



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## تقویت خاک باقی مانده کره با بیوپلیمر 1,3/1-β-6-گلوکان

چکیده:

مسئله بهبود خاک و تثبیت آن، هنگام استفاده از خاک به عنوان ماده مهندسی، جزء مسائل ژئوتکنیکی ارزشمندی به شمار می رود. سیمان به طور گسترده، برای تولید مصالح خام مورد استفاده قرار می گیرد. این روند با محیط زیست سازگار است. در مواد غذایی و علم پزشکی، پلیمرهای زیستی مختلف معمولاً به عنوان ضخیم کننده ها، تثبیت کننده ها، گیرنده ها و غیره استفاده می شود. این مطالعه به بررسی امکان استفاده از پلیمرهای زیست محیطی برای بهبود خاک می پردازد. یک محصول پلیمر تجاری 1,3b / 1,6-گلوکان برای بهبود مقاومت خاک کره جنوبی، هوانگتو (hwangtoh) مورد استفاده قرار گرفت. انواع محلولهای پلیمری 1,3b / 1,6-گلوکان با غلظت های مختلف با هوانگتو مخلوط شده و در دمای متفاوت قرار می گیرند. میزان مقاومت فشاری وابسته به زمان به منظور مشاهده مکانیسم تقویت هوانگتو تحت فرآوری با پلیمر 1,3b / 1,6-گلوکان اندازه گیری شد. جذب سطحی ذرات و مقاومت کششی پلیمرهای 1,3b / 1,6-گلوکان به طور قابل توجهی قدرت فشاری هوانگتو را افزایش دادند. بهبود قدرت در دمای 60 درجه سانتی گراد، به حداکثر مکن خود رسید. علاوه بر این، تحلیل اقتصادی / محیط زیست نشان داد که فرآوری پلیمر 1,3b / 1,6-گلوکان، نه تنها در تقویت هوانگتو، بلکه در کاهش اثرات زیست محیطی آن در حین رقابت فیزیکی در برابر فرآوری های معمول سیمان، به دست آمد.

**کلیدواژگان:** تعیین بیوپلیمر-خاک بیوپلیمر-1,3 b / 1,6-خاک تقویت خاک، کاهش دی اکسید کربن

### 1. مقدمه

فرآوری خاک (به عنوان مثال بهبود و تثبیت) همیشه مورد توجه بسیاری در طول تاریخ تمدن بشری قرار گرفته است. مواد مختلف مانند کاه، قیر، آهک، نمک و پوزولان، جزء افزودنی های معمولی به خاک بوده، در حالیکه سیمان، پتروشیمی ها و باکتری ها در حال حاضر برای بهبود و تثبیت خاک از جنبه های مکانیکی و شیمیایی به کار می روند. در این میان، سیمان یکی از پرکاربردترین مصالح برای فرآوری خاک در رابطه با بهبود عملکرد خاک، کنترل آبهای زیرزمینی و آلودگی های خطرناک به شمار می رود..

تولید سیمان معمولی باعث تولید دی اکسید کربن، یک گاز گلخانه ای معنی دار، در طی کالکسیون شیمیایی و سوزاندن سوخت، می شود. گزارش شده که 5 درصد از انتشار جهانی دی اکسید کربن در صنایع سیمان بوجود می آیند. در عین حال، مقدار زیادی از زباله های سیمان (65 میلیون تن در سال در ایالات متحده) نیز مشکلات معدنی زیست محیطی را به دنبال داشته است. عدم استفاده و بازیافت زباله های سیمان بتونی به علت احتمال نشت آلودگی به خاک و آب های زیرزمینی به محیط بالقوه، بسیار خطرناک هستند در همین حال، محققین در تلاش برای کاهش یا جایگزینی سیمان، چندین جایگزین از جمله ژئوپلیمرهای، سیمان فعال با قلیایی، ژئومستیک و بتن پلیمری معدنی را توسعه داده اند. با این وجود، اثربخشی کاهش  $2CO$  در این روش ها ناشی از وابستگی آنها به سیمان معمولی و صنایع جانبی سنگین (به عنوان مثال سرباره انفجار، خاکستر و غیره) است. بنابراین تقاضا برای توسعه مصالح ساختمانی سازگار با محیط زیست که نسبتا بی ضرر بوده و به راحتی قابل استفاده مجدد بدون اثرات زیست محیطی هستند، به طور قابل توجهی در قرن 21 افزایش می یابد.

بیوپلیمرها را می توان همان پلیمرهای تولید شده توسط موجودات زنده دانست. اکثر کاربرد های بیو پلیمر در زمینه مهندسی پزشکی مانند سیستم های تحویل دارو، بهبود زخم و جراحی قرار دارد. با هدف توسعه سازگار با محیط زیست، پلیمرهای زیستی مانند صمغ وان و کورلان به عنوان مواد افزودنی زیستی در ملات بتنی یا مخلوط خشک به عنوان مواد نگهدارنده آب یا سوپر پلشتی سازها با توجه به خواص شبه پلاستیسیونی آنها مورد استفاده قرار می گیرند. در زمینه علوم خاک، مهندسی جغرافیا و مهندسی محیط زیست، بیوپلیمرها به عنوان تثبیت کننده های خاک به منظور کنترل یا کاهش فرسایش خاک [18,19] و نیز برای گل حفاری خاک و پشتیبانی موقت حفاری استفاده می شود مطابق با این روند، اعتبارات نظری و تجربی از تعاملات بین انواع پلیمرهای زیستی و رسانه های خاک در زمینه های ژئوتکنیک و محیط زیست و محیط زیست مورد نیاز است.

هوانگتو یک خاک معمولی در کره بوده و به دلیل جذب بالای آن، تصفیه هوا و ویژگی های تابش اشعه مادون قرمز [21] به عنوان یک ماده سازگار با محیط زیست محسوب می شود. با این حال، مشکلات سختی و خشک شدن آن،

استفاده و توسعه آن را محدود کرده است. بنابراین، یک رویکرد سازگار با محیط زیست برای تقویت هوانگتون لازم است تا بهره وری آن بهبود یابد.

در این مطالعه یک پلیمر تجاری بتا-1,3 / 1,6-گلوکان (Polycan™) به عنوان ماده فرآوری خاک معرفی شده است. رفتار ذرات بین پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان و مواد ذرات تعیین شده است. همچنین رفتار ساختاری و مهندسی هوانگتو پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان از طریق یک سری آزمایشی آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت، شرایط بهینه سازی برای هوانگتو مهندسی با استفاده از پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان در مورد اثربخشی و امکان سنجی مورد بحث قرار گرفته است.

## 2- مواد و روش ها

### 2.1 مواد

#### 2.1.1 بیو پلیمر بتا 1,3 / 1,6-گلوکان

پلیمرهای بتا 1,3 / 1,6 گلوکان، همان بیو پلیمرهای مونومرهای D-گلوکز با پیوندهای گلیکوزید می باشند. بتا گلوکان دارای ترکیبات مختلف طبیعی مانند سلولز گیاهان، سبوس در دانه غلات و دیواره سلولی مخمر، قارچ و باکتری است. وزن مولکولی پلیمرهای بتا گلوکان معمولی بین 250 تا 3000 کیلو دالتون و الکترواستاتیکی خنثی است. به طور خاص، پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان دارای مخمر و قارچ دارای فعالیت بیولوژیکی بالایی است و به عنوان تنظیم کننده سیستم ایمنی در مهندسی پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به کاربرد های مهندسی، بتا گلوکان به عنوان یک افزودنی در مخلوط آبی در بتن استفاده می شود

در این تحقیق، پلیکان، یک محلول پلیمری مایع -1,3b / 1,6-گلوکان است که از طریق جهتش یافته اورئوبازیدیوم پولولنس -2001 SM ناشی از UV ایجاد شده و کربوکسی متیل شده با یون های لاکتات (CH (OH) COO3CH) استفاده می شود. محتوای پلیمری -1,3b / 1,6-گلوکان در محصول خالص Polycan™ 8.2 g / L، که به عنوان 1.0co = تعریف شده دیده شده، در حالی که سایر محلول ها با توجه به نسبت رقیق بودن آنها مشخص می شوند ( = 0co نشان دهنده آب مقطر است). گرچه -1,3b / 1,6-گلوکان از لحاظ الکترواستاتیک خنثی است، گروه

هیدروکسیل (OH) و اصلاح کربوکسی متیل شده پلیمر -1,3b/ 1,6-گلوکان که در این مطالعه مورد استفاده قرار می گیرد، منفی است. جزئیات خاصی از محلول های پلیمر -1,3b/ 1,6-گلوکان در جدول 1 خلاصه شده است.

## 2.1.2 هوانگتو (خاک باقی مانده کره ای)

هوانگتو یک خاک اصلی باقی مانده در کره است و از سنگهای گرانیتی تشکیل شده است. مواد معدنی اصلی شامل کائولینیت ( $5O_2Si_2Al(OH)_4$ ) و هالوویت ( $5O_2Si_2Al(OH)_4$ ) است که هر دو دارای ساختار لایه ای Si-tetrahedral و ورق های سدیم آلومینیوم می باشند. ریز ساختار هوانگتو یک ساختار لانه زنبوری را نشان می دهد که تخلخل بالا تا 50٪ را نشان می دهد. تخلخل بالا هوانگتو باعث چندین ویژگی فیزیولوژیکی مانند جذب بالا، خود تصفیه و خواص ضد عفونی کننده و ضد عفونی کننده می شود. علاوه بر این، هوانگتو اشعه های دور مادون قرمز را منتشر می کند، که برای بدن انسان مفید است

بر اساس خصوصیات فیزیولوژیکی و ارتقاء سلامتی هوانگتو، به طور سنتی برای ساخت آجر، لباس رنگی و موارد دیگر در کره استفاده می شود. به طور خاص، توجه به هوانگتون به عنوان یک ماده ی فیزیوتراپی در حال افزایش است. با این حال، معایبی مانند ترک خوردگی ناشی از انقباض و قدرت کم، استفاده از آنها را در کاربردهای مهندسی محدود می کند. این مطالعه یک رویکرد سازگار با محیط زیست برای تقویت هوانگتون از طریق فرآوری زیستی پلیمر ارائه می دهد.

هوانگتو مورد استفاده در این مطالعه از شرکت هادونگ، کره دریافت شد. این ماده معدنی شامل کوارتز (8/4 درصد)، کائولینیت (45/8 درصد)، هالوویت (22/7 درصد)، الیوت (14/8) و گوتیت (8/3 درصد) است. در همین حال، ترکیب شیمیایی هوانگتو به عنوان  $42.5\% (2SiO_2)$ ،  $36.3\% (3O_2Al)$ ،  $4.05\% (3O_2Fe)$ ،  $0.57\% CaO$ ،  $0.41\% (2K_2O)$ ،  $0.23\% (2TiO_2)$ ،  $0.18\% (2Na_2O)$ ، نیز وجود دارد هواناتو طبیعی در دمای 110 درجه سانتیگراد خشک شده و سپس برای آماده سازی نمونه، دانه (اندازه دانه  $>75$  لومتر) استفاده می شود.

## 2.2 کاربرد تجربی

### 2.2.1 آزمون استحکام کششی بر روی پلیمرهای -1,3b/ 1,6-گلوکان

به منظور بررسی خواص فیزیکی (قدرت) -1.6/ 1.3b- گلوکان یک پلیمر حالت جامد که مناسب برای آزمایش مقاومت استحکام ساخته شده، انتخاب می شود. محلول پلیمر -1.6/ 1.3b- گلوکان ( = 1.0CO) در دمای 20 درجه سانتیگراد خشک شده تا از تبخیر سریع رطوبت جلوگیری شود. محلول پلیمری -1.6/ 1.3b- گلوکان خشک شده حاوی فیبر نازک زرد بود. لایه (عرض 10 میلی متر، 0.34 میلی متر در ضخامت) به منظور سازگاری با آزمایش کششی برش داده شده است. استحکام کششی پلاستیک پلیمر -1.6/ 1.3b- گلوکان با استفاده از یک دستگاه آزمایشگاهی ( INSTRON ) (5583UTM) اندازه گیری شد.

روش دیگری نیز برای بررسی چسبندگی سطح نمونه با مواد دیگر استفاده شده است. کامپوزیت پلیمری ساده (1,1 / 3 / -1.6 / گلوکان) ( 4Composite No. ) از طریق پوشش حالت مایع -1.6/ 1.3b- گلوکان ( = 1.0co) در هر دو طرف کاغذ فلت، نگه داشته شده پس از دهیدراسیون، مقدار استحکام کششی پلیمر -1.6/ 1.3b- کامپوزیت پلیمر فیبر نوری و نیز کاغذ فیشر خالص با استفاده از UTM اندازه گیری شد. در نهایت، استحکام کششی پلیمر -b- 1.3 / -1.6 / گلوکان ناشی از چسبندگی سطحی از طریق مقایسه نقاط قوت کاغذ فلیتر و پلیمرهای -1.6/ 1.3B- گلوکان کامپوزیت کاغذ، تقویت شد

## 2.2.2 مشاهدات میکروسکوپی

مشاهدات میکروسکوپی را می توان به راحتی برای تعیین -1.6/ 1.3b- گلوکان استفاده کرد رفتار پلیمر در یک ماتریس ذرات (خاک). دانه های ریز برای شناسایی نحوه ارتباط پلیمر -1.6/ 1.3b- گلوکان با مواد ذرات استفاده شده است. محلول پلیمری خالص -1.6/ 1.3b- گلوکان با دانه های ریز با نسبت / 60٪ وزن جامد مخلوط شد. پس از آبیگری در دمای 20 درجه سانتیگراد، تصاویر میکروسکوپ الکترونی اسکن برای بدست آوردن ساختار بین ذرات بتونی و پلیمرهای -1.6/ 1.3b- گلوکان به دست آمد.

## 2.2.3 -1.6/ 1.3B- گلوکان و بیو پلیمر و مخلوط خاک

هوانگتوی خشک شده و محلول های پلیمر -1.6/ 1.3b- گلوکان (جدول 1) با استفاده از دستگاه هم زن اتوماتیک آزمایشگاهی با یکدیگر مخلوط می شود. در طی مخلوط کردن، رطوبت اولیه یک معیار مهم محسوب می شود، زیرا

که چگالی اولیه و کارایی ترکیب مخلوط بیوپلیمر-خاک را از بین می برد. بنابراین، با توجه به حد مایع هوانگتو، مقدار رطوبت اولیه 60٪ بود. فرآیند مخلوط کردن برای یک دوره طولانی مدت به منظور ارائه یک ترکیب یکنواخت انجام شد. پس از ترکیب کردن، مخلوط وارد قالب های مکعبی (طول 40 میلی متر) گردید برای از بین بردن حفره های هوا که درون نمونه ها قرار داشتند و سطح را اندازه گیری کردند، از یک کامپکت (فشرده ساز) ارتعاشی استفاده شد. در نهایت، اسپاتول ها برای صاف کردن سطح بالای نمونه مورد استفاده قرار گرفتند؛ سپس قالب از نمونه ها برداشته شد. نمونه های قالب شده به ترتیب در دمای 20 درجه سانتیگراد، 60 درجه سانتیگراد و 100 درجه سانتیگراد به منظور بررسی تاثیر دمای حرارت بر رفتار پلیمر 1,3b/ 1.6- - مخلوط هوانگتو. برای مقایسه، هوانگتو نیز با سیمان معمولی پرتلند مخلوط شده با نسبت 10٪ به نسبت سیمان / خاک و نسبت اولیه به میزان 60٪ آب / خاک، که معمولاً در عمل استفاده می شود، مخلوط شده است. نمونه های مکعبی از مخلوط سیمان - هوانگتو نیز تهیه و در دمای 20 درجه سانتیگراد تهیه شد.

#### 2.2.4 تست فشار یکنواخت در خاک فرآوری شده با بیوپلیمر گلوکان 1,3/1.6-β

تست های فشاری یک طرفه (یعنی غیرقابل تنظیم) با استفاده از UTM انجام شد (ASTM D 1633). استحکام فشاری نمونه هایی که در دماهای مختلف خشک می شوند، به طور مداوم هر 7 روز اندازه گیری شد. برای هر مجموعه، سه نمونه مورد استفاده قرار گرفت و مقدار میانگین برای نشان دادن رفتار مکانیکی هوانگتو تحت فرآوری با بیوپلیمر انتخاب شد. استحکام فشاری نمونه های تحت فرآوری سیمان (10٪) نیز مقایسه شد. شکل 1 رفتار تنش معمولی نتایج آزمون فشرده سازی از هوانگتو 0.05 گرم در کیلوگرم، 20 درجه سانتیگراد فرآوری شده) با زمان به کار برده شده توسط 1,3b/ 1.6- گلوکان نشان می دهد. در پایان خالص سازی (یعنی 28 روز)، تصاویر SEM برای تأیید تعامل بین زنجیره های پلیمر 1,3b/ 1.6- گلوکان و ذرات هوانگتو بدست آمد.

### 3. نتایج و بحث و گفتگو

#### 3.1 استحکام کششی بیوپلیمر 1,3b/ 1.6- گلوکان

مطالعات پیشین ثابت کردند که استحکام کششی پلیمر بتا گلوکان جو از 20 تا 80 مگاپاسکال رسیده که به دلیل پدیده پلاستیک، این مقدار بر اساس مقدار رطوبت، متغیر است. استحکام کششی مستقیم پلیمر خالص -1,3B / 1,6-گلوکان به میزان 48 MPa اندازه گیری شد در حالی که مقاومت کششی پلیمر -1,3B / 1,6-گلوکان متصل به کاغذ فلیتر، 36.3 مگاپاسکال اندازه گیری شد. به نظر می رسد استحکام کششی کمتر (36.3 MPa) نسبت به پلیمر خالص -1,3b / 1,6-گلوکان (48 MPa) مربوط به چسبندگی با مواد دیگر (به عنوان مثال کاغذ فلزی) است. بنابراین، هرگونه تغییر در مقدار استحکام کششی، رفتار کششی مربوط به پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان در تعامل با مواد دیگر م، رخ می دهد

جدول 1: شرح و تفسیر محلول بیوپلیمرهای -1,3B / 1,6-گلوکان

$\beta$ -1,3/1,6-Glucan polymer solution	$c_0 = 1.0$	$c_0 = 0.5$	$c_0 = 0.1$	$c_0 = 0.05$	$c_0 = 0.01$
$\beta$ -1,3/1,6-Glucan concentration (g/L: solid mass/solution volume)	8.2	4.1	0.82	0.41	0.08
$\beta$ -1,3/1,6-Glucan/soil ratio (g of $\beta$ -1,3/1,6-glucan/kg of soil)	4.92	2.46	0.49	0.25	0.05

### 3.2 رفتار بین ذرات بین پلیمرهای -1,3B / 1,6-گلوکان و ذرات شیشه ای

جذب پلیمرهای -1,3b / 1,6-گلوکان بر روی ذرات در طی فرایند کم آبیاری می تواند به عنوان سیمان سازی زیستی پلیمر شناخته شود. رفتار مواد ذرات سیمان توسط مواد سیمان سازی مواد، تنش و تنش پذیری تحت تاثیر قرار می گیرد. تصویر SEM در شکل 2a نشان می دهد که یک پوشش بیو پلیمر بر روی سطوح شیشه ای شکل می گیرد و سطح تماس بزرگ بین تماس های کروی بر رفتار ذرات بین پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان بستگی دارد. در همین حال، برای ذرات بدون تماس، پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان پل هایی را بین ذرات جدا شده تشکیل می دهد (شکل 2b). در این مورد، قدرت جذب و استحکام کششی رفتار رفتار بین ذرات پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان را مشخص می کند.

### 3.3 تقویت هوانگتو فرآوری با بیوپلیمر -1,3 b / 1,6-گلوکان

جذب و تقویت پلیمرها بر روی سطوح ذرات رس، که فرآیندهای رانده شده آنتروپی هستند، به عنوان اندازه و وزن مولکولی پلیمرها افزایش می یابد. سازگاری سطح پلیمر را می توان به سه حالت تقسیم کرد: "رشته ها"، "حلقه



های سه بعدی " و دو دم "آزاد" و "دم" به طور مستقیم متصل می شوند. قطر قطعه  $p = 0.5-0.3p$  برای پلیمرهای مختلف) تعامل بین پلیمرها و ذرات خاک را کنترل می کند. پلیمر  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان یک پلیمر با بار منفی است و جذب آن منجر به تماس بیشتر با سطح ذرات می شود. بنابراین، تعاملات الکتریکی بین پلیمر، کاتیون های طبیعی (یعنی  $Na + , K + , 2Ca + , 2Mg +$ ) در خاک و بار شارژ مشخصی از ذرات خاک، رفتار ذرات بین الملل  $1.6/ 1.3b$ - را کنترل می کنند.

شکل c2 یک تصویر SEM از هوانگتو طبیعی را نشان داده، در حالی که شکل d2 نتیجه به دست آمده از هوانگتو تحت فرآوری با پلیمر  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان را نشان می دهد. دیده می شود که ذرات هوانگتو پلات به بسته های پلیمری  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان متصل می شوند، و نه برعکس. وزن مولکولی (MW) پلیمر ب-گلوکان به میزان 250-3000 کیلو گزارش شده است. همانطور که طول یک مولکول تک گلوکز ( $= 180Mw$  دا) تقریباً 1 نانومتر است، طول یک پلیمر b-گلوکان تنها  $1/7-4-16$  میلیمتر می باشد. بنابراین، یک پلیمر بتا- $1.3/ 1.6$ -گلوکان به طور کلی بزرگتر از یک ذره هوانگتو است ( $lm 1d <$ ). بنابراین، پدیده جذب پلیمرهای  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان و ذرات هوانگتو باعث می شود ذرات هوانگتو در اطراف بسته های پلیمری  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان جمع شود (شکل d2). همانطور که هر دو پلیمرهای  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان و ذرات هوانگتو اصلاح شده به صورت بار منفی هستند، وجود کاتیون های طبیعی (یعنی  $Na + , 2Mg + , 2Ca +$  از خاک، یون های  $H +$  از محلول آبی) یونیک پیوند بین زنجیره های پلیمر  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان و ذرات هوانگتو را برقرار نموده و این امر، متفاوت از رفتار بین ذرات پلیمر  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان با ذرات کروی بزرگ است (شکل a2). شکل 3 خلاصه تعامل ذره و پلیمر (به عنوان مثال پدیده پیوند یونی) بین زنجیره های پلیمر  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان و ذرات هوانگتو را نشان می دهد.

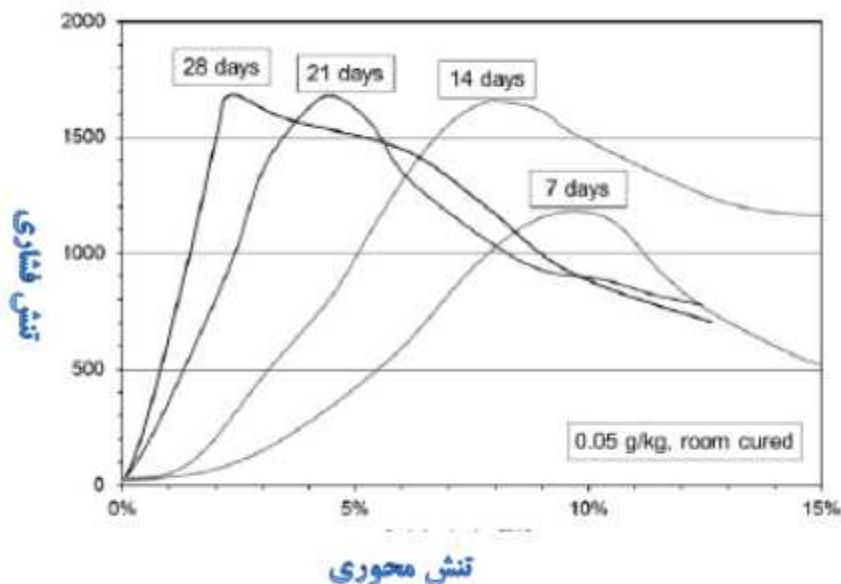
### 3.4. استحکام فشاری هوانگتو تحت فرآوری با بیوپلیمر $1.6/ 1.3b$ - گلوکان

استحکام فشاری هوانگتو از پلیمر  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان با توجه به مدت زمان پخت، دمای پخت و محتوای بیو پلیمر مورد بررسی قرار گرفت. شکل 4، گرایش تقویت مقاومت فشاری بطری پلیمری  $1.6/ 1.3b$ - گلوکان که در دمای 20 درجه سانتیگراد فرآوری شده است را نشان می دهد. در ابتدا (یعنی پس از 7 روز) نمونه هایی با

محتویات پلیمری -1,6/ 1,3b- گلوکان، تغییرات جزئی در مقاومت 1000 کیلو پاسکال نشان دادند که مربوط به حداکثر مقاومت فشاری هووانته نیست (یعنی 1050 کیلو بایت). مقادیر قدرت فشاری در طی 7 تا 14 روز خیس شدن (به عنوان مثال کاهش میزان آب) به طور قابل توجهی افزایش یافت و بعد از 14 روز همگام شد. به همین ترتیب، محتوای آب از تمام نمونه ها پس از 14 روز به 2-3٪ تبدیل شد. بنابراین، نتایج نشان می دهد که تغییرات قدرت نمونه های فرآوری شده با مقادیر مختلف فرآوری با -1,6/ 1,3b- گلوکان به جای تغییر در مقدار آب و یا چگالی خشک القا شده است.

روند جهانی استفاده از فرآوری پلیمر -1,6/ 1,3b- گلوکان باعث افزایش مقاومت فشاری در مقایسه با هوانگتو بدون فرآوری می شود. به طور خاص، نمونه های پلیمر 2.46 -1,6/ 1,3g / kg b- گلوکان نشان داد که مقاومت فشاری (1050 kPa · 2280kPa) بیشتر از 100٪ بهبود یافته است، در حالی که 4.92 -1,6/ 1,3g / kg b- / نمونه های پلیمری 1، 6- گلوکان، افزایش 200٪ (1050 kPa و 3225 kPa) را نشان دادند.

اثر دماسنج (به عنوان مثال 20 ° C، 60 ° C و 100 ° C) بر مقاومت فشاری هوانگتو (28 روز) تحت فرآوری با پلیمر -1,6/ 1,3b- گلوکان (28 روز) در شکل 5 موجود است. صرف نظر از دمای پخت، هوانگتو تحت فرآوری پلیمر -1,6/ 1,3b- گلوکان نشان داد که حداقل مقاومت فشاری در محتوای پلیمر 0.25 -1,6/ 1,3g / kg b- گلوکان (همچنین نشان داده شده است در شکل 4)، جایی که ذرات هوانگتو کاملاً به پلیمرهای -1,6/ 1,3b- glu-can متصل می شوند، می باشد. برای شرایط پلیمر -1,6/ 1,3b- گلوکان (> 0.25 g / kg)، مکانیسم تقویت می تواند به عنوان ترکیبی از استحکام کششی پلیمرهای -1,6/ 1,3b- گلوکان و اصطکاک بین ذرات جذب پلیمر -1,6/ 1,3b- گلوکان و ذرات آزاد هوانگتو توضیح داده شود. در نقطه حداقل (0.25 g / kg)، فرض می شود که بیشتر ذرات هوانگتو توسط پلیمرهای -1,6/ 1,3b- گلوکان جذب می شوند، که باعث ایجاد حداقل اصطکاک بین ذرات بین ذرات هوانگتو می شود. در همین حال، در شرایط پلیمر -1,6/ 1,3b- گلوکان (< 0.25 g / kg)، افزودن -1,6/ 1,3B- گلوکان بیشتر باعث اضافه بار -1,6/ 1,3b- پلیمرهای گلوکان که عموماً خاک را تقویت می کنند.



شکل 2. تصاویر SEM. دانه های شیشه ای و ترکیبات -1.6/ 1.3b- گلوکان a) و b) هوانگتو طبیعی (کوره خشک در 110 درجه سانتیگراد) (ج). 4.92 g / kg b- 1.6/ 1.3g- گلوکان پلیمر فرآوری هوانگتو (فرآوری در 20 °C؛ 28 روز) (d).

استحکام فشاری هوانگتو از پلیمرهای -1.6/ 1.3b- گلوکان که در دمای 20 و 60 درجه سانتیگراد فرآوری می شود، به طور قابل توجهی افزایش می یابد، زمانی که محتوای پلیمری بیش از 0.49 گرم بر کیلوگرم محتوای -1b- افزایش یابد. در محتوای پلیمر -1.6/ 1.3b- گلوکان بیش از 2.46 گرم در کیلوگرم، دمای پخت بر اثر افزایش قدرت تاثیری نداشت، در حالی که بالاتر از 2.46 گرم در کیلوگرم یک اثر متمایز مشاهده شد. به طور قابل توجهی، نمونه هایی که در دمای 60 درجه سانتیگراد خشک می شوند، بهبود بیشتری را نشان می دهند. در رابطه با این، پلیمر -1.3b- گلوکان (به عنوان مثال کورلان) یک ژل را از طریق یک واکنش انتروتریک در دمای 60 درجه سانتیگراد تشکیل می دهد. بنابراین، عملکرد بهتر نمونه هایی که در دمای 60 درجه سانتیگراد خشک می شوند، برگرفته از تنظیم حرارت ایجاد شده توسط جذب حرارت در طول تشکیل ژل پلیمر -1.6/ 1.3b- گلوکان در مرحله اولیه خالص در زیر دمای مطلوب قرار می گیرند.

با این حال، نمونه هایی که به مدت طولانی (یعنی بیش از 21 روز) تحت فرآوری با دمای 100 درجه سانتیگراد قرار دارند، در طول زمان کم، تقویت می شوند. بنابراین، درجه حرارت بالا یا گرمای بیش از حد، تکامل نیروی پلیمرهای 1.3b/ 1.6-گلوکان را مختل می کند. بدیهی است که پلیمرهای 1.3b-گلوکان در دمای 120 درجه سانتیگراد گرمایی را نشان می دهند که ساختار شل و فریت را جدا می کنند. بنابراین، انتظار می رود عملکرد حرارتی بیش از حد (دما و مدت زمان حرارت) عملکرد تقویت کننده پلیمرهای 1.3b/ 1.6-گلوکان را متوقف کند. در کاربردهای عملی، تقویت پلی اتیلن 1.3b/ 1.6-گلوکان، در بالاترین میزان پلیمر 1.3b/ 1.6-گلوکان و در دمای زیر 60 درجه سانتیگراد افزایش می یابد. به منظور بررسی اثربخشی تقویت پلیمر 1.3b/ 1.6-گلوکان، مقادیر استحکام 28 روزه از 2.46 و 4.92 kg b- 1.3g / kg b- glycane-treated 1.6/ 1.3b-هوانگتو، هوانگتو طبیعی و 10٪ سیمان هوانگتو در شکل 6 مقایسه شده است. فرآوری بیوپلیمر با استفاده از پلیمر 1.3b/ 1.6-گلوکان بهبود قابل توجهی در قدرت هوانگتو داشته است. تأثیر ماده آلی بر قدرت خاک به طور قابل توجهی بستگی دارد که آیا ماده آلی تجزیه شده و یا به عنوان فایبر ارائه می شود. هنگامی که ماده آلی تجزیه می شود، خواص خاک مانند قدرت، سختی و مدول انتظار می رود که به دلیل مقدار آب بالا در خاک جذب شده توسط مواد آلی کاهش می یابد، در حالیکه مواد ارگانیکی به عنوان فیبر موجود هستند، فیبرها عمل می کنند به عنوان تقویت، در نتیجه افزایش قدرت خاک. بنابراین نقش اولیه پلیمرهای 1.3b/ 1.6-گلوکان در تقویت خاک به نظر می رسد به عنوان تقویت کننده ها است.

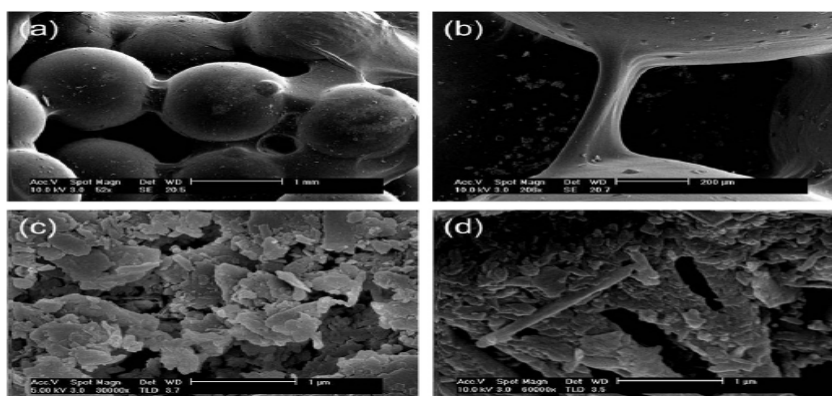
همانطور که در شکل 4 و 6، نشان داده شده است. فرآیند پلیمر 4.92 kg b- 1.3g / kg b- 1.6-گلوکان، مقدار بسیار بالاتر مقاومت فشاری را نسبت به 10٪ سیمان تولید می کند. این بدان معنی که حداقل نیاز به بهبود قابل اعتماد با استفاده از پلیمر 1.3b/ 1.6-گلوکان برای جایگزینی مخلوط کردن سیمان بایستی حداقل 0.5٪ خاک در نظر گرفته شود. واکنش خاک-سیمان اولیه C-S-H (هیدراتهای سیلیکات کلسیم) و ژلهای C-A-H (هیدراتهای آلومینیوم کلسیم) تولید می کند که از طریق واکنش هیدراتاسیون سیمان و C-S-H یا C-ژل های A-H که توسط

واکنش پوزولانی میان هیدروکسیدها (OH) و مواد معدنی خاک رس تشکیل می شوند. ژل های C-S-H و C-A-H در خاک باعث ایجاد تماس مجدد شده می شوند که باعث افزایش قدرت فیزیکی بین ذرات می شود.

3.5 کارآیی اقتصادی ب پلیمر 1,3b- / 1,6- گلوکان در مقایسه با سیمان:

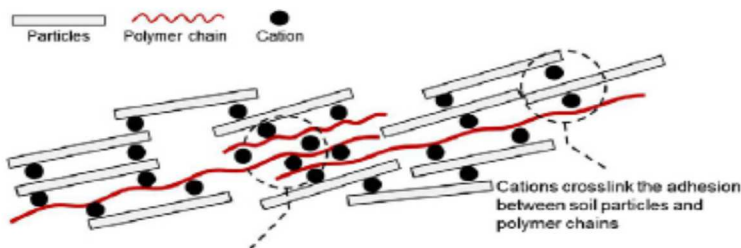
در مقایسه با سیمان، نتایج حاصل از مقاومت فشاری پلیمر 1,3b- / 1,6- گلوکان، از لحاظ جرم نسبت به پلیمر b- 1,3 / 1,6- گلوکان برتر است. از دیدگاه مهندسی خاک، تجزیه و تحلیل اثربخشی اقتصادی بین 10٪ سیمان هوانگتو مخلوط و 0.49٪ 1,3b- / 1,6- گلوکان پلیمر فرآوری هوانگتو در جدول 2 خلاصه شده است. به طور کلی، پلیمرهای زیستی به طور قابل توجهی گران تر از سیمان در جدول 2، برای یک مقدار واحد (1 تن) از عملیات خاک، بیو پلیمر، جایگزین نقش فرآوری سیمان معمولی با توجه به قیمت مواد خالص است.

با توجه به جنبه های محیط زیست و تجارت انتشار کربن، منجر به نتیجه جالبی می شود. طبق ادبیات، کل اثر غیرمستقیم محیطی (انتشار 2CO در کیلوگرم) ناشی از فرآوری 1 تن خاک، 129,180 کیلوگرم 2CO برای فرآوری سیمان و 72/66 کیلوگرم 2CO برای فرآوری پلیمر 1,3b- / 1,6- گلوکان است. به منظور رعایت الزامات کنوانسیون تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد (UNFCCC) و پروتکل کیوتو (1997)، کشورهای عضو اتحادیه اروپا یک مالیات بر کربن را برای صنایع تولید کننده کربن اعمال می کنند. نرخ اخیر برای تجارت 2CO 22 دلار / تن است. قیمت کل (هزینه مستقیم مواد + هزینه های غیرمستقیم 2CO) برای 1 تن بهبود خاک پس از آن 2848 دلار برای 10 درصد مخلوط سیمان و 1576 دلار برای فرآوری 0.49 درصد 1,3b- / 1,6- گلوکان استفاده می شود. بنابراین، از دیدگاه جامع، فرآوری با پلیمر به نفع عملکرد مهندسی، اثرات زیست محیطی و اقتصاد است.



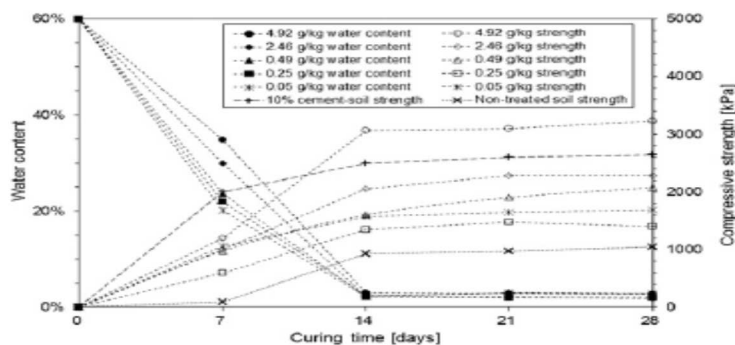
شکل 3: دید کلی از متابولیسم ذرات پلیمر از هوانگتو تحت فرآوری با پلیمر 1,3b- / 1,6-گلوکان. پلیمر 1,3b- /

1,6-گلوکان، همراه با کاتیون های متوسط، جاذب ذرات هوانگتو هستند.



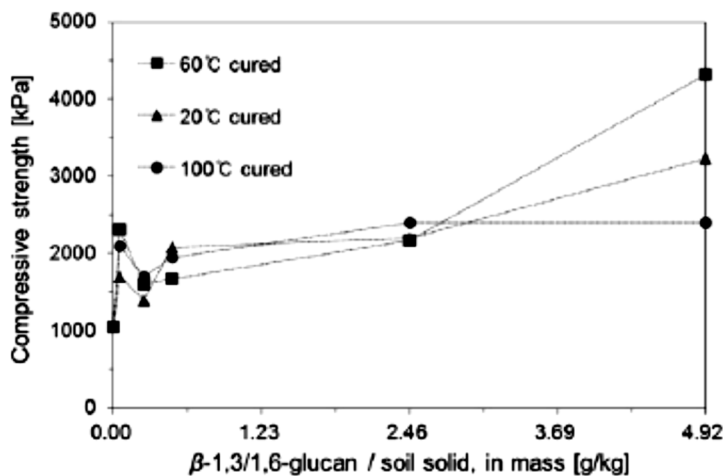
شکل 4: تقویت و کاهش میزان آب در رفتار استحکام فشاری هوانگتو با پلیمر 1,3b- / 1,6-گلوکان (در دمای 20

درجه سانتیگراد) نسبت به شرایط فرآوری شده بدون سیمان و 10٪ سیمان مقاوم است.



شکل 5: اثر درجه حرارت پخت بر مقاومت فشاری هوانگتو تحت فرآوری با پلیمر 1,3b- / 1,6-گلوکان (پس از 28

روز).



شکل 6 مقایسه استحکام فشاری هوانگتو (با درجه حرارت 60 درجه سانتیگراد) تحت فرآوری با پلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان را نسبت به هوانته طبیعی و 10٪ سیمان تحت فرآوری (پس از 28 روز) مقایسه می کند.

Material	Ordinary Portland cement	Beta-1,3/1,6-glucan	Note
Market price	60 USD/ton <sup>a</sup>	320 USD/kg <sup>b</sup>	
Required amount for 1 ton soil treatment	0.1 ton (c/s = 10%)	4.92 kg (β/s = 0.49%)	
Material price for 1 ton soil treatment (USD)	6	1574	β-1,3/1,6-Glucan 262 times expensive
CO <sub>2</sub> emission per 1 kg material production (kg CO <sub>2</sub> /kg)	1291.8 <sup>48, 49</sup>	13.56 <sup>50, 51</sup>	Chemical reaction, electricity, fuel burn
Total CO <sub>2</sub> emission for 1 ton soil treatment (kg CO <sub>2</sub> )	129,180	66.72	OPC emits CO <sub>2</sub> 194 times more
Total CO <sub>2</sub> emission cost (USD)	2842	1.5	β-1,3/1,6-Glucan 1,900 times inexpensive
Total cost (direct/indirect) for 1 ton soil treatment (USD)	2848	1576	

جدول 2: تجزیه و تحلیل اقتصادی و محیطی OPC و -1,3b / 1,6-گلوکان.

#### 4. نتیجه گیری:

هدف اصلی این مطالعه، بررسی رفتار بیوسیلی خاک باقی مانده از کره جنوبی با استفاده از بیوپلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان از نظر مهندسی است. رفتار بین ذرات بولومایمر -1,3b / 1,6-گلوکان با توجه به شرایط ذرات دو مورد دارد. برای ذرات کروی (به عنوان مثال ماسه)، جذب بیوپلیمر بر روی سطوح ذرات و مناطق بزرگ ذرات، رفتار ذرات بین ذرات را کنترل می کنند، در حالی که پلیمرهای -1,3b / 1,6-گلوکان به عنوان پل بین ذرات جدا شده گسترش می یابد. در حالی که برای ذرات مضر منفی (به عنوان مثال، رس)، پیوند یونی بین پلیمرهای -1,3b / 1,6-گلوکان، ذرات خاک و کاتیونها، مقاومت ب-1,3 / 1,6-سیستم بیولوژیکی خاک گلوکان برقرار می شود. در عمل، بیوپلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان افزایش مقاومت فشاری خاک بیش از 200٪ برای فرآوری 4.92 g / kg است. علاوه بر این، نشان داده شده که عملکرد تقویت در دمای 60 درجه سانتی گراد افزایش می یابد. برای اثربخشی اقتصادی، فرآوری بیوپلیمر -1,3b / 1,6-گلوکان تبدیل به یک گزینه رقابتی برای جایگزینی استفاده از سیمان کمتر سازگار با محیط زیست از لحاظ عملکرد مهندسی، اثرات زیست محیطی و اثربخشی هزینه می شود. فرآوری خاک با استفاده از محصولات زیستی یک حوزه جدید اما نامطمئن و ناشناخته در مهندسی ژئوتکنیک است. با این حال، به عنوان نشان داده شده در این مطالعه، فرآوری با بیوپلیمر دارای جایگزین های معمولی (به عنوان مثال سیمان، مواد شیمیایی و غیره) به منظور توسعه سازگار با محیط زیست خاک است. بنابراین، مطالعات بیشتر در

مورد شرایط مختلف (به عنوان مثال نوع بیوپلیمر، نوع خاک، محیط زراعی، غلظت یون) برای پیشبرد این زمینه جدید فرآوری خاک با استفاده از پروتئین های مختلف و سیستم های بیولوژیکی توصیه می شود.

## References

- [1] van Elsas JD, Heijnen CE. Methods for the introduction of bacteria into soil – a review. *Biol Fertil Soils* 1990;10(2):127–33.
- [2] Tungittiplakorn W, Lion LW, Cohen C, Kim JY. Engineered polymeric nanoparticles for soil remediation. *Environ Sci Technol* 2004;38(5):1605–10.
- [3] Winograd IJ. Radioactive-waste disposal in thick unsaturated zones. *Science* 1981;212(4502):1457–64.
- [4] Xanthakos PP, Abramson LW, Bruce DA. Ground control and improvement. Chichester, New York: J. Wiley; 1994.
- [5] Nataraja MC, Nalanda Y. Performance of industrial by-products in controlled low-strength materials (CLSM). *Waste Manage* 2008;28(7):1168–81.
- [6] Yoon S, Abu-Farsakh M. Laboratory investigation on the strength characteristics of cement-sand as base material. *KSCE J Civ Eng* 2009;13(1):15–22.
- [7] Worrell E, Price L, Martin N, Hendriks C, Meida LO. Carbon dioxide emissions from the global cement industry. *Annu Rev Energy Env* 2001;26:303–29.
- [8] BP. BP statistical review of world energy June 2007. London: British Petroleum; 2007. p. 48.
- [9] Associates F. Characterization of building-related construction and demolition debris in the United States. Office of Solid Waste and Emergency Response. Washington (DC): USEPA; 1998.
- [10] Guggemos AA, Horvath A. Strategies of extended producer responsibility for buildings. *J Infrastruct Syst* 2003;9(2):65–74.
- [11] Jang YC, Townsend TG. Occurrence of organic pollutants in recovered soil fines from construction and demolition waste. *Waste Manage* 2001;21(8):703–15.
- [12] Davidovits J. Geopolymer: chemistry and application. 2nd ed. Geopolymer Institute; 2008.
- [13] Alonso S, Palomo A. Alkaline activation of metakaolin and calcium hydroxide mixtures: influence of temperature, activator concentration and solids ratio. *Mater Lett* 2001;47(1–2):55–62.
- [14] Krivenko PV, Kovalchuk GY. Directed synthesis of alkaline aluminosilicate minerals in a geocement matrix. *J Mater Sci* 2007;42(9):2944–52.
- [15] Sofi M, van Deventer JSJ, Mendis PA, Lukey GC. Bond performance of reinforcing bars in inorganic polymer concrete (IPC). *J Mater Sci* 2007;42(9):3107–16.
- [16] Van de Velde K, Kiekens P. Biopolymers: overview of several properties and consequences on their applications. *Polym Test* 2002;21(4):433–42.
- [17] Sonebi M. Rheological properties of grouts with viscosity modifying agents as diutan gum and welan gum incorporating pulverised fly ash. *Cem Concr Res* 2006;36(9):1609–18.
- [18] Orts WJ, Roa-Espinosa A, Sojka RE, Glenn GM, Imam SH, Erlacher K, et al. Use of synthetic polymers and biopolymers for soil stabilization in agricultural, construction, and military applications. *J Mater Civ Eng* 2007;19(1):58–66.
- [19] Sposito G. *The Chemistry of Soils*. Oxford U.P.; 1989.
- [20] Mitchell JK, Santamarina JC. Biological considerations in geotechnical engineering. *J Geotech Geoenviron Eng* 2005;131(10):1222–33.
- [21] Yang KH, Hwang HZ, Kim SY, Song JK. Development of a cementless mortar using hwangtoh binder. *Build Environ* 2007;42(10):3717–25.
- [22] Go SS, Lee HC, Lee JY, Kim JH, Chung CW. Experimental investigation of mortars using activated hwangtoh. *Constr Build Mater* 2009;23(3):1438–45.
- [23] Bacic A, Fincher GB, Stone BA. *Chemistry biochemistry and biology of (1-3)-[beta]-glucans and related polysaccharides*. 1st ed. Amsterdam: Academic; 2009.
- [24] Cui SW. *Polysaccharide gums from agricultural products: processing, structures & functionality*. Lancaster, Penn.: Technomic; 2001.
- [25] Chang YJ, Lee S, Yoo MA, Lee HG. Structural and biological characterization of sulfated-derivatized oat  $\beta$ -glucan. *J Agric Food Chem* 2006;54(11):3815–8.
- [26] Ooi VEC, Liu F. Immunomodulation and anti-cancer activity of polysaccharide-protein complexes. *Curr Med Chem* 2000;7(7):715–29.
- [27] Khayat KH, Yahia A. Effect of welan gum high-range water reducer combinations on rheology of cement grout. *ACI Mater J* 1997;94(5):365–72.
- [28] Shin HD, Yang KJ, Park BR, Son CW, Jang HJ, Ku SK. Antiosteoporotic effect of Polycan, beta-glucan from *Aureobasidium*, in ovariectomized osteoporotic mice. *Nutrition* 2007;23(11–12):853–60.
- [29] Watanabe T, Sawada Y, Russell JD, Mchardy WJ, Wilson MJ. The conversion of montmorillonite to interstratified halloysite-smectite by weathering in the omi acid clay deposit, Japan. *Clay Mineral* 1992;27(2):159–73.
- [30] Guth U, Brosda S, Schomburg J. Applications of clay minerals in sensor techniques. *Appl Clay Sci* 1996;11(2–4):229–36.
- [31] Kim S, Park JC. Environment-friendly hwangtoh composite materials using water soluble resin for indoor air quality and human health. *J Compos Mater*; 2009. doi: 0021998309344643.
- [32] White JL. Interpretation of infrared spectra of soil minerals. *Soil Sci* 1971;112(1):22–31.
- [33] Udagawa Y, Nagasawa H. Effects of far-infrared ray on reproduction, growth, behaviour and some physiological parameters in mice. *In Vivo* 2000;14(2):321–6.
- [34] Kim KW, Kim S, Park MJ, Kim HJ, Park JC. Characteristics of a reddish residual soil (Hwangtoh) finishing material with water-soluble adhesive for residential building. *Constr Build Mater* 2010;24(8):1542–6.
- [35] ASTM standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass (D 2216-05). Annual book of ASTM Standards. West Conshohocken: ASTM International; 2007. p. 210–6.
- [36] Skendi A, Biliaderis CG, Lazaridou A, Izydorczyk MS. Structure and rheological properties of water soluble beta-glucans from oat cultivars of *avena sativa* and *avena bysantina*. *J Cereal Sci* 2003;38(1):15–31.
- [37] Santamarina JC, Klein KA, Fam MA. *Soils and waves*. Chichester: Wiley; 2001.
- [38] Parfitt RL, Greenland DJ. The adsorption of poly(ethylene glycols) on clay minerals. *Clay Mineral* 1970;8(3):305–15.
- [39] Theng BKG. Clay-polymer interactions – summary and perspectives. *Clay Clay Mineral* 1982;30(1):1–10.
- [40] Hesselink FT. On the theory of polyelectrolyte adsorption: the effect on adsorption behavior of the electrostatic contribution to the adsorption free energy. *J Colloid Interf Sci* 1977;60(3):448–66.
- [41] Konno A, Harada T. Thermal-properties of curdlan in aqueous suspension and curdlan gel. *Food Hydrocolloids* 1991;5(5):427–34.
- [42] Harada T, Okuyama K, Konno A, Koreeda A, Harada A. Effect of heating on formation of curdlan gels. *Carbohydr Polym* 1994;24(2):101–6.
- [43] Bergado DT. *Soft ground improvement: in lowland and other environments*. New York: ASCE Press; 1996.
- [44] Chew SH, Kamruzzaman AHM, Lee FH. Physicochemical and engineering behavior of cement treated clays. *J Geotech Geoenviron Eng* 2004;130(7):696–706.
- [45] Vertis. Carbon newsletter 17 February 2010. Budapest: Vertis Environmental Finance; 2010. p. 2.
- [46] Grubb M, Neuhoff K. Allocation and competitiveness in the EU emissions trading scheme: policy overview. *Climate Policy* 2006;6(1):7–30.

برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمایید.





این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی