نشریه عمران و پروژه
Civil & Project Journal(CPJ)

بررسی کیفیت شیمیایی آب در مجاورت بتن حاوی ژل میکروسیلیس(مطالعه موردی:تالاب انزلی)

فرشته قمی اویلی [*۱]، مرضیه مکارمی [۲]، مجتبی امینی [۳]

۱-گروه عمران، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران

پست الکترونیکی: **fghomi@yahoo.com**

۲-دکتری مهندسی محیط زیست

پست الکترونیکی: **makaremi۲۰@yahoo.com**

۳-دانشجوی کارشناسی ارشد راه و ترابری واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران

پست الکترونیکی: **civil.amini.id@gmail.com**

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۸/۰۲، تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۸/۰۸/۲۷

چکیده:

سازه‌های بتنی پروژه های در حال احداث در نزدیکی تالاب ها باعث ورود مواد زیان آور به درون تالاب و باالتبع آن فرار یا مرگ جانوران ،انباشتگی تالاب از رسوبات مصنوعی، تغییرکیفیت شیمیایی آب و... می شود که استفاده از پوزولان ها و همچنین استفاده از بتن های دوستدار محیط زیست راهکار مناسبی در جهت کاهش این مواد زیان آور می باشد . در این پژوهش که در تالاب بین المللی انزلی انجام گردید تاثیر ساخت پایه های بتنی پل جاده کنار گذر بندر انزلی برآلودگی تالاب مورد بررسی قرار گرفت . بدین منظور میزان تغییرات شیمیایی نمونه تهیه شده آب تالاب در تماس با دونوع بتن مختلف، یکی بتن ساخته شده با سیمان پرتلند و دیگری بتن ترکیبی سیمان پرتلند و ژل میکروسیلیس الیاف دار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که کاهش ۸ درصدی سیمان در مخلوط بتن و اضافه نمودن همان درصد ژل میکروسیلیس الیاف دار به حجم بتن پایه های پل ضمن افزایش مقاومت پل، سبب کاهش تغیرات درکیفیت شیمیایی آب تالاب می گردد. اضافه کردن ژل میکروسیلیس الیاف دار باعث تغییر کمتری در کیفیت شیمیایی آب نسبت به بتن تهیه شده با سیمان شده است و تنها به خاطر وجود سیلیس مقدار عنصر سیلیسم نسبت به حالتی که از بتن ترکیبی با سیمان استفاده شد، تغییرات بیشتری از خود نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: تغییرات شیمیایی، آلودگی ، بتن،سیمان پرتلند ، ژل میکروسیلیس

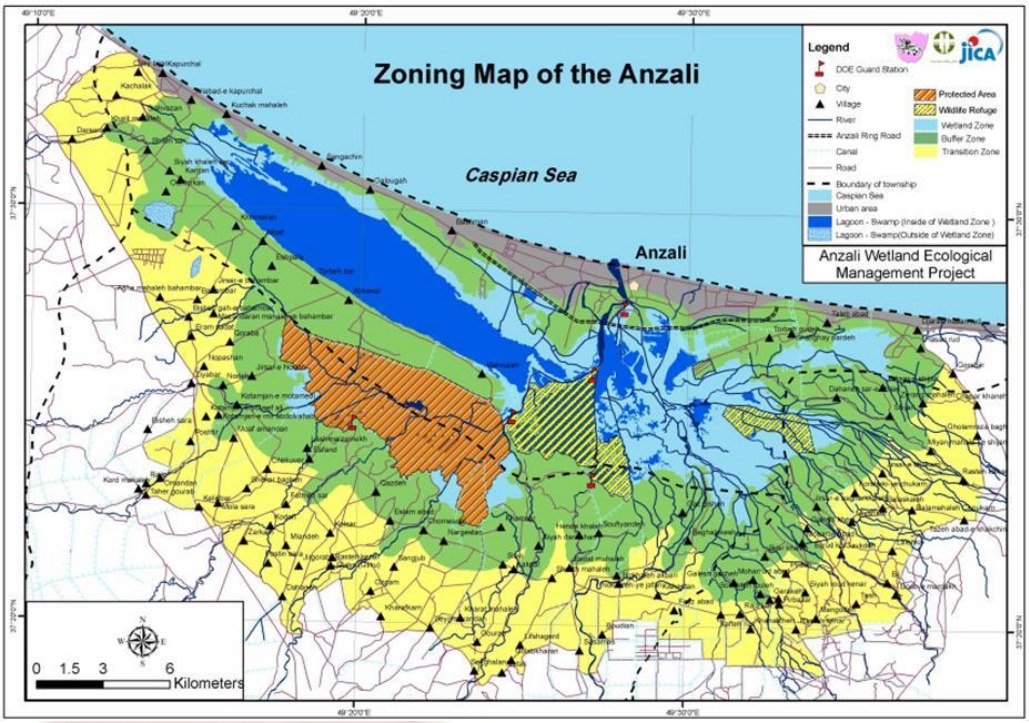
۱- مقدمه

بتن پس از آب یکی از پرمصرف ترین مصالح ساختمانی است [۱]. امروزه با ورود فن‌آوری‌های نوین به صنعت ساختمان، متخصصین بتن از مواد پوزولانی همراه با مواد افزودنی شیمیایی، بتن های خاص برای شرایط مختلف طراحی می‌نمایند [۲،۳]. در میان مواد افزودنی پوزولانی، میکروسلیس به خاطر ذرات بسیار ریز و جدا شده آن و همچنین درصد بسیار زیادی سیلیس آمورف (غیر بلوری) برای تولید بتن با مقاومت زیاد و دوام بالا استفاده بیشتری دارد [۴] . این افزودنی به علت حالتی که در دمای محیط دارد به نام ژل میکروسیلیس الیافدار (یا میکروسیلیکا) شناخته می‌شودکه با اضافه شدن به بتن باعث افزایش مقاومت و استحکام آن می گردد .براساس مطالعات انجام شده مقدار ۱۰ درصد جایگزینی ژل میکروسلیس الیافدار با سیمان پرتلند بیشترین مقاومت را حاصل می‌نماید. همچنین روند کسب مقاومت برای بتن‌های حاوی میکروسلیس بیشتر از بتن های معمولی می‌باشد و افزایش مقاومت فشاری بلند مدت در مخلوط‌های حاوی ۱۰ درصد میکروسلیس داخلی نسبت به بتن‌های بدون میکروسیلیس برای مخلوط‌های دارای عیار kg/m^3 ۳۵۰ به مرتب بیشتر از مخلوط‌های با عیار kg/m^3 ۴۰۰ بدست آمده است [۵،۶]. ساخت بتن‌های با دوام با افزودنی‌های مختلف و حتی مواد زائد کارخانه‌ها می تواند عمر مفید سازه‌های بتنی را افزایش داده و این امر در راستای توسعه پایدار بسیار مؤثر است [۷]. در صنعت سیمان و بتن در راستای تصمیمات جهانی در کاهش آلودگی محیط زیستی به ویژه کاهش تولید گاز کربنیک و قدم برداشتن در راستای توسعه پایدار ، می‌بایستی تحول عظیمی صورت پذیرد [۸]. به منظور کنترل تولید سیمان با توجه به نیاز آن در آینده به ویژه در کشورهای درحال توسعه، نیاز به کاربرد مواد جایگزین سیمان است که در کاهش مصرف سیمان ، کاهش آلودگی ، افزایش دوام بتن و طول عمر سازه‌های بتنی موثر باشد [۹].

رشد و توسعه اقتصادی-اجتماعی در جامعه جهانی، کشور ایران و به ویژه در استان گیلان که دارای عرصه‌های غنی از نظر اکولوژیکی است، منجر به تداخل اعمال خاص توسعه‌ای مانند جاده‌سازی در عرصه‌های بکر و بی‌نظیر زیست محیطی، از جمله در تالاب انزلی گردیده واز آنجا که انتخاب مواد اولیه مطلوب و نوع پل در پروژه‌های پل‌سازی به دلیل تأثیر طولانی مدت در عملکرد چرخه زیست محیطی ضروری می‌باشد [۱۰]، لذا در این پژوهش سعی شده است که با بررسی میزان تغییرات کیفیت شیمیایی نمونه تهیه شده آب تالاب در تماس با دونوع بتن مختلف، یکی بتن ساخته شده با سیمان پرتلند و دیگری بتن ترکیبی سیمان پرتلند و ژل میکروسیلیس الیاف دار ضمن افزایش مقاومت پایه های پل ، اثرات زیست محیطی بتن ها بر اکوسیستم های طبیعی کاهش یابد.

۲-محدوده مطالعاتی

تالاب انزلی در حاشیه جنوبی دریای خزر، بین ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این تالاب با مساحتی حدود ۲۰۰ کیلومتر مربع در میان شهرهای انزلی، رشت، صومعه سرا و رضوانشهر در استان گیلان جای گرفته است و یکی از تالاب های با ارزش جهان بشمار می‌رود. از نظر موقعیت جغرافیایی، چهار بخش نسبتاً متمایز از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، مورفولوژیک، فیتواکولوژی و جغرافیایی در تالاب انزلی وجود دارد (نقشه شکل شماره ۱) منطقه مورد تحقیق در بخش شرقی تالاب واقع شده که به‌جهت ریزش بار فاضلاب صنعتی ، انسانی و کشاورزی، آلوده‌ترین منطقه تالاب به شمار می‌رود .



شکل ۱- موقعیت جاده کنار گذر بندرانزلی در تالاب انزلی

۳-روش کار

در این تحقیق، در مرحله اول یک بطری از آب در بخش شرقی تالاب انزلی مطابق استاندارد ملی روش نمونه برداری شماره ۲۳۴۷ تهیه گردید و آب تالاب به عنوان نمونه شاهد از لحاظ خصوصیات شیمیایی مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. مشخصات شیمیایی سیمان پرتلند تیپ ∏ و خواص عمومی ژل میکروسیلیس الیاف دارکه در این آزمایشات بعنوان مواد افزودنی بتن استفاده شدند نیز در جدول های ۲ و ۳ بیان شدند.

جدول ۱- مشخصات شیمیایی آب

مشخصات شیمیایی آب	مقدار	واحد
کربنات ($co_۳$)	۰/۵۲	Mg/l
سولفات($SO_۴$)	۲۷۳/۹	Mg/l
کلسیم(Ca)	۹۵/۷	Mg/l
منیزیم (Mg)	۶۰/۲	Mg/l
پتاسیم (K)	۱۰۲۲۰/۶۹	Mg/l
سدیم(Na)	۳۱۲/۷۱	Mg/l
سیلیسیم (Si)	۸۸/۹۸	Mg/l
آلومنیوم (Al)	۲۱/۱۰	Mg/l
آهن(Fe)	۵۴/۶۳	Mg/l
PH	۸/۷	…

جدول ۲- مشخصات شیمیایی سیمان تیپ ∏

مشخصات شیمیایی	مقدار	واحد
$Sio_۲$	۲۲/۳۴	%
$Al_۲o_۳$	۴/۸۸	%
$Fe_۲o_۳$	۳/۶۱	%
Mgo	۱/۶۷	%
$K_۲o$	۰/۵۶	%
$Na_۲o$	۰/۲۲	%
Cao	۶۳/۹۱	%

جدول ۳- خواص عمومی ژل میکروسیلیس الیاف دار

حالت فیزیکی	ژله ای
وزن مخصوص	۱/۳۵ ± ۰ /۰۲ ۰ $gr/cm^۳$
رنگ	خاکستری
استاندارد	ASTM C۱۲۰۲,C۷۸,C۲۹۳,C۴۹۶&ISIRI۴۹۰,۶۰۴۷
یون کلر	ندارد (کمتر از استاندارد ۲۹۳۰ ISIR)
آلایندگی محیط زیست	ندارد
نیترات	ندارد
نقطه انجماد	صفر درجه سانتیگراد
نقطه اشتعال	ندارد

در مرحله بعد نمونه بتن با استفاده ازسیمان پرتلند تیپ ∏ با عیار۳۵۰ کیلوگرم سیمان در حجم یک متر مکعب بتن تهیه شده ودر ظرف نمونه آب تالاب قرار گرفت و در سنین۷، ۲۸ و ۹۰ روزه بتن، خصوصیات شیمیایی آبی که بتن در آن قرار گرفته است مورد بررسی مجدد قرار گرفت، که نتایج آن طبق جدول شماره۴ می باشد .

جدول ۴- تهیه بتن از سیمان و نتایج آن در مجاورت آب تالاب

مشخصات شیمیایی	مقدار			واحد
	۷ روز	۲۸ روز	۹۰ روز	
کربنات ($co_۳$)	۰/۵۵	۰/۶۳	۰/۷۳	Mg/l
سولفات($SO_۴$)	۲۷۵/۲	۲۸۱/۶	۲۹۰/۷۱	Mg/l
کلسیم(Ca)	۱۱۳/۷۱	۱۵۳/۷۳	۲۱۳/۱۸	Mg/l
منیزیم (Mg)	۶۰/۳۳	۶۰/۶۹	۶۱/۳۵	Mg/l
پتاسیم (K)	۱۰۲۲۱/۰۲	۱۰۲۲۱/۲۶	۱۰۲۲۱/۴۳	Mg/l
سدیم(Na)	۳۱۲/۹۵	۳۱۳/۲۰	۳۱۳/۵۰	Mg/l
سیلیسیم (Si)	۱۱۱/۴۵	۱۲۲/۳۹	۱۵۲/۴۳	Mg/l
آلومنیوم (Al)	۲۴/۴۳	۲۸/۶۹	۳۳/۰۸	Mg/l
آهن(Fe)	۶۱/۰۰	۶۷/۹۹	۷۸/۱۱	Mg/l
PH	۸/۸۵	۹/۰۴	۹/۷۲	...

در مرحله سوم با اضافه کردن ۸ درصد از ژل میکروسیلیس الیاف دار(SF-MIX F) به سیمان و کاهش همان درصد از سیمان مصرفی، بتن نمونه ساخته شد و در مجاورت با آب تهیه شده از تالاب انزلی قرار گرفت. پس از دوره های ۷، ۲۸ و ۹۰ روزه بتن، کیفیت شیمیایی آب مورد آنالیز مجدد قرار گرفت که نتایج آن مطابق جدول ۵ می‌باشد.

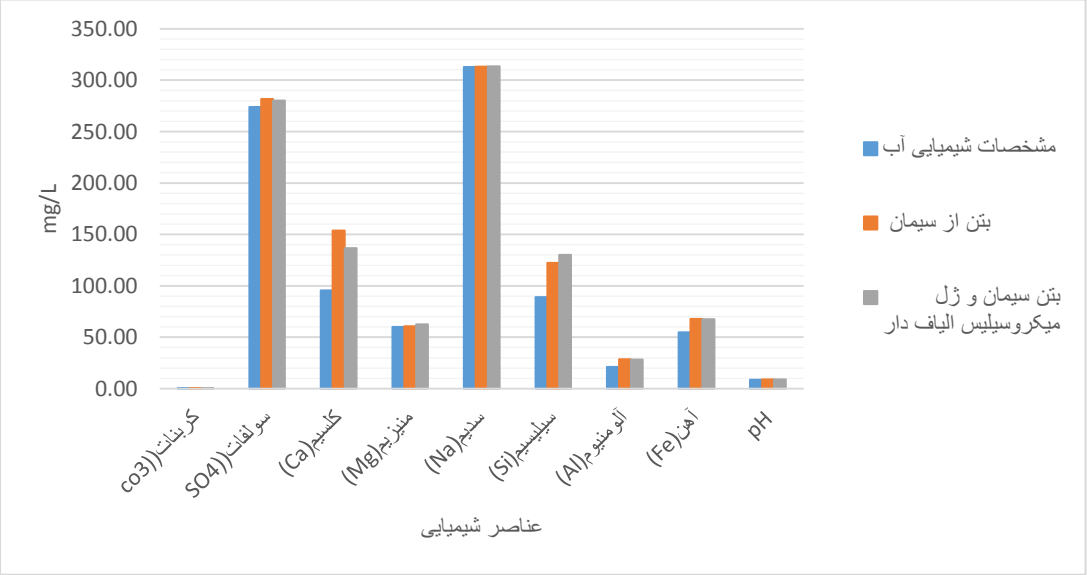
جدول ۵- تهیه بتن از سیمان و ژل میکروسیلیس الیاف‌دارو نتایج آن در مجاورت آب تالاب

مشخصات شیمیایی	مقدار			واحد
	۷ روز	۲۸ روز	۹۰ روز	
کربنات ($co_۳$)	۰/۵۴	۰/۶۰	۰/۶۸	Mg/l
سولفات($SO_۴$)	۲۷۵	۲۸۰/۳۱	۲۸۸/۲۱	Mg/l
کلسیم(Ca)	۱۰۶/۴۹	۱۳۶/۷۲	۲۰۵/۳۹	Mg/l
منیزیم (Mg)	۶۰/۲۳	۶۲/۵۵	۶۱/۱۱	Mg/l
پتاسیم (K)	۱۰۲۲۱	۱۰۲۲۱/۲	۱۰۲۲۱/۲۹۰	Mg/l
سدیم(Na)	۳۱۲/۹۰	۳۱۳/۰۴	۳۱۳/۱۹	Mg/l
سیلیسیم (Si)	۱۱۵/۲۳	۱۳۰/۱۴	۱۵۳/۱۹	Mg/l
آلومنیوم (Al)	۲۴/۴۰	۲۸/۲۹	۳۲/۱۱	Mg/l
آهن(Fe)	۵۹/۷۱	۶۷/۶۹	۷۶/۲۲	Mg/l
PH	۸/۸۴	۸/۹۹	۹/۱۰	...

۴-تجزیه و تحلیل نتایج

با توجه به تأثیرات جدی بتن بر محیط زیست، ملحوظ داشتن ارتقاء کیفی بتن و دستیابی به بتن‌های با ماندگاری مورد انتظار از حیث مکانیکی و دوام جهت افزایش عمر مفید بتن ضرورت دارد.اخیراً برای تولید بتن راهکارهایی ارائه شده که سازگاری مناسبی با محیط زیست و مبانی توسعه پایدار داشته باشدکه در کشورهای صنعتی با تحول اساسی که در ارتقاء سطح تکنولوژی بتن بوجود آمده، گامهای مؤثری در این ارتباط برداشته شده است.در این راستا افزودن ژل میکروسلیس الیافدار به بتن باعث افزایش مقاومت فشاری بتن ،کاهش نفوذ یون های مضر،کاهش مقدار هیدروکسید کلسیم ودر نتیجه مقاومت بیشتر در مقابل حمله سولفاتی می گردد.

طبق نمودار شماره ۱ ،استفاده از بتن باعث تغییرکیفیت شیمیایی آب شامل میزان سولفات ،کلسیم، منیزیم ،پتاسیم ،سدیم ، سیلیسیم ، آلومینیوم وآهن گردیده است وpH آب نیزافزایش پیدا کرده است که البته به خاطر ترکیب بتن، میزان کلسیم نسبت به بقیه عناصر اختلاف بیشتری داشته است، ام اضافه کردن ژل میکروسیلیس الیافدار باعث تغییر کمتری در کیفیت شیمیایی آب نسبت به بتن تهیه شده با سیمان شده است و تنها بخاطر وجود سیلیس مقدار عنصر سیلیسم نسبت به حالتی که از بتن تهیه شده با سیمان استفاده شد، تغییرات بیشتری از خود نشان داد.



نمودار ۱-مقایسه کیفیت شیمیایی آب در مجاورت بتن های مختلف

۵-نتیجه گیری

طبق نتایج آزمایشات، استفاده از بتن با مخلوط ژل میکروسیلیس الیافدار و سیمان باعث تغییر کمتری در کیفیت شیمیایی آب نسبت به بتن تهیه شده با سیمان شده است و بدیهی است که استفاده از ژل میکروسیلیس الیافدار این تغییرات را به حداقل ممکن می‌رساند. البته این امر بایستی تا جایی صورت پذیرد که بر کیفیت و دوام بتن تاثیر منفی نگذارد. همچنین می‌توان به منظور افزایش کیفیت بتن نسبت به اصلاح سنگدانه‌های مصرفی و استفاده از مواد جایگزین سیمان اقدام نمود. استفاده از راهکار فوق در پایداری تالاب ها و حفظ اکوسیستم جانوری و گیاهی مؤثر خواهد بود و اثرات زیانبار کمتری را بر روی تالاب‌ها بر جای خواهد گذاشت.

۶-پیشنهادات برای تحقیقات آتی

با توجه به اثرات زیست محیطی انواع پل ها پیشنهاد می گردد که استفاده از سایر مواد پوزلانی و افزودنی بتن مانند دوده سیلیس و رس کلسینه شده و انجام آزمایشات مجدد و کنترل میزان آلودگی آب تالاب‌ها یا بررسی استفاده از نخاله‌های بازیافتی بتن و فولاد در ساخت انواع پل‌ها و ساخت پل‌های سبز با استفاده از انرژی‌های خورشیدی و بادی مورد توجه محققین قرار گیرد.

منابع

[۱] قربانی، هادی، رحیمی، وحید، نصرتی، سید علیرضا، (۱۳۸۸)، بتن و محیط زیست، سومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

[۲] شکرچی زاد، محمد، (۱۳۸۰)، کاهش اثرات زیست محیطی بتن، فصلنامه انجمن بتن ایران، شماره پنجم، صفحه ۱۸-۲۴.

[۳] سبط الشیخ انصاری، محمد صادق، بررسی تأثیر بتن بر روی پایداری تالاب‌ها، (۱۳۹۱)، چهارمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران.

[٤] Grinberg, M, Ackermann, R, Finkbeiner, M, (۲۰۱۲), Ecological Scarcity Method: Adaptation and Implementation for Different Countries, Environmental and Climate Technologies.

[٥] Ba-Shammakh, M., Caruso, Hernane., Elkamel, Ali., Croiset, Eric., L.Douglas, peter., (۲۰۰۸), Analysis and Optimization of Carbon Dioxside Emission Mitigation Options in the Cement Industry, American Journal of Environmental Sciences., ٤, ٥, pp:٤٨٢-٤٩٠.

[٦] Bujnak, J, (۲۰۱۱), Environmental impact of steel and concrete as building materials. XXIX Rencontres Universitiaires De Genie Civil. Slovak Grant Agency, PP: ٢٦٨-٢٧٧.

[۷] ملکی، فرهاد، پیکانپور فرد، پروانه، (۱۳۹۴)، اثرات زیست محیطی صنعت بتن و نقش بازیافت آن در محیط زیست، کنفرانس بین المللی علوم و مهندسی، دبی- امارات.

[۸] Mehta, P.K, (۲۰۰۱),Reducing the environmental impacts of concrete, Concrete International., p: ٦١-٦٦.

[۹] رمضانیان پور، علی اکبر، بتن های سازگار با محیط زیست، (۱۳۹۱)، سمینار ملی بتن های سازگار با محیط زیست.

[۱۰] عطاریان ، پانیز ، نادر، مختارانی، (۱۳۹۳)، ارزیابی چرخه حیات (LCA)، هفتمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست.