تعیین حریم هیدرولوژیک تالاب بامدژ با استفاده از مدل HEC-HMS و تکنیک GIS

مهدی شعبانی گلوگردی
کارشناس مسئول حریم و بستر امور آب منطقه مرکز - سازمان آب و برق خوزستان
m.shabani58@gmail.com
لیلا حسن آبادی
کارشناس مطالعات امور مهندسی رودخانه و سواحل - سازمان آب و برق خوزستان
الهام اسدآبادی
کارشناس دفتر بررسیهای زیست محیطی - سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

دانش هیدرولوژی یکی از با اهمیت ترین عوامل تأثیرگذار در فرآیند رفتارشناسی عمومی پیکره های آبی می باشد. در این راستا نیز در رفتارشناسی تالابها، هیدرولوژی عموماً به عنوان مهمترین شاخص در این زمینه شناخته می شود. این اهمیت از آنرو است که مهمترین شاخص تالاب را هیدرولوژی آن دانسته‌اند و عمده‌ترین عملکردهای تالاب را در زیر عنوان هیدرولوژی آن مورد بررسی قرار می‌دهند. در تعیین حریم هیدرولوژیک تالاب بامدژ ابتدا پس از بررسی و آنالیز داده مورد نیاز در بیلان آبی تالاب ، مدلسازی هیدرولوژیک در دوسناریو با استفاده از نرم افزار HEC-HMS به عنوان گزینه مناسب در مدلسازی حوضه های آبریزکوچک تا متوسط تعریف و با بهره گیری از تکنیک GIS پهنه بندی و تعیین حریم هیدرولوژیک تالاب تعیین گردیده است .

واژه های کلیدی : بیلان آبی تالاب، حریم هیدرولوژیک، تکنیک GIS ، حوضه آبریز

۱- مقدمه

اهمیت تغییرات حجمی و ارتفاعی در تالاب‌ها در انبساط و انقباض سطحی و گسترش تالاب و تغییرات مدام آن در محدوده تالاب ها ، رویکرد بیلان آبی پایه تحلیل حاضر از تالاب بامدژ خواهد بود. در فرآیند مدلسازی هیدرولوژیکی با توجه به تأکید و ساختار اصلی آن (بیلان آبی تالاب) تغییرات حجمی و رفتار شناسی گستره آبی تالاب از اهمیت برخوردار است. با آگاهی از بیلان آب منطقه می‌توان مدیریت مناسبی را برای استحصال و تأمین آب و حفاظت از پیکره های آبی اعمال نمود. در بیلان آبی عوامل مختلف ورودی، خروجی و تغییرات ذخیره سطحی برای یک محدوده مورد بررسی قرار می‌گیرد در این راستا، با توجه به شرایط هیدرولوژیک تالاب تعیین این پهنه به عنوان حداکثر گستره آبی تالاب بامدژ مورد نظر است. با توجه به مبانی مدلسازی ، تعیین پهنه بندی با توجه به حرکت آبی تالاب مد نظر بوده و با استفاده از نرم افزارHEC-HMS ، و طرح مفروضات ، مدلسازی هیدرولوژیک تالاب بامدژ در دو سناریو و با رویکرد مدلسازی مخزنی تالاب و نهایتاً پهنه بندی با استفاده از تکنیک GIS صورت پذیرفته است.

۲- مواد و روشها

۲-۱- موقعیت و شرایط عمومی منطقه

محدوده مورد مطالعه قسمت از جلگه وسیع خوزستان و واقع بین دو رودخانه بزرگ دز وکرخه است که از شمال به سد شاوور و جاده آهودشت ، از شرق به راه آهن جنوب ، از غرب به بزرگراه اهواز- اندیمشک و از جنوب به کانال توانا منتهی می شود . مهمترین منبع آب سطحی منطقه رودخانه شاوور است که با وجود سد قدیمی شاوور بر روی آن از قسمت منتهی الیه شمالی وارد محدوده تالاب می گردد . این رودخانه فاقد سرچشمه مشخصی است، بلکه به صورت زهکش دشت عمل‌کرده و از زه‌آب اراضی بین رودخانه دز و کرخه واقع در جنوب دزفول که به صورت چشمه‌های متعدد از زمین می‌جوشند، جریان می‌گیرد. آبدهی سالیانه این رودخانه ۵۴۴ میلیون متر مکعب در محل ایستگاه آب‌سنجی پل شاوور اندازه‌گیری شده است. حداکثر بده لحظه‌ای ثبت شده این رودخانه هم در حدود ۲۰ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. بر روی این رودخانه و در دو محل شاوور و خیرآباد، دو بند کوچک با نام‌های مشابه بنا گردیده است، به علت عدم رعایت ساکنین اطراف بستر و حاشیه، رودخانه شاوور یکی از رودخانه‌های آلوده منطقه می‌باشد. سرازیر شدن فاضلاب‌های شهری به این رودخانه اهالی ۴۰ روستای واقع در حاشیه آنرا در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های انگلی قرار داده است.

۲-۲- معادله کلی بیلان آبی تالاب

بیلان آبی در روند هیدرولوژی معرف تعادل عملگرهای فعال آبی در مناطق مختلف می‌باشد. منطقه مورد مطالعه همچون مخزنی فرضی در نظر گرفته شده است، عوامل جوی و آبی عمل کننده در مدل بیلان آبی به دو دسته عمومی ورودی و خروجی تقسیم می‌شوند، بنا به آنچه مطرح شد، به بررسی عوامل مختلف تأثیرگذار در بیلان آبی در تالاب بامدژ می‌پردازیم. در این راستا عوامل زیر در بخش ورودی به تالاب قابل ذکر است :

- آورد رودخانه خارور
- پساب کشاورزی نهر لشکرآباد
- بارش

و خروجی از تالاب را در عوامل زیر می‌توان جست:

- آب زیر زمینی (البته بنا به مقتضای موقعیت و جهت جریان این عامل می‌تواند ورودی نیز لحاظ گردد)
- تبخیر و تعرق
- خروجی سطحی از تالاب (خروجی خارور از ایستگاه بامدژ به دز)
- مصارف مستقیم از تالاب

باید به این نکته توجه نمود که در این میان افزایش و یا کاهش سطح (یا حجم و یا ارتفاع) تالاب به عنوان تابعی از بیلان آبی تالاب عمل می‌نماید. حال با توجه به عملکرد مخزن گونه تالاب می‌توان بیلان آبی آنرا بصورت رابطه زیر نشان داد:

$$P + R_I + B - R_O - F - E - T = \Delta_s$$

تغییرات حجمی آب تالاب = مجموع آب خروجی از تالاب - مجموع آب ورودی به تالاب

۲-۳- مدل رقومی و سه بعدی محدوده

با استفاده از نقشه های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه ، ابتدا نقاط ارتفاعی سه بعدی و رقومی موجود در نقشه های ۱:۲۵۰۰۰در محدوده تالاب استخراج و پس از یکپارچه سازی و ورود به سیستم GIS با استفاده از نرم افزار ARC VIEW بازیابی وخوانده شده و مدل سه بعدی سطح تالاب تهیه شده است.

۲-۴- مدل هیدرولوژیک

مدل هیدرولوژیک HEC-HMS به عنوان مدل برگزیده به منظور بررسی هیدرولوژیک و بیلان تالاب بامدژ مورد استفاده واقع شده است. این مدل قادر به مدلسازی بارش رواناب با لحاظ نمودن روشهای مختلف، تبخیر، نفوذ سطحی و برخی از روشهای روندیابی هیدرولوژیکی است و با توجه به کارآیی مناسب درمدلسازی حوضه های کوچک تا متوسط کاربرد مناسبی دارد روندیابی مخزن و مدلسازی های هیدرولوژیکی آن صورت پذیرفت .

۲-۵- مفروضات

۲-۵-۱- خروجی تالاب

نقطه خروجی تالاب در محل کانال توانا یک باکس- کالورت به عرض ۳۰ متر و ارتفاع ۱۰ متر می باشد.

۲-۵-۲- مخزن تالاب

پیش فرض مدل در شرایط روندیابی مخزن، عبارت از یک مخزن پیوسته با یک خروجی است که این خروجی با حادث شدن تراز حداقل می تواند بده موجود در مخزن را شروع به تخلیه کند. اما در تالاب بامدژ شرایط اندکی متفاوت است و تعریف تالاب در قالب یک مخزن پیوسته نمی گنجد. وجود ناهمگونی های توپوگرافیک، لویهای متعدد در شرایط واقعی تالاب برخی از نقاط را در شرایط واقعی بصورت جزایری مجزا نشان می دهد .

۳- نتایج و بحث

۳-۱- منحنی های سطح – حجم – ارتفاع تالاب

پس از بازیابی و تهیه مدل سه بعدی محدوده با استفاده از نرم افزار ARC VIEW برای هر تراز آب مفروض، مدل سطحی ساخته شده که با منقطع کردن آن بامدل سه بعدی سطح زمین ،سطح و حجم آب مربوط به مناطقی ازتالاب وحاشیه آن که به زیرآب رفته اند مشخص گردیده است. نهایتاً منحنی های سطح– حجم- ارتفاع تالاب در دو سناریو تهیه شده است. سناریوی نخست ، محدوده خود تالاب ، یعنی از محل ابتدای تالاب تا کانال توانا و سناریوی دوم از محل بند شاوور تا کانال توانا در نظر گرفته شده است. مقادیر منحنی های سطح – حجم- ارتفاع هر دو سناریو به ترتیب در جدول (۱) ارائه شده است.براین اساس برای وسعت تالاب معادل ۶۳/۴۳ کیلومترمربع (براساس نقشه های موجود) ،حجم ذخیره آبی ۲۷۳/۷۳۴ میلیون مترمکعب تخمین زده می شود، دراین حالت عمق تالاب حدود ۱۰ متر می باشد. همچنین براساس سناریوی دوم، برای وسعت تالاب معادل ۲۵۶/۱۶ کیلومترمربع (براساس نقشه های موجود)، حجم ذخیره آبی ۱۲۹۷/۵۷ میلیون مترمکعب تخمین زده می شود، دراین حالت عمق تالاب حدود ۱۳ متر می باشد.

جدول (۱) : مقادیر سطح – حجم- ارتفاع تالاب بامدژ در دو حالت سناریوی ۱ و ۲

تراز آب	سناریوی ۱		سناریوی ۲	
	سطح آب (km)	حجم آب (m)	سطح آب (km)	حجم آب (m)
۲۰	۰/۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱	۰/۰۱
۲۱	۰/۰۱	۰/۰۱۹	۰/۰۱	۰/۰۲
۲۲	۰/۰۲	۰/۰۳۲	۰/۰۲	۰/۰۳
۲۳	۰/۱۴	۰/۰۸۶	۰/۱۲	۰/۰۸
۲۴	۰/۹۷	۰/۵۴۲	۰/۹۷	۰/۵۱
۲۵	۱۰/۷۸	۴/۷۸۶	۱۱/۵۰	۵/۰۷
۲۶	۴۱/۵۱	۳۰/۱۸۱	۵۰/۵۰	۳۵/۶۰
۲۷	۶۱/۹۸	۸۳/۷۷۸	۹۰/۱۶	۱۱۰/۸۰
۲۸	۶۳/۴۲	۱۴۶/۸۷۱	۱۲۵/۹۰	۲۲۲/۲۰
۲۹	۶۳/۴۳	۲۱۰/۳۰۰	۱۷۱/۱۵	۳۸۰/۹۰
۳۰	۶۳/۴۳	۲۷۳/۷۳۴	۲۱۰/۹۲	۵۸۶/۶۶
۳۱	----	----	۲۲۲/۳۰	۸۰۴/۲۵
۳۲	----	----	۲۴۶/۹۵	۱۰۴۵/۰۱
۳۳	----	----	۲۵۶/۱۶	۱۲۹۷/۵۷

۳-۲- تراز پایه

تراز پایه عبارت است ترازی که در آن سطح پایدار تالاب مشخص می شود و تالاب در وضعیت پایدار خودش قرار دارد ، با توجه به بررسی وضعیت ریخت شناسی و مرفولوژی تالاب مناطق پایدار تالاب عبارت است از مناطقی که در یک دوره معین (اقلیمی تر و خشک) همواره دارای آبگرفتگی باشند و در مقابل، مناطق ناپایدار تالاب مناطقی هستند که در طول دوره معین (اقلیمی تر و خشک) دارای نوسانات پهنه آبی باشند. البته ممکن است این تصور بوجود آید که تالاب در دوره‌های تر سالی نسبت به دوره‌های خشکسالی از پهنه آبی بیشتری برخوردار می‌باشد. اما ذکر این نکته ضروری است که عواملی همچون برداشت آب از تالاب برای مصارف کشاورزی، اصلاح و لایروبی آبراهه تغذیه کننده آب تالاب و ... ممکن است موجب گردند تا در یک سال تر، پهنه‌ای در تالاب شکل گیرد که از پهنه آبی تالاب در یک سال خشک نیز کمتر باشد. بر این اساس ، تراز معادل سطح ۳۰ کیلومتر مربع، سطح پایدار تالاب، در حدود ۲۵/۵۴ متر در نظر گرفته شده است. بکارگیری تراز پایه در مدلسازی هیدرولوژیکی تالاب دارای اهمیت فراوانی است، به طوریکه در تعیین میزان بستر پایدار و تعیین میزان گسترش حریم تالاب در اثر ورود سیل های با دوره برگشت های مختلف نقش کلیدی را بازی می کند.

۳-۳- سیل با دوره برگشت های مختلف

هیدروگراف سیل با دوره برگشت های مختلف در محل بند شاوور و ورودی به تالاب محاسبه و ارائه شده است. در سناریوی اول از منحنی های سطح– حجم– ارتفاع محدوده اصلی تالاب که در آن هیدروگرافی تالاب موجود است و هیدروگراف سیل با دوره برگشت های مختلف در ورودی تالاب به عنوان هیدروگراف ورودی استفاده شده است. این در حالی است که در سناریوی دوم از منحنی های سطح– حجم– ارتفاع کل محدوده مطالعاتی (محدوده بند شاوور تا کانال توانا) و هیدروگراف های سیل با دوره برگشت های مختلف در محل بند شاوور به عنوان هیدروگراف ورودی استفاده شده است. در جدول (۲) مقادیر اوج هیدروگراف های سیل با دوره برگشت های مختلف در دو محل ورودی تالاب و بند شاوور ارائه شده است.

جدول (۲): بده حداکثر لحظه ای سیل با دوره برگشت های مختلف
در محل های مورد نظر (مترمکعب بر ثانیه)

محل ثبت هیدروگراف	بده حداکثر لحظه ای با دور برگشت های مختلف (متر مکعب بر ثانیه)					
	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
ابتدای تالاب	۳۵/۳۳	۷۹/۵۳	۱۲۳/۲۳	۱۸۱/۰۶	۲۲۳/۴۶	۲۶۷/۳۲
بند شاوور	۳۷/۱	۸۶/۲	۱۳۹/۳	۲۲۳/۸	۲۹۶/۴	۳۷۵/۳

۳-۴- تعیین رگبارهای طرح با دوره برگشت های مختلف

برای تعیین رگبارهای طرح از دو ایستگاه سینوپتیک پایین‌دستی اهواز و بالادستی دزفول کـه دارای منحنـی هـای شـدت- مدت- فراوانی بارش هستند استفاده شده و به صورت وزنی و بر اساس معکوس فاصله ، میانگین گیری شده است. در جـدول (۳) مقادیر رگبارهای طرح با دوره برگشت های مختلف و در تداوم های مختلف که در مدل استفاده شده، ارائه شده است.

جدول (۳) : رگبارهای طرح با دوره برگشت و تداوم های مختلف (ml/h)

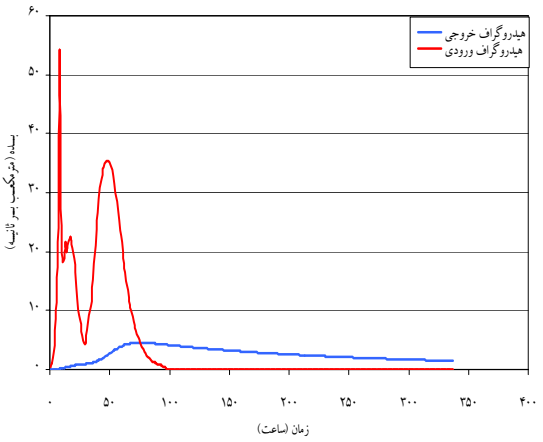
تدوام های مختلف (دقیقه)	دوره برگشت (سال)					
	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
۵	۲۰/۸	۳۱/۰	۳۷/۶	۴۳/۶	۵۱/۰	۵۶/۶
۱۰	۱۹/۶	۲۸/۸	۳۴/۸	۴۰/۲	۴۶/۹	۵۱/۹
۱۵	۱۸/۴	۲۶/۹	۳۲/۴	۳۷/۳	۴۳/۵	۴۸/۱
۳۰	۱۵/۹	۲۲/۷	۲۷/۰	۳۰/۹	۳۵/۸	۳۹/۴
۶۰	۱۲/۵	۱۷/۴	۲۰/۵	۲۳/۲	۲۶/۷	۲۷/۹
۹۰	۱۰/۴	۱۴/۲	۱۶/۶	۱۸/۸	۲۱/۴	۲۳/۴
۱۲۰	۸/۹	۱۲/۱	۱۴/۰	۱۵/۸	۱۸/۰	۱۹/۶
۱۸۰	۷/۱	۹/۴	۱۰/۹	۱۲/۲	۱۳/۸	۱۴/۹
۳۶۰	۴/۵	۵/۸	۶/۷	۷/۴	۸/۳	۹/۰
۷۲۰	۲/۷	۳/۵	۳/۹	۴/۳	۴/۸	۵/۲

۳-۵- سناریوهای مدلسازی

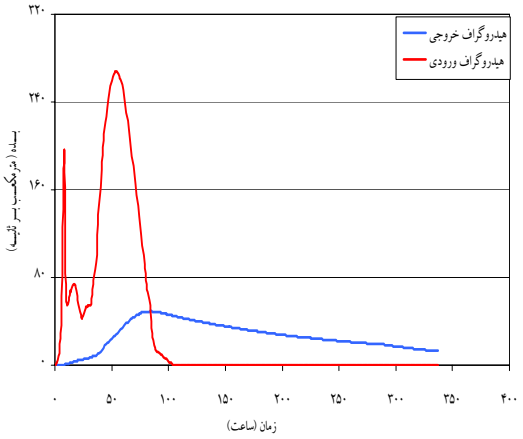
پس از تنظیم اطلاعات اولیه نظیر رگبارها و سیل هـا بـا دوره برگشـت‌هـای مختلـف، تعیـین مشخصـات مخـزن نظیـر منحنی‌های سطح- حجم- ارتفاع، تراز اولیه مخزن و انتخاب شرائط مرزی پایین دستی در نقطـه انتهـایی بـازه مطالعـاتی بـه شکل روگذر، در دو سناریو فرآیند مدلسازی انجام پذیرفته است. ضریب گذردهی روگذر در پایین دست بازه مطالعاتی (کانال توانا)، معادل ۱/۸۵ می‌باشد.

۳-۵-۱- سناریوی ۱

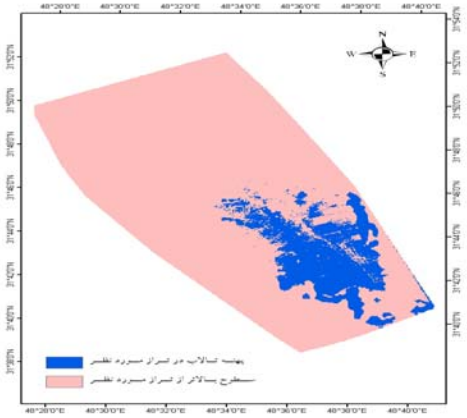
در این سناریو، با استفاده از منحنی های سطح- حجم- ارتفاع محدوده بدنه تالاب و سیل هـای بـا دوره برگشـت هـای مختلف در محل ورودی تالاب (در نزدیکی روستای مزرعه)، مدل اجرا گردیده است. سپس مقادیر تراز ماکزیمم بدست آمده بـه ازای دوره برگشت های مختلف در رابطه بین سطح- حجم- ارتفاع اعمال گردیده و در نهایت مقادیر حداکثر پهنه تالاب به ازای تراز بیشینه مخزن بدست می آید. درنمودارهای های (۱) و (۲) هیدروگراف های ورودی و خروجی تالاب در دوره برگشت های ۲ و ۱۰۰ سال ارائه شده است. همچنین در شکل های (۱) و (۲) نیز حداکثر پهنه تالاب ایجاد شده به ازای تـراز هـای مختلـف بدست آمده و با استفاده از دوره برگشت های مختلف در این سناریو ۴۶/۳ کیلومتر مربع می باشد.



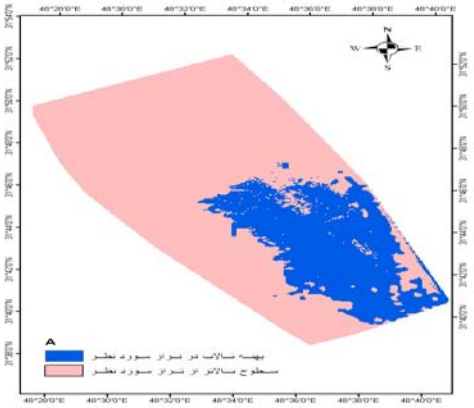
نمودار (۱): هیدروگراف های ورودی و خروجی به تالاب به ازای سیل با دوره برگشت ۲ سال در سناریوی۱



نمودار (۲): هیدروگراف های ورودی و خروجی به تالاب به ازای سیل با دوره برگشت ۱۰۰ سال در سناریوی۱



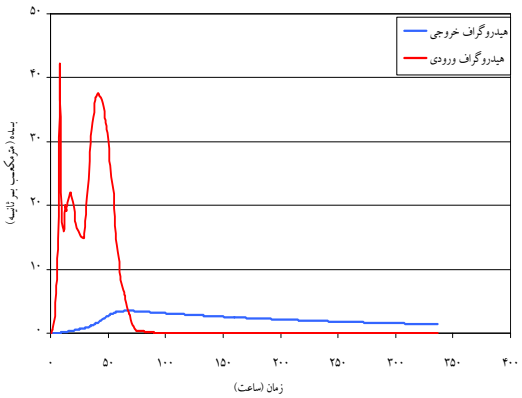
شکل (۱): حداکثر پهنه ایجاد شده به ازای ماکزیمم تراز ناشی از سیل با دوره برگشت ۲ ساله



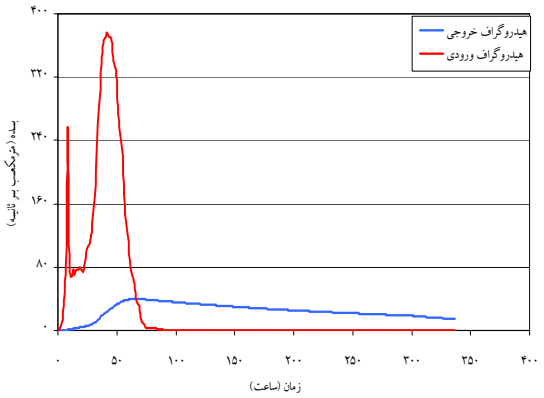
شکل (۲): حداکثر پهنه ایجاد شده به ازای ماکزیمم تراز ناشی از سیل با دوره برگشت ۱۰۰ ساله

۳-۵- ۲- سناریوی۲

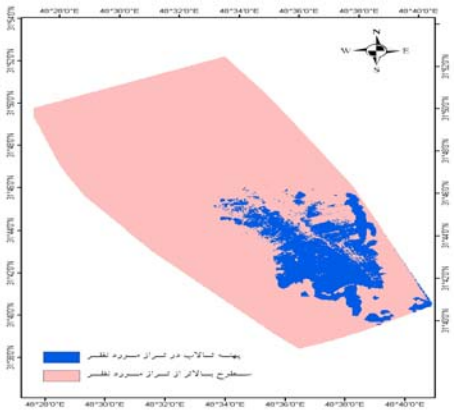
در سناریوی دوم، با استفاده از منحنی های سطح- حجم- ارتفاع کل محدوده مطالعاتی و سیل های با دوره برگشت های مختلف در محل بند شاوور مدل اجرا گردیده است. سپس مقادیر تراز ماکزیمم بدست آمده به ازای دوره برگشت های مختلف در رابطه بین سطح- حجم- ارتفاع اعمال گردیده و در نهایت مقادیر حداکثر پهنه تالاب به ازای تراز بیشینه بدست آمده است. در نمودارهای (۳) تا (۴) هیدروگراف های ورودی و خروجی محدوده مطالعاتی با دوره برگشت های ۲و ۱۰۰ سال ارائه شده است. همچنین در شکل های (۳) و (۴) نیز حداکثر پهنه تالاب ایجاد شده به ازای تراز های مختلف بدست آمده و با استفاده از دوره برگشت های مختلف ۶۰/۶۷ کیلومتر مربع می باشد.



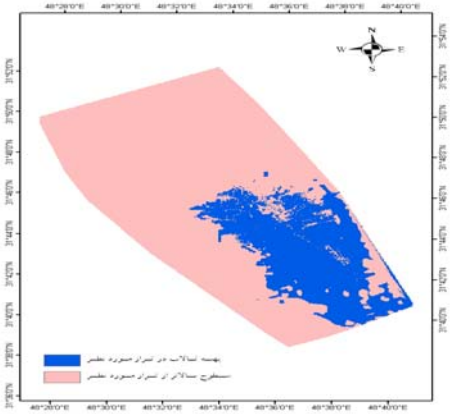
نمودار (۳): هیدروگراف های ورودی و خروجی به تالاب به ازای سیل با دوره برگشت ۲ سال در سناریوی۲



نمودار (۴): هیدروگراف های ورودی و خروجی به تالاب به ازای سیل با دوره برگشت ۱۰۰ سال در سناریوی۲



شکل (۳): حداکثر پهنه ایجاد شده به ازای ماکزیمم تراز ناشی از سیل با دوره بازگشت ۲ ساله



شکل (۴): حداکثر پهنه ایجاد شده به ازای ماکزیمم تراز ناشی از سیل با دوره برگشت ۱۰۰ ساله

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

مقادیر نهایی سطوح آبگرفتگی تالاب که به ازای ترازهای مختلف مرتبط با دوره برگشت هـای مختلـف و در سـناریوهای مختلف می باشد ، در جدول (۴) ارائه شده است. همانگونکه ملاحظه می شود، در سناریوی ۱ پهنه تالاب در دوره برگشت های ۲ و ۱۰۰ سال به ترتیب ۲۸۵۰ و ۴۶۳۰ هکتار می باشد. همچنین در سناریوی۲ پهنه تـالاب در دوره برگشـت هـای ۲ و ۱۰۰ سال به ترتیب ۲۲۱۱ و ۶۰۶۷ هکتار می باشد.

جدول (۴) مقادیر نهایی سطوح آبگرفتگی تالاب به ازای تراز‌های مختلف و دوره برگشت های مختلف در سناریوهای۱ و۲

دوره برگشت - سال	سناریوی ۱		سناریوی ۲	
	تراز - متر	سطح – کیلومتر مربع	تراز - متر	سطح – کیلومتر مربع
۲	۲۵/۷۲	۲۸/۵	۲۵/۶۹	۲۲/۱۱
۵	۲۵/۹	۳۲/۷	۲۵/۸۵	۲۸/۸۹
۱۰	۲۶/۰۴	۳۶/۱۸	۲۶	۳۷/۰۷
۲۵	۲۶/۱۷۸	۳۹/۷۶	۲۶/۱	۴۴/۴۴
۵۰	۲۶/۲۹۵	۴۲/۹۳	۲۶/۲	۵۱/۵۷
۱۰۰	۲۶/۴۱۵	۴۶/۳	۲۶/۲۹۹	۶۰/۶۷

نتیجتاً با توجه به تشابه پهنه پایدار تالاب با پهنه آبگیر تالاب در تراز دو ساله این تراز به عنوان بستر تالاب هیدرولوژیک تالاب قابل ارائه است. همچنین در تراز ۲۵ ساله با توجه به نزدیکی نسبی هر دو مقدار، بالقوه می تواند به عنوان گزینه پیشنهادی هیدرولوژیک در تعیین حریم تالاب لحاظ گردد.

۵- تقدیر و تشکر

بدینوسیله از دفتر تحقیقات و استانداردهای آب سازمان آب و برق به به عنوان حمایت کننده مالی این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶- منابع

۱. دکتر محمد باقر نبوی، ۱۳۸۱، تعیین ویژگی ها و ارزش‌های حفاظتی زیست بوم تالاب بامدژ، اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان،
۲. حیات وحش ایران، ۱۳۷۸، اسکندر فیروز، مرکز نشر دانشگاهی،
۳. اداره کل امور آب استان خوزستان، امور آب منطقه مرکز، دیماه ۱۳۸۴، گزارش تالاب بامدژ،
۴. مجموعه قوانین و مقررات زیست محیطی، ۱۳۸۱، سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر حقوقی
۵. مهندسین مشاور سازه پردازی ایران، ۱۳۸۸، گزارش‌های مطالعات تعیین حد بستر و حریم تالاب بامدژ، کاربری اراضی، مدلسازی و تلفیق مطالعات کیفی و ...