بهره برداری و برنامه ریزی نشده و اطمینان از داشتن زمین مستعد و آماده همواره مهیاست . به طور قطع و یقین در این سیستم بعد از هر آبیاری یا بارندگی فصلی، آب ماندگی و اشباع منتفی بوده، کنده شدگی به صفر رسیده و بستر انعطاف پذیر جهت حفظ سلامت بازیکنان در اختیار خواهید داشت و این عوامل همان چیزی است که بهره برداران و مدیران با تجربه جهت تامین آن و مقایسه فنی به آن توجه مینمایند.

در خاتمه حفظ سرمایه گذاری و توجیه اقتصادی آن همراه با بهره برداری مورد انتظار در کنار مدیریت و برنامه ریزی و حفظ سلامت بازیکنان اساسی ترین مواردی است که اطمینان مدیران را جهت بازسازی زمین چمن جلب می نماید.

