Ўзбекистонда эталон эвапотранспирация

( ЕТо )

Биринчи нашр лойиҳаси

Шерзод Б. Рузметов

# ОГОҲ БЎЛИНГ



**Ушбу ҳужжат тадқиқот давом қилаётган ҳисоботнинг қоралама нашридир. Хато ва камчиликлардан мустасно эмас. Фикр ва мулоҳазалар учун лойиҳа сифатида нашр қилинди. Охирги нашрида қуйида камчиликлар бартараф қилиниши талаб қилинади:**

**Иқлим маълумотлари ишончли манбаъларга асосланиб, хусусан, “Ўзбекистон Республикаси гидромет. хизмати маркази” архив маълумотлари асосида тасдиқланиши мақсадга мувофиқ бўларди. Маълумотларнинг ҳаммаси ҳам экин майдонлари бўлган масканларни ўз ичига олмаган бўлиши мумкун. Уларни тозалашга кўпроқ ресурс ва вақт сафарбар қилиниши талаб қилинади. Ҳисоботлардаги ўрчата, максимал, ва минимал атамалари арифметик усул билан ҳисобланган. Уларни статистик усуллар билан ҳисоблаш ва тасдиқлаш (хусусан, ANOVA) мақсадга мувофиқ бўларди. Бунда қайддаги хатоликлар ажратиб олиниш имкони пайди бўлади.**

# мундарижа

## Эвапотранспирация нима?

## Иқлим маълумотларини йиғиш

## ETo ни ҳиосблаш жараёнига батафсил назар

## Маълумотларни таҳлил қилиш жараёни

## Манбаълардан нусха кўчириш

## Таҳлилдаги ҳал қилиш талаб қилинувчи камчиликлар

## Ҳисоботлар:

* 1. Тошкент вилояти
  2. Наманган вилояти
  3. Сирдарё вилояти
  4. Жиззах вилояти
  5. Самарқанд вилояти
  6. Қашқадарё вилояти
  7. Сурхондарё вилояти
  8. Навоий вилояти
  9. Бухоро вилояти
  10. Хоразм вилояти
  11. Қорақалпоғистон республикаси

# ЭВАПОТРАНСПИРАЦИЯ НИМА?

Бир томонда сувнинг тупроқ юзасидан буғланиши ва бошқа томондан экин баргларидан терлаб атмосферага чиқиш жараёнини ўзида жамловчи атама эвапотранспирация (EТo) дейилади.

Сувнинг ҳолатини суюқдан буғга айланиши энергия талаб қилади. Асосан Қуёш радиацияси ва қисман атром мухит харорати бу энергияни таъминлаб беради. Сув буғини буғланувчи юзадан олиб кетувчи асосий куч сувнинг буғланувчи юзадаги босими билан хаводаги босими орасидаги тафовутидир. Буғланиш жараёни мобайнида юза устидаги хаво намликка тўйинган сари буғланиш секинлашади, то буғ атмосферага тарқалмагунигача. Сув буғига бўккан хавонинг қуруқроқ хаво билан алмашиш жараёни асосан шамолга боғлиқ. Шундан экан нафақат Қуёш энергияси ва хаво харорати, балки хаво намлиги ва шамол тезлиги ҳам буғланишни баҳолаш учун талаб қилинадиган иқлим кўрсаткичларидир.

## Ўлчов бирлиги

Эвапотранспирация *мм* ўлчов бирлигида ифодаланади. Қуйида бошқа оммавий ўлчов бирликларга ўгириш қонунияти:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| мм | М3 / га | MJ / м2 / кун |
| 1мм | 10м3/га | 2.45 MJ/м2/кун |

Бу мавзу тўлақонли тадқиқ қилган хужжат UN-FAO нинг “56-суғориш ва дренаж бюллетени”дир: <http://www.fao.org/3/X0490E/x0490e00.htm> (бундан буюн “бюллетен” деб ишора қилинади).

# ИҚЛИМ МАЪЛУМОТЛАРИНИ ЙИҒИШ

Etони ҳисоблаш учун бизга айрим иқлим маълумотлари талаб қилинади. Бу маълумотлар энг камида:

* Маконнинг гео кардинатаси
* Маконнинг денгиз сатхидан баландлиги
* Хавонинг кунлик минимум ва максимум харорати
* Хаво ўртача нисбий намлиги
* Юзадан 2м баландликдаги шамол тезлиги
* Қуёш радиацияси

Бу маълумотлар Ўзбекистон Гидрометереология марказидан ололганимизда энг маъқул йўл тутган бўлардик. Аммо биз учун иқлим маълумотларини АҚШнинг Texas A&M унивеситетининг “Global Weather Data” проекти орқали олишимиз осонроқ кечди (<https://globalweather.tamu.edu/>) .

Бу маъумотлар 1979 йил бошидан 2014йилнинг Август ойигача бўлган иқлимни акс этиб, биз талаб қилган барча маълумотларни тақдим қилди. Жами маълумотлар 5 млн қайддан иборат бўлиб, Ўзбекистоннинг аксарият худудини қоплаган экан. Файллар формати: *.csv*

# ETO ни ҳисоблаш жараёнига батафсил назар

UN-FAOнинг 56-бюллетенига кўра биз Пенман-Монтит тенглмасидан фойдаланишга қарор қилдик.

Шу пайтгача маълум бўлган тенгламалардаги маълумотлар маъул иқлим шароитларига калибрланиши назарда тутилган эди. Акс ҳолда улардан барча иқлим шароитларда ишончли натижага эришнинг имкони йўқ. Пенман-Монтит тенглмаси эса барча иқлим шароитларда қўшимча хатти харакат талаб қилмасдан жуда аниқ натижа бериши тасдиқланган.

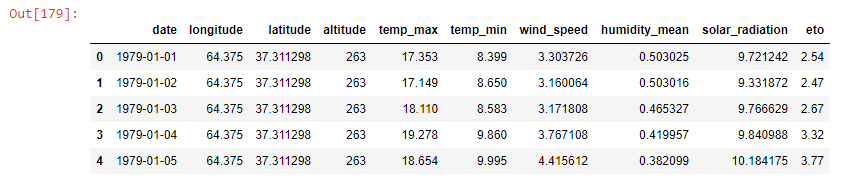
Бу тенглама ва унинг қисмлари бюллетенда батафсил изоҳланган.

Бюллетендан фойдаланиб тенламанинг алгоритми Python тилида яратилди; ***penmon.eto*** кутубхонаси чоп қилинди. Уни <https://github.com/sherzodr/penmon> саҳифасида кўчириб олишингиз мумкун.

***pandas*** ва ***penmon.eto*** кутубхонасидан фойдаланилган ҳолда барча 5млндан ошиқ қаторлик маълумотларнинг ETо рақамлари ҳисоблаб чиқилди. Қизиқувчилар учун қуйида ёзилган дастурнинг айни коди:



Якуний маълумотлар базасида, юқоридаги иқлим кўрсаткичкларидан ташқари, “ето” устуни қўшилди. Қуйида янги маълумотнинг биринчи 5 қаторидан кўчирма:



Янги маълумотлар Excel дастурига ўтказилди; Power Pivot кўмакчи дастуридан фойдаланиб маълумотлар таҳлил қилинди.

# Маълумотларни таҳлил қилиш жараёни

Маълумотларда қўшни мамлакатлардаги иқлим маълумотлари ҳам бор экан. Уларни гео координацияларидан фойдаланган холда белгилаб чиқдик, ва ҳисоботларга қўўшилиб қолмаслигини таъминладик. Аммо маълумотлар жадвалларнинг асл нусхасида сақланиб қолинди.

Маълумотлар йиғилган нуқталар денгиз сатхидан 7 метердан тортиб токи 3 000 метргача бўлган масканларни ўз ичида олган эди. Аммо биз 1 500 метрдан пастда бўлган нуқталардаги маълумотлар билан чекландик. Бу қарорнинг ортида ётган сабаб шунда эдики, бундан баланд нуқтларда суғорилувчи экинлар йўқлиги, ва у манзиллардаги иқлим шароитлари паст иқлимлардан тубдан фарқ қилиб, жами ҳисоботда хатолик яратиши мумкунлигидан хавотир бўлдик.

# Манбаълардан нусха кўчириш

Ушбу тадқиқотда ишлатилган барча маълумотлар, шу жумладан яратилган дасутрни ҳам, <https://github.com/sherzodr/agriclimuz> саҳифасидан кўчириб олишингиз мумкун. README файлида барча файл ва директорияларнинг таркибига изоҳ берилган. Яратилган дастур ишлаши учун қўшимча тазрда ***penmon*** ва ***pandas*** кутубхоналарини ўнатишингиз талаб қилинади.

# **Ҳисоботлар**

Бутун Ўзбекистон кесимида Ўртача максимал ETo кўрсаткичи Июль ойида кузатилади. Бунда Мартдан Октьбрь ойигача бўлган жами ETo 1 597мм.ни ташкил қилади.

Қуёш радиацияси Июнь ва Июль ойларидаги миқдори деярли бир хил (853 ва 871 MJ/м2/кун, тегишли равишда):

Аммо Июль ойида одатда шамол миқдори бошқа ойларникидан юқори бўлганлиги сабабли айнан Июль ойида экинларнинг сув талабининг ошишини кузатамиз:

## Ойлик ETo вилоятлар кесимида

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Мар | Апр | Май | Июн | Июл | Авг | Сен | Окт |
| Бухоро | 2.95 | 5.82 | 8.49 | 11.00 | 11.76 | 10.65 | 7.53 | 4.10 |
| Жиззах | 2.09 | 3.99 | 6.12 | 8.08 | 8.55 | 7.71 | 5.49 | 3.01 |
| Наманган | 1.98 | 3.75 | 5.50 | 7.40 | 8.08 | 7.37 | 5.43 | 3.01 |
| Навоий | 2.45 | 5.39 | 8.11 | 10.43 | 10.92 | 9.83 | 6.86 | 3.61 |
| Қашқадарё | 2.64 | 4.83 | 7.37 | 9.96 | 10.97 | 9.74 | 6.78 | 3.87 |
| Қорақолпоғистон Р. | 2.57 | 5.67 | 8.16 | 10.15 | 10.44 | 9.30 | 6.65 | 3.65 |
| Самарқанд | 2.46 | 4.62 | 7.11 | 9.65 | 10.57 | 9.51 | 6.74 | 3.74 |
| Сирдарё | 2.42 | 4.33 | 6.39 | 8.17 | 8.32 | 7.40 | 5.40 | 3.11 |
| Сурхондарё | 3.03 | 5.16 | 7.10 | 8.79 | 8.97 | 7.98 | 6.11 | 4.11 |
| Тошкент | 2.09 | 3.73 | 5.61 | 7.65 | 8.19 | 7.41 | 5.45 | 3.07 |
| Хоразм | 2.81 | 5.71 | 7.91 | 9.70 | 9.95 | 8.88 | 6.46 | 3.66 |

## Ярим ойлик ETo вилоятлар кесимида

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Кунлар сони* | Бух | Жиз | Нам | Нав | Қаш |
| Март (1-15) | *15* | 2.41 | 1.73 | 1.66 | 1.92 | 2.25 |
| Март (16-31) | *16* | 3.46 | 2.43 | 2.29 | 2.95 | 3.00 |
| Апрель (1-15) | *15* | 5.06 | 3.41 | 3.18 | 4.58 | 4.15 |
| Апрель (16-30) | *15* | 6.58 | 4.57 | 4.31 | 6.21 | 5.50 |
| Май (1-15) | *15* | 7.96 | 5.63 | 5.07 | 7.62 | 6.81 |
| Май (16-31) | *16* | 8.98 | 6.58 | 5.91 | 8.57 | 7.89 |
| Июнь (1-15) | *15* | 10.40 | 7.68 | 6.96 | 9.91 | 9.30 |
| Июнь (16-30) | *15* | 11.60 | 8.48 | 7.84 | 10.96 | 10.61 |
| Июль (1-15) | *15* | 11.72 | 8.63 | 8.13 | 10.90 | 11.06 |
| Июль (16-31) | *16* | 11.80 | 8.48 | 8.03 | 10.95 | 10.88 |
| Август (1-15) | *15* | 9.99 | 7.29 | 7.01 | 9.20 | 9.13 |
| Август (16-31) | *16* | 11.35 | 8.17 | 7.75 | 10.51 | 10.38 |
| Сентябрь (1-15) | *15* | 8.54 | 6.19 | 6.09 | 7.84 | 7.68 |
| Сентябрь (16-15) | *15* | 6.50 | 4.78 | 4.78 | 5.88 | 5.88 |
| Октябрь (1-15) | *15* | 3.49 | 2.52 | 2.54 | 3.04 | 3.36 |
| Октябрь (16-31) | *16* | 4.75 | 3.53 | 3.51 | 4.22 | 4.41 |

## Ярим ойлик ETo вилоятлар кесимида (давоми)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Кунлар сони* | Қар. Р | Сам | Сир | Сурх | Тош | Хор |
| Март (1-15) | *15* | 2.00 | 2.06 | 2.05 | 2.65 | 1.78 | 2.24 |
| Март (16-31) | *16* | 3.10 | 2.84 | 2.77 | 3.39 | 2.38 | 3.34 |
| Апрель (1-15) | *15* | 4.84 | 3.98 | 3.74 | 4.57 | 3.20 | 4.97 |
| Апрель (16-30) | *15* | 6.50 | 5.27 | 4.91 | 5.74 | 4.26 | 6.45 |
| Май (1-15) | *15* | 7.76 | 6.54 | 5.90 | 6.61 | 5.15 | 7.55 |
| Май (16-31) | *16* | 8.53 | 7.64 | 6.86 | 7.56 | 6.04 | 8.26 |
| Июнь (1-15) | *15* | 9.78 | 9.04 | 7.87 | 8.51 | 7.21 | 9.40 |
| Июнь (16-30) | *15* | 10.52 | 10.25 | 8.47 | 9.07 | 8.08 | 10.00 |
| Июль (1-15) | *15* | 10.43 | 10.61 | 8.45 | 9.17 | 8.30 | 9.95 |
| Июль (16-31) | *16* | 10.45 | 10.53 | 8.20 | 8.79 | 8.08 | 9.94 |
| Август (1-15) | *15* | 8.81 | 8.94 | 7.04 | 7.59 | 7.03 | 8.42 |
| Август (16-31) | *16* | 9.82 | 10.11 | 7.77 | 8.40 | 7.81 | 9.37 |
| Сентябрь (1-15) | *15* | 7.55 | 7.63 | 6.03 | 6.65 | 6.10 | 7.28 |
| Сентябрь (16-15) | *15* | 5.75 | 5.84 | 4.76 | 5.56 | 4.80 | 5.63 |
| Октябрь (1-15) | *15* | 3.08 | 3.21 | 2.68 | 3.70 | 2.67 | 3.13 |
| Октябрь (16-31) | *16* | 4.26 | 4.32 | 3.57 | 4.55 | 3.50 | 4.23 |