Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir
www.SID.ir

Archive of SID

نهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
ICOPMAS 2010
10- 8 آذر ماه (تهران)

بررسی عوامل موثر در پخش آلودگی تالاب‌های ساحلی به منظور مدیریت تصفیه فاضلاب مناطق ساحلی

فریدون وفایی ، استادیار ، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی ، fvafai@kntu.ac.ir
رکسانا درواری ، کارشناس ارشد ، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی ، roxanadarvari2002@yahoo.com
سید سجاد مهدی زاده محلی ، دانشجوی دکتری ، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی ، sa.mehdizadeh@gmail.com
محمد حسین اردلان ، کارشناس ارشد ، موسسه تحقیقات آب ، hardalans@yahoo.com

چکیده

پخش آلودگی در تالاب تحت تاثیر عوامل مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است. از آن جمله می توان به عوامل فیزیکی شکل تالاب، باد، جریان، دبی، محل تخلیه آلودگی به محیط و عوامل شیمیایی ضریب میرایی اشاره کرد. در این تحقیق به منظور مشخص نمودن عوامل مؤثر در پخش آلودگی، با مطالعه چگونگی پخش آلودگی در دریا، به روشی برای مدل کردن پخش آلودگی دست یافته و معادلات حاکم بر آن تعیین شده است. با توجه به ماهیت معادلات و کم‌عمق بودن تالابها و با عنایت به اینکه نرم‌افزار Mike 21، یک مدل دوبعدی در سطح و متوسط‌گیری در عمق می‌باشد، این نرم افزار برای تحلیل عوامل مؤثر در پخش آلودگی استفاده شده است و از طریق تغییر یکی از پارامترهای موثر و ثابت فرض نمودن پارامترهای دیگر نحوه و میزان تأثیر آن عامل، به صورت آنالیز حساسیت مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌است. به منظور ملاحظهٔ اثر ضریب پخش، جریان، دبی و محل تخلیه بر چگونگی پخش آلودگی در تالاب از نمونهٔ واقعی تالاب گمیشان استفاده کرده و با در دست داشتن مقادیر واقعی پارامترها تاثیر هر کدام از آنها را بر پخش آلودگی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. همچنین تاثیر پارامتر شکل و نسبت عرض و طول تالاب بر روی میزان پخش نیز در یک تالاب مستطیلی شکل بررسی شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که هرچه تالاب کشیده‌تر باشد، انتقال آلودگی و پخش آن سریعتر صورت گرفته و در نتیجه رقیق شدگی بیشتری را شاهد خواهیم بود. همچنین میزان رقیق شدگی به ازاء افزایش سرعت برای سرعت جریانهای بالاتر به ترتیب در وسط تالاب کمتر شده و در انتهای تالاب میزان رقیق‌شدگی بیشتر می‌گردد.

کلید واژه: تالاب ساحلی، پخش آلودگی، آلاینده BOD، مدل ریاضی MIKE 21

1- مقدمه

با توجه به بالا بودن سطح آب زیر زمینی در سواحل، استفاده از روشهای معمول مانند چاه جذبی برای دفع فاضلاب در این نواحی مقدور نیست. معمولاً فاضلابهای شهری و صنعتی این مناطق به طور مستقیم و غیر مستقیم به دریا ریخته می‌شود. تخلیه این آلاینده ها به دریا بدون رعایت استانداردها و روشهای علمی، سبب بروز مشکلات و ضرر و زیانهای فراوان شده است. تخلیه فاضلاب مناطق مسکونی به دریاها این آبها را به منبع دریافت کننده فاضلاب خام تبدیل نموده است. ازاینرو ارائه روشی مناسب به منظور دفع فاضلاب مناطق ساحلی مبتنی بر اصول علمی و با استفاده از تکنولوژی پیشرفته، ضروری است. در این تحقیق به بحث دفع فاضلاب از طریق تالابهای ساحلی پرداخته می شود و عوامل مؤثر در پخش آلودگی مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. چناچه آلودگی به روش علمی در محل مناسبی از تالاب رها شود، در اثر خوب مخلوط شدن با محیط به حداکثر رقیق شدگی می رسد و اثرات زیان بار آن به میزان قابل توجهی کاسته می شود.

هدف این تحقیق بررسی مکانیزم پخش آلودگی در تالاب با استفاده از نرم افزارMIIKE21 می باشد. برای این منظور پس از شناسایی عوامل مؤثر در پخش آلودگی دریایی، با مطالعه چگونگی پخش آلودگی در دریا، به روشی برای مدل کردن پخش آلودگی دست یافته و به معادلات حاکم بر آن می‌رسیم . با توجه به اینکه معادلات حاکم در نرم افزار MIKE21 نیز بر همین منوال کار می‌کنند از این نرم افزار برای

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

تحلیل عوامل مؤثر در پخش آلودگی استفاده می‌کنیم. به این صورت که یکی از پارامترها متغیر و پارامترهای دیگر ثابت فرض شده و مدل کامپیوتری به کار گرفته می‌شود. از این طریق نحوه و میزان تأثیر آن عامل، به صورت آنالیز حساسیت تحت بحث و بررسی قرار می‌گیرد. برای مقایسه نتایج این شبیه‌سازی با واقعیت برای چندین عامل موثر در پخش آلودگی در تالاب‌ها از داده‌های موجود در تالاب گمیشان واقع در استان گلستان استفاده شده است.

2- مبانی تئوریک پخش آلودگی در تالابها

برای بررسی چگونگی پخش آلودگی در تالابها می بایست ابتدا اصول کلی پخش یک آلاینده در تالاب را مورد بررسی قرار دهیم. وقتی آلودگی از یک منبع نقطه ای به محیطی تخلیه می‌شود، در ابتدا برحسب خصوصیت آن آلاینده، دمای محیط، غلظت سایر مواد درون آب و وزش باد و دیگر عوامل آلودگی تخلیه شده به محیط شروع به پخش شدگی در راستای افقی و عمودی می‌کند، که این پدیده را در سطح انتشار[1] می‌نامند که در آن پخش شدگی ذرات یا لکه آلودگی در اثر ترکیبی از اثرات برشی و اختلاف پتانسیل است. البته پخش شدگی آلودگی در راستای عمق نیز صورت می گیرد که همان پخش شدگی آلاینده در آب است که به مرور زمان غلظت ماده کم می‌شود ، ولی مرکز جرم آن تقریباً ثابت می‌ماند و علت آن حرکات تصادفی آب می‌باشد. این پخش در حالت ملکولی پخش شدگی ناشی از حرکت براونی ملکولهای آب و در حالت آشفتگی ناشی از حرکت متلاطم خود آب می‌باشد. همزمان با این پدیده ،جریان محیط نیز آلودگی وارد شده را با خود حمل کرده و در جهت حرکت آب جلو می برد، این پدیده که فقط تحت تاثیر جریان محیط صورت می گیرد را انتقال[2] می‌نامند. انتقال آلاینده به صورت یک بعدی که ماهیت ماده آلاینده تغییر نیابد. در واقع در این حالت جرم از یک موقعیت به موقعیت دیگر منتقل می شود. برای مشاهده چگونگی اثر این پدیده بر آلودگی نیاز به مطالعه معادلات حاکم بر آنها و شبیه سازی ریاضی خواهیم داشت.

3- مبانی شبیه سازی ریاضی

تحلیل توأم معادلات حاکم بر جریان و همچنین پخش پساب آلوده در محیط سیال، مستلزم بهره گیری از مدل ریاضی متناسب با شرایط حاکم بر طرح است. مطالعه چگونگی شکل گیری الگوی جریان با پردازش، واسنجی[3] و تحلیل نتایج حاصل از شبیه سازی هیدرودینامیک سیال و کیفیت آب در محدوده مورد مطالعه مسیر خواهد شد. بر این اساس مبانی اصلی مطالعات شامل انتخاب مدل ریاضی متناسب با مسئله مورد شبیه سازی، اعمال مناسب شرایط مرزی هندسی و هیدرودینامیک، انتخاب ابزار مناسب برای واسنجی مدل و تعریف دقیق شرایط حاکم بر طرح، از مبانی اصلی مطالعات محسوب می‌گردند. در این حالت، با تقریب قابل قبول، شاخص های هیدرودینامیک سیال همچون سرعت و همچنین مقدار آلودگی در هر نقطه به صورت میانگین در عمق با تحلیل همزمان معادلات حاکم تعیین می گردند.

با توجه به اینکه تالابها محیطهایی هستند که نسبت طول به عرض قابل توجهی دارند، لذا استفاده از مدل یک بعدی نمی تواند انتخاب صحیحی باشد، به همین جهت ناگزیر از استفاده از مدلی هستیم که بتواند هر دو جهت x , y را در برگیرد. بنابراین استفاده از مدل انتخابی دو بعدی یا سه بعدی لازم است. با توجه به اینکه استفاده از مدل سه بعدی کاری پیچیده و وقتگیر می‌باشد ، لذا استفاده از یک مدل دو بعدی می‌تواند انتخاب مناسبی باشد، چرا که تغییرات در جهت محور عمودی ناچیز می‌باشد و به علاوه مشخصه عمق عملا به صورت میانگین وارد معادلات می شود[1]. به جهت افزایش دقت نتایج، شبیه سازی ریاضی با به کار گیری نرم افزار MIKE21 با قابلیت مدلسازی جریان و کیفیت آب و چگونگی پخش آلودگی در تالاب در شرایط دوبعدی در افق انجام گرفته است. بررسی های انجام شده دیگر نیز نشان داد که استفاده از معادلات آبهای کم عمق برای این شبیه سازی مناسب می باشد.

معادله انتقال آلودگی را می توان به صورت زیر معرفی نمود [2]:

$$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{\partial uC}{\partial x}+\frac{\partial vC}{\partial y}+\frac{\partial wC}{\partial z}=F_c+\frac{\partial}{\partial z}\left(D_v\frac{\partial C}{\partial z}\right)-k_PC+C_sS$$
$$\Rightarrow \quad \frac{\partial C}{\partial t}=F_c+\frac{\partial}{\partial z}\left(D_v\frac{\partial C}{\partial z}\right)-k_PC+C_sS-\left(\frac{\partial uC}{\partial x}+\frac{\partial vC}{\partial y}+\frac{\partial wC}{\partial z}\right) \qquad (1)$$

که در آن C غلظت آلودگی، u,v,w سرعت جریان محیط در راستای x,y,z ، K_p نرخ میرایی آلودگی، C_s غلظت آلودگی در منبع ورودی ، D_v ضریب پخش عمودی و F_c تابع پخش افقی است که به طریق زیر به دست می آید:

---

[1] - Dispersion
[2] - Advection
[3] - Calibration

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

$$F_c = \left[\frac{\partial}{\partial x}\left(D_h \frac{\partial}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(D_h \frac{\partial}{\partial y}\right)\right]C \qquad (2)$$

پارامتر D_h ضریب پخش آلودگی در راستای افقی می باشد، که با توجه به نوع محلول مورد نظر، دمای آب، وزش باد، غلظت سایر مـواد درون آب و دیگر عوامل متغیر می‌باشد. با توجه به پارامترهای مؤثر در پخش آلودگی که در روابط بالا معرفی شدند، می توان عامل پخـش آلـودگی را می توان به پنج بخش تقسیم نمود :

$\frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z}$:که بیانگر پدیده انتقال آلودگی می‌باشند. همانطورکه پیداست انتقال تحت تاثیر جریان صورت می‌گیرد، بدین معنی که جریان سیال موجود در محیط باعث انتقال آلودگی از نقطه ای به نقطه دیگر می شود .

$F_c = \left[\frac{\partial}{\partial x}\left(D_h \frac{\partial}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(D_h \frac{\partial}{\partial y}\right)\right]C$: پدیده انتشار در سطح نیز به این شکل در معادله پخش آلودگی مشاهده شده است . در اینجا نیز غلظت آلاینده در یک نقطه به نسبت ضریب پخش در راستای x, y در سطح پخش می‌شود . در این حالت جریان محیط هیچگونه تاثیری بر انتشار نخواهد داشت .

$\frac{\partial}{\partial z}\left(D_v \frac{\partial C}{\partial z}\right)$: پخش شدگی در راستای قائم (در عمق) نیز از فرایندهای پخش آلودگی به شمار می‌آید . در این تحقیق پخش شدگی فقط در سطح بررسی شده و از پخش در راستای عمق صرفنظر شده است.

$C_s S$: این ترم بیانگر میزان آلودگی در چشمه و چاه[1] محیطی است که آلودگی به آن تخلیه می‌شود. به این صورت که اگر آلودگی وارد منطقه شود مقدار S را مثبت و اگر آلودگی از طریق چاه خارج می شود S را منفی در نظر می‌گیریم.

3- عوامل موثر در پخش آلودگی تالاب

پخش آلودگی در تالاب تحت تاثیر عوامل مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است. از آن جمله می توان به عوامل فیزیکی شکل تالاب، باد، جریان، دبی، محل تخلیه آلودگی به محیط و عوامل شیمیایی ضریب میرایی اشاره کرد. به منظور ملاحظهٔ اثر ضریب پخش، جریان، دبـی و محل تخلیه بر چگونگی پخش آلودگی در تالاب از نمونهٔ واقعی تالاب گمیشان استفاده کرده و با در دست داشتن مقادیر واقعـی پارامترهـا تـاثیر هر کدام از آنها را بر پخش آلودگی مورد بحث و بررسی قرار دادیم. ولی به دلیل آنکه تغییر شکل تالاب گمیشان به منظور بررسی پارامتر شـکل میسر نبود، ترجیح داده شد که از یک تالاب فرضی برای بررسی این امر استفاده شود. پارامتر ضریب میرایی نیز توسط همـین تالابهـای فرضـی مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب که 4 تالاب با 4 ضریب شکل متفاوت (1:1، 1:2، 1:3، 1:4) که در همه آنها طول تالاب ثابت ولـی عرض متغیر می‌باشد، در نظر گرفته شده است. برای نشان دادن تفاوت عملکرد اشکال مختلف تـالاب در تصـفیه فاضـلاب نقـاطی در فواصـل مختلف از محل ورود آلودگی در نظر گرفته شد تا بتوان راندمان چهار تالاب در نظر گرفته شده را در خصوص تصفیه فاضـلاب بـا هـم مقایسـه نموده و حالت بهینه نسبت طول به عرض تالاب برای تصفیه بهتر فاضلاب را تشخیص داد.

همانطور که عنوان شد برای بررسی عوامل مؤثر در پخش آلودگی از تالاب گمیشان استفاده شده است. ابزار اصلی مطالعـات، شـبیه سـازی ریاضی سیستم در قالب دو محور جریان و پخش آلودگی با استفاده از نرم افزار MIKE21 است. ابتدا اجرای اولیه مدل صورت گرفتـه و پـس از واسنجی، مراحل اصلی شبیه سازی اجرا گردیده است. مبانی واسنجی مدل، اطلاعات برداشت شده طی عملیات اندازه گیری دریایی انجـام شـده توسط مرکز تحقیقات آب بوده است. تالاب گمیشان معلول بالا آمدگی تراز سطح آب دریای خزر مـی باشـد کـه بـه همـین دلیـل دارای شـیب ناچیزی است. منطقه مورد مطالعه از دو بخش تالاب و دریا تشکیل شده که به وسیله یک پشته ماسه‌ای از یکدیگر جدا می گردند.

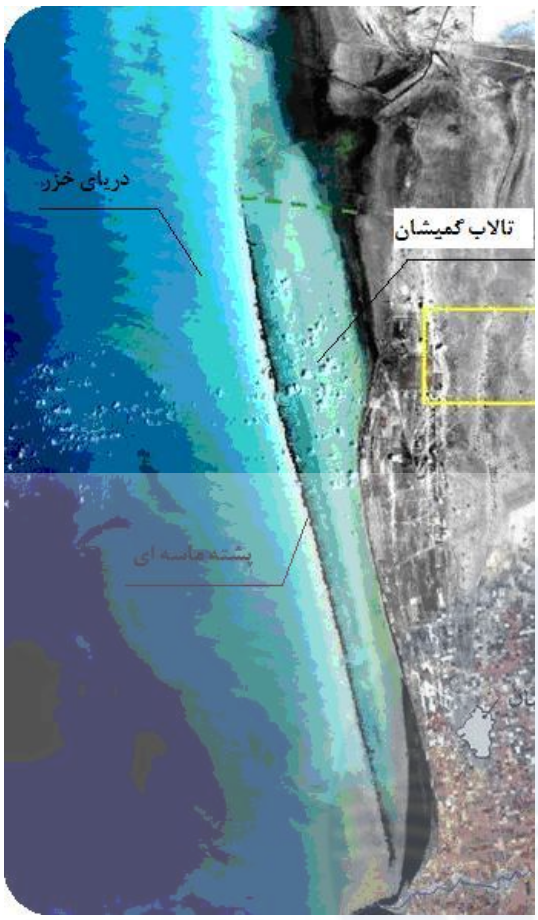
[1] - Source and Sink

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID



شکل1) پلان و مقطع عرضی تالاب گمیشان [3]

3-1- وضعیت محدوده تالاب گمیشان

در خصوص منطقه گمیشان با توجه به عدم وجود عامل جزر و مد در ایجاد جریانهای جزرومدی و همچنین کم عمقی آب، باد نقش اساسی در ایجاد جریان داشته و عاملی تعیین کننده در شکل گیری الگوی هیدرودینامیک محدوده تالاب و سواحل مجاور آن به شمار می‌آید. هرچند وجود مرز خشکی حایل بین دریا و تالاب تا حد بسیار زیادی اثر جریانهای ناشی از موج را در داخل تالاب حذف می‌نماید. ولی جریانهایی که در اثر اعمال تنش برشی باد روی سطح تالاب ایجاد می‌گردد، به عنوان عامل مستقیم، توانایی ایجاد جریان را دارا می‌باشد. جریانهای ایجاد شده هرچند محدود هستند ولی کاملاً تابع تداوم و جهت باد وزیده شده خواهند بود. با توجه به عدم وجود آمار بلند مدت باد از سایت گمیشان و مقایسه الگوی عمومی وزش باد ایستگاههای گرگان و بابلسر، ایستگاه بابلسر به عنوان ایستگاه معرف منطقه از نظر باد انتخاب گردید. دلیل آن نیز این است که، ایستگاه سینوپتیک بابلسر موقعیت ساحلی تری داشته و آمار باد آن بیش از ایستگاه گرگان، تحت اثر وزشهای ساحلی جنوب شرقی خزر می باشد.

منطقهٔ گمیشان به واسطهٔ قرار گیری در خط ساحل جنوب شرقی خزر، عمدتاً از جهات شمال غرب و غرب در معرض برخورد امواج می باشد. کم عمقی بستر و شیب ملایم ساحل در محدودهٔ دهانه شمالی تالاب، کاملاً اثر امواج رسیده را تعدیل نموده است. به گونه‌ای که

www.SID.ir

www.SID.ir

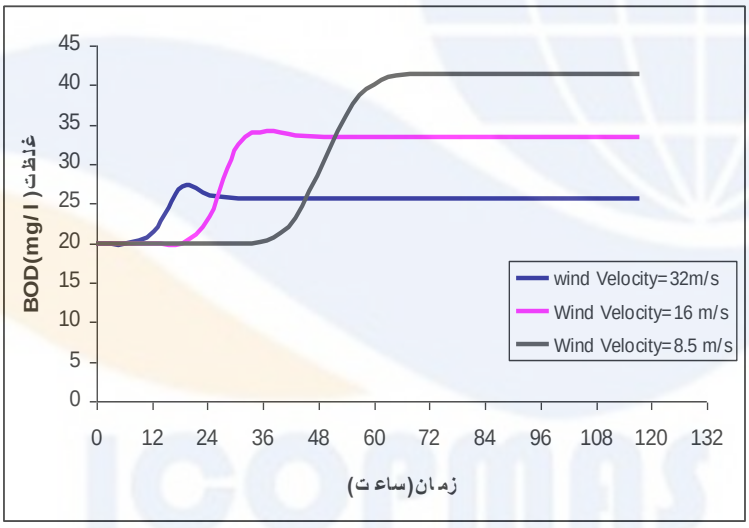
Archive of SID

ضریب کاهش ارتفاع[1] در شرایط فعلی هندسهٔ دهانه ، حدوداً 0/06 می‌باشد. تحت این شرایط ارتفاع موج مؤثر داخل تالاب معادل 6٪ ارتفاع موج مشخصه منطقه خواهد بود. این میزان ضریب کاهش، اثر نفوذ موج به داخل تالاب را کاملاً میرا می‌نماید. با استناد به این نتیجه در ادامه مطالعه می توان از اثر ضمنی امواج در هیدرودینامیک عمومی تالاب صرفنظر کرد.

برای تحلیل عوامل مؤثر در پخش آلودگی سیستم خروجی فاضلاب در تالاب گمیشان را در نظر می‌گیریم و چگونگی تاثیر پارامترهای مختلف را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم. خروجی فاضلاب به صورت نقطه‌ای با دبی 17/5 متر مکعب بر ثانیه و سرعت خروج آن 1 متر در ثانیه می باشد. با توجه به جهت بردار سرعت جریان در منطقه در می‌یابیم که فاضلاب ورودی به تالاب پس از پخش و انتقال در محیط تالاب به سمت دهانه شمالی تالاب هدایت شده و از آنجا به دریا می‌ریزد. برای بررسی تاثیر عوامل مختلف در پخش آلودگی در تالاب گمیشان بهتر است نقطه ای در دهانه شمالی تالاب به عنوان نقطه مورد بررسی انتخاب شود تا از این پس ملاک مقایسه شرایط مختلف باشد. با این حساب نقطه ای به مختصات (4135071 , 763519) P_1 در دهانه شمالی تالاب در محل ورود به دریا در نظر گرفته شده است. البته برای مقایسه برخی پارامترها در برخی موارد غلظت آلودگی در این نقطه در حد استاندارد یا پایینتر از آن می‌باشد که بدین منظور دو نقطه دیگر در داخل تالاب به مختصات(4130185 , 764156) P_2 و (4125087, 764156) P_3 انتخاب شده است.

3-2- تاثیر جریان

جریان معمولاً موجب زیاد شدن رقیق شدگی در حوضه دور یا نزدیک محل تخلیه می شود. البته در محل تخلیه تاثیر مومنتوم نسبت به پارامترهای محیطی بیشتر است. اما در منطقه بینابینی و دور تاثیر سرعت جریان قابل ملاحظه است. به طوری که الگوی توزیع آلودگی در سطح بر اساس مشخصه های بردار سرعت می‌باشد. برای تغییر سرعت جریان محیط تالاب سرعت باد را تغییر می دهیم زیرا جریان در نظر گرفته شده در تالاب گمیشان فقط تحت تاثیر باد می باشد. به همین دلیل مقادیر $8.5m/s, 16m/s, 32m/s$ را برای سرعت باد در نظر گرفته تا در نتیجه آن سرعت های مختلفی برای جریان ایجاد شود. شکل 2 سری زمانی تغییرات غلظت در نقطه P_1 را برای سرعت های مختلف جریان نشان می دهد.



شکل 2) مقایسه تاثیر سرعت جریانهای مختلف بر غلظت BOD در نقطه P_1

3-3- تاثیر دبی خروجی

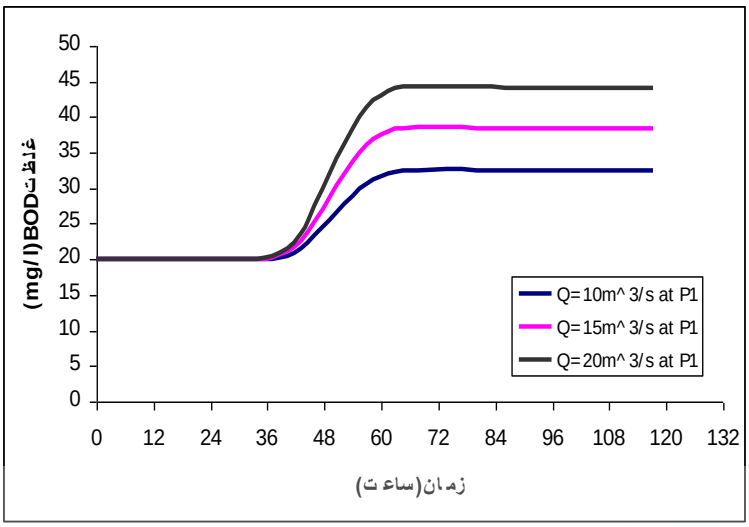
شکل 3 سری زمانی غلظت آلاینده BOD را برای دبی های متفاوت نشان می دهد . همانطور که مشاهده می کنیم هرچه دبی خروجی فاضلاب زیاد شود رقیق شدگی کم می شود. یعنی غلظت آلاینده در نقطه مورد بررسی زیاد می شود.

[1] -Reduction Factor

www.SID.ir

Archive of SID

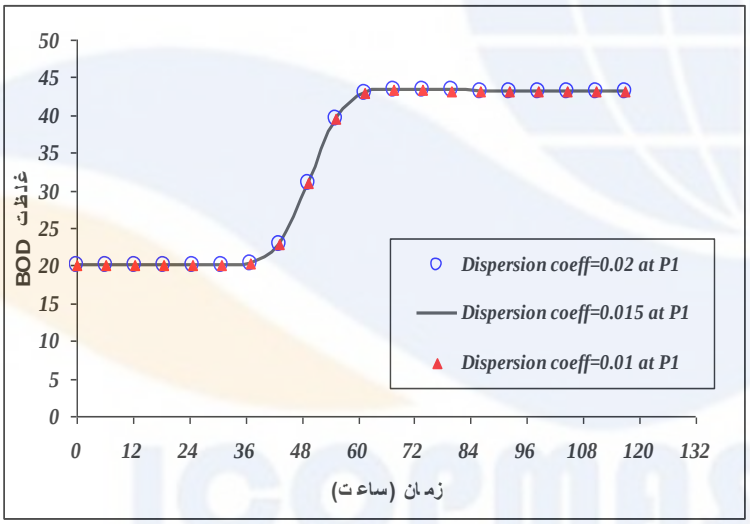
Archive of SID



شکل 3) مقایسه اثر افزایش دبی خروجی فاضلاب بر رقیق شدگی در نقطه P_1

3-4- تاثیر ضرایب پخش

به طور کلی انتظار می رود که هرچه ضریب پخش زیاد شود، غلظت در نقطه موردنظر کمتر خواهد شد. به عبارت دیگر رقیق شدگی با افزایش ضریب پخش افزایش می‌یابد. در صورتی که نمودارهای به دست آمده از نرم افزارMIKE21 چنین نتیجه‌ای را نشـان نمـی‌دهنـد (شکل 4)، و این بدان علت است که در منطقه مورد مطالعه پدیده انتقال نقش مؤثرتری نسبت به انتشار داراست. به همین دلیل با افـزایش ضریب پخش تغییری در پخش آلودگی مشاهده نمی‌کنیم [4].



شکل 4) مقایسه اثر افزایش ضریب انتشار بر رقیق شدگی

3-5- اثر باد

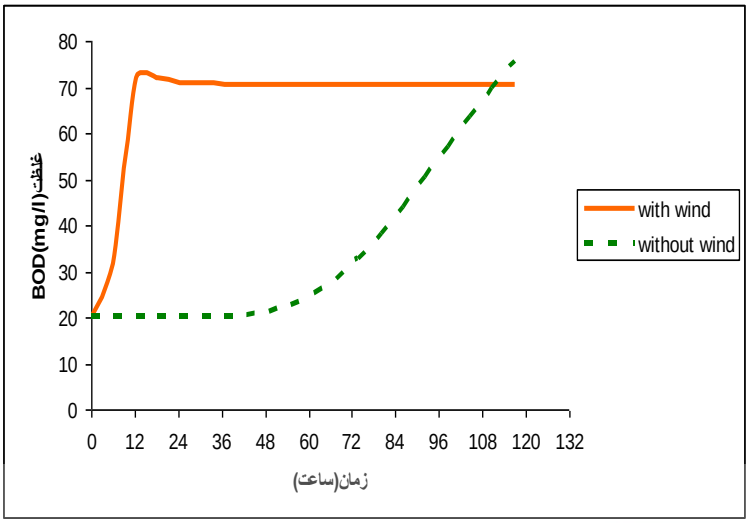
همانطور که قبلاً نیز توضیح داده شد، علت تشکیل جریان در منطقه گمیشان تنها باد می‌باشد. بنابراین با در نظر گرفتن شرایط بـدون باد برای منطقه گمیشان عملاً جریان در این منطقه وجود نخواهد داشت. در نتیجه فقط انتشار در پخش آلودگی مـؤثر مـی باشـد و دیگـر انتقال آلودگی نخواهیم داشت. در شکل 5 بدست‌آمده از نرم افزار این مساله مشاهده می‌شود.

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

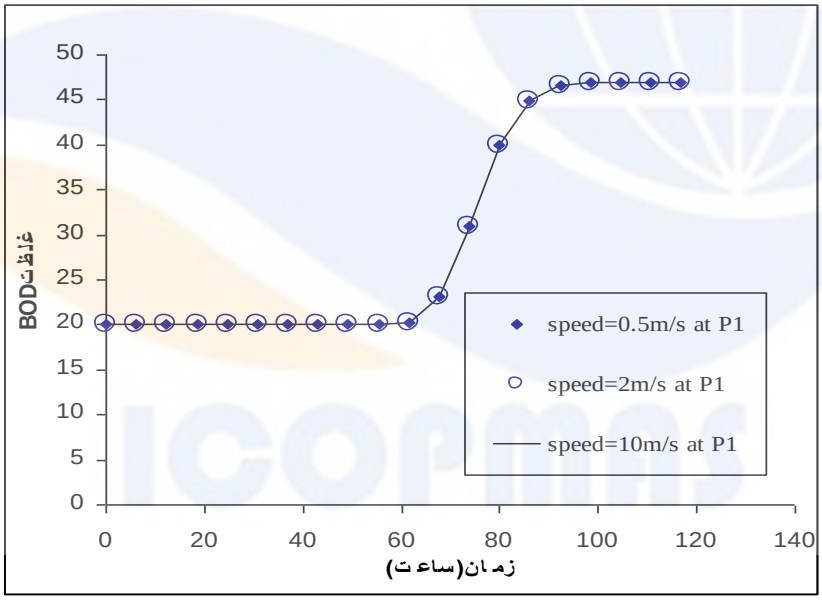
Archive of SID



شکل 5) مقایسه غلظت BOD در حالت بدون باد و با باد

3-6- اثر سرعت خروجی از منبع فاضلاب

برای بررسی اثر سرعت خروجی فاضلاب بر چگونگی پخش آلودگی در محیط تالاب، تالاب را برای سرعتهای متفاوت ورودی فاضلاب شبیه سازی نمودیم. همانطور که از نمودار خروجی پیداست، تغییر سرعت خروجی فاضلاب در تالاب تاثیری در پخش آلودگی در تالاب نخواهد داشت. این بدین دلیل است که مومنتوم جریان موجود در تالاب خیلی بیشتر از مومنتوم ایجادشده توسط ورود فاضلاب به تالاب می باشد. به بیان دیگر افزایش سرعت خروجی فاضلاب از منبع، تغییری در میزان رقیق‌شدگی کل در انتهای تالاب ندارد و فقط باعث می‌گردد مومنتوم جریان خروجی بیشتر شده و جریان به صورت جت باشد و تجمع اولیه فاضلاب در نقطه دورتری از منبع تخلیه تشکیل شود.



شکل 6) مقایسه تغییر سرعت خروج فاضلاب بر پخش آلودگی در تالاب

3-7- دفع آلاینده های نیتراتی و فسفاتی

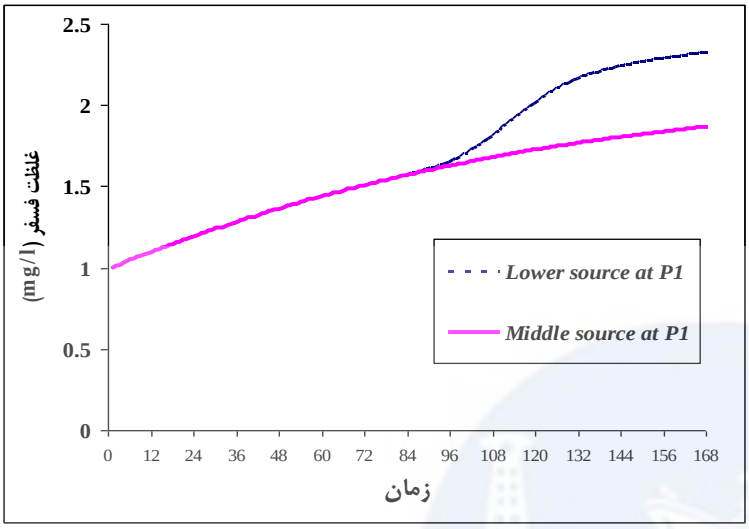
برای بررسی عوامل مؤثر در پخش، که در قسمت های قبلی توضیح داده شد، پخش آلاینده BOD را مورد بررسی قرار دادیم. با توجه به مدت زمان در نظر گرفته شده برای اجرای مدل، غلظت این آلاینده در پایان روز هفتم در نقطه مورد بررسی، حد استاندارد خروجی دیفیوزرهای فاضلاب در دریا را ارضاء می‌نمود. در این قسمت دو آلاینده نیترات و فسفات را در دو حالت، (یکی زمانی که منبع در پایین ترین قسمت تالاب (Lower Source) و دیگری حالتی که منبع در وسط تالاب (Middle Source) در نظر گرفته شده) مورد بررسی قرار دادیم. با توجه به نمودارهای به دست آمده مشاهده می‌کنیم که آلاینده فسفاتی در پایان دوره شبیه سازی نه تنها در محیط تالاب بلکه در داخل دریا نیز غلظت بالای حد استاندارد دارد. دلیل این مطلب را می توان اینطور عنوان نمود که با توجه به اینکه عمده مکانیسم دفع

www.SID.ir

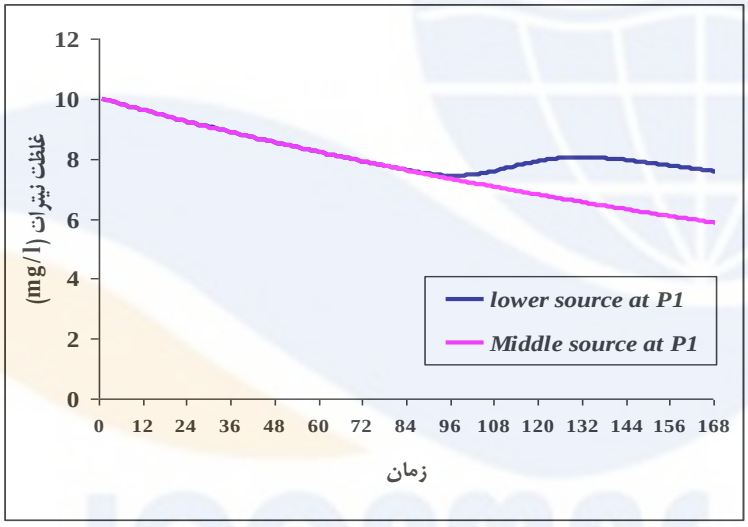
www.SID.ir

Archive of SID

فسفر ته نشینی می باشد باید انتظار داشت که تجمع این آلودگی به صورت رسوب در محیط بیش از سایر آلودگی‌ها باشد[5]. وقتی آلودگی فسفاتی وارد تالاب می شود بخشی از آن که به مصرف گیاه و میکروارگانیسم رسیده و به صورت جرم بیو مس زنده در محیط باقی می‌ماند. بخشی دیگر نیز تخت فرایندهای شیمیایی تبدیل به ترکیبات جدیدی شده و ته نشین می‌شوند. رسوبات تولید شده در محیط به مرور زمان تجمع یافته و باعث افزایش غلظت آلودگی می‌شوند.



شکل 7) مقایسه تغییر غلظت فسفات به ازای تغییر مکان منبع



شکل 8) مقایسه تغییر غلظت نیترات به ازای تغییر مکان منبع

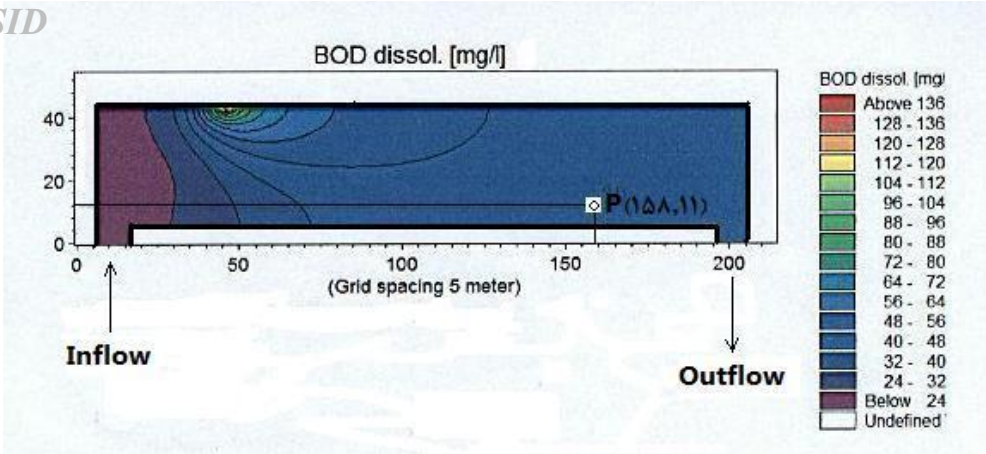
3-8- تاثیر شکل تالاب

شکل تالاب از مهمترین عوامل مؤثر در چگونگی پخش آلودگی در تالابها است. ابتدا سری زمانی نقطه‌ای نزدیک به خروجی را برای آلاینده های BOD و Chlorophyl در چهار حالت (1:1 ، 1:2 ، 1:3 ،1:4) برای تالابهای فرضی رسم می‌کنیم. در نمودار همه آلاینده ها مشاهده می شود که در حالت 1:4 غلظت آلودگی ها سریعتر به یک مقدار ثابت رسیده و نسبت به سه حالت دیگر تالاب در زمان کمتری آلودگی پخش شده و زودتر از آن خارج می شود. مختصات نقطه مورد بررسی، در تالاب مستطیلی با ابعاد 40*200 متر (ضریب شکل 1:4) برابر با (11، 158) می باشد (شکل 9).

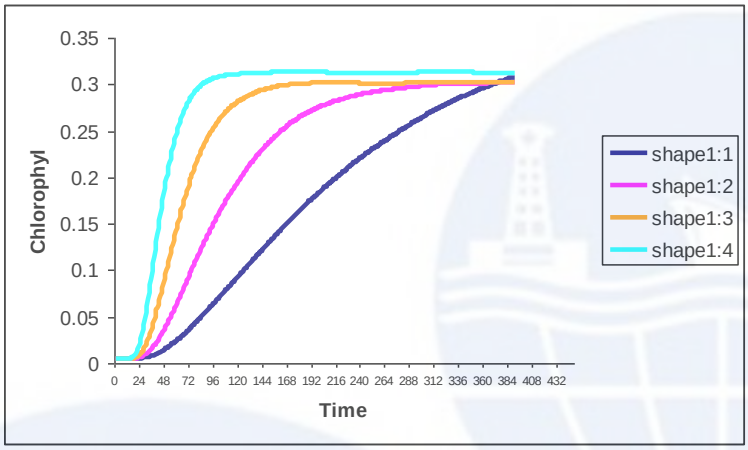
www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID



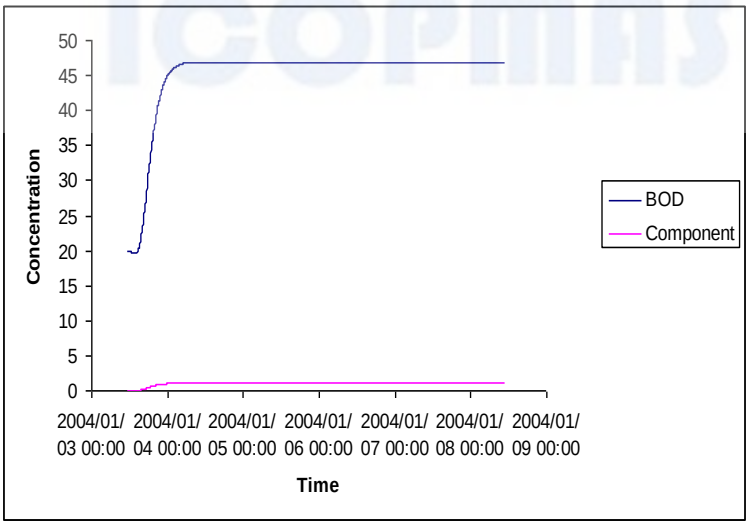
شکل9) کنتور پلات پخش آلودگی در تالاب مستطیلی با ضریب شکل1:4



شکل 10) سری زمانی آلاینده کلروفیل برای چهار شکل مختلف تالاب

3-9- تاثیر ضریب میرایی

تاثیر ضریب میرایی بر پخش آلودگی را می توان اینگونه بررسی کرد که یکی از آلاینده ها که دارای ضریب میرایی می باشد (مـثلاً BOD) را با Component1 که ضریب میرایی ندارد، مقایسه نمود. بدین منظور سری زمانی نقطه مورد بررسی را برای آلاینده BOD و Component 1 در هر چهار شکل تالاب رسم کرده و مشاهده می‌کنیم که Component 1 در این بازه زمانی بدون تغییر باقی می‌ماند. یعنی با همـان مقـدار ثابت در کل بازه زمانی در تالاب باقی مانده است.



شکل 11) سری زمانی BOD و Component 1 در حالت 1:4

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

4- نتیجه گیری

به منظور بررسی چگونگی تصفیه فاضلاب توسط تالاب‌ها، از جمله مسائل مهمی که باید مورد بحث قرار گیرد، چگونگی پخش آلودگی (فاضلاب) در محیط آبی است. پخش آلودگی در محیط شامل سه بخش انتقال، انتشار، میرایی آلودگی به واسطهٔ عوامل شیمیایی و بیولوژیکی و یا خروج آلودگی از محیط به کمک جریان می باشد. آنچه که در مبحث انتقال از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است، بحث هیدرودینامیک تالاب می‌باشد، که از آن جمله می توان به شکل تالاب اشاره نمود. با توجه به مطالب اشاره شده هرچه تالاب کشیده‌تر باشد، انتقال آلودگی و پخش آن سریعتر صورت گرفته و در نتیجه رقیق شدگی بیشتری را شاهد خواهیم بود. در نهایت راندمان تالاب در تصفیه فاضلاب بیشتر خواهد شد. نتیجه به دست آمده مربوط به تاثیر شکل تالاب در چگونگی پخش آلودگی و راندمان تالاب، که در این تحقیق به آن دست یافتیم، با نتایج به دست آمده از تحقیقات گذشته از جمله تحقیقات R.L.Knight (1987) [7،6]و ذونعمت کرمانی [8] همخوانی داشته و در واقع تاییدی بر صحت نتایج این تحقیق می‌باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده در مورد چگونگی پخش آلودگی BOD و غلظت آلاینده آن در پایان دوره شبیه سازی مشاهده کردیم که غلظت آلاینده فسفر هم در محیط تالاب و هم در برخی نواحی در دهانه شمالی تالاب بیشتر از حد استاندارد می‌باشد. در صورتی که غلظت سایر آلاینده‌ها در پایان دورهٔ شبیه سازی در محیط تالاب و در خروجی به دریا در حد استاندارد می‌باشد. این مطلب نشاندهندهٔ این است که برای تصفیه آلودگی فسفاتی، تالاب نیاز به زمان ماند بیشتری دارد. بنابراین در طراحی تالابهایی که برای تصفیه فاضلاب حاوی فسفر و نیتروژن استفاده می شوند، می بایست تالاب را بر اساس زمان ماند فسفر طراحی نمود.

مراجع

[1] Sherwood C.Reed,E.Joe Mhddlebrooks,Rpnald W.Crites ,1998.Natural system for waste management & treatment, Mc.Grow-Hill . Book Company.

[2]- Mike 21 Manual ,2004. Hydrodynamic and Transport Module Scientific Documentation.

[3]- مرکز تحقیقات آب ، 1382 ،گزارش نهایی مطالعات دریایی و مدلسازی ریاضی آبگیر مجتمع پروش میگوی گمیشان

[4]- رحمانی ثانی ،ابولفضل ، امینی راد ، حسن و محسنی بندپی ، انوشیروان ، 1376، مقایسه تصفیه فاضلاب رقیق ، مجموعه مقالات سومین همایش بررسی مشکلات صنعت آب و فاضلاب کشور ، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان ، صفحه 333-345.

[5] House , C.H. , Broome, S.W. & Hoorer , M.T. (1994) . Treatment of Nitrogen and Phosphorus by a Constructed Upland-Wetland Wastewater Treatment System Wat.Sci.&Tech.Vol.29,No.4,pp177-184.

[6]- Robert H.Kadlec& Robert L. Knight,1996. Treatment Wetland CRC Press LLC, Boca Raton , Florida.

[7] Robert L.Knight, 1997 . Wildwife Habitat and Public use benefits of Treatment Wetlands , Wat. Sci.&Tech . Vol.35 , No.5 , pp35-43.

[8]- ذونعمت کرمانی،محمد ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، مدل بررسی راندمان هیدرولیکی تالابهای مصنوعی

www.SID.ir

www.SID.ir