



NOTICE for a new book

СЪОБЩЕНИЕ за нова книга

Yantra river – hydrological analyzes and modeling of river runoff

Abstract: A monograph titled “The Yantra River – Hydrological Analyses and River Runoff Modelling” by Associate Professor Elena Kirilova Bozhilova was published in August 2024. The book is structured in two parts: the first covers the hydrology of the Yantra River basin, while the second focuses on modelling the river runoff. The bibliography reviews over 230 sources, including 108 titles in Bulgarian and 124 in Latin script. The study spans 233 pages. The work was reviewed by Prof. Plamen Ninov and Prof. Neli Hristova.

The monograph reveals the spatio-temporal dynamics of river runoff within the boundaries of the river basin using various approaches (statistical and probabilistic) and methods (empirical and theoretical flow-duration curves, duration curves, regression equations, etc.). The analysis is based on annual river runoff and the distribution of water quantities by months and seasons. Minimum and maximum runoff are examined, described through their frequency, probability of occurrence, and other hydrological parameters.

The river runoff of the Yantra River is modelled using a distributed-parameter model as well as a semi-distributed-parameter model. An attempt at short-term hydrological forecasting in the basin is presented. The Yantra River basin is also modelled under future climate conditions using an impact assessment approach.

The study is based on available information from the hydrometric monitoring network of the National Institute of Meteorology and Hydrology within the river basin, covering data up to 2019.

The monograph ‘The Yantra River – Hydrological Analyses and River Runoff Modelling’ is intended both for specialists in the fields of hydrology, water engineering, and water management, and for a broad audience of readers.

Река Янтра - хидроложки анализи и моделиране на речния ОТТОК

Резюме: През август 2024 година излезе от печат монография на тема: „Река Янтра - хидроложки анализи и моделиране на речния отток“ (Yantra river – hydrological analyzes and modeling of river runoff) с автор доцент Елена Кирилова Божилова, ISBN 978-619-7739-10-7, Издателство Neofeedback. Книгата е обособена в две части: първата обхваща хидрология на водосбора на река Янтра, а втората – моделиране на речния отток. Библиографията прави преглед на над 230 заглавия, като 108 са заглавията на български език и над 120 на латиница. Обемът на предлаганото изследване е 233 стр. Трудът е рецензиран от проф. Пламен Нинов и проф. Нели Христова.

Монографията разкрива пространствено-времевата динамика на речния отток в границите на речния водосбор чрез различни подходи (статистически и вероятностен) и методи (емпирични и теоретични криви на обезпеченост, трайностни криви, регресионни уравнения и др.). В основата на анализа са поставени годишния речен отток и разпределението на водните количества по месеци и сезони. Изследвани са минималния и максималния отток, описани чрез честота и вероятността им за проява и други хидроложки параметри. Проучването се основава на наличната информация от хидрометричната мониторингова мрежа на Националния институт по метеорология и хидрология в речния водосбор с обхват до 2019 г.

Монографичният труд „Река Янтра – хидроложки анализи и моделиране на речния отток“ е предназначена както за специалисти в областта на хидрологията, водното дело и управлението на водите, така и към широк кръг читатели.

В първи раздел „Хидрология на водосбора на река Янтра“ последователно е разгледан годишния речен отток във водосбора както на главната река така и за основните притоци. Изследвани са многогодишните тенденции във формирането на оттока. За целта се използвани възможно по-дълги хидроложки времеви редове - с дължина над 85 елемента (години) като се започва от далечната 1936 г. когато са открити някои от първите хидрометрични станции до 2019 г. Определени са по-крупните фази на речния отток: периоди на пълноводие и маловодие. Ясно изразени са фаза на повишена водност между 1950 и 1980 години и фаза на понижена водност от 1981 до 2005 г. Последната фаза от 2005 до 2019 г. се очертава като фаза с повишена водност, но не може да се твърди, че фазата е завършена.

Изследвано е вътрешногодишното разпределение на речния отток във водосбора на реката като се започва с месечното и се преминава към сезонно разпределение. Представено е месечното разпределение на речния отток в отточен слой (в mm и в %). Сезонното разпределение на речния отток е разгледано за хидроложка година както и за три сезона: зима (ноември–февруари), пролет (март–юни) и лято (юли–октомври). Предложени са така наречените индекси на базови приток (baseflow index - от съотношението Q_{90}/Q_{50} , безразмерна величина) или подземен приток за определяне на относителния принос на подземния приток. За водосбора на река Янтра средната стойност на индекса на подземния приток за водосбора е 0,40 - свидетелство за значителен подземен приток в речното корито.

Максимален отток. Във водосбора на река Янтра почти всички годишни максимуми на оттока са регистрирани през периода от месец февруари до месец юли. Април е месецът през който честотата достига своя връх когато се отчита преминаването на почти една четвърт от всички регистрирани годишни максимуми. Анализирана е честотата на максималните водни количества за период от над 50 год. както по месеци така и по три хидроложки сезона. Около и над 55% до 64% от максималните водни количества са съсредоточени през пролетния сезон, резултати сходни с тези на Панайотов. Около 35% от максималните водни количества са съсредоточени в края на зимата и началото на летния хидроложки сезони. Появата на максимуми на речния отток в останалата част от годината е изключение.

Изследвано е месечното и сезонното разпределение на максималните водни количества. Анализирана и представена е информация за високи вълни преминали в поречието на река Янтра. Високите вълни са дефинирани с начало момента на рязко покачване на водното количество, а край е датата на интензивно спадане. Анализът позволява сравнимост с предишни изследвания (Хидрологичен справочник на реките в България 1984). В средното течение на главната река (Янтра – В. Търново) високите вълни за периода 1985–2005 г. се регистрират през месеците юли, май и февруари, за разлика с периода 1950–1975 г., през който високите вълни се установяват най-често през месеците юни, април и септември. Общото времетраене на високите вълни е от два до десет дена с продължителност на покачването от 17 до 50 часа, а на спад от 15 часа до 235 часа, параметри, сходни с тези на високите вълни за предходни изчислителни периоди. Най-екстремната по водно количество ($1306 \text{ m}^3/\text{s}$) висока вълна за 1985–2005 г. е регистрирана през м. юли 1991 г., а за периода 1950–1975 г. през м. юни 1966 година ($1190 \text{ m}^3/\text{s}$).

Повторяемостта на високите води е определена от максималния ежедневен речен отток за календарна година за периода 1961–2018 г. Стойностите на оттока всяка втора година варират например от $507,9 \text{ m}^3/\text{s}$ за р. Янтра – с. Каранци до $4,6 \text{ m}^3/\text{s}$ за р. Елийска.

Предложен е „Индекс високи води“ – *FI* (Flood Index). Този индекс се прилага за определяне на висока вълна с избран „висок“ период на повторение (веднъж на 50, 100, 1000 години) при налична висока вълна с „нисък“ период на повторение (напр. висока вълна всяка втора година или средно многогодишната максимална стойност). По-високата стойност на индекса (или съотношението) е свидетелство за т.нар. „по-отзивчив“ дренажен басейн към високи вълни, обикновено с малка водосборна площ. Това твърдение се доказва от получените резултати за речния басейн на Янтра: най-високите стойности на индекса за високи води се получават за басейна на р. Острецка (площ < 20 km²).

Минимален отток. Определени са характеристика на минималния отток в поречие Янтра. Анализирани са месечната честота (в %) на минималните дневни водни количества в поречието за възможно най-дългия разполагаем период на наблюдение. Средно за поречието честотата на минималните водни количества е 69% през летния и 29% през зимния хидроложки сезон. Появата на минимуми на речния отток в останалата част от годината (пролетния сезон) е изключение. Изчислена е повторемостта на минималния отток.

Методиката за екологичен отток ($Q_{\text{скол}}$). С понятието екологичен отток се дефинира водният обем, обезпечаващ условия за устойчиво и безопасно функциониране на водните екосистеми. Екологичният отток в поречие Янтра, за обезпечаване на отток равен на 10 на сто от средното многогодишно водно количество или минималното средномесечно водно количество с обезпеченост 95% е определен за 1981–2019 г. като е извършена регионализация на речния басейн. Приложена е и методика за определяне на екологичен отток като са формирани три „сезона“ по водност – „сезон“ с висока (high flow season), средна (medium flow season) и ниска водност (low flow season).

Раздел втори разглежда моделиране на хидроложките системи като е предложен кратък преглед на моделите използвани за моделиране на процеса валеж-отток. Проследено е моделирането на оттока на българските речни течения през годините. Предложени са два основни модела за моделиране на оттока на река Янтра: моделиране на речния отток с модел с разпределени параметри Hydro-BEAM (Hydrological Basin Environmental Assessment Model) разработен в Университета на Киото и моделиране на речния отток с модел с полу-разпределени параметри HEC-HMS (Hydrological modeling systems, US Army Corp of Engineering).

Приложимостта на модел Hydro-BEAM е тествана в условия на многогодишна симулация на речния отток за басейна на Горна Янтра: р. Янтра – В. Търново, кв. Чолаковци. Процесът валеж-отток в целия водосбор на р. Янтра до вливането и в р. Дунав е моделиран с модел с полу-разпределени параметри. Направени са: многогодишна симулация на речния отток с периода на калибриране и верифициране в рамките на 1985–2005 г.; моделиране на събитие (като е моделирана историческа висока вълна) и др. Моделирано е вътрешногодишното

разпределение на оттока със следните водности: екстремно многоводна година (1.0% обезпеченост – 2004/2005 г.); многоводна (25% обезпеченост – 1990/1991); година със средна водност (50% обезпеченост – 1998/1999); средно суха (75% обезпеченост – 1985/1986) и суха година (95% обезпеченост – 2000/2001). Изследвана е и реакцията на речната система при различни сценарии за промяна в условията на формиране на речния отток – промяна на непропускливата площ в избрани под-водосбори.

Представен е опит за краткосрочни хидроложки прогнози в поречието. Към момента така адаптирания НЕС-HMS модел се използва в оперативната практика на НИМХ за ежедневно прогнозиране на речния отток на р. Янтра. Басейнът на река Янтра е моделиран и при бъдещи климатични условия като е приложен подход на въздействие.

Река Янтра - хидроложки анализи и моделиране на речния отток, 2024.

Елена Божилова, ISBN 978-619-7739-10-7, Издателство Neofeedback, 233 стр.

Yantra river – hydrological analyzes and modeling of river runoff, 2024.

Elena Bojilova, ISBN 978-619-7739-10-7, Neofeedback Press, 233 pages

ЕЛЕНА БОЖИЛОВА



**РЕКА ЯНТРА —
ХИДРОЛОЖКИ АНАЛИЗИ И
МОДЕЛИРАНЕ НА РЕЧНИЯ ОТТОК**

2024