

پهنه‌بندی تراز بستر تالاب بین‌المللی انزلی با استفاده از مدل هیدرودینامیک MIKE21

معصومه شهبازی^۱، حسین ملکی نژاد^۲، مهرداد خانمحمدي^۳

چکیده

تالاب بین‌المللی انزلی اولین تالاب ثبت شده کشور در کنوانسیون بین‌المللی تالاب‌ها (کنوانسیون رامسر) است. این تالاب ارزشمند طی سال‌های اخیر این تالاب در اثر ورود رسوبات و فاضلاب، تغییر کاربری اراضی، رسوبگذاری و ... دچار تخریب شده و با کاهش شدید عمق آب و خشک شدن بخش‌هایی از آن مواجه شده است. در این پژوهش جهت شناخت مکانیسم رسوبگذاری و بررسی میزان تغییرات تراز بستر، از مدل عددی MIKE21 جهت مدل‌سازی وضعیت هیدرودینامیک تالاب انزلی برای سال ۲۰۱۷ استفاده شد. ابتدا مدل هیدرو دینامیک ساخته شده و سپس با استفاده از داده‌های روزانه دبی و رسوب وارده به تالاب، مدل‌سازی انجام شد. پس از واسنجی و اعتبار‌سنجی مدل، تراز بستر پهنه مرکزی تالاب انزلی بصورت ماهانه پهنه‌بندی و مقایسه گردید. مطابق نتایج مدل‌سازی بیشترین تغییرات تراز بستر در ماه دسامبر و مناطق غربی و شمال غربی لاگون مرکزی تالاب اتفاق افتاده است.

واژگان کلیدی: تالاب بین‌المللی انزلی، تراز بستر، مدل MIKE21، جریان رسوب

^۱ دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

r.shahbazi85@gmail.com

^۲ دانشیار، دکتری هیدرولوژی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران hmalekinezhad@ yazd.ac.ir

^۳ استادیار، دکتری مدیریت محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران. mkhanmohamadi@yahoo.com

۱- مقدمه:

تالاب بین المللی انزلی، از مهمترین تالاب های طبیعی ساحلی ایران است که طی سال های اخیر این تالاب با معضلات مختلفی روبرو شده و در پژوهش های مختلف، کاهش شدید عمق آب که بقای تالاب انزلی را به خطر انداخته به عنوان مشکلات جدی تالاب انزلی نام برده شده است. (JICA, 2005، فاطمی و همکاران، ۱۳۹۱، غضبان و خوش اقبال، ۱۳۹۰؛ مولایی و همکاران ۱۳۹۱) شناخت مکانیسم جریان رسوب و چگونگی تغییرات عمق و تراز بستر و شناسای مناطق مستعد رسوبگذاری برای اجرای هر برنامه مدیریتی صحیح و کارآمد جهت حفظ و احیای این تالاب، ضروری است. مطالعات موجود در زمینه رسوبات تالاب انزلی مرهون مطالعات مربوط به بررسی مواد آلاینده است که طی پژوهش های مختلف؛ فلزات سنگین، عناصر شیمیایی، مواد آلاینده هیدرو کربنی و ... تالاب انزلی (محیط آبی و رسوبی) اندازه گیری و روند یابی شده است. (غضبان و خوش اقبال، زنجانی و سعیدی؛ خزایی، دریس و همکاران، غلامی پور) در زمینه شبیه سازی جریان آب و رسوب در بدنه های آبی مدل های عددی متعددی همچون مدل MIKE توسعه یافته اند. با استفاده از مدل MIKE21 تحقیقات بسیاری جهت مدلسازی دو بعدی جریان هیدرودینامیک در سطح دریاچه ها، پیشروی جریان گل آلود در مخازن سدها، شبیه سازی فرایند رسوب گذاری در حوضچه های ترسیب، بررسی دینامیک موج و جریان و انتقال رسوب چسبنده و غیرچسبنده در طول سواحل و ورودی رودخانه ها و دریاچه ها... صورت گرفته است. وانگ^۴ و همکارانش، کیائو^۵ و همکاران، نیکمنش و طالب بیدختی، کریمی و همکاران، کنارسری و همکاران، جعفرزاده و همکاران) در این پژوهش با استفاده از مدل عددی MIKE21، با استفاده از داده های عمق سنجی و داده های آبدهی و رسوب رودخان ههای وارده با تالاب انزلی، مدل هیدرودینامیک و بخش تالاب انزلی ساخته شده و با استفاده از مدول رسوب این مدل نحوه جریان رسوب و میزان رسوبگذاری آن شبیه سازی و در نهایت تغییرات تراز بستر تالاب انزلی طی سال ۲۰۱۷ پهنه بندی شد.

۲- مواد و روش:

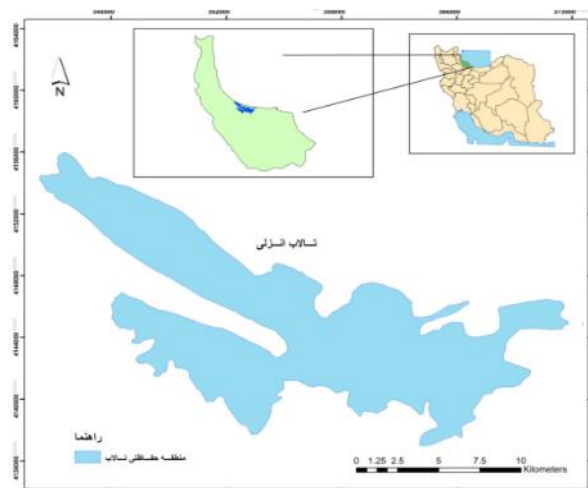
۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه:

تالاب انزلی یکی از معروفترین تالاب های جهان با وسعتی در حدود ۱۹۳ کیلومترمربع در استان گیلان و در حاشیه جنوب غربی دریای خزر، حد فاصل طول جغرافیایی ۳۶۳۳۸۲ تا ۳۶۳۴۳۵ متر شرقی و عرض جغرافیایی ۴۱۴۴۷۳۲ تا ۴۱۴۶۶۲۲ متر شمالی واقع است. این تالاب از نوع تالابهای ساحلی^۶، جهت انجام این پژوهش، لاگون «بخش مرکزی تالاب انزلی» شامل «منطقه حفاظت شده سرخانکل و سلکه» انتخاب شد. دوره مدل سازی برای اجرای مدل سال ۲۰۱۷ انتخاب شد که در دسترس بودن داده های مورد نیاز به ویژه داده های مولفه های جریان و داده های رسوب و تصاویر ماهواره ای مناسب از معیارهای انتخاب این سال بوده است. در شکل شماره ۱ موقعیت تالاب انزلی در استان گیلان و ایران آمده است.

⁴ Wang

⁵ Qiao

⁶ Coastal Wetland



شکل ۱: موقعیت تالاب انزلی در استان گیلان و ایران

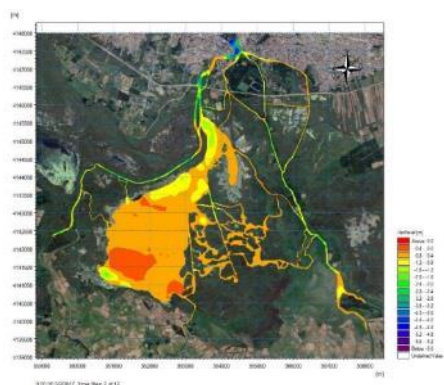
۲-۲- روش پژوهش:

جهت مدل‌سازی حرکت جریان رسوب و بررسی تغییرات تراز بستر تالاب انزلی از مدل عددی **MIKE21** و دو مدول هیدرودینامیک آب کم عمق و مدول انتقال - پخش رسوب این مدل برای تخمین نرخ انتقال رسوب و تغییرات تراز بستر، تالاب استفاده شد. سیستم مدل‌سازی در این مدل بر اساس حل عددی معادلات دو بعدی ناویر - استوکس می‌باشد، که بر حسب پارامتر از میانگین زمانی رینولدز و در نظر گرفتن فرضیات بوسینیسک و فشار هیدرواستاتیک برای سیال غیر قابل تراکم بنا نهاده شده است. داده‌ها و اطلاعات موردنیاز برای اجرای مدل **MIKE21** عبارتند از: داده‌های عمق‌سنجی و شبکه‌بندی، آمار سرعت و جهت باد، داده سری زمانی سرعت و جهت جریان در چند نقطه بر روی مرز و نقاطی در داخل محدوده مدل، آمار دبی و رسوب روزانه رودخانه‌های منتهی تالاب و نوع و دانه‌بند رسوبات که این اطلاعات از جمع‌آوری آمار و داده‌های موجود در سازمانهای مربوطه به ویژه سازمان بنادر و دریانوردی و در عملیات میدانی با اندازه‌گیری عمق، سرعت و نمونه برداری رسوبات تهیه شد. برای داده‌های روزانه دبی و رسوب شبیه‌سازی شده توسط مدل **SWAT** ایستگاه‌های رودخانه‌های وارده به محدوده مطالعاتی تالاب برای سال ۲۰۱۷ استفاده شد. پس از انتخاب مرزهای مدل شامل پنج رودخانه ورودی و یک خروجی (حوضچه بندر انزلی) مدل شبکه‌بندی بهینه پس از تحلیل حساسیت و واسنجی در سه اندازه مختلف برای بخش‌های ۱- منطقه اصلی و عمیق تالاب ۲- مناطقی که دارای عرض کم بوده و کم عمق می‌باشند (مانند رودخانه‌ها و کانال‌های موجود) و ۳- منطقه نزدیک به حوضچه بندر انزلی بدست آمد. برای کالیبراسیون و اجرای نهایی مدل از داده‌های سری زمانی سرعت، ضریب زبری بستر که به صورت ضریب مانینگ یا ضریب شزی در مدل معرفی می‌شود استفاده شد. بر اساس مقایسه سری زمانی تغییرات سرعت سطح مقدار ضریب زبری بهینه برابر با ۳۸ بدست آمده که بیانگر قابل اعتماد بودن نتایج حاصل از مدل‌سازی می‌باشد. میزان شاخص ضریب همبستگی، جذر متوسط مربع خطاها و شاخص اریبی به ترتیب برابر ۹۹/۷۵، ۰/۱۱۶، ۰/۰۰۵ بدست آمد.

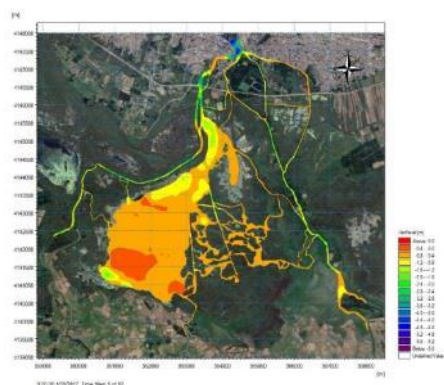
۳- نتایج پهنه‌بندی تراز بستر:

این شاخص که با واحد متر در مدل محاسبه و پهنه‌بندی می‌شود در حقیقت تغییرات عمق آب و میزان رسوبگذاری و یا فرسایش در بستر را نشان می‌دهد. این شاخص در مقیاس‌های زمانی دقیقه، روزانه، ماهانه و ... قابل استخراج است. در اشکال شماره (۲) و (۳) نقشه پهنه بندی تراز بستر لاگون مرکزی تالاب انزلی که بصورت ماهانه استخراج شده و به تفکیک ماه ارائه شده است.

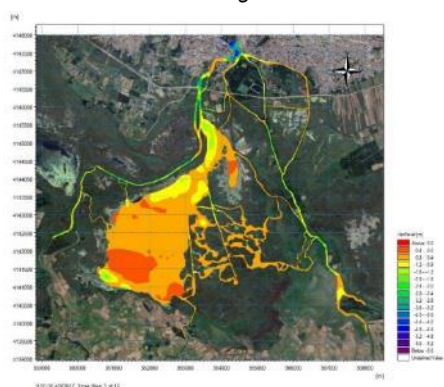
فوريه ۲۰۱۷



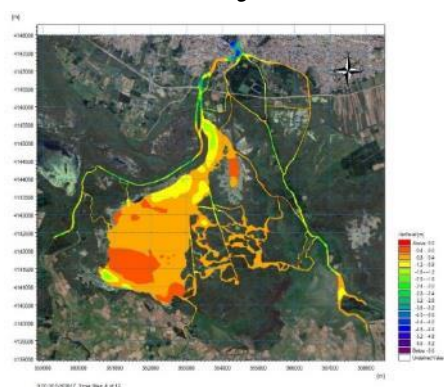
ژانويه ۲۰۱۷



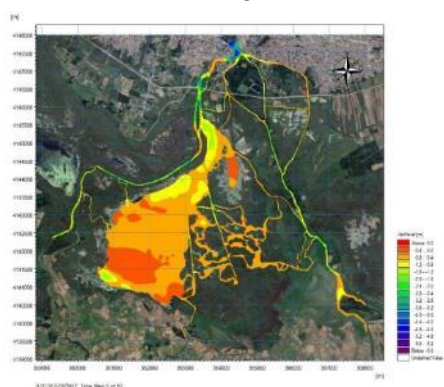
آوريل ۲۰۱۷



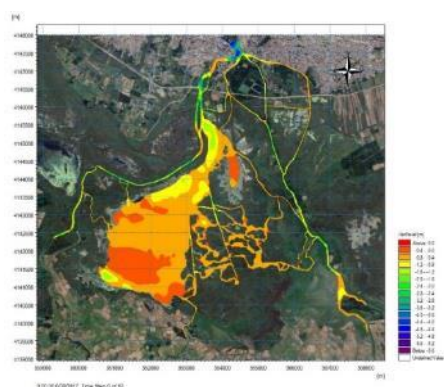
مارس ۲۰۱۷



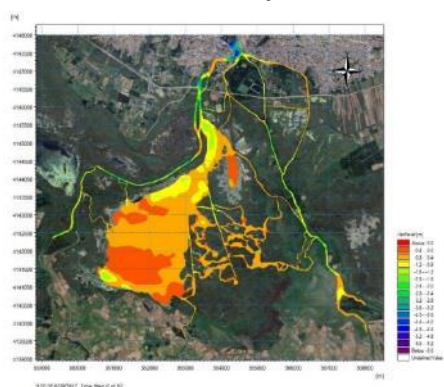
ژوئن ۲۰۱۷



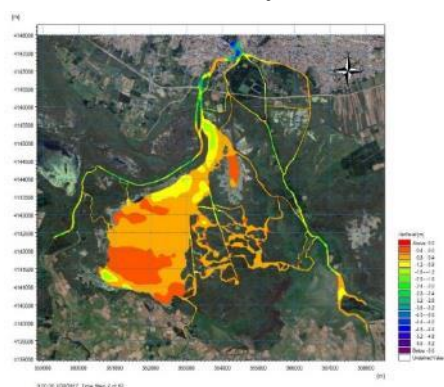
مه ۲۰۱۷



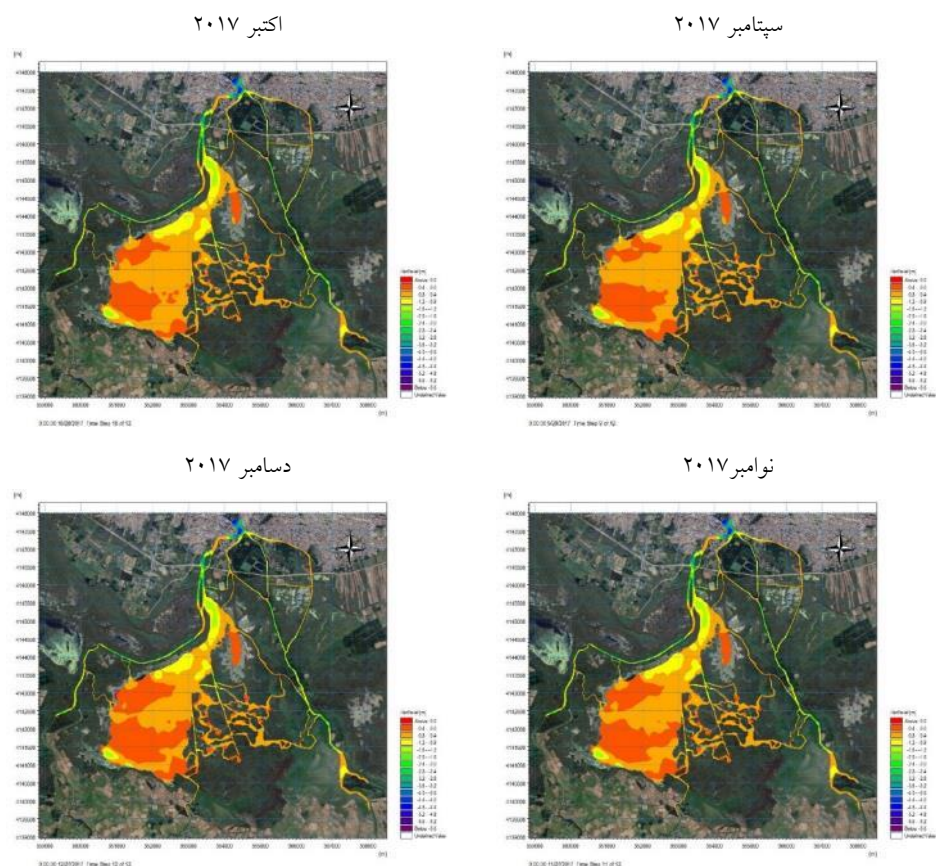
آگوست ۲۰۱۷



جولای ۲۰۱۷



شکل (۲) نقشه پهنه بندی ماهانه تراز بستر (عمق آب) از ژانویه تا آگوست سال ۲۰۱۷



شکل (۳) پهنه بندی تراز بستر(عمق آب) در ماه های سپتامبر، اکتبر، نوامبر و دسامبر سال ۲۰۱۷

به منظور تدقیق بیشتر میزان تغییرات تراز بستر تالاب ۷ نقطه در تالاب انتخاب شد و مقادیر تغییرات تراز بستر در انتهای دو ماه جولای و دسامبر نسبت به میزان اولیه آن در شروع مدل سازی(اول ژانویه ۲۰۱۷) از خروجی مدل استخراج شده که نتایج آن در جدول شماره (۱) آمده است.

جدول ۱: نتایج تغییرات تراز بستر(متر) -- مدل ۲۰۱۷

ردیف	نام نقطه	مختصات جغرافیایی		مقدار اولیه	پس از اجرای مدل	
		طول	عرض		پایان July	پایان December
۱	Point 1	۳۶۲۳۵۱,۰۰	۴۱۴۱۶۴۸,۰۰	-۰,۴۱	-۰,۳۹	-۰,۳۶
۲	Point 2	۳۶۱۳۰۴,۰۰	۴۱۴۲۷۸۵,۰۰	-۰,۶۲	-۰,۴۹	-۰,۳۳
۳	Point 3	۳۶۲۳۴۱,۰۰	۴۱۴۲۶۴۴,۰۰	-۰,۵۲	-۰,۵۰	-۰,۴۷
۴	Point 4	۳۶۲۵۹۲,۰۰	۴۱۴۳۳۰۴,۰۰	-۰,۵۳	-۰,۵۱	-۰,۴۷
۵	Point 5	۳۶۳۳۵۸,۰۰	۴۱۴۴۱۹۱,۰۰	-۰,۷۵	-۰,۷۵	-۰,۷۵
۶	Point 6	۳۶۴۳۴۶,۰۰	۴۱۴۴۱۹۱,۰۰	-۰,۵۰	-۰,۲۹	-۰,۱۷
۷	Point 7	۳۶۳۸۳۹,۰۰	۴۱۴۴۸۷۵,۰۰	-۱,۰۲	-۱,۰۲	-۱,۰۵

بررسی تغییرات این هفت نقطه نشان داده است که در ماه دسامبر در نقطه ۵ تغییرات تراز بستر نسبت به ماه جولای و مقادیر اولیه(ژانویه) افزایش داشته است این امر بدان معناست که این نقاط با رسوبگذاری و در نتیجه کاهش عمق آب مواجه بوده اند. بدون تغییر و در نقطه شماره ۷ عمق آب ، بدین گونه است که ۴ نقطه با افزایش تراز بستر و ۳ نقطه ثابت و نقطه شماره ۹ با

کاهش تراز بستر یعنی افزایش عمق آب مواجه شده است. در نقطه شماره ۷ افزایش عمق آب را در ماه دسامبر دیده می شود و نقطه شماره ۵ بدون تغییر مانده است.

۱- بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش با استفاده از مدل **MIKE21** مدل هیدرودینامیک لاگون مرکزی تالاب انزلی ساخته شده و سپس با استفاده از مقادیر دبی و رسوب روزانه جریان های ورودی به تالاب، تغییرات تراز بستر (عمق آب) تالاب انزلی در سال ۲۰۱۷ شبیه سازی و پهنه بندی شد. کمترین میزان تغییرات تراز بستر در خروجی تالاب در بخش ابتدایی حوضچه بندر انزلی اتفاق افتاده است که این موضوع به دلیل لایروبی مکرر حوضچه بندر انزلی و شدت گرفتن سرعت جریان هم در نتیجه ترسیب رسوب در تالاب و به تبع افزایش سرعت آستانه حمل مواد و هم در نتیجه لایروبی حوضچه بندر است. نتایج تراز بستر در ماه های مختلف سال و در نقاط مختلف تالاب به یک اندازه نیست و همزمان پدیده کنش و رسوبگذاری وابسته به مولفه های جریان سیلابی و میزان گل آلودگی آن متغیر است. بخش های غربی و جنوب غربی آن در معرض بیشترین تغییرات تراز بستر هستند. اجرای برنامه های جامع و یکپارچه در کل حوزه آبخیز تالاب انزلی به ویژه عملیات آبخیزداری در بالادست تالاب از ضروریات حفظ و احیای تالاب انزلی است.

منابع:

۱. جعفرزاده، الف. و همکاران. ارزیابی مدل PMO Dynamics در شبیه سازی انتقال امواج پس از احداث موج شکن های جدید ساحل انزلی، موسسه آموزش عالی خاوران مشهد، ۱۳۹۲
۲. خرابی، ط. ۱۳۸۹. مطالعه میزان تجمع کادمیوم، سرب، مس، روی و کروم در رسوبات سطحی بخش شرقی تالاب انزلی پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در علوم زمین شناسی، دانشگاه بیرجند
۳. دریس، ز. فاطمه صالحی رزوه، ف. حمامی، م. ۱۳۹۴. بررسی آلودگی رسوبات تالاب به فلزات سنگین مطالعه موردی: تالاب انزلی. دومین همایش بین المللی مدیریت و مهندسی تالاب. کرج، دانشگاه محیط زیست،
۴. زنجان. سعیدی. ۱۳۹۲. ارزیابی آلودگی و پهنه بندی کیفی رسوبات سطحی تالاب انزلی. محیط شناسی، دوره ۳۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
۵. غضبان و خوش اقبال، ۱۳۹۰. بررسی منشاء آلودگی فلزات سنگین در رسوبات تالاب انزلی (شمال ایران)، مجله محیط شناسی، دوره سی و هفتم، شماره ۵۷ بهار ۹۰.
۶. فاطمی، م. روزبهی، م. ارحمی، م. رحیمی، م. ۱۳۹۱. اثرات زیست محیطی احداث و لایروبی آبراهه ها به منظور احیاء تالاب انزلی، دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی، تهران، اذرماه ۱۳۹۱
۷. کنارسری، الف. و همکاران. بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از اندرکنش تالاب و دریا بر حوضچه بندر انزلی، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، ۱۳۸۹
۸. مولایی، ن. دادرس، ح. ۱۳۹۲. تحلیل اهمیت اجتماعی و اقتصادی روستاهای حاشیه تالای انزلی. چشم انداز جغرافیایی در مطالعات انسانی، سال هشتم، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۹۲
9. Qiao, H; Zhang, M; Jiang, H; Xu, T; and Zhang, H. 2018. Numerical study of hydrodynamic and salinity transport processes in the Pink Beach wetlands of the Liao River estuary, China Ocean . Journal of Hydrology Volume 565, October 2018, Pages 177-196
10. Wang, X; Shang, Sh; Qu, Zh; Liu, T; Melesse, A; and Yang, W. 2010. Simulated wetland conservation-restoration effects on water quantity and quality at watershed scale . Journal of Environmental Management 91 (2010) 1511-1525
11. Sravanthi, N.; Ramakrishnan, R.; Rajawat, A.S.; Narayana, A.C., 2015. Application of numerical model in suspended sediment transport studies along the Central Kerala, west-coast of India. Aquatic Procedia, 4: 109-116

Anzali International Wetland bed level zoning using MIKE21 hydrodynamic model

Maasoumeh Shahbazi⁷, Hosein Malekinezhad⁸, Mehrdad Khanmohamadi⁹

Abstract

Anzali International Wetland is the first registered wetland in the country in the International Wetlands Convention (Ramsar Convention). This valuable wetland has been destroyed in recent years due to the entry of sediments and sewage, land use change, sedimentation, etc. And has faced a sharp decrease in water depth and drying of parts of itIn this study, to identify the sedimentation mechanism and to investigate the rate of bed level changes, the MIKE21 numerical model was used to model the hydrodynamic status of Anzali Wetland for 2017. First, a hydrodynamic model was constructed and then modeling was performed using daily discharge data and sediment entering the lagoon. After calibration and validation of the model, the bed level of the central zone of Anzali wetland was zoned and compared on a monthly basis. According to the modeling results, most changes in bed level occurred in December and the western and northwestern regions of the central lagoon of the wetland.

Keywords: Anzali International Wetland, Bed Level, MIKE21 Model, Sediment Flow.

⁷PhD Student in, Iran Watershed Management Science and Engineering, Yazd University, Yazd, Iran

⁸ Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University ,Yazd, Iran

⁹ Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Guilan, Iran