



## استراتژی تولید مصالح و بازیافت آن در محیط زیست با تکنولوژی جدید و مصالح بومی

رضاباخانی

رضاباخانی و زنجان دانشگاه آزاد اسلامی ، Babakhani247@yahoo.com

### چکیده

حجم روز افزون برداشت از معادن و رودخانه ها برای تامین مصالح ساختمانی لطمات جبران ناپذیری را بر عرصه های محیط زیست کوهستانی و رودخانه های جاری آن وارد کرده و به حدی رسیده که ، نه تنها حیات وحش بلکه ادامه زندگی برای نسلهای بعدی انسان ها را هم به خطر انداخته است. هرچند تلاشهای زیادی برای بازیافت مصالح معدنی انجام گردیده است ولی همه این تلاشها نتیجه ای برای استفاده مجدد از نخاله های ساختمانی را نداشته و این زنگ خطری ایست برای معماران و مهندسان صنعت ساختمان ، بطوری که اگر امروز در اندیشه تغییر روش برای برداشت از منابع طبیعی و محدود خود نباشیم و معماری خودرا بسمت استفاده از مصالح بومی و تجدید پذیر هدایت نکنیم ، قطعاً نسلهای بعدی این سرزمین که همان فرزندان ما هستن علاوه بر مشکلات عصر خودشان ، باید مشکلاتی را که ما مسببش هستیم را هم تحمل نمایند. در حالی که ما می توانیم همانند نسلهای قبل از خودمان عمل کنیم و با تصمیمات سنجیده معماری خوبی را برای آیندگان خلق نمائیم. همچنانی که گذشتگان ما آثار بیشماری را از معماری بومی با مصالح بومی برای ما خلق نمودن بدون آنکه محیط زیست را نابود نمایند و امروز ما با تمام عزت و غرور ، سربلند کرده و آن شاهکارهای معماری بومی را برای جهانیان نشان می دهیم ، براستی میراث معماری امروز ما چه هویتی را از معماری ما برای نسلهای بعدی به یادگار خواهد گذاشت.

واژه های کلیدی: بازیافت ، معادن ، معماری بومی ، محیط زیست ، بتن ، چوب .

## مقدمه

وقتی به تاریخ این سرزمین نگاه می‌کنم، بیش از هفت هزار سال از تمدن کهن آن میگذرد. بهتر است این سوال را از خود بپرسیم اگر آن تمدن‌ها و مردمان آن روزگار کاری را که امروز ما با منابع میادین گاز، نفت، معدن، رودخانه و جنگلهای این سرزمین می‌کنیم، میکردند و اینگونه ائتلاف می‌نمودند آیا ما امروز در فکر کشف علوم مختلف بودیم و یا بخاطر اتمام منابع غیرقابل تجدیدپذیر این سرزمین را رها کرده و به کشورهای دیگر پناه می‌بردیم، پس چرا؟ ما با نسلهای بعدی که همان فرزندان ما هستند اینگونه رفتار می‌کنیم. گواه این مطلب را می‌توان در صنعت بزرگ ساختمان سازی امروز ما یافت که هم غیر اصولی و هم غیربومی می‌باشد و بیشترین ائتلاف و هدر رفت منابع معدنی آبی و فسیلی را بخاطر رعایت نکردن اصول معماری بومی با رویکرد مصالح بومی در آن مشاهده نمود. باکمی اندیشیدن در رفتار ساختمانهای مسکونی عصر حاضر که بیشترین سهم صنعت ساختمان سازی را تشکیل می‌دهد، خواهیم دید که هم در زمینه ساخت و هم نگهداری در بلند مدت و کوتاه مدت اصلاً اصولی و مقرون به صرفه نیست، آن هم در جهان امروز که انرژی و منابع معدنی آن محدود و محدودتر می‌شود.

## روش تحقیق

این مقاله از روش اسناد کتابخانه ای استفاده شده و با مطالعه چندین جلد کتاب و مقاله در زمینه محیط زیست، بازیافت، مصالح بومی و همچنین از طریق مصاحبه با مسئولان منابع طبیعی و آمارگیری از ادارت و ارگان های مرتبط ارائه شده.

## تاثیرات معادن بر محیط زیست

طبق آخرین گزارشات وزارت مسکن شهرسازی درسالهای اخیر اکثر مصالح مصرفی ما در صنعت ساختمان سازی بیشتر از طریق معادن و بستر رودخانه ها تامین میگردد و این تقاضای بیش اندازه باعث بروز مشکلات فراوانی در حوزه محیط زیست گردیده است. همه ما می دانیم که اکثر معادن استخراجی در کوهستانها قراردارد و این معادن که به روشهای استخراج روباز و زیرزمینی انجام میشود لطمات جبران ناپذیری بر عرصه های کوهستان وارد میکند. باید بدانیم اساساً سیستم کوهستانها چگونه فعالیت می کنند و بر اکوسیستم زمین چه تاثیری را میگذارند و اگر ما این اکو سیستم را مختل نمائیم چه آثار زیانباری را به دنبال خواهد داشت. تاثیر فعالیتهای انسان بر اکوسیستم های کوهستانی در مقایسه با هر اکو سیستم دیگر، با آهنگی سریعتر وضعیت های بحرانی می آفریند. تخریب پوشش های گیاهی محافظ کوهستان به ویژه در مناطق شیب دار فرسایش را تشدید می کند. ویژگی بارز همه اکو سیستم کوهستانی این است که توان ترمیم پذیری بسیار ضعیفی دارند و بازسازی آنها در صورت تخریب بسیار دشوار و گاهی غیرممکن است. امروزه جوامع انسانی برای بقای خویش بیش از هر زمان به مراقبت و حمایت از کوهها نیازمندند کارکرد اکو سیستم کوهستان در تعدیل دما بسیار چشمگیر است، کوهها به دلیل همین ویژگی در کمربندهای ارتفاعی شرایط زیست اقلیمی (بیوکلیماتیک) متفاوتی را به وجود می آورند.[6]

در بررسی های اخیر دانشمندان حوزه محیط زیست و کوهستانها عوامل تهدید کننده کوه هارا پنج عامل ذکر کرده اند که اولین عامل پاکتراشی پوشش گیاهی سیستم کوهستانی می باشد. بهره برداری به رویه از جنگلهای کوهستانی امروزه با شدت بی سابقه ادامه دارد و لایه محافظ مناطق کوهستانی روز به روز بیشتر کاهش می یابد. کنترل جنگل زدائی در مناطق کوهستانی از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا شرایط محدودیتهای رویشی امکان احیایی آن را دشوار می کند و از طرفی بی حفاظ شدن اراضی کوهستانی بلافاصله آنها را در معرض فرسایش قرار می دهد.[6]

و فرسایش کوهها خود در تولید بیابان زائی تاثیر می گذارند، مسئله دیگری که در نابودی کوهستان امروزه بیشترین نقش را دارد و حتی از چرای دام، جاده سازی، توریسم کوهستانی بیشتر کوهستانها را تخریب نموده و غیرقابل جبران کرده است. مسئله برداشت از معادن می باشد و حتی تاکنون احیاء و ترمیم بعد از بهره برداری، کمتر معمول بوده است حتی در برآورد هزینه ها و درآمدهای

بهره برداری معادن ، هزینه های زیست محیطی احیاء مدنظر قرار نگرفته است. پیامدهای بهره برداری از معادن بسیار شدید و اثرات تخریبی آن بسیار گسترده است تخریب پوشش گیاهی ، فرسایش خاک ، کاهش ارزش چشم اندازها، آسب دیدگی زیستگاهها و منابع فرهنگی کاهش جمعیت حیات وحش از جمله اثرات معمولی این نوع فعالیت ها بشمار می روند. توسعه ای بدین منوال سهل ساده که فقط به انتفاع لحظه ای می اندیشد و عواقب درازمدت آنرا برای مردم اعم از نسل حاضر و یا آتی اصلا" به حساب نمی آورد هنر زادی نمی طبلد کافی است نسبت به آب و خاک، آینده کشور و مردم و ارزش های ملی بی تفاوت بود. [6]

باید توجه کرد که جامعه معماران و مهندسان نیز در این مسئله سهم بسزائی دارند. متاسفانه برداشت از معادن آنها به اینگونه بدون فناوری بالا و با پرت مصالح زیاد و عدم نیاز سنجی واقعی صنعت ساختمان ، که نبود هرم نیاز مسکن کاملا در آن مشهود است و از طرفی رها کردن معماری بومی مناطق ، که براساس مصالح بوم آور بود. باعث میشود معماران را هم یکی از مقصران ایجاد شرایط فعلی دانست زیرا این برداشتهای بی رویه حاصل طراحی ساختمانهای معماران می باشد.

البته متاسفانه صدمات این روشها مختص کوهستان نیست بلکه این مسئله در نابودی حوضه های انتقال آب مثل رودخانه ها هم مشاهده می شود. می توان یکی از اثرات فیزیکی برداشت مصالح رودخانه ای بر محیط زیست رودخانه را به اینگونه بیان نمود. که با برداشت شن و ماسه از رودخانه می توان موجب فرسایش و کف کنی در آن گردید و ناپایداری و تخریب سازه های موجود در مسیر رودخانه و سایر پیامدهای نامطلوب را به دنبال داشته باشد. ایجاد حفره در بستر رودخانه ، فرسایش شدید در بالادست و پائین دست محل برداشت را منجر خواهد شد ، زیرا ایجاد حفر باعث بهم خوردن تعادل موجود میان میزان آورد رسوبی و ظرفیت انتقال رسوب توسط رودخانه میشود و با تجمع رسوبات کف در آن سبب افزایش موضعی شیب بستر در بالادست حفره می شود که در نتیجه آن سرعت جریان آب بالا رفته و فرسایش شدید در بالا دست حفره ایجاد میگردد جدول شماره 1 تاثیرات برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه ها و محیط زیست را نشان می دهد. [5]

### جدول 1 آسب های بالقوه ناشی از برداشت شن و ماسه بر محیط زیست (ضوابط زیست محیطی برداشت مصالح رودخانه ای

نشریه شماره 563 سال 1390)

موضوع	آسب	دامنه تاثیر
کوتاه	ترسیب ذرات معلق	ماهگیری، ذخایر طبیعی، گیاهان آبی، از بین رفتن زیبایی ساحل
	کدورت ستون آب و ذرات معلق	آلوده سازی زیستی، مهارجت ماهی ها، ذخایر طبیعی، گیاهان آبی، زیبایی سواحل
مدت	از بین رفتن گیاهان و آبیان کف زی	حذف ذخایر، کاهش تولید مثل گونه های وابسته به گیاهان آبی
	آلودگی های فیزیکی	نشست مواد نفتی، صدا، گرد و غبار
درازمدت	تخریب به واسطه برداشت شن و ماسه از بستر	کشتیرانی، فعالیت های ماهگیری، تفریحی، زیبایی محیط و حیات وحش
	تغییرات بستر و رقوم کف رودخانه	از بین رفتن زیستگاه های مناسب تخم ریزی، تهدید تنوع زیستی، کاهش تکثیر طبیعی، کاهش مهاجرت ماهی های مهاجر و نیمه مهاجر
		تغییرات جذر و مدی، ذخایر طبیعی، ذخایر ماهی ها، ماهی گیری، کشتیرانی، زیبایی محیط

البته این تاثیرات در حوزه گیاهی رودخانه هم اثرات جبران ناپذیری را وارد می کند بطوری که جامعه گیاهی رودخانه ها ممکن است به صورت فیزیکی به وسیله ی لایروبی، برش، یابرداشت شن و ماسه تخریب شوند. تحقیقات برانت و همکارانش در سال (1996) نشان می دهد که گیاهان واقع در حاشیه رودخانه 10 تا 15 متر و در برخی مکانها تا 100 متر در هر طرف رودخانه های فعالیت برداشت شن و ماسه دستخوش تغییر شده اند. که در جدول 2 برخی از اثرات برداشت مصالح رودخانه ای را بر جامعه گیاهی می توان مشاهده کرد [5]

جدول 2 نمونه هایی از اثرات فرایند برداشت شن و ماسه بر جوامع گیاهی رودخانه (ضوابط زیست محیطی برداشت مصالح

رودخانه ای نشریه شماره 563 سال 1390)

تاثیر	فرایند
حذف مستقیم پوشش گیاهی به دلیل فعالیت رودخانه	آماده سازی محل برداشت
تخریب مستقیم پوشش گیاهی به دلیل برداشت لایه های بستر	برداشت مصالح رودخانه ای
کاهش نفوذ نور به دلیل تعلیق مواد رسوبی و کاهش تولیدات گیاهی ناشی از کاهش فتوسنتز به تبع آن	
کاهش اکسیژن در زیستگاه ها	
آشفتگی در محیط گیاهی به دلیل آلودگی هوا و گرد غبار ناشی از این فرایند	
تخریب پوشش گیاهی در مسیر حمل و نقل	تولید مصالح و حمل نقل آن

اما برداشت شن و ماسه می تواند به شدت بر کل محیط زیست آبراهه ها از جهاتی مانند تامین ذنجیره غذایی شامل گیاهان آبی و اجتماعات وابسته به آب تاثیرگذار و در درجه بالاتر زندگی ماهی ها و پستانداران را تحت تاثیر قرار دهد. برداشت شن و ماسه علاوه برافت مستقیم کیفیت زیستگاهها و افزایش کدورت جریان ممکن است بطور موقت نفوذ نور در ستون آب را کاهش دهد. کدورت آب و ته نشست لای و لجن در طبقات زیرین و ناپایداری بستر رودخانه ها سبب می شود که جمعیت گیاهان آبی مانند جلبک ها و ماکروفیت ها کاهش یابد. [5]

حال با تامل در این مسئله که استخراج بیش از اندازه شن و ماسه از بستر رودخانه ها علاوه بر تاثیرات زیست محیطی و نابودی محیط زیست و حیات وحش در سیستم حرکت جریانهای آبی بر روی کره زمین هم تاثیرات منفی گذاشته و این اتفاقات در جمع بندی کلی مقرون به صرفه بودن و توجیح اقتصادی برداشت از منابع خام طبیعی را در بلندمدت زیر سوال می برد. بخاطر همین محققان و پژوهشگران حوزه های زیست محیطی و مهندسان صنعت ساختمان و معدن به مسئله بازیافت دوباره مصالح چشم دوخته اند و تحقیقات او آزمایشهای فراوانی را انجام داده اند. زیرا در کشورهای در حال توسعه نخاله های ساختمانی بخش بزرگی از زباله های شهر را به خود اختصاص می دهند که علاوه بر هزینه های بسیار برای دفع آن عواقب نامطلوبی بر محیط زیست دارند حجم نخاله های ساختمانی به حدی است که اکنون این مسئله نه تنها ایران و کشورهای در حال توسعه بلکه در کشورهای پیشرفته نیز یک مشکل اجتماعی و زیست محیطی است ، حجم زیاد نخاله های ساختمانی و دفع غیر اصولی آنها مشکلات فراوانی برای شهرها ایجاد کرده که اهم آنها عبارتند از: مشکلات زیست محیطی ، مسائل بهداشتی ، نیاز به مکان برای دفع زباله ، ایجاد چشم اندازه نا مناسب می باشد.

## بازیافت بتن و آثار زیست محیطی آن

بر اساس تحقیقات انجام شده بیشترین حجم نخاله ها را بتن تشکیل می دهد و در مورد امکان استفاده از بتن بازیافتی در بتن جدید ، پژوهش های زیادی انجام شده و معیارهایی نیز برای استفاده از بتن های بازیافتی در بتن جدید ارائه شده است و همچنین استفاده از خرده آجر بازیافتی برای تهیه آجر و بلوک های بتنی که با قالب گیری قابل تهیه است ، توجه محققین بسیاری را به

خود جلب کرده است در همین راستا مراکز پژوهشی نظیر انستیتو بتن آمریکا (ACI) دستورالعملهایی برای روش تخریب بتن و استفاده از آن در بتن جدید ارائه کرده اند. [4]

انجمن تخریب اروپا (EDA: Europe Demplition Association) در سال 1992 در زمینه بازیافت آوارهای ساختمانی در 9 کشور جامعه اروپا گزارشی منتشر کرده است. در این گزارش آمده است که در کشورهای اروپایی برای زیرسازی جاده ها غالباً از فرآورده های بازیافتی استفاده می شود. مطالعات انجام شده در انگلستان نشان داده است که در سال 1980 بالغ بر 20 میلیون تن آوارهای ساختمانی در انگلستان دفع شده است این توده ، شامل 50 تا 55 درصد بتن 30 تا 40 درصد مصالح بنایی و درصد کمی مواد دیگر مانند آهن و شیشه و الوار چوب بوده است و پژوهشگران انگلیسی در سال 1985 برآورد کرده اند که اگر این آوارها به صورت شن ماسه بازیافت شود میزان تقاضا برای استفاده از منابع طبیعی حدود 10 درصد کاهش می یابد. [7]

مصرف آوارهای ساختمانی به عنوان مصالح یا مواد اولیه در صنعت ساختمان با توجه به مشکلات موجود کار آسانی نیست زیرا:

- با وجود اینکه میزان برخی از ضایعات موجود بسیار است، اما دانش فنی برای استفاده بهینه از آنها وجود ندارد.
- همین که آوارها مفید شناخته شوند، قیمت آنها افزایش یافته و مزیت آنها به عنوان ماده اولیه مصالح ساختمانی ارزان قیمت تا حدودی از بین می رود.

- از همه آوارها نمی توان به عنوان مصالح ساختمانی جایگزین مصالح متداول استفاده کرد.

- استفاده از آوارها نیاز به راهنمایی های فنی و استانداردهای مخصوص دارد.

- استفاده از آواره نیاز به تمهیدات ایمنی و بهداشتی خاص خود دارد.

- برخی از آوارهای ساختمانی ممکن است به سایر مصالح مجاور خود آسیب رسانند، مانند آوارهای گچی که در کنار بتن قرار گیرند. اما علی رغم این مشکلات، موضوع حفظ محیط زیست و کاهش آلودگیها و همچنین تعهد نسبت به آیندگان، پژوهش برای استفاده از آوارها را امری اجتناب ناپذیر ساخته است. [7]

نمونه مقایسه آزمایش استفاده مجدد از مصالح بازیافتی را می توان از داده های موجود جدول شماره 3 مشاهده کرد.

**جدول 3 مقاومت فشاری بتن معمولی و بازیافتی (بر حسب مگا پاسکال) (مرکز تحقیقات ساختمان صفحه 44 سال)**

M/H	M	H/L	H/M	H/H	H	زمان	نوع بتن
16/1	23/9	33/7	33/6	37/3	49/5	14 روز	بتن معمولی
24/9	38/9	38/9	45/7	51/4	56/1	204	
L/L	L/M	L/H	L	M/L	M/M	زمان	نوع بتن
6/8	4/5	5/5	8/7	19/1	17/2	14 روز	بتن بازیافتی
10/3	6/8	9/3	17/0	24/3	25/8	204 روز	

حال می توان چنین نتیجه گرفت که پس از 14 روز، مقاومت فشاری بتن بازیافتی ساخته از سنگدانه های بازیافتی ، به میزان 27 درصد کمتر از مقاومت فشاری بتن های معمولی بوده است. در سن 204 روز میانگین کاهش مقاومت فشاری 34 درصد بوده است. احتمال می رود این بتن های بازیافتی در مقابل یخبندان نیز مشکل داشته باشند. از این رو می توان نتیجه گرفت که این سنگدانه ها برای ساخت بتن خوب مناسب نیستند. همچنین افت مصالح هم یکی از چالشهای پیشروی بازیافت می باشد در جدول شماره 4 میزان افت مخلوط شده در آزمایش لس آنجلس بدین شرح است. [7]



## همایش ملی معماری و شهرسازی بومی ایران

یزد - بهمن ماه ۱۳۹۴

National conference of native architecture & urbanism of IRAN  
جدول 4. افت مصالح مخلوط شده در آزمایش لس انجلس



درصد افت	درصد مصالح مرغوب
48/62	0
43/42	٪25
36/91	٪50
33/80	٪75

البته لازم به ذکر است که مشکلات بازیافت، فقط سنگدانه های نامرغوب و افت کیفیت مصالح نمی باشند. مشکل دیگر بازیافت نخاله های ساختمانی، هزینه بر بودن خود فرآیند بازیافت می باشد و شاید هم در کوتاه مدت توجیه اقتصادی نداشته باشد، اما افزایش روز افزون بهای مصالح اولیه و نیز خسارت های غیرقابل جبران زیست محیطی بلند مدت آن، موضوع بازیافت نخاله های ساختمانی را مهم می نماید. اما از طرفی امکان بازیافت همه مواد و نخاله ها نبوده و همچنین نخاله های بازیافتی کیفیت مناسب را ندارند و هزینه های بالای بازیافت خود توجیه اقتصادی بازیافت مصالح را زیر سوال می برد، البته لازم به ذکر است خود عملیات بازیافت در طولانی مدت تاثیرات زیست محیطی را به دنبال دارد. در میان این مصالح که برای بازیافت ذکر شده. بتن، آجر، گچ بیشترین درصد را از مواد تشکیل دهند را دارا هستند طبق جدول شماره 5

جدول 5- درصد مصالح گوناگون در نخاله های ساختمانی (بررسی مقاومت مصالح حاصل از بازیافت نخاله های ساختمانی سال 1389)

مصالح درشت دانه						مصالح ریزدانه
کاشی	سنگ	آسفالت	گچ	بتن	آجر	بتن و آجر
2/3	4/6	4/9	1/5	13/2	23/8	49/7

### چوب و تاثیرات زیست محیطی آن

طبق جدول فوق اکثر نخاله های ساختمانی متشکل از مواد معدنی و حاصل اکتشافات معادن می باشند. در حالی که در هیچکدام از این نخاله های ساختمانی چوب درصدی را به خود اختصاص نداده است. یعنی چوب تنها مصالح ساختمانی هست که قابلیت تجدید پذیری دارد و مشکلات زیست محیطی بازیافت و دفع آن به عنوان نخاله ساختمانی وجود ندارد و همچنین هزینه های بازیافت چوب به مراتب پائین تر از مواد معدنی می باشد و این بیان گر این است که چوب بهترین مصالح در راستای تولید و بازیافت می باشد. البته در اینجا منظور از چوب جنگلهای بکر کوهستان ها و مناطق حاره ای نیست بلکه منظور از چوب تولید آن و ایجاد مزرعه های پرورش چوب می باشد که در تصویر شماره 1 کاملاً مشخص است.



شکل 1. مزرعه پرورش درخت

این مزارع از طریق اصلاح ژنتیک درختان ایجاد میگردند و در طی 10 سال به رشد کامل رسیده و قابل برداشت میشوند. [8]  
 خواص چوب برای تولید ساختمان امروزه بسیار مناسب است زیرا ماده چوبی در برابر عوامل فیزیکی و شیمیایی که بسیار مصالح ساختمانی را بسهولت آسیب می رساند و باعث انهدام آنها می شود، مقاومت نشان می دهد. بدین منظور می توان از چوب در ساختمانها ، اسکلت بنادر و حتی اماکن با تغییرات شدید جوی ، محل‌های که انواع گاز ها در آن پخش می شود استفاده کرد. از دیگر مزیت‌های چوب افزایش بعد چوب در جهت طولی بعلا از دیاد دما کم است مثلاً ضریب انبساط چوب و آهن و آلومینیوم با درجه حرارت فاره‌نهایت به شرح زیر می باشد.

$1/8 \times 10^{-6}$  ضریب انبساط چوب دوگلاس

$7 \times 10^{-6}$  ضریب انبساط آهن

$13 \times 10^{-6}$  ضریب انبساط آلومینیوم

همانطور که مشاهده شد، ضریب انبساط آهن و آلومینیوم چهار تا هفت برابر ضریب انبساط چوب در جهت طولی است. [2]  
 همچنین توان انتقال حرارتی چوب کم است، افزایش بعد چوب در اثر تغییر دما بکندی صورت میگیرد. چنانچه اعضاء چوبی ساختمان در معرض برودت هوای زمستان یا تابستان قرار داشته باشند کاهش یا افزایش طول آنها بمراتب از اعضاء مشابه و ایزوله نشده فلزی کمتر خواهد بود و از طرفی هنگام آتش سوزی بعلا از دیاد دما انبساط فلز و نقصان مقاومت آن (توان انتقال حرارت آهن و آلومینیوم بترتیب 310 و 1400 BTU است) در مقایسه با چوب بسیار سریع است. همچنین چوب عایق حرارتی خوبی است و از این لحاظ به بسیاری از مصالح معمولی ساختمان ارجحیت دارد. به این خاصیت چوب در طراحی ساختمان نباید کم بهاء داد زیرا در کاهش هزینه های جاری ساختمان موثر است. [3]

البته هر ماده و مصالح ساختمانی دارای معایبی هست ، که چوب از این قائل مستثنی نیست. از معایب طبیعی چوب می توان به گره ها و جوانه های نابجا و شاخه های اضافی در قسمت‌های مختلف تنه یک درخت ممکن است وجود داشته باشد اشاره کرد و یا در بعضی از درختان تارهای چوبی که عوض موازی بودن با محور درخت ممکن است با آن زاویه داشته باشند. در بعضی موارد گسیختگی ها، از معایبی هستند که بیشتر منشاء تغییر شرایط محیطی دارند و بصورت‌های مختلف دیده می شوند. اینها معایب طبیعی داخلی چوب هستند که در طراحی و ساخت ساختمان های چوبی بسیار حائل اهمیت هست. [3]



اما دیگر ایراد چوب را می توان در حمله حشرات و قارچ ها بیان نمود. البته راهکارهای را در صنعت امروز پرورش چوب برای حل معایب آن چه از طریق اصلاح ژن برای معایب داخلی و طبیعی آن و چه از طریق آغشته کردن چوب ها به مواد شیمیایی غیر سمی برای جلوگیری از حمله حشرات انجام گردیده است.

تاریخ معماری بومی ما نشان می دهد که استفاده از چوب برای ساخت ساختمان مسکونی قدمت دیرینه دارد و یکی از مصالح بوم آور ما چوب بوده است. اما متاسفانه در 40 سال اخیر ما بجای استفاده از مصالح معماری بومی و ترکیب آن با تکنولوژی روز که البته منظور از تکنولوژی روز این نیست که ما مصالح آماده (مانند ورقهای آلومینیومی و فلزی) را از کشورهای صنعتی وارد کنیم. بلکه باید تکنولوژی جدیدی را برای تولید مصالح بومی فراهم کنیم چرا که ما می توانیم با ترکیب تکنولوژی امروز صنایع چوبی و ایجاد مزرعه های پرورش چوب که با اصلاح ژنتیک درختان انجام میشود و فرآوری مصالح چوبی از طریق تکنولوژی روز دنیا قدمهای بهتری در برگشت به مصالح بوم آور برداریم نمونه این فعالیت را می توان در کشور آمریکا یا کانادا یا ژاپن که پایه معماری آنها براساس معماری چوب است مشاهده کرد، اگر به این کشورها توجه کنیم بیشتر خانه های مسکونی آنها از چوب ساخته شده است و همچنین از نظر اقلیمی سردسیر و حتی در بعضی از ایالتهای آنها طوفانهای شدیدی می وزد و اینکه در بعضی از این کشورها سالانه چندین بار زلزله های مختلف اتفاق می افتد و این کشورها خود دارای معادن زیاد می باشند و حتی می توانند به راحتی اقدام به واردات مصالح معدنی فراوان کرده و شاهد استفاده گسترده آن در معماری خود باشند. زیرا از نظر مالی جزء کشورهای ثروتمند دنیا هستند ولی با این حال هنوز معماری آنها براساس مصالح بوم آور چون چوب بنا میگردد. زیرا که تولید چوب دارای مزایای چون ارزان تر بودن، تجدید پذیری، نداشتن آلودگی زیست محیطی، بازیافت پذیری راحت آن، و از همه مهمتر میزان انرژی که برای تولید مصالح معدنی صرف میشود از اکتشاف و مصرف مواد منفجره و محیط خطرناک نیروی کار تا بنزین و گازوئیل برای حمل نقل، برق، آب و گاز و هزینه های گرمایش و سرمایش این ساختمانها در طولانی مدت بیان گر این واقعیت است که این روش طراحی و ساخت عمر طولانی نخواهد داشت زیرا مقوله انرژی در جهان امروز مهمترین مسئله و دغدغه بشر است و ساخت ساختمانهای با مصالح مواد معدنی در آینده نچندان دور علاوه بر اینکه ضد محیط زیست بشر و نابود کننده کوهستانها و رودخانه ها و شریانهای اصلی زندگی انسان شناخته خواهد شد، بلکه از نظر اقتصادی هم مقرون به صرفه نخواهد بود و کشورهای که معماری آنها همانند کشورهای در حال توسعه براساس مواد معدنی ساخته شده، پس از پایان عمر ساختمانها که متاسفانه در همین کشورها عمر اقتصادی ساختمان ها زودتر از عمر فیزیکی آنها تمام میشود. کوهی از نخاله های ساختمانی غیرقابل بازیافت در اطراف شهرها و محیط زیست رها خواهد شد و کوههای که از آنها معادن استحصال می شوند بعد از پایان عمر معادن به خاطر خروج مواد شیمیایی و معدنی و همچنین گود شدن محل برداشت معدن و ریختن نخاله های غیرقابل استفاده معادن در اطراف آن عملا بیابانهای ایجاد میشود که هیچ کاربری را نمی توان در آنها ایجاد کرد مانند شکل شماره 2 و 3



شکل 3. تخریب رودخانه برای برآشت شن و ماسه



شکل 2. تخریب کوه برای برداشت سنگ ساختمانی



## منابع معدنی و پایان پذیری آن

اگر جامعه معماران و مهندسان صنعت ساختمان تغییر نگرشی را در جامعه و صنعت ساختمان ایجاد نکنند و همچنین دولتها برنامه هرم نیاز مسکن را جدی نگیرند و عرضه مسکن که نیاز اولیه بشر و سهم زیادی از تولید صنعت ساختمان را دارد مدیریت نشود. در آیند نزدیک شاهد فجایع زیست محیطی و بحرانهای اقتصادی و اجتماعی بزرگ خواهیم بود و در دراز مدت خیانت بزرگ و نابخشودنی را در حق نسلهای بعدی انجام داده ایم که شامل کندن کوهها برای برداشت از معادن، خوشکاندن رودها برای تولید شن و ماسه، نابودی دریاچه ها برای تامین آب مصالح و قطع کردن درختان جنگلها برای برداشت از معادن کوهستانها، میراث ما برای فرزندان خود در آینده خواهد بود و قضاوت تاریخ در مورد نسل امروز اصلاً "زیبا، فداکارانه و شجاعانه نخواهد بود.

## زیرنویس

هرم نیاز مسکن برای مدیریت نیاز مسکن خانواده ها طراحی میگردد که در آن می توان تعداد نیاز به خانه های یکنفره، دونفره، سه نفره و چهار نفره را پیش بینی و براساس تعداد خانوار و افزایش جمعیت آتی آنها برنامه ریزی کرد و تولید مسکن نمود، متأسفانه این هرم جدی گرفته نشده و همیشه طراحی ساختمانها براساس نیاز جامعه نبوده بیشتر قوانین دیگری چون ابعاد زمین، موقعیت زمین و غیره... تعیین کنند بوده

## نتیجه گیری

اکنون اگر ما معماران و مهندسان صنعت ساختمان و مهندسان کشاورزی به دنبال استفاده از تکنولوژی روز دنیا در تولید و فرآوری چوب نباشیم و به سمت صنعتی سازی ساختمان نرویم و تولید مسکن را از سنتی و پای کار به حالت کارخانه ای که بصورت تولید مدولار است نبریم و تولید ساختمان را با مصالح معدنی ادامه دهیم شاهد نابودی منابع عظیم معدنی و همچنین محیط زیست و حیات وحش خواهیم بود غفلت و راحت طلبی امروز ما صدمات غیرقابل جبرانی را به محیط زیست وارد خواهد کرد همه ما می دانیم می توان با کاشت درختان زیاد جنگلهای فراوانی ایجاد کرد اما هرگز نمیتوانیم کوه بکاریم تا کوهستان ایجاد کنیم کندن کوه مثل رها کردن گلوله تفنگ است که هیچ وقت نمیتوان آن را به جای خود بازگردانید پس اگر امروز ما در تولید مصالح ساختمانی تغییر الگو ندهیم و برنامه هرم نیاز مسکن را جدی نگیریم وضع صنعت ساختمان و جامعه وخیم تر و خطرناک تر خواهد شد حلقه های گم شده این زنجیر خیلی پیچیده نیست و عبارت اند از: طراحی هرم نیاز مسکن، تغییر در طراحی ابعاد زمین و زیربناها ساختمان بر اساس شرایط فعلی، توسعه شهرهای کوچک براساس معماری پایدار بجای بلندمرتبه سازی در شهرهای بزرگ، تولید و پرورش و فرآوری چوب، احداث کارخانه های صنعتی ساختمان و تولید مدولار و همچنین تولید مصالح بومی با تکنولوژی روز دنیا و ترکیب آن با سیستم های جدید مثل دیوارهای عایق، پنجره های دوجداره، بامهای سبز و یا دارای پنلهای خورشیدی که این ترکیب در راستای معماری پایدار می باشد و همچنین بخاطر تولید انبوه و کارخانه ای در کوتاه مدت و بخاطر مدیریت انرژی و نبود اثرات نامطلوب زیست محیطی در دراز مدت مقرون به صرفه و به نفع کشور و کره زمین خواهد بود.



## قدردانی

از اساتید محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان کمال تشکر را دارم.

## مراجع

[1] ACI, Committee Report "Removal and reuse of hardened concrete" ACI Materials Journal(2002).

[2] جی هوپل ، ر. طراحی سازه های چوبی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، 1374.

[3] پارسا پژوه ، د. تکنولوژی چوب ، انتشارات دانشگاه تهران، 1367.

[4] بلوری بزاز، ج و زنجانی ، م. بررسی مقاومت مصالح حاصل از بازیافت، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، 1389.

[5] ضوابط زیست محیطی برداشت مصالح رودخانه ای (نشریه شماره 563)، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، 1390.

[6] هنریک ، م. حفاظت محیط زیست کوهستان ، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، 1386

[7] ساختمان و مسکن ، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، 1386.

[8] راهنمای پرورش درخت صنوبر ، انتشارات سازمان منابع طبیعی ، 1392.