



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

فرشته قمی اوپلی^{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: makaremi20@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:

سازه های بتنی پروژه های در حال احداث در نزدیکی تالاب ها باعث ورود مواد زیان آور به درون تالاب و بالتبع آن فرار یا مرگ جانوران، انباشتگی تالاب از رسوبات مصنوعی، تغییر کیفیت 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 بر آلودگی تالاب مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور میزان تغییرات شیمیایی نمونه تهیه شده آب تالاب در تماس با دونه 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 تغییرات در کیفیت 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 می دهد.

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

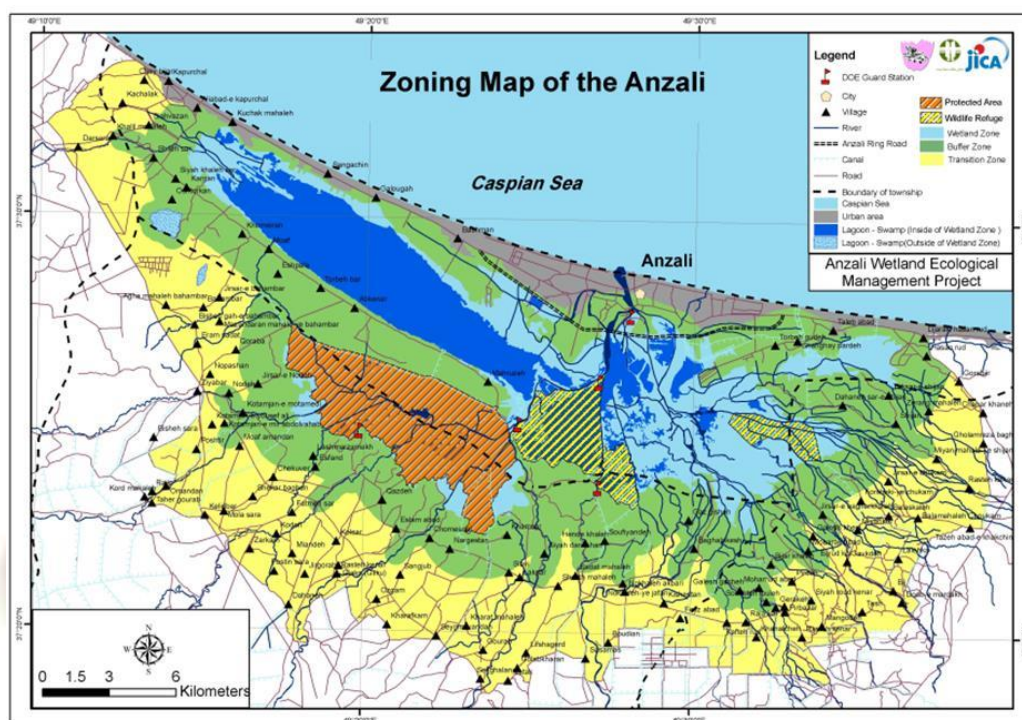
۱- مقدمه

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، بتن‌های 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 میکروسلیس الیاف‌دار (یا میکروسلیکا) شناخته می‌شود که با اضافه شدن به بتن باعث افزایش مقاومت و استحکام آن می‌گردد. 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 بتن‌های معمولی می‌باشد و افزایش مقاومت فشاری بلند مدت در مخلوط‌های حاوی ۱۰ درصد میکروسلیس داخلی نسبت به بتن‌های بدون میکروسلیس برای مخلوط‌های دارای عیار 350 kg/m^3 به مرتب بیشتر از مخلوط‌های با عیار 400 kg/m^3 بدست آمده است [۵،۶]. ساخت بتن‌های با دوام با افزودنی‌های مختلف و حتی مواد زائد کارخانه‌ها می‌تواند 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 در حال توسعه، نیاز به کاربرد مواد جایگزین سیمان است که در کاهش مصرف سیمان، کاهش آلودگی، افزایش دوام بتن و طول عمر سازه‌های بتنی مؤثر 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 میکروسلیس الیاف دار ضمن افزایش مقاومت پایه های پل، اثرات زیست محیطی بتن‌ها 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، فیتوآکولوژی و جغرافیایی در تالاب انزلی وجود دارد (نقشه شکل شماره ۱) منطقه مورد تحقیق در بخش شرقی تالاب واقع شده که به جهت 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 II و خواص عمومی ژل میکروسیلیس الیاف دار که 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 ₂)	۰/۵۲	Mg/l
سولفات (SO ₄)	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 II

مشخصات شیمیایی	مقدار	واحد
SiO ₂	۲۲/۳۴	%
Al ₂ O ₃	۴/۸۸	%
Fe ₂ O ₃	۳/۶۱	%
Mgo	۱/۶۷	%
K ₂ O	۰/۵۶	%
Na ₂ O	۰/۲۲	%
Cao	۶۳/۹۱	%

جدول ۳- خواص عمومی ژل میکروسیلیس الیاف دار

حالت فیزیکی	ژله ای
وزن مخصوص	۱/۳۵ ± ۰/۰۲۰ gr/cm ^۳
رنگ	خاکستری
استاندارد	ASTM C۱۲۰۲, C۷۸, C۲۹۳, C۴۹۶ & ISIRI ۴۹۰, ۶۰۴۷
یون کلر	ندارد (کمتر از استاندارد ISIR ۲۹۳۰)
آلایندگی محیط زیست	ندارد
نیترات	ندارد
نقطه انجماد	صفر درجه سانتیگراد
نقطه اشتعال	ندارد

در مرحله بعد نمونه بتن با استفاده از سیمان پرتلند تیپ II با عیار ۳۵۰ کیلوگرم سیمان در حجم یک متر مکعب بتن تهیه شده و در ظرف نمونه آب تالاب قرار گرفت و در سنین ۰،۷، 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 شماره ۴ می باشد .

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

واحد	مقدار			مشخصات شیمیایی
	۹۰ روز	۲۸ روز	۷ روز	
Mg/l	۰/۷۳	۰/۶۳	۰/۵۵	کربنات (CO _۲)
Mg/l	۲۹۰/۷۱	۲۸۱/۶	۲۷۵/۲	سولفات (SO _۴)
Mg/l	۲۱۳/۱۸	۱۵۳/۷۳	۱۱۳/۷۱	کلسیم (Ca)
Mg/l	۶۱/۳۵	۶۰/۶۹	۶۰/۳۳	منیزیم (Mg)
Mg/l	۱۰۲۲۱/۴۳	۱۰۲۲۱/۲۶	۱۰۲۲۱/۰۲	پتاسیم (K)
Mg/l	۳۱۳/۵۰	۳۱۳/۲۰	۳۱۲/۹۵	سدیم (Na)
Mg/l	۱۵۲/۴۳	۱۲۲/۳۹	۱۱۱/۴۵	سیلیسیم (Si)
Mg/l	۳۳/۰۸	۲۸/۶۹	۲۴/۴۳	آلومنیوم (Al)
Mg/l	۷۸/۱۱	۶۷/۹۹	۶۱/۰۰	آهن (Fe)
...	۹/۷۲	۹/۰۴	۸/۸۵	PH

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 می باشد.

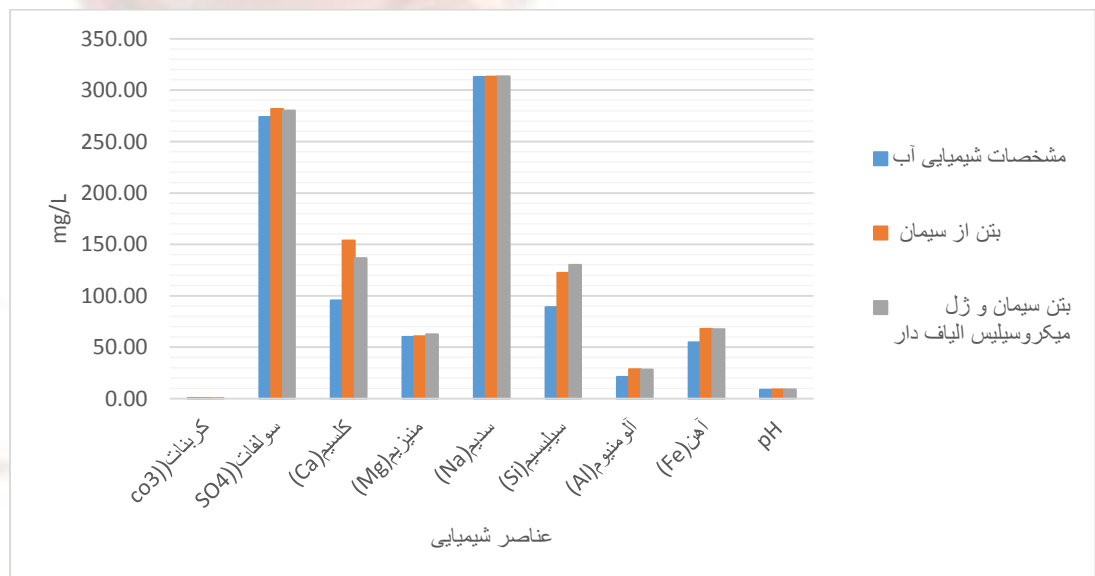
جدول ۵- تهیه بتن از سیمان و ژل میکروسیلیس الیاف دار و نتایج آن در مجاورت آب تالاب

واحد	مقدار			مشخصات شیمیایی
	۹۰ روز	۲۸ روز	۷ روز	
Mg/l	۰/۶۸	۰/۶۰	۰/۵۴	کربنات (CO _۲)
Mg/l	۲۸۸/۲۱	۲۸۰/۳۱	۲۷۵	سولفات (SO _۴)
Mg/l	۲۰۵/۳۹	۱۳۶/۷۲	۱۰۶/۴۹	کلسیم (Ca)
Mg/l	۶۱/۱۱	۶۲/۵۵	۶۰/۳۳	منیزیم (Mg)
Mg/l	۱۰۲۲۱/۲۹۰	۱۰۲۲۱/۲	۱۰۲۲۱	پتاسیم (K)
Mg/l	۳۱۳/۱۹	۳۱۳/۰۴	۳۱۲/۹۰	سدیم (Na)
Mg/l	۱۵۳/۱۹	۱۳۰/۱۴	۱۱۵/۲۳	سیلیسیم (Si)
Mg/l	۳۲/۱۱	۲۸/۲۹	۲۴/۴۰	آلومنیوم (Al)
Mg/l	۷۶/۲۲	۶۷/۶۹	۵۹/۷۱	آهن (Fe)
...	۹/۱۰	۸/۹۹	۸/۸۴	PH

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 باشد که 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 یون‌های مضر، کاهش مقدار هیدروکسید کلسیم و در نتیجه مقاومت بیشتر در مقابل حمله سولفاتی می‌گردد.

طبق نمودار شماره ۱، استفاده از بتن باعث تغییر کیفیت شیمیایی آب شامل میزان سولفات، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم، سیلیسیم، آلومینیوم و آهن گردیده است و pH آب نیز افزایش پیدا کرده است که البته به خاطر ترکیب بتن، میزان کلسیم نسبت به بقیه عناصر اختلاف بیشتری داشته است، ام اضافه کردن ژل میکروسلیس الیافدار باعث تغییر کمتری در کیفیت شیمیایی آب نسبت به بتن تهیه شده با سیمان شده است و تنها بخاطر وجود سیلیس مقدار عنصر سیلیسیم 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 بتن‌های مختلف

۵- نتیجه گیری

طبق نتایج آزمایشات، استفاده از بتن با مخلوط ژل میکروسلیس 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 میکروسلیس الیافدار این تغییرات را به حداقل ممکن می‌رساند. البته این امر بایستی تا جایی صورت پذیرد که بر کیفیت و دوام بتن تأثیر 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 تالاب‌ها 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.
- [۴] Grinberg, M, Ackermann, R, Finkbeiner, M, (۲۰۱۲), Ecological Scarcity Method: Adaptation and Implementation for Different Countries, Environmental and Climate Technologies.
- [۵] Ba-Shammakh, M., Caruso, Hernane., Elkamel, Ali., Croiset, Eric., L.Douglas, peter., (۲۰۰۸), Analysis and Optimization of Carbon Dioxide Emission Mitigation Options in the Cement Industry, American Journal of Environmental Sciences., ۴, ۵, pp: ۴۸۲-۴۹۰.
- [۶] Bujnak, J, (۲۰۱۱), Environmental impact of steel and concrete as building materials. XXIX Rencontres Universitaires De Genie Civil. Slovak Grant Agency, PP: ۲۶۸-۲۷۷.
- [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: ۶۱-۶۶.
- [۹] رمضانپور، 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.