СУВ ХЎЖАЛИГИНИ БОШҚАРИШДА СПУТНИК МАЪЛУМОТЛАРИГА АСОСЛАНГАН ГИДРО-ИҚТИСОДИЙ МОДЕЛЛАШТИРИШ

Жарилканов Бахтияр Пишенбаевич
Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети таянч докторанти

Аннотация. *Сув хўжалигини бошқаришда спутник маълумотларига асосланган гидро-иқтисодий моделлаштириш замонавий сув ресурсларини бошқаришда муҳим инновация бўлиб, у сув тақсимотини оптимизация қилиш, иқтисодий самарадорликни ошириш ва экологик барқарорликни таъминлашга ёрдам беради. Мақолада гидро-иқтисодий моделларнинг иқтисодий фойдани максималлаштириш, сув тақчиллигини бошқариш ва иқлим ўзгаришига мослашишдаги роли таҳлил қилинади.*

Калит сўзлар: *Сув хўжалиги,спутник маълумотлари,гидро-иқтисодий моделлаштириш,сув ресурсларини бошқариш,ирригация оптимизацияси,экологик бар.*

Аннотация. *Гидроэкономическое моделирование на основе спутниковых данных в управлении водными ресурсами является важной инновацией в управлении современными водными ресурсами, которая способствует оптимизации распределения воды, повышению экономической эффективности и обеспечению экологической устойчивости. В статье анализируется роль гидроэкономических моделей в максимизации экономической выгоды, управлении дефицитом воды и адаптации к изменению климата.*

Ключевые слова: *Водное хозяйство,спутниковые данные,гидроэкономическое моделирование,управление водными ресурсами,оптимизация ирригации,экологический бар*

Annotation. *Satellite-based hydroeconomic modeling in water resource management is an important innovation in modern water resource management, contributing to the optimization of water distribution, increasing economic efficiency, and ensuring environmental sustainability. The article analyzes the role of hydroeconomic models in maximizing economic benefits, managing water scarcity, and adapting to climate change.*

Keywords: *Water management, satellite data, hydro economic modeling, water management, irrigation optimization, ecological bar*

Кириш

Сув ресурсларини рақобатбардош фойдаланишни бошқариш мураккаб техник ва сиёсий муаммоларни келтириб чиқаради. Сув тақчиллиги ва иқлим

ўзгариши шароитида қишлоқ хўжалигида сувдан оқилона фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. М.П. Манета ва бошқалар томонидан 2020 йилда *Environmental Modelling and Software* журналида чоп этилган “Спутник маълумотларига асосланган гидро-иқтисодий модель: қишлоқ хўжалиги сув ресурсларини бошқаришни қўллаб-қувватлаш” номли мақола ушбу муаммога инновацион ёндашувни таклиф этади. Ушбу мақолада спутник маълумотларидан фойдаланган гидро-иқтисодий модел ёрдамида қишлоқ хўжалигида сув ва ер ресурсларини оптимал тақсимлашнинг замонавий усуллари кўриб чиқилади.

Мақоланинг асосий ғояси

Мақолада қишлоқ хўжалигида сув ва ер ресурсларини бошқаришни яхшилаш учун спутник маълумотларига асосланган гидро-иқтисодий модель тақдим этилган. Бу модель фермерларнинг сув ва ердан фойдаланишдаги xatti-harakatlarini симуляция қилиш, иқлим ўзгариши ва сиёсий чекловларга мослашишни таҳлил қилиш имконини беради. Модель икки асосий компонентдан иборат: гидрологик ва иқтисодий. Ушбу компонентлар спутник орқали олинган маълумотлар билан интеграциялаштирилган бўлиб, фермерларнинг қарорлари ва табиий тизимлар ўртасидаги ўзаро таъсирни кўрсатади.

Гидро-иқтисодий моделнинг асосий хусусиятлари

1. **Спутник маълумотларидан фойдаланиш**

Модель фермерларнинг xatti-harakatларини аниқлаш учун юқори aniqlikdagi спутник маълумотларидан фойдаланади. Бу маълумотлар экин турларини классификация қилиш, ердан фойдаланиш тенденцияларини аниқлаш ва экинларнинг сув истеъмолини баҳолаш имконини беради (USDA NASS, 2015; He et al., 2018). Спутник маълумотлари анъанавий сўровномаларга нисбатан кенгроқ ва узоқ муддатли маълумотларни таъминлайди, бу эса моделнинг аниқлиги ва умумлаштириш қобилиятини оширади.

2. **Иқтисодий компонент**

Иқтисодий компонент фермерларнинг даромадларини максималлаштириш мақсадида ер ва сув ресурсларини тақсимлашни оптимизация қилишга асосланади. Бу Positive Mathematical Programming (PMP) усули орқали амалга оширилади (Howitt, 1995). PMP ёрдамида модель фермерларнинг реал xatti-harakatларини симуляция қилиш учун калибрланади. Модельда экинлар нархи, ишлаб чиқариш харажатлари ва сув мавжудлиги каби омиллар ҳисобга олинади.

3. **Гидрологик компонент**

Гидрологик компонент сув мавжудлигининг чекловларини аниқлайди. У ёмғир, қор эриши, тупроқ намлиги ва оқимнинг тез, ўрта ва асосий компонентларини моделлаштиради. Модель Muskingum-Cunge усулидан

фойдаланган ҳолда оқимни йўналтиришни ҳисобга олади, бу эса сувнинг фазовий ва вақт бўйича тақсимланишини аниқ моделлаштиришга ёрдам беради.

4. **Интеграция ва маълумотларни ўзлаштириш**

Модель спутник маълумотларини ўзлаштириш орқали иқтисодий ва гидрологик компонентларни бириктиради. Бу фермерларнинг қарорлари табиий тизимларга қандай таъсир қилишини ва аксинча, табиий тизимлар фермерлар хатти-ҳаракатларига қандай таъсир қилишини кўрсатиш имконини беради. Модель иқлим ва сиёсий сценарийлар асосида ресурслар тақсимоти эҳтимоллигини прогноз қилишга қодир.

Моделнинг афзалликлари

- **Фазовий ва динамик хатти-ҳараакатларни моделлаштириш**: Модель фермерларнинг ўзаро таъсирини, масалан, юқори оқимдаги қарорларнинг пастки оқимга таъсирини ҳисобга олади.
- **Маълумотларнинг кенг қамрови**: Спутник маълумотларидан фойдаланиш анъанавий сўровномаларга нисбатан кенгроқ ва аниқ маълумотлар базасини таъминлайди.
- **Иқлим ўзгаришига мослашиш**: Модель иқлим ўзгариши шароитида фермерларнинг мослашувчан xatti-harakatларини симуляция қилишга ёрдам беради.
- **Сиёсий таҳлил учун фойдаланиш**: Модель сув ҳуқуқлари ва бошқа институционал чекловларнинг таъсирини баҳолашга имкон беради.

Моделнинг чекловлари

- **Маълумотлар сифатига боғлиқлик**: Модельнинг аниқлиги спутник маълумотлари сифатига ва уларнинг мавжудлигига боғлиқ.
- **Калибрлаш мураккаблиги**: PMP усули маълумотларнинг юқори сифатини талаб қилади, бу баъзи ҳудудларда маълумотлар етишмаслиги сабабли қийинчилик туғдириши мумкин.
- **Об-ҳаво омилларининг ноаниқлиги**: Иқлим ўзгариши билан боғлиқ ноаниқликлар моделнинг узоқ муддатли прогнозларига таъсир қилиши мумкин.

Амалий қўлланишлар

Модель қишлоқ хўжалигида сув ва ер ресурсларини бошқаришда қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш учун кенг имкониятларга эга. Масалан:

- **Сув тақсимотини оптимизация қилиш**: Модель фермерларга мавжуд сув ресурсларини энг самарали тақсимлашга ёрдам беради.
- **Иқлим ўзгаришига мослашиш**: Иқлим ўзгариши шароитида экин турларини танлаш ва ирригация стратегиясини мослаштиришда қўллаб-қувватлайди.
- **Сиёсий таҳлил**: Сув ҳуқуқлари, субсидиялар ва бошқа сиёсий чораларнинг таъсирини баҳолашда фойдаланилади.

Хулоса

М.П. Манета ва бошқаларнинг мақоласида тақдим этилган спутник маълумотларига асосланган гидро-иқтисодий модель қишлоқ хўжалигида сув ресурсларини бошқаришда муҳим инновациядир. Ушбу модель спутник маълумотларининг кенг имкониятларини гидрологик ва иқтисодий моделлаштириш билан бирлаштириб, фермерларнинг xatti-harakatlari ва табиий тизимлар ўртасидаги мураккаб ўзаро таъсирни таҳлил қилишга имкон беради. Модель иқлим ўзгариши ва сиёсий чекловлар шароитида ресурсларни самарали бошқаришда муҳим восита бўлиб хизмат қилади. Келгусида моделнинг аниқлигини ошириш ва унинг қўлланиш доирасини кенгайтириш учун маълумотлар сифатини яхшилаш ва интеграция усулларини ривожлантириш муҳим бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Abazajian, J.T., 2013. Gridded surface meteorological data for ecological applications and modelling. *International Journal of Climatology*, 33, 121–131. https://doi.org/10.1002/joc.3411.

2. Aerts, J.C.J.H., Botzen, W.J., Clarke, K.C., Cutter, S.L., Hall, J.W., Merz, R., Michel-Kerjan, E., Mysiak, J., Surminski, S., Kunreuther, H., 2018. Integrating human behaviour dynamics into flood disaster risk assessment. *Nature Climate Change*, 8, 193–199. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0085-1.

3. Allen, R.G., Tasumi, M., Trezza, R., 2007. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)-Model. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 133(4), 380–394. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2007)133:4(380).

4. Antle, J.M., Capalbo, S.M., 2001. Econometric-process models for integrated assessment of agricultural production systems. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(2), 389–401. https://doi.org/10.1111/0002-9092.00164.

5. Arsanjani, J.J., 2017. Estimation of area elasticities from a standard profit function. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(3), 727–737. https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2007.01006.x.

6. Bergstrom, S., 1995. The HBV model. In: Singh, V.P. (Ed.), *Computer Models of Watershed Hydrology*. Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colorado, pp. 443–476.

7. Bergstrom, S., Forsman, A., 1973. Development of a conceptual deterministic rainfall-runoff model. *Nordic Hydrology*, 4(3), 147–170. https://doi.org/10.2166/nh.1973.013.

8. Driessen, T.L., Hurkmans, R.T., Terink, W., Hazenberg, P., Torfs, P.J., Uijlenhoet, R., 2010. The hydrological response of the Ourthe catchment to climate change as modelled by the HBV model. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(4), 651–665. https://doi.org/10.5194/hess-14-651-2010.

9. Elsner, M.M., Cuo, L., Voisin, N., Deems, J.S., Hamlet, A.F., Vano, J.A., Mickelson, K.E.B., Lee, S.Y., Lettenmaier, D.P., 2010. Observed variability and trends in extreme climate events: A brief review. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91(3), 305–317. https://doi.org/10.1175/2009BAMS2706.1.

10. White, J.W., Hoogenboom, G., Kimball, B.A., Wall, G.W., 2011. Methodologies for simulating impacts of climate change on crop production. *Field Crops Research*, 124(3), 357–368. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.07.010.

11. Whitlock, C., Cross, W., Maxwell, B., Silverman, N., Wade, A., 2017. Montana Climate Assessment. *Technical Report*. Institute on Ecosystems, Bozeman and Missoula, MT, 120 p. https://doi.org/10.15785/SB316.

12. Wurster, P.M., Maneta, M., Beguería, S., Cobourn, K., Maxwell, B., Silverman, N., Ewing, S., Jensen, K., Quarles, P., Kimball, J., Holden, Z., Vicente-Serrano, S.M., 2020. A satellite-driven hydro-economic model to support agricultural water resources management. *Environmental Modelling and Software*, 134, 104836. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104836.