



نانوفناوری

در معماری و مهندسی ساختمان

تألیف:

دکتر محمود گلابچی استاد دانشگاه تهران

دکتر کتایون تقی‌زاده

احسان سروش‌نیا



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۳۲۰۴

شماره مسلسل ۶۸۶۹

گلابچی، محمود، ۱۳۳۶- نانوفناوری در معماری و مهندسی ساختمان / تألیف محمود گلابچی. کتابیون تفتی زاده و احسان سروش نیا. تهران: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۰. ۵۲۰ ص: مصور (رنگی): ۲۲ × ۲۹ س. ۱ (انتشارات دانشگاه تهران: شماره ۳۲۰۴: شماره مسلسل ۶۸۶۹).		
ISBN 978-964-03-6222-8		
فهرست نویسی براساس اطلاعات فیا. کتابنامه.		
ساختمان سازی - نوآوری، نانوتکنولوژی، تفتی زاده، کتابیون، ۱۳۴۶ - سروش نیا، احسان. ۱۳۶۱. دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات.		
۱۳۹۰	۳۳۸/۴۵۶۲۴	HD ۹۷۱۵ / ۱۲ م ۸
۲۳۱۶۳۶۶		شماره کتابشناسی ملی

عنوان: نانوفناوری در معماری و مهندسی ساختمان

تألیف: دکتر محمود گلابچی، دکتر کتابیون تفتی زاده و احسان سروش نیا

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۰

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۳-۶۲۲۲-۸

ISBN 978-964-03-6222-8

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۲۴۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - سایت: www.press.ut.ac.ir

بخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

فهرست مطالب

XI پیش‌گفتار

۱ فصل نخست: سیر تحول مصالح و ساختمان‌سازی

۱	مقدمه
۱	سیر تحول مواد و مصالح
۶	تمدن حاشیه رودها، نخستین مرحله اسکان بشر
۷	ساختمان‌سازی در مصر باستان
۸	ساختمان‌سازی در یونان باستان
۹	ساختمان‌سازی در عصر رومی
۹	سنگ و مصالح بنایی
۹	بتن ابتدایی
۱۰	چوب و فلز
۱۱	ساختمان‌سازی در قرون وسطی
۱۱	ساختمان‌سازی در ابتدای عصر صنعتی (سده ۱۸ و ۱۹ میلادی)
۱۵	ساختمان‌سازی قرن بیستم (سازه‌های فولادی بلندمرتبه)
۱۵	ساختمان‌های بلندمرتبه فولادی
۱۷	ساختمان‌های بلندمرتبه بتنی
۱۸	پیشرفت‌های اخیر، مصالح ساختمانی توانمند
۲۱	دوران معاصر، عصر نانو
۲۱	پی‌نوشت و منابع

۲۳ فصل دوم: نانو فناوری چیست؟

۲۳	مقدمه
۲۳	نانو به چه معناست؟
۲۴	فناوری نانو چیست؟
۲۸	مقیاس نانو
۲۹	چرا فناوری نانو؟
۳۰	گستره فناوری نانو
۳۲	نانوساختارها و طبیعت
۳۹	پی‌نوشت و منابع

۴۳ فصل سوم: تاریخچه فناوری نانو

۴۳	مقدمه
۴۷	رد پای فناوری نانو در تاریخ
۵۳	پی نوشت و منابع
۵۵	فصل چهارم: مفاهیم بنیادین نانومواد
۵۵	مقدمه
۵۶	دسته بندی نانومواد
۶۱	فولرین های کربنی (باکی بال ها و نانولوله ها)
۶۱	باکی بال (باک مینستر فولرین)
۶۴	نانولوله های کربنی
۶۸	نانو کامپوزیت ها
۷۲	دیگر مصالح بنیادین نانو
۷۳	رویکردهای تولید نانومواد
۷۵	پی نوشت و منابع
۷۹	فصل پنجم: نانومواد در ساختمان
۷۹	مقدمه
۸۲	تأثیر مواد و مصالح بر معماری
۸۳	انتظارات معماران و مهندسان ساختمان از محصولات نانوبنیان
۸۵	انواع مصالح
۸۶	مصالح فلزی
۸۶	مصالح سرامیکی
۸۶	مصالح پلیمری
۸۷	مصالح کامپوزیت
۸۷	مصالح الکترونیک
۸۷	زیست مواد
۸۷	نانومواد
۸۷	وضعیت کنونی و پتانسیل آتی فناوری نانو در ساختمان
۸۸	ساخت و ساز، نانوفناوری، تعاملات و تقابلات
۹۳	حوزه های کاربرد فناوری نانو در ساختمان
۹۹	هزینه های تولید نانومواد در صنعت ساختمان
۱۰۰	آثار مخرب احتمالی نانومواد بر محیط زیست و سلامت انسان
۱۰۱	اقدامات تأمینی خلال فرایند تولید
۱۰۱	اقدامات تأمینی به هنگام تخریب ساختمان

- ۱۰۱ اقدامات تأمینی خلال عمر مفید بنا
 ۱۰۲ سمی بودن نانومواد
 ۱۰۵ پی‌نوشت و منابع

فصل ششم: سطوح خودتمیزشونده و آسان‌تمیزشونده ۱۰۹

- ۱۰۹ مقدمه
 ۱۰۹ مبانی خودتمیزشوندگی
 ۱۱۰ سطوح خودتمیزشونده با الهام از برگ نیلوفر آبی
 ۱۱۳ مصالح خودتمیزشونده با اثر فتوکاتالیز
 ۱۱۹ سطوح پلی‌الکترولیت، گامی در جهت وحدت اضداد
 ۱۲۱ پوشش خودتمیزشونده دارای نانورشته‌های کاربرید سیلیکون
 ۱۲۲ سطوح آسان‌تمیزشونده
 ۱۲۴ سطوح ضد مه‌گرفتگی
 ۱۲۵ سطوح ضد اثر انگشت
 ۱۲۸ مطالعات موردی
 ۱۲۸ مراکز مطالعات و تجارت بیو و نانوترونیک
 ۱۳۰ مرکز محمدعلی (ام.ای.سی.)
 ۱۳۱ پی‌نوشت و منابع

فصل هفتم: نانوشیشه‌ها ۱۳۵

- ۱۳۵ مقدمه
 ۱۳۵ شیشه‌های ضد انعکاس
 ۱۳۹ شیشه‌های ضد آفتاب
 ۱۴۲ شیشه‌های ضد آتش
 ۱۴۵ شیشه‌های خودتمیزشونده و آسان‌تمیزشونده
 ۱۴۸ مطالعات موردی
 ۱۴۸ خانه سالمندان معلول
 ۱۴۹ استادیوم فوتبال ام.اس.فاو. آرنا
 ۱۵۰ اداره مرکزی پست آلمان
 ۱۵۲ دروازه ویورلی
 ۱۵۴ برج آم‌قیصر
 ۱۵۶ هتل شرقی
 ۱۵۸ جی‌فلت
 ۱۶۰ پی‌نوشت و منابع

فصل هشتم: نانوپوشش‌ها

۱۶۳

۱۶۳

مقدمه

۱۶۴

نانوپوشش (نانوروش) چیست؟

۱۶۵

تأثیر نانوروش‌ها در بهبود کیفی مواد و مصالح

۱۶۷

نانوفیلم‌های یک و چندلایه

۱۶۸

پوشش‌های ضد فرابنفش

۱۷۰

پوشش‌های ضد نقش و ضد نوشتار (ضد دیوارنویسی)

۱۷۳

پوشش‌های ضد خش و ضد سایش

۱۷۵

رنگ‌های محصول نانو

۱۷۶

نانورنگ‌ها و نانوپوشش‌های ضد باکتری و ضد قارچ

۱۷۸

نانورنگ‌های چندمنظوره

۱۷۹

درزبندهای نانو

۱۸۱

نانوچسب‌ها

۱۸۵

نانوپوشش‌های سنگ

۱۸۹

مطالعات موردی

۱۸۹

موزه قربانگاه صلح آگوستن (آرا پاچیس)

۱۹۰

ساختمان تجاری در بولا

۱۹۲

ویلا مسکونی در آگشتال

۱۹۳

پروژه مجتمع مسکونی اشتراسبرگ

۱۹۵

منزل شخصی کوراکون

۱۹۶

منزل مسکونی در شهر جدید سنری

۱۹۷

منزل مسکونی در میان نهر

۱۹۸

پروژه مسکونی در دویسبورگ

۲۰۰

مرکز جدید شهر اولم

۲۰۲

کاخ هوفیه‌گر

۲۰۳

سبک کلاسیک مدرن

۲۰۶

استراحتگاه شهری (حباب‌های سبک)

۲۰۸

پی‌نوشت و منابع

۲۱۳

فصل نهم: نانو عایق‌ها

۲۱۳

مقدمه

۲۱۳

سازوکار انتقال حرارت

۲۱۵

سازوکار انتقال صوت

۲۱۵

سازوکار جذب رطوبت

۲۱۶	عایق‌های حرارتی
۲۱۶	مواد متخلخل
۲۱۸	مواد نانومتخلخل
۲۱۹	پانل‌های عایق خلأ
۲۲۳	عایق‌های حرارتی آنروزل و نانوزل
۲۲۷	بهبود عملکرد عایق پلی‌یورتان به کمک نانوذرات سیلیکا
۲۲۸	مواد سدکننده عبور حرارت
۲۲۹	مواد حائل حرارت (مواد تغییر فاز دهنده)
۲۳۰	نانوعایق‌های صوتی
۲۳۲	لرزه‌گیرهای نانو
۲۳۴	مواد ضد آب کننده
۲۳۴	فیلم‌های سدکننده رطوبت
۲۳۵	نفوذکننده‌های آب‌بند
۲۳۵	زایکوسیل، سد رطوبتی محصول نانو و دوست محیط زیست
۲۳۷	مطالعات موردی
۲۳۷	مرکز سونشیف
۲۳۹	ساختمان چندمنظوره شایتر اشتفاسه
۲۴۱	باغ وحش میلواکی
۲۴۳	طرح توسعه مدرسه‌های کرسر کامیونیتی
۲۴۴	سالن ورزشی، کار نفوذ
۲۴۵	کارخانه زایرتسهوفن
۲۴۶	خانه سالمندان سور هالن
۲۴۸	پینوشت و منابع
۲۵۳	فصل دهم: فناوری نانو و بتن
۲۵۳	مقدمه
۲۵۵	افق متصور برای کاربرد فناوری نانو در بتن
۲۵۸	نقش نانوفناوری در بهبود ویژگی‌های بتن
۲۶۳	افزایش مقاومت کششی و کاهش ترک خوردگی بتن
۲۶۵	بتن‌های نانوالیافی
۲۶۸	سیمان و بتن مسلح شده به کمک نانومواد
۲۶۸	بتن و نانوپوشش‌ها
۲۶۹	بتن و سنگدانه‌های هوشمند
۲۷۰	فناوری نانو و بتن‌های ویژه

۲۷۰	بتن خودمتراکم
۲۷۱	مقاوم سازی مقاطع بتنی به کمک نانوالیاف
۲۷۲	نانوبتن هوشمند گرمازا
۲۷۳	نانوذرات الکتروسینتیک و کاهش خوردگی فولاد مسلح کننده بتن
۲۷۶	بتن های خودتمیزشونده و آلاینده زدا
۲۷۹	مطالعه موردی
۲۷۹	کلیسای یادبود روز آزادی
۲۸۲	پی نوشت و منابع
۲۸۹	فصل یازدهم: فناوری نانو و مواد پایه سیمانی
۲۸۹	مقدمه
۲۹۰	ویژگی ها و طبیعت نانوبلورها و کلوئیدها در خمیر سیمان
۲۹۱	مواد پایه سیمانی مسلح شده با نانوبلورهای کربنی
۲۹۲	کامپوزیت سیمان خارپشتی کربنی
۲۹۳	نقش نانوذرات در ارتقای کیفی سیمان و مصالح پایه سیمانی
۲۹۶	سیمان های آلودگی زدا
۲۹۷	نانوچسباننده های سیمانی
۲۹۸	سیمان های فعال شده مکانیکی (MCA)
۲۹۹	پی نوشت و منابع
۳۰۳	فصل دوازدهم: فناوری نانو و فلزات
۳۰۳	مقدمه
۳۰۴	فولادهای ضد خوردگی محصول نانو
۳۰۷	نانو خوشه ها
۳۰۸	نانوفناوری و پیشگیری از خوردگی فولادهای معمولی
۳۰۹	نقش نانو پوشش ها در کاهش خوردگی فلزات
۳۱۰	پوشش های سرامیکی محافظ خوردگی
۳۱۰	فناوری نانو و بحث خستگی مقاطع فولادی
۳۱۱	فناوری نانو و تولید کابل های پرمقاومت فولادی
۳۱۱	فناوری نانو و تولید پیچ های پرمقاومت فولادی
۳۱۲	فناوری نانو و تخفیف آثار تبعی جوشکاری
۳۱۳	نانوالیاف فلزی مسلح کننده بتن های توانمند
۳۱۴	مطالعه موردی
۳۱۴	مرکز کایدیوای کومپتنز

۳۱۶

پی‌نوشت و منابع

فصل سیزدهم: نانوفناوری و تأسیسات ساختمان

۳۱۹	مقدمه
۳۲۰	نانوفناوری و تأسیسات مکانیکی ساختمان
۳۲۰	نانومواد تغییر فاز دهنده
۳۲۴	کپسول‌های خوشبوکننده هوا
۳۲۶	نقش نانوفناوری در بهبود تأسیسات مکانیکی متداول
۳۲۸	نانوفناوری و تأسیسات الکتریکی ساختمان
۳۲۸	تأسیسات نورپردازی و فناوری نانو
۳۲۹	سازوکار هدایت نور و عوامل مؤثر بر آن
۳۳۲	سطوح دورنگ‌نما
۳۳۲	نانوسفرها
۳۳۳	نورپردازی حالت جامد: نقاط کوانتومی و کیوال‌ای.دی.ها
۳۳۵	مطالعه موردی
۳۳۵	آقلیه و ویلای یک خوش‌نویس
۳۳۷	پی‌نوشت و منابع

فصل چهاردهم: سطوح ضد باکتری و میکروبی کش

۳۴۲	مقدمه
۳۴۲	سطوح ضد باکتری در فضاهای معماری
۳۴۷	مطالعات موردی
۳۴۷	اتاق آموزش عمل جراحی، نوسلا، آلمان
۳۴۸	اتاق آموزش عمل جراحی، برلین، آلمان
۳۴۹	پی‌نوشت و منابع

فصل پانزدهم: نانوفناوری، انرژی و پایداری زیست‌محیطی

۳۵۱	مقدمه
۳۵۳	نقش نانوفناوری در تحقق پایداری زیست‌محیطی در صنعت
۳۵۴	فناوری نانو و تولید انرژی خورشیدی
۳۵۴	سازوکار سلول‌های فتوولتایی
۳۵۷	نقاط کوانتومی و تولید انرژی خورشیدی
۳۵۹	فناوری نانو و پیل‌های سوختی
۳۶۱	پی‌نوشت و منابع

فصل شانزدهم: پارچه‌ها و غشاهای نانوبنیان

۳۶۵

مقدمه

۳۶۵

۳۶۶

غشاهای و پارچه‌ها در معماری

۳۶۸

کاربردهای ژئوتکنیکی غشاهای

۳۶۹

روش‌های کاربرد فناوری نانو و نانومواد در تولید منسوجات

۳۷۱

تأثیرهای فناوری نانو بر کیفیت‌های غشا

۳۷۱

مقاومت غشا

۳۷۲

دیگر ویژگی‌های سطوح غشایی

۳۷۳

آتش‌بندی غشاهای

۳۷۴

بهبود کیفیت‌های اپتیکی

۳۷۴

غشاهای فتوولتاییک

۳۷۶

ویژگی‌های حرارتی

۳۷۶

زیست‌پالاینده‌ها و جذب‌کننده‌ها

۳۷۷

زیست‌جامه‌ها

۳۷۸

حس‌گر شدن غشا

۳۷۸

مطالعات موردی

۳۷۸

کلیسای باغ هتل هایت رجنسی

۳۷۹

پایانه شماره ۱ فرودگاه بین‌المللی ناریتا توکیو

۳۸۰

زمین بازی کودکان در پارک دولتی ملی مانو

۳۸۱

ورزشگاه خلیج نلسون ماندلا

۳۸۳

پی‌نوشت و منابع

۳۸۷

فصل هفدهم: تصفیه‌کننده‌های نانو

مقدمه

۳۸۷

نانو تصفیه‌کننده‌های هوا

۳۸۸

هوای داخلی

۳۸۸

روش کاتالیتیک در پاک‌سازی هوای درون ساختمان

۳۸۹

روش فیلترسازی در پاک‌سازی هوای درون ساختمان

۳۸۹

روش جذب سطحی در پاک‌سازی هوای درون ساختمان

۳۹۰

روش جذب شیمیایی در پاک‌سازی هوای درون ساختمان

۳۹۱

روش الکتروستاتیک در پاک‌سازی هوای درون ساختمان

۳۹۱

روش پرتوهای فرابنفش در پاک‌سازی هوای درون ساختمان

۳۹۲

هوای بیرون

۳۹۳

کفپوش‌های بتنی تصفیه‌کننده هوا

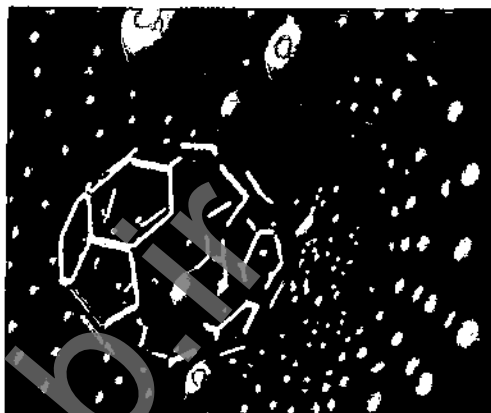
۳۹۷

۳۹۸	نانوتصفیه‌کننده‌های آب
۴۰۱	نانوذرات نقره
۴۰۲	صافی‌های نانوغشایی
۴۰۵	نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم
۴۰۷	نمک‌زدایی از آب
۴۰۷	تصفیه و نمک‌زدایی به روش الکتریکی
۳۰۸	نانوتصفیه‌کننده‌های خاک
۴۱۲	مطالعه موردی
۴۱۳	کف‌سازی بلوار لین
۴۱۳	پی‌نوشت و منابع
۴۱۹	فصل هجدهم: فناوری نانو و چوب
۴۱۹	مقدمه
۴۱۹	تأثیر رطوبت بر کیفیت چوب
۴۲۰	فناوری نانو و ارتقای کیفی چوب
۴۲۱	پوشش‌های توانمند محافظت از چوب از عوامل جوی
۴۲۲	نانوآشکار ساز چارچ
۴۲۳	مطالعه موردی
۴۲۳	ویلای مسکونی، اراک، باخ، سوییس
۴۲۴	پی‌نوشت و منابع
۴۲۷	فصل نوزدهم: مصالح خودترمیم‌شونده
۴۲۷	مقدمه
۴۲۹	نگرش‌های امروزی در تولید مواد خودترمیم‌کننده
۴۳۲	خودترمیمی ترک در سطح سرامیک‌های سازه‌ای
۴۳۲	بتن خودترمیم‌کننده ترک
۴۳۳	پی‌نوشت و منابع
۴۳۵	فصل بیستم: مواد هوشمند و حس‌گرهای نانوبنیان
۴۳۵	مقدمه
۴۳۷	رفتارهای هوشمندانه قابل انتظار از مصالح
۴۴۰	انواع رفتارهای هوشمندانه مصالح
۴۴۰	تغییر رنگ
۴۴۱	تغییر شکل
۴۴۲	تغییر ویژگی‌های الکتریکی و مغناطیسی

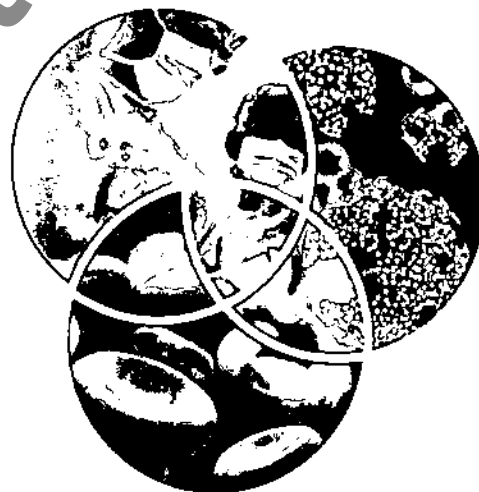
۴۴۳	تأثیر فناوری نانو بر دنیای مواد هوشمند
۴۴۳	پوسته‌ها و پوشش‌های هوشمند
۴۴۴	فناوری نانو و پایش هوشمند سلامتی سازه
۴۴۶	حس گر ها
۴۴۸	حس گر های نانوبنیان
۴۵۰	روش های ساخت حس گر های نانو
۴۵۰	پوسته های حس گر نانو کامپوزیت
۴۵۲	سنگ دانه های هوشمند در بتن
۴۵۳	حس گر ها در عملکردهای معماری بنا
۴۵۴	بی نوشت و منابع
۴۵۷	فصل بیست و یکم: سخن آخر
۴۵۹	مطالعه موردی
۴۵۹	اتاق های بیمارستانی آینده
۴۶۳	پیوست ۱: جدول تناوبی عناصر
۴۶۴	پیوست ۲: پیوندهای اتمی
۴۶۷	پیوست ۳: تأثیر نیروهای کشش سطحی بر کیفیت ترشوندگی سطوح
۴۶۸	پیوست ۴: اثر پلاسمون سطحی
۴۶۹	پیوست ۵: مراحل نصب پانل های عایق VIP
۴۷۰	پیوست ۶: فرایند برانگیختگی در نیمه رساناها
۴۷۱	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۴۸۷	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۵۰۳	اسامی ساختمان ها، مکان ها، مجامع و اشخاص
۵۱۹	نمایه (فهرست موضوعی)

پیش گفتار

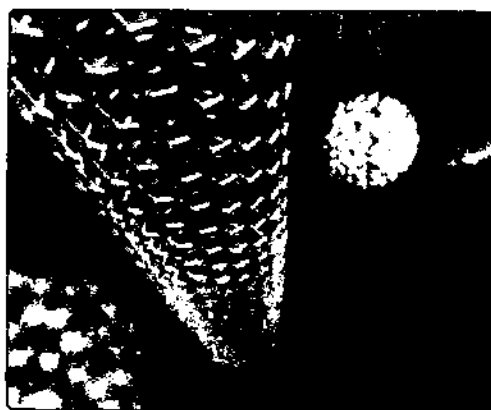
از راه یافتن فناوری نوظهور نانو به گستره مهندسی ساختمان مدت زیادی نمی‌گذرد. نخستین مطالعات در زمینه کاربردهای نانوفناوری در صنعت ساختمان، به دهه ۱۹۹۰ میلادی باز می‌گردد. از آن زمان تاکنون، فناوری نانو گسترش روزافزونی در معماری و مهندسی ساختمان داشته است، اما به دلایلی نتوانسته به‌طور کامل به اهداف بلندی که پیش‌بینی می‌شد، دست یابد. در ابتدای پیدایش این فناوری، تصور می‌شد یکی از عرصه‌هایی که بیش از سایر زمینه‌های علوم، از آن تأثیر پذیرد، صنعت ساختمان باشد اما به دلایلی که در فصول این کتاب به آن‌ها اشاره شده است، اینچنین نشد و اگر از عرصه‌های کاربرد نانوفناوری جدولی تهیه شود، در میان جنبه‌های گوناگون دانش و فناوری (پزشکی، شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی و غیره)، صنعت ساخت‌وساز از نظر کاربرد نانوفناوری، در رتبه جدول قرار خواهد گرفت.



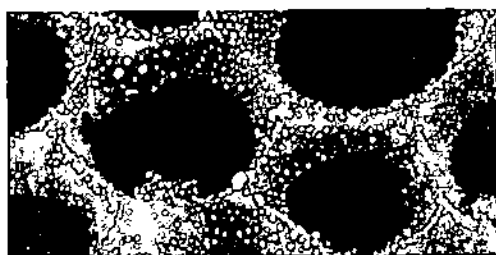
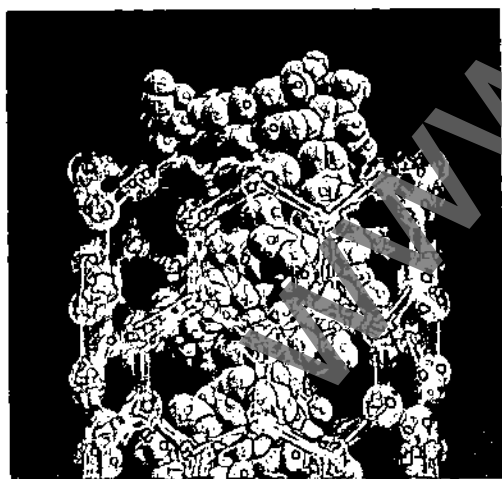
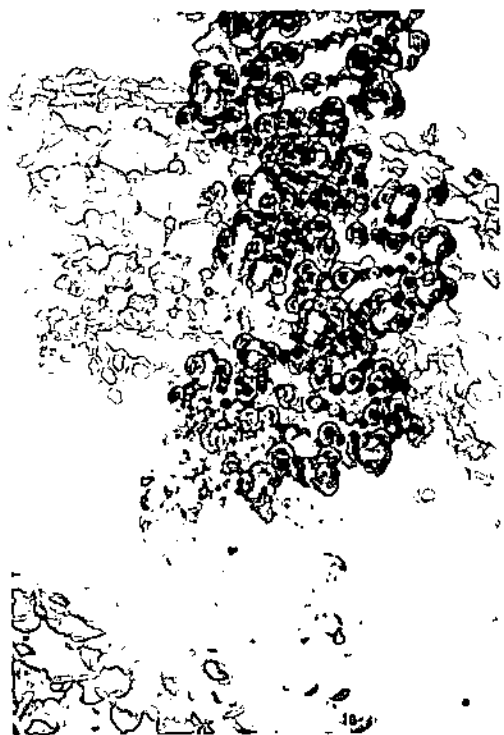
با این وجود، تولید بسیاری از مصالح نوین، توانمند و پربازدهی که بر کیفیت ساختمان‌ها و زیرساخت‌های ساخت دست بشر تأثیرات مثبتی بر جای گذاشته و می‌گذارند، به کمک نانوفناوری و مصالح نانوبنیان میسر شده است. فناوری نانو به دلیل توانایی دگرگون کردن ویژگی‌های بنیادین مواد و حل مشکلات ساختاری، زمینه‌ساز ایجاد مصالحی جدید با ویژگی‌های نوین شده که افزون بر کارایی و بازدهی بیشتر عملکردی، از دوام بیشتری نیز برخوردارند. عایق‌های بهتر، بتن‌های توانمندتر، شیشه‌های خودتمیزشونده و آسان تمیزشونده، نانوپوشش‌ها، رنگ‌ها و چسب‌های نانوبنیان و دیگر مصالح از این نوع، علاوه بر چندعملکردی بودن، از امتیازات و ویژگی‌های کاربردی بیشتری برخوردارند.



فصل نخست کتاب پیش رو، به سیر تحول مصالح و ساختمان‌سازی بشر پرداخته و نگاهی گذرا بر برهه‌های مهم و تأثیرگذار مواد و مصالح مورد استفاده بشر (که ابزار ساخت ساختمان‌هاست) می‌اندازد. در فصل دوم، به معرفی فناوری نانو، گستره نفوذ آن در صنایع و علوم مختلف، چرایی و چگونگی آن پرداخته شده است. در فصل سوم کتاب، تاریخچه فناوری نانو از بدو آغاز و بنا نهاده شدن سنگ‌بنای آن تا به امروز مورد بررسی قرار گرفته و ایده‌ها و دیدگاه‌های مؤثر و همچنین افراد تأثیرگذار بر این فناوری معرفی شده و مثال‌ها و مصادیقی از مواد نانوبنیان در طبیعت و ویژگی‌های آن‌ها و همچنین کاربردهای نانوفناوری در اعماق تاریخ تمدن بشری بیان شده است. در فصل چهارم کتاب که به مفاهیم بنیادین



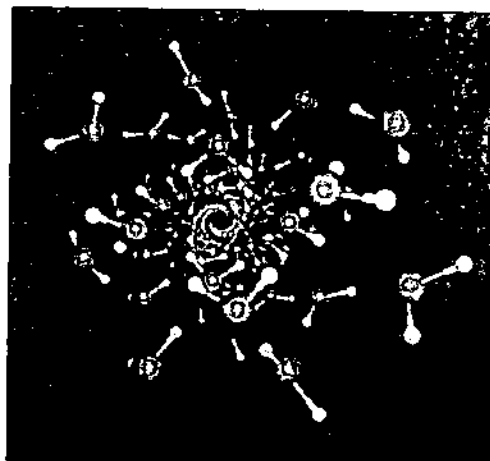
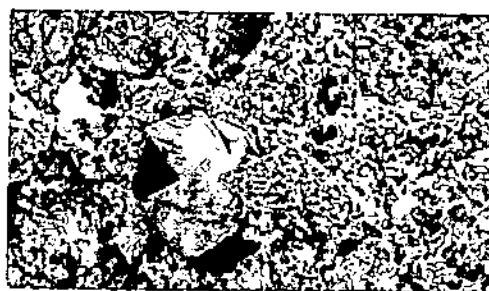
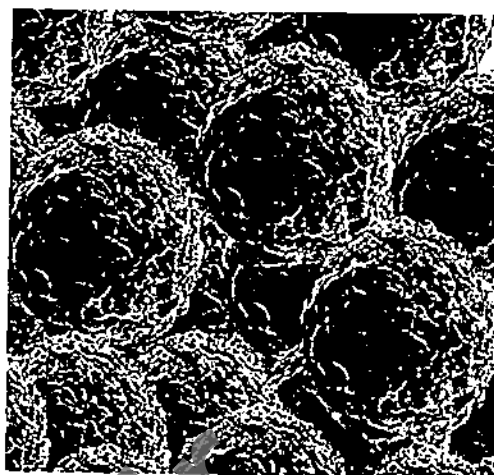
نانوفناوری اختصاص دارد، اصول و مبانی بنیادی نانوفناوری و مواد و محصولات آن، همچنین دسته‌بندی انواع مواد نانوبنیان و ویژگی‌ها و زمینه‌های کاربرد آن‌ها شرح داده شده است. این فصل، درواقع پیش‌نیازی است برای درک بهتر مواد و محصولات نانویی که در فصل‌های بعدی شرح داده می‌شوند. در فصل پنجم، پس از بررسی اجمالی تأثیر مصالح و نقش آن‌ها در ساختمان‌سازی و توصیف انواع مواد و مصالح در صنعت ساختمان، به موضوع اصلی فصل که نقش و تأثیر مواد نانوبنیان در ساخت‌وساز است، پرداخته شده و مؤلفه‌های گوناگون مؤثر بر مصالح ساختمانی نانوبنیان از قبیل روش‌ها و هزینه تولید، حوزه‌های متأثر از آن‌ها، وضعیت کنونی و کاربردهای آتی نانوفناوری در عرصه ساختمان‌سازی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. همچنین خطر سمی بودن مواد محصول نانو و روش‌های پیشگیری از مشکلات احتمالی، در همین فصل به تفصیل بیان شده است. فصل ششم، با موضوع سطوح خودتمیزشونده و آسان‌تمیزشونده، به بیان اصول و مبانی سطوح یادشده و انواع آن‌ها، همچنین دیگر ویژگی‌های مطلوبی که از رهگذر نانوفناوری برای مواد حاصل می‌شود (مانند ضد اثر انگشت و ضد مه‌گرفتگی بودن) پرداخته شده است. موضوع فصل هفتم کتاب، نانوشیشه‌هاست که به بررسی انواع شیشه‌های محصول نانو و ویژگی‌های نانوبنیان آن‌ها مانند ضد انعکاس، ضد آفتاب و ضد آتش بودن، اختصاص دارد. در مبسوط‌ترین فصل کتاب یعنی فصل هشتم، با موضوع نانوپوشش‌ها، پس از معرفی و بیان ویژگی‌های نانوپوشش‌های یکپارچه چندلایه، ویژگی‌های که به کمک استفاده از آن‌ها برای سطوح میسر می‌شود مانند آسان‌تمیزشوندگی، ضد باکتری، ضد نوشتار، ضد خش و ضد سایش بودن مطرح شده و پس از آن، ادامه فصل به معرفی نانورنگ‌ها و نانوحسب‌ها و ویژگی‌های آن‌ها اختصاص یافته است. در فصل نهم کتاب که به موضوع نانوعایق‌ها می‌پردازد، سیر تحول ارتقای کیفی عایق‌های حرارتی، رطوبتی، صوتی و مواد درزبند بیان شده و ویژگی‌ها و عرصه‌های کاربرد آن‌ها توصیف می‌شود. در فصل دهم، تأثیرات نانوفناوری بر بتن، کاهش مشکلات موجود در بتن به کمک مواد نانوبنیان، معرفی نسل جدید بتن‌های توانمند و خودحس‌گر مورد بحث قرار می‌گیرد. فصل یازدهم با عنوان فناوری نانو و مواد پایه‌سیمانی به تأثیرات شیمیایی و بنیادین نانوفناوری بر ساختار سیمان (یکی از ناشناخته‌ترین مواد و مصالح ساختمانی) و مواد پایه‌سیمانی جدید، اختصاص دارد. فصل دوازدهم کتاب به مبحث تأثیر نانوفناوری بر بهبود ویژگی‌ها و برطرف کردن مشکلات فلزات (به‌ویژه فولاد) می‌پردازد. در فصل‌های سیزدهم، چهاردهم و پانزدهم، به ترتیب نقش نانوفناوری در تأسیسات مکانیکی و الکتریکی



ساختمان، سطوح ضد باکتری و میکروب‌کش و گام‌هایی که طراحان می‌توانند به کمک نانوفناوری در مسیر تولید انرژی‌های پاک و پایداری زیست‌محیطی بردارند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. موضوع فصل شانزدهم، پارچه‌ها و غشاهای نانوبنیان است که در این فصل، ارتقای کیفی منسوجات و بافته‌های مورد استفاده در ساختمان (چه در نقش تزئینی و چه در نقش سازه‌ای مانند ژئوسنتتیک‌ها و سازه‌های غشایی) و اهدافی که می‌توان به کمک تغییرات نانوساختاری غشاها به آن‌ها دست یافت، به تفصیل بیان شده است. در فصل هفدهم، نانوتصفیه‌کننده‌های غشایی و فرایندهای تصفیه و پاک‌سازی آب، هوا و خاک و تأثیر مثبتی که این مصالح جدید می‌توانند بر روش‌های قدیمی بگذارند، مورد بحث قرار گرفته است. فصل هجدهم با عنوان فناوری نانو و چوب، موضوع تغییرات نانوبنیان چوب و اثر کاهنده نانوفناوری بر بزرگ‌ترین مشکل چوب (جذب رطوبت) را واکاوی می‌کند. دو فصل بعدی کتاب، به ترتیب به مواد و مصالح خودترمیم‌شونده (که از دیرباز، آرمان مهندسان و معماران بوده است) و مواد هوشمند نانوبنیان و توصیف ویژگی‌های آن‌ها می‌پردازد. در فصل بیست و یکم با عنوان سخن آخر، جمع‌بندی موضوعات مطرح‌شده در فصل‌های پیشین انجام شده و در قالب نقشه‌های شماتیک، حوزه‌های کاربرد مواد و مصالح معرفی شده، در بخش‌های مختلف ساختمان نشان داده می‌شود.

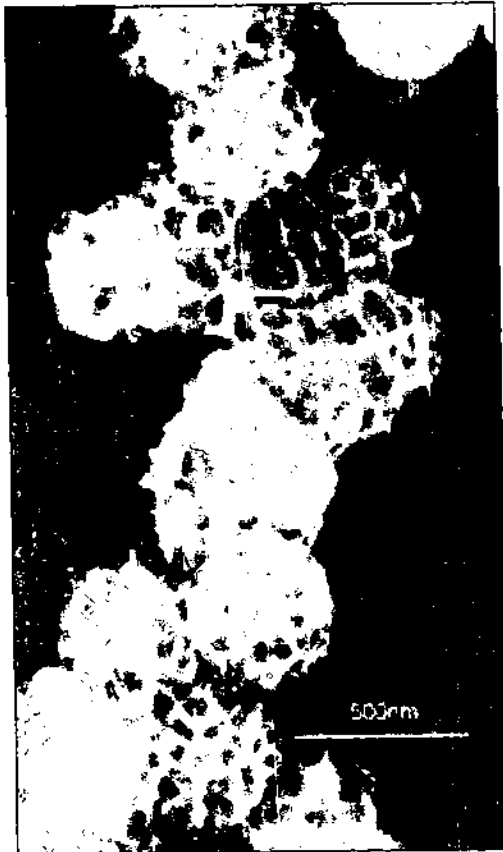
از فصل ششم به بعد، به‌عنوان موضوع، در انتهای هر فصل نمونه‌های عملی و پروژه‌هایی که در آن‌ها از مواد و مصالح نانوبنیان استفاده شده، به‌عنوان مطالعه موردی بیان شده است که کمک می‌کند تا خواننده با نمونه‌های عینی و زمینه‌های کاربردی مصالح معرفی شده، بیشتر آشنا شود. نزدیک به ۴۰ نمونه‌ای که به‌عنوان مطالعه موردی در انتهای فصول توضیح داده شده‌اند، همگی پس از سال ۲۰۰۰ میلادی اجرا شده و جملگی در زمره ساختمان‌های جدید و دانش‌بنیان قرار می‌گیرند.

با توجه به پیشرفت پرشتاب دانش مواد و مصالح، این کتاب می‌تواند به‌عنوان یک منبع درسی در زمینه مواد و مصالح پیشرفته ساختمانی در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری معماری و مهندسی ساختمان تدریس شود. این کتاب (با بیش از ۷۰۰ تصویر برای درک بهتر مفاهیم) با استفاده از آخرین پیشرفت‌ها و دستاوردهای علمی در زمینه نانوفناوری و ساختمان (که در منابع علمی معتبر دنیا منتشر شده‌اند) تدوین گردیده است. در انتهای کتاب و در بخش پیوست‌ها نیز، بیان تصویری مطالبی مانند انواع پیوندهای بین مولکولی، تأثیر زاویه تماس بر میزان ترشوندگی سطوح، اثر برانگیختگی و پلاسمون سطحی و مراحل



نصب پانل‌های VIP. برای کمک به درک دقیق‌تر مفاهیم کتاب ارائه شده است.

انتشار این کتاب در راستای تحقق اهداف دانشگاه تهران به عنوان قطب علمی فناوری معماری کشور و تأمین کتب درسی دانشگاهی در زمینه‌های طراحی، معماری و مهندسی بر اساس آخرین دستاوردهای علمی در جهان و نیازهای آموزشی رشته‌های مذکور صورت می‌گیرد. امیدوار است انتشار این کتاب، اقدامی مؤثر در جهت ارتقای دانش مورد نیاز جامعه معماری و مهندسی و نیز دانشجویان و دانش‌آموختگان این رشته‌ها در زمینه استفاده از فناوری نانو در معماری و مهندسی ساختمان باشد.



دکتر محمود کلاچی

دکتر کامیون تنی‌زاده

احسان سروس‌پا

www.ketab.ir