TAKOMILLASHGAN ZOVUR TIZIMLARI YORDAMIDA YER OSTI SUVLARI SATHINING PASAYISH DINAMIKASINI BAHOLASH

Alisher Fatxulloyev
Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti
Maqsud Otaxonov
Smart Solution System MCHJ
Abdullo Hoshimov
Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti
Shoxista Ermatova
Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti
E-mail: ahoshimow@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada turli mexanik tarkibdagi tuproqlarda takomillashgan zovur tizimi elementlaridan biri — vertikal quvur yordamida yer osti suvlari sathining pasayish dinamikasini baholash metodikasi ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, suv sathining pasayish vaqti hamda quvurga kelib tushuvchi oqim miqdori tuproqning mexanik tarkibiga bevosita bog‘liq ekani aniqlandi. Qumli va gil tuproqlar yuqori oqim va katta hajm qiymatlari bilan ajralib turgan bo‘lsa, qumloq va yengil qumloq tuproqlar o‘rtacha ko‘rsatkichlarga ega bo‘ldi, o‘rta qumloq tuproqlar esa eng past qiymatlarni ko‘rsatdi. Suv sarfi o‘zgaruvchan bo‘lgan sharoitlarda ham tuproqning mexanik xususiyatlari jarayon dinamikasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, vertikal drenaj tizimlarini loyihalashda har bir tuproq turi uchun alohida muhandislik yechimlarini ishlab chiqish zarurligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Vertikal quvur, tushish vaqti, tuproq sharoiti, takomillashtirilgan zovur tizimi, sarf, yer osti suvlari sathi

Аннотация:В данной статье разработана методика оценки динамики понижения уровня грунтовых вод с использованием одного из элементов усовершенствованной дренажной системы — вертикальной трубы — в почвах с различным механическим составом. Результаты исследований показали, что как время понижения уровня воды, так и величина притока воды в трубу напрямую зависят от механического состава почвы. Песчаные и глинистые почвы характеризуются высокими значениями расхода и объёма притока, тогда как супесчаные и лёгкосуглинистые почвы демонстрируют средние показатели. Самые низкие значения были зафиксированы в среднесуглинистых почвах. Установлено, что даже при изменяющемся водном расходе механические свойства почвы оказывают существенное

ISSN 3030-3907

влияние на динамику процесса, что требует разработки отдельных инженерных решений для каждого типа почвы при проектировании вертикальных дренажных систем.

Ключевые слова: Ключевые слова: вертикальная труба, время понижения, почвенные условия, усовершенствованная дренажная система, расход, уровень грунтовых вод.

Abstract: This study develops a methodology for assessing the groundwater level drawdown dynamics using a vertical pipe — one of the key elements of an improved drainage system — under different soil mechanical conditions. The results show that both the groundwater drawdown time and the inflow rate into the pipe are directly controlled by the mechanical composition of the soil. Sandy and clayey soils exhibited the highest inflow rates and volumes, whereas sandy loam and light loam soils showed intermediate values. The lowest values were observed in medium loam soils. The findings also indicate that even under variable discharge conditions, soil mechanical properties have a significant impact on the process dynamics. Therefore, the design of vertical drainage systems must be tailored to each soil type and requires soil-specific engineering solutions.

Keywords: vertical pipe, drawdown time, soil conditions, improved drainage system, discharge rate, groundwater level.

Kirish

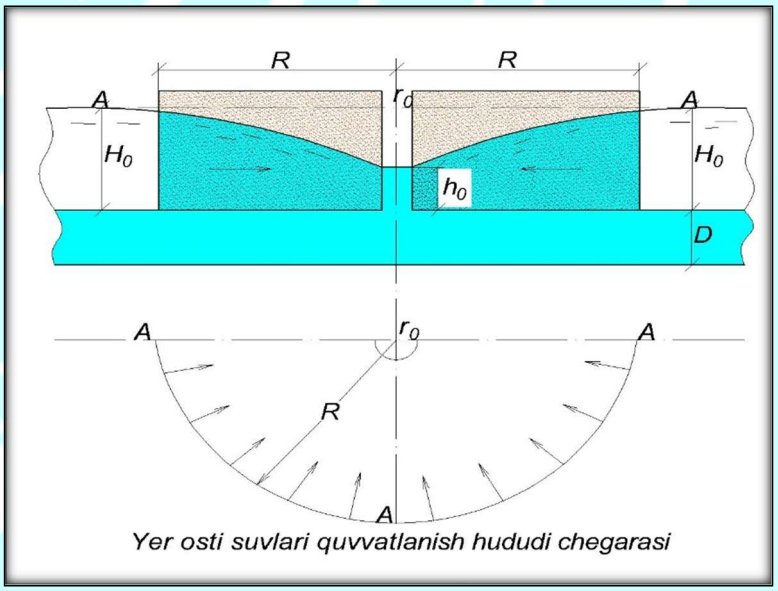
Ma’lumki, mamlakatimizda yopiq yotiq zovur tizimlari keng qo‘llanilgan bo‘lib, o‘tgan asrning 1970–1980-yillarida ularni barpo etishda asbestosement, sopol va plastmassa quvurlardan foydalanilgan. Hozirgi kunda Sirdaryo viloyatining Xovos tumanida ham gorizontal zovur tizimlari keng tarqalgan bo‘lib, uzoq muddat davomida ekspluatatsiya qilinganligi sababli ularning joriy holati sezilarli darajada yomonlashgan. Eng muhim muammolardan biri — yopiq yotiq quvurlar ustiga qoplangan filtr materiallarining loyqa bilan to‘lib qolishi natijasida suv o‘tkazuvchanlik xususiyatining pasayib ketganidir. Shu sababli sho‘r yuvish tadbirlari amalga oshirilganda, drenaj tizimidan sho‘r suvlarning oqib chiqishi kechikmoqda. Bu esa o‘z navbatida, yerning botqoqlanishiga olib kelib, aprel–may oylarida agrotexnik tadbirlarni o‘z vaqtida bajarish imkoniyatini cheklab qo‘ymoqda. Ushbu muammolarning asosiy sababi sifatida filtr material qatlamining loyqa bilan to‘liq to‘silib qolishi va natijada tuproqning filtratsiya koeffitsienti qiymati keskin kamayishi ko‘rsatib o‘tiladi.

Mazkur holatning yechimi sifatida har 40–70 metr masofada gorizontal quvurlar bilan yaxlit tutashadigan vertikal quvurlarni (radiusi r_0 = 0,08–0,14 m, gidravlik hisob natijalariga qarab) o‘rnatish taklif etilmoqda. Buning sababi shundaki, mavjud gorizontal quvurlar suvni samarali o‘tkaza olmayapti, biroq yangi o‘rnatiladigan vertikal quvurlar usti yangi filtr matolar bilan qoplanganligi

ISSN 3030-3907

sababli suv o‘tkazuvchanlik qobiliyati sezilarli darajada yaxshilanadi. Sho‘r yuvish maqsadida maydonga berilgan suv yer ostiga singadi va vertikal quvurlar orqali filtr qoplamadan o‘tib, gorizontal quvurlar tizimiga kelib tushadi hamda ochiq zovurlar yoki kollektorlar orqali tashqariga chiqariladi. Bu jarayonda gorizontal quvurlar suvni tashuvchi funksiyani bajaradi.

Iqtisodiy nuqtayi nazardan, ushbu taklif etilayotgan usul yuqori samaraga ega. Chunki, aks holda, mavjud gorizontal zovurlarni qayta qazib, yangi quvurlarni yotqizish zarur bo‘ladi, bu esa juda katta moliyaviy mablag‘ va vaqt sarfini talab etadi. Taklif qilinayotgan usul nafaqat xarajatlarni kamaytiradi, balki vaqt tejalishi va qisqa muddatda qurilishni ta’minlaydi. Shu bois ushbu tizimni shartli ravishda “takomillashgan zovur tizimi”deb atash mumkin (1-rasm).



1-rasm. Takomillashgan zovur konstruksiyasi

Biroq, bunday tizimni amaliyotga tatbiq etishdan avval, uning gidravlik hisoblarini bajarish zarur. Xususan, yangi o‘rnatilgan quvurlar yordamida yer osti suvlari sathining pasayishiga qancha vaqt talab etilishi, suvning ekin maydonini qachon yaroqli holatga keltirishi kabi masalalarning nazariy asoslarini ishlab chiqish muhimdir.

Takomillashgan zovur tizimlari orqali yer osti suvlari sathining pasayish dinamikasini chuqur tahlil qilish ilmiy doiralarda keng qamrovli tadqiqotlarni talab etadi. So‘nggi yillardagi ishlanmalar va modellashtirish uslublari ushbu tizimlarning samaradorligini isbotlab berdi.

Birinchidan, drenaj tizimlari yordamida yer osti suvlari sathini pasaytirish nafaqat suv hajmini kamaytiradi, balki sho‘rlanishga qarshi kurashda ham muhim rol o‘ynaydi. MODFLOW-LGR-MT3D modeli yordamida yer osti suvlarining sho‘rlanishi 50% gacha kamaytirilishi mumkinligi aniqlangan [1, 5].

Gorizontal drenaj tizimlari ayniqsa urbanizatsiyalashgan hududlarda muvaffaqiyatli qo‘llanilib, suv sathining doimiy nazoratini ta’minlaydi [2]. Shunga

ISSN 3030-3907

o‘xshash tarzda, ikkilik drenaj tizimlari orqali suv sathi tezroq pasaytirilib, meliorativ samaradorlik ortgani kuzatilgan [3].

Zovur tarmoqlarining dizayni, ya’ni ularning joylashuvi va oqim yo‘nalishlariga nisbatan burchak ostida qurilishi, suv sathini tushirish tezligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Bu holat o‘rganilgan tadqiqotlar drenaj yo‘nalishini oqimga moslashtirish suvlarning chiqarilishi tezligini oshirishini ko‘rsatgan [4, 6]. Tizim dizaynining boshqa muhim jihatlari — quvurlar orasidagi masofa, chuqurlik va diametr o‘zgarishi — yer osti suvlari darajasiga sezilarli ta’sir qiladi. Masalan, chuqur va zich joylashtirilgan zovurlar suv sathini sezilarli darajada pasaytirishi aniqlangan [7, 10, 12].

Nazoratli drenaj tizimlari (Controlled Drainage Systems) suvni yanada optimallashtirilgan tartibda boshqarishga imkon yaratadi. 8 yillik kuzatuvlar shuni ko‘rsatadiki, bunday tizimlar hosildorlikni saqlab qolgan holda, suv sathini barqaror ushlab turishga imkon beradi [8].

Model va simulyatsiya usullari — xususan, Vensim, MODFLOW va CFD modellar — zovur tizimlarining yer osti suvlari sathiga ta’sirini aniq tahlil qilishda keng qo‘llaniladi. Ushbu modellar orqali zovur joylashuvi, harakat trayektoriyasi, va sho‘rlanish darajasi kabi ko‘rsatkichlar aniqlashtirilgan [1, 5, 9, 11, 15].

Region miqyosida drenaj talablari va sho‘rlanish darajasini kartografik hamda matematik modellashtirish orqali baholash imkonini beruvchi metodikalar ishlab chiqilgan. Bu yondashuvlar drenaj tizimini joylashtirishdan avval rejalashtirish bosqichida juda foydalidir [13, 14].

Yakuniy natijalar shuni ko‘rsatadiki, takomillashgan zovur tizimlari suv sathining pasayishini tezlashtiradi, sho‘rlanish darajasini pasaytiradi va qishloq xo‘jalik mahsulotlarining barqarorligini ta’minlaydi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot vertikal drenaj sharoitida, beqaror harakat davrida yer osti suvlari sathining boshlang‘ich balandlik (H_0) dan quduq ichidagi balandlik (h_0) gacha pasayishini hisoblashga qaratilgan. Bu jarayonda suv sarfi (Q) doimiy emas, vaqt davomida kamayib boradi.

Barqaror holat uchun quyidagi formula ishlatiladi:

$$Q = \pi k \frac{H_0^2 - h_0^2}{ln\frac{R}{r_0}} \qquad (3)$$

Bu yerda:

k — filtratsiya koeffitsienti,

R— ta’sir radiusi,

r_0— vertikal quvur radiusi,

H_0, h_0— suv sathi balandliklari.

ISSN 3030-3907

Beqaror sharoitda esa Q≠ $cons't$, ya'ni vaqt davomida o'zgaruvchi funksiya sifatida olinadi.

Suv balansi yondashuvi

Suv sathining pasayishi uchun vaqt:

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{Q} \qquad (4)$$

Hajm farqi:

$$\Delta V = V(h_{i+1}) - V(h_i) \qquad (5)$$

Umumiy hajm ifodasi:

$$V(h) = \pi H_0(R^2 - r_0^2) - 2\pi \int_{r_0}^{R} rh(r)dr \qquad (6)$$

Vertikal quvur suv chuqurligi h_q - H_0 dan h_0 gacha o'zgartirilib ($H_0 \le h_q \le h_0$, n ta qatlam hosil qilindi har bir qatlam uchun quyidagi formula yordamida suv sarfi hisoblab topildi ((H0, k, R) va (r_0) – o'zgarmas):

$$Q = 1.36 \frac{H_0^2 - h_q^2}{lg\frac{R}{r_0}} k \qquad (7)$$

Keyin ushbu ifoda yordamidan yer osti suvlari pasaymasdan oldingi holatda (H_0-h_q=0) vertikal quvur atrofidagi to'la hajm hisoblab topildi:

$$V_{to'la} = \pi H_0(R^2 - r_0^2) \qquad (8)$$

$H_0 \le h_q \le h_0$ gacha bo'lgan har bir qatlamda depressiya chizig'idan yuqorida joylashgan vertikal quvur chuqurligini kamayishi hisobiga paydo bo'lgan yo'qolgan suv hajmi esa quyidagicha aniqlandi:

$$V_{dep} = V_{to'la} - V_{hozhaq} \qquad (9)$$

bu yerda V_{hozhaq} – vertikal quvurdagi hozirgi haqiqiy suv hajmi, u quyidagicha ifodalandi:

$$V_{hozhaq} = 2\pi \int_{r_0}^{R} rh(r)dr \qquad (10)$$

Izoh: V_{hozhaq} qiymatini hisoblash uchun Python'da yaratilgan dasturiy moduldan foydalanildi. Unda raqamli integrallash (scipy.integrate.quad) yordamida (r)–(h(r)) juftliklari asosida $\int rh(r)dr$ aniq-sonli hisoblab chiqildi.

V_{dep} aniqlangandan keyin quyidagi formula yordamida qatlamlar bo'yicha suv kamayishi aniqlanadi:

$$\Delta V_i = V(h_{i+1}) - V(h_i)$$

Bu ifoda har bir qatlamda qancha suv kamayganini ko'rsatadi.

Real hajm va qatlam bo'yicha vaqt - Geometrik hajm kamayishi ΔV-dan tuproq turiga mos real suv kamayishi quyidagicha olindi:

$$\Delta V_{real,i} = \Delta V_i \frac{n_i}{100}(1 - CHDNS_i) \qquad (11)$$

bu yerda (n_i)-tuproq g'ovakligi, $CHDNS_i$ — i-cheklangan dala nam sig'imi. Har bir qatlam uchun vaqt:

ISSN 3030-3907

$$\Delta t_i = \frac{\Delta V_{real,i}}{Q_i} \quad (12)$$

Shunda umumiy vaqt yig‘indisi:

$$t_{um} = \sum_i \Delta t_i \quad (13)$$

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR

Vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayishi jarayonini baholash maqsadida nazariy ifodalarga asoslangan gidravlik hisob-kitoblar amalga oshirildi. Hisoblashlarda boshlang‘ich parametrlar sifatida quvurdagi suv chuqurligi (h_0), suvli qatlam qalinligi (H_0), filtratsiya koeffitsienti (k), ta’sir radiusi (R) va quvur radiusi (r_0) qiymatlari qabul qilindi. Tadqiqot jarayonida tuproqning mexanik tarkibiga ko‘ra besh xil tuproq turi tanlab olindi va har bir tuproq sharoitida yer osti suvlari sathining pasayishi uchun zarur bo‘lgan vaqt miqdori aniqlandi.

O‘tkazilgan gidravlik hisoblashlar natijalari tizimli ravishda qayd etilib, ular jadval ko‘rinishida keltirildi. Ushbu natijalar tuproqning fizik-mexanik xususiyatlariga bog‘liq holda drenaj samaradorligini baholash imkonini beradi (1,2,3,4,5,6-jadvallar).

1-jadval.

Qumli tuproqlar sharoitida vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayishi uchun ketgan vaqtni aniqlash

h_0, m	H_0, m	Q, m^3/kun	V_{real}, m^3	T, kun	ΔV_{real}, m^3	Δt, kun	$V_{cu.real}$, m^3
8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.40	8.00	4.83	198.89	41.18	198.89	41.18	32617.23
6.80	8.00	9.28	384.51	41.42	185.62	20.00	32431.61
6.20	8.00	13.36	556.42	41.65	171.92	12.87	32259.69
5.60	8.00	17.06	714.20	41.86	157.78	9.25	32101.92
5.00	8.00	20.38	857.42	42.06	143.22	7.03	31958.70
4.40	8.00	23.33	985.66	42.25	128.24	5.50	31830.46
3.80	8.00	25.90	1098.52	42.41	112.87	4.36	31717.59
3.20	8.00	28.10	1195.64	42.55	97.12	3.46	31620.47
2.60	8.00	29.92	1276.68	42.67	81.04	2.71	31539.44
2.00	8.00	31.36	1341.33	42.77	64.65	2.06	31474.79
		12.37			1341.34	108.40	
qumli							

ISSN 3030-3907

2-jadval.

Qumloq tuproqlar sharoitida vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayishi uchun ketgan vaqtni aniqlash

h_0, m	H_0, m	Q, m^3/kun	V_{real}, m^3	T, kun	ΔV_{real}, m^3	Δt, kun	$V_{cu.real}$, m^3
8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
7.40	8.00	4.83	181.78	37.64	181.78	37.64	29811.45
6.80	8.00	9.28	351.43	37.86	169.65	18.28	29641.79
6.20	8.00	13.36	508.56	38.07	157.13	11.76	29484.67
5.60	8.00	17.06	652.76	38.26	144.21	8.45	29340.46
5.00	8.00	20.38	783.66	38.45	130.90	6.42	29209.56
4.40	8.00	23.33	900.87	38.61	117.21	5.02	29092.36
3.80	8.00	25.90	1004.03	38.76	103.16	3.98	28989.2
3.20	8.00	28.10	1092.79	38.89	88.77	3.16	28900.43
2.60	8.00	29.92	1166.86	39.00	74.07	2.48	28826.37
2.00	8.00	31.36	1225.95	39.09	59.09	1.88	28767.28
qumloq							

3-jadval.

Yengil qumloq tuproqlar sharoitida vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayishi uchun ketgan vaqtni aniqlash

h_0, m	H_0, m	Q, m^3/kun	V_{real}, m^3	T, kun	ΔV_{real}, m^3	Δt, kun	$V_{cu.real}$, m^3
8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.40	8.00	4.83	178.13	36.88	178.13	36.88	29213.42
6.80	8.00	9.28	344.38	37.10	166.25	17.91	29047.17
6.20	8.00	13.36	498.36	37.30	153.97	11.53	28893.19
5.60	8.00	17.06	639.67	37.50	141.31	8.28	28751.88
5.00	8.00	20.38	767.94	37.67	128.27	6.29	28623.61
4.40	8.00	23.33	882.80	37.84	114.86	4.92	28508.75
3.80	8.00	25.90	983.89	37.98	101.09	3.90	28407.67
3.20	8.00	28.10	1070.87	38.11	86.99	3.10	28320.68
2.60	8.00	29.92	1143.45	38.22	72.58	2.43	28248.10
2.00	8.00	31.36	1201.36	38.31	57.90	1.85	28190.20
yengil qumloq							

ISSN 3030-3907

4-jadval.

O‘rta qumloq tuproqlar sharoitida vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayishi uchun ketgan vaqtni aniqlash

h_0, m	H_0, m	Q, m^3/kun	V_{real}, m^3	T, kun	ΔV_{real}, m^3	Δt, kun	$V_{cu.real}$, m^3
8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
7.40	8.00	4.83	170.84	35.37	170.84	35.37	28017.37
6.80	8.00	9.28	330.28	35.58	159.44	17.18	27857.92
6.20	8.00	13.36	477.95	35.78	147.67	11.05	27710.25
5.60	8.00	17.06	613.48	35.96	135.53	7.94	27574.72
5.00	8.00	20.38	736.50	36.13	123.02	6.04	27451.7
4.40	8.00	23.33	846.65	36.29	110.15	4.72	27341.55
3.80	8.00	25.90	943.60	36.43	96.95	3.74	27244.6
3.20	8.00	28.10	1027.03	36.55	83.43	2.97	27161.18
2.60	8.00	29.92	1096.64	36.66	69.61	2.33	27091.57
2.00	8.00	31.36	1152.17	36.74	55.53	1.77	27036.03
o‘rta qumloq							

5-jadval.

Gil tuproqlar sharoitida vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayishi uchun ketgan vaqtni aniqlash

h_0, m	H_0, m	Q, m^3/kun	V_{real}, m^3	T, kun	ΔV_{real}, m^3	Δt, kun	$V_{cu.real}$, m^3
8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
7.40	8.00	4.83	184.25	38.15	184.25	38.15	30216.13
6.80	8.00	9.28	356.20	38.37	171.96	18.52	30044.17
6.20	8.00	13.36	515.46	38.58	159.26	11.92	29884.91
5.60	8.00	17.06	661.63	38.78	146.16	8.57	29738.75
5.00	8.00	20.38	794.30	38.97	132.67	6.51	29606.07
4.40	8.00	23.33	913.10	39.14	118.80	5.09	29487.28
3.80	8.00	25.90	1017.66	39.29	104.56	4.04	29382.72
3.20	8.00	28.10	1107.63	39.42	89.97	3.20	29292.75
2.60	8.00	29.92	1182.70	39.53	75.07	2.51	29217.67
2.00	8.00	31.36	1242.59	39.62	59.89	1.91	29157.78
Gil							

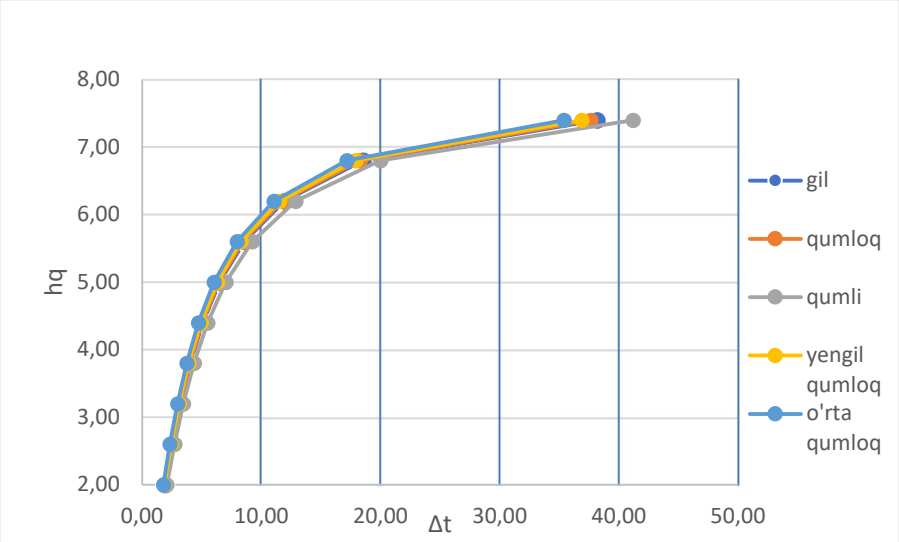
ISSN 3030-3907

6-jadval.

Turli xil tuproqlar sharoitida vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayishi uchun ketgan vaqtni aniqlash

Mexanik tarkibiga ko‘ra tuproq turi	CHDNS	G‘ovaklik, %	V_{real}, m^3	t_{um}, kun
Qumli	0.07	39.00	1341.33	108
Qumloq	0.22	42.50	1225.95	99
Yengil qumloq	0.27	44.50	1201.36	97
O‘rta qumloq	0.33	46.50	1152.17	93
Gil	0.36	52.50	1242.59	100

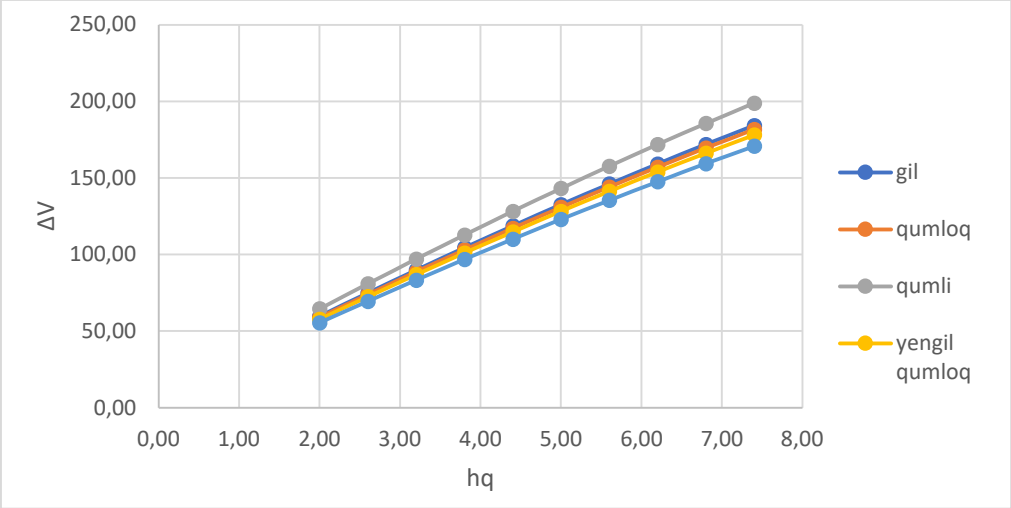
Hisoblash natijalari asosida tuzilgan jadvallardan grafiklar qurildi. Ushbu grafiklar yordamida asosiy gidravlik kattaliklar o‘rtasidagi funksional bog‘lanishlar vizual shaklda ifodalandi. Grafik tahlil gidravlik jarayonlarning dinamikasini yaqqol ko‘rsatib, tuproq xususiyatlari hamda boshlang‘ich parametrlarning drenaj tizimi samaradorligiga ta’sirini aniqroq baholash imkonini berdi (1,2,3,4-rasmlar).



2-rasm. Yer osti suvlari sathining tushish vaqti- t va vertikal quvurdagi suv chuqurligi -hq orasidagi bog‘lanish grafigi

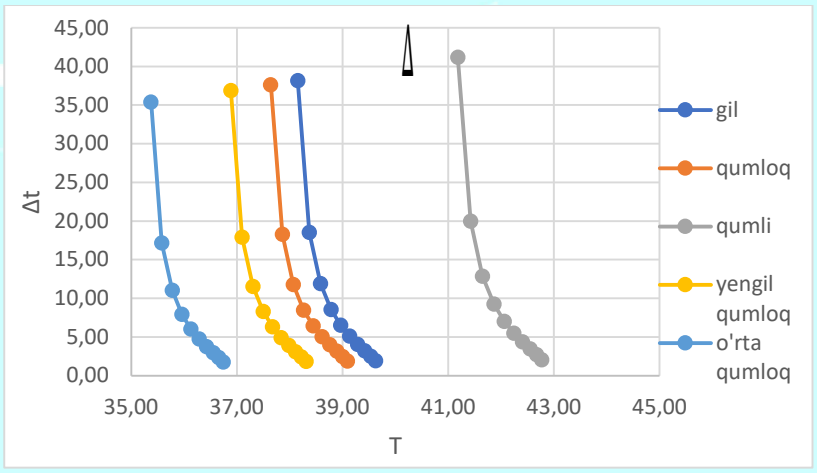
2-rasmda keltirilgan grafik tahlil natijalaridan ko‘rinib turibdiki, vertikal drenaj quvuridagi suv chuqurligi (hq) turli xil tuproq sharoitlarida yer osti suvlari sathining pasayish vaqti bo‘yicha turlicha qiymatlarni namoyon etadi. Tuproq xususiyatlari o‘rtasidagi farqlar nisbatan kichik bo‘lishiga qaramay, grafikdan ko‘rinadiki, har bir tuproq sharoiti o‘ziga xos gidravlik xususiyatlarga ega bo‘lib, loyihalash jarayonida individual muhandislik yechimlarini talab qiladi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Qatlamdagi Δ*V*-hajm va vertikal quvurdagi suv chuqurligi- hq orasidagi bog‘lanish grafigi

3-rasmdagi grafik tahlil natijalaridan ko‘rinib turibdiki, qumli va gil tuproqlar vertikal drenaj quvuriga nisbatan ko‘proq yer osti suvlari oqimini shakllantirgan. Qumloq va yengil qumloq tuproqlar o‘rtacha darajadagi oqim qiymatlarini ko‘rsatgan bo‘lsa, o‘rta qumloq tuproqlar eng kam miqdordagi yer osti suvlari oqimini vertikal drenaj quvuriga uzatgan. Ushbu natija tuproqning mexanik tarkibi drenaj jarayonining samaradorligiga bevosita ta’sir etishini yaqqol ko‘rsatib bermoqda.-rasmdagi grafikdan shuni anglash mumkinki qumli va gil tuproqlar vertikal drenaj quvurga nisbatan ko‘proq yer osti suvlari oqimini hosil qilgan, qumloq va yengil qumloq tuproqlar o‘rtacha, o‘rta qumloq tuproqlar esa vertikal drenaj quvuriga kam miqdordagi yer osti suvlari oqimini qabul qilib olgan.

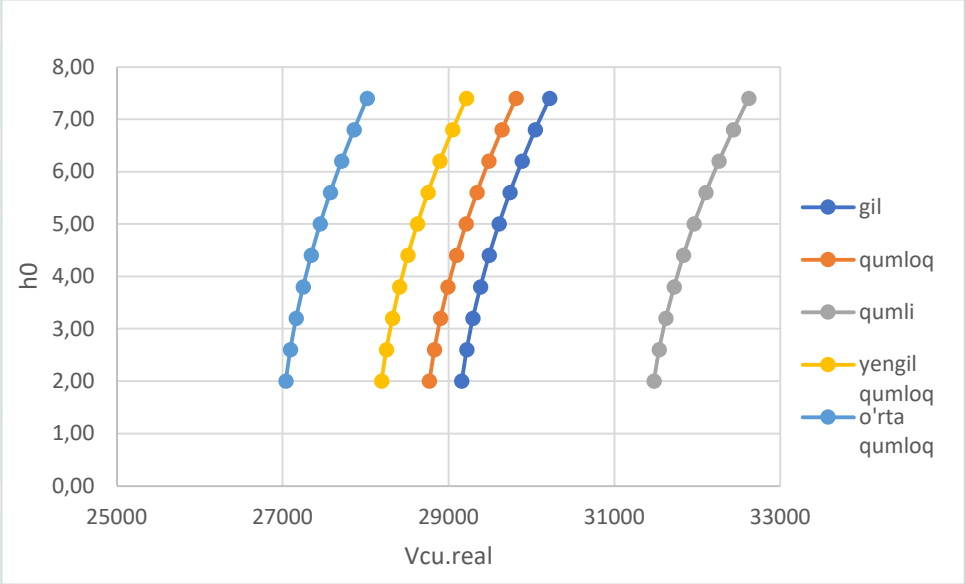


4-rasm. Barqaror va beqaror harakatda yer osti suvlari sathining tushish vaqtlari orasidagi bog‘lanish grafigi

4-rasmda keltirilgan grafik tahlil natijalaridan anglash mumkinki, turli xil tuproq sharoitlari yer osti suvlari sathining pasayish vaqtlariga faqat sarf doimiy bo‘lgan holatdagina emas, balki sarf o‘zgaruvchan bo‘lgan sharoitlarda ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Bu holat tuproqning mexanik tarkibi va gidravlik xususiyatlari jarayon dinamikasida muhim rol o‘ynashini, shuningdek,

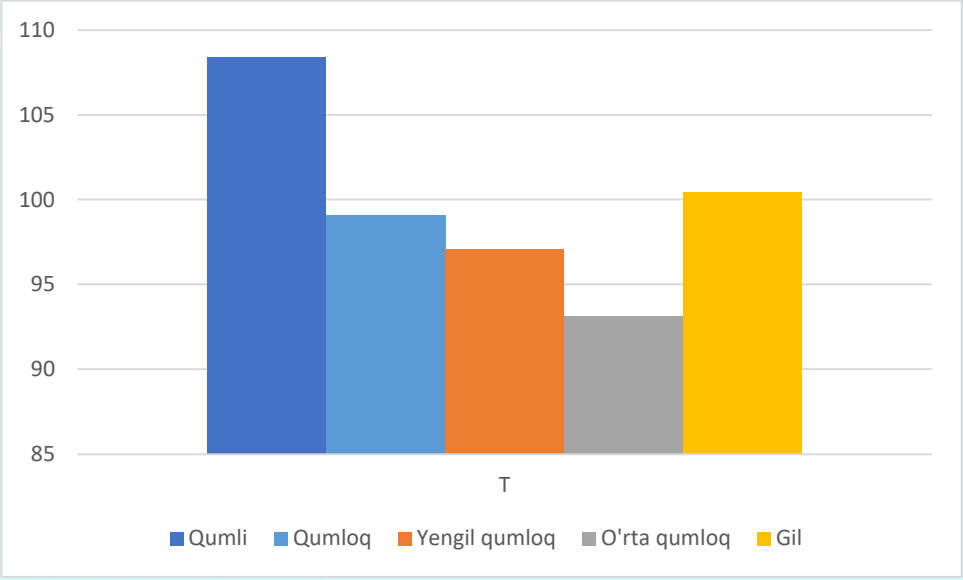
ISSN 3030-3907

loyihalashda o‘zgaruvchan rejimlar sharoitida ham har bir tuproq turi uchun alohida muhandislik yondashuvlarini talab qilishini ko‘rsatadi.



5-rasm. Vertikal quvurdagi suv chuqurligi – h_q va unga mos keluvchi haqiqiy yer osti suvlari hajmi – Vcu.real orasidagi bog‘lanish grafigi

5-rasmda keltirilgan grafik tahlil natijalariga ko‘ra, vertikal drenaj quvuri chuqurligiga mos keluvchi haqiqiy yer osti suvlari hajmi turli xil tuproq sharoitlarida sezilarli farqlar bilan namoyon bo‘ladi. Jumladan, qumli va gil tuproqlarda haqiqiy suv hajmi nisbatan yuqori qiymatlarni ko‘rsatgan bo‘lsa, yengil qumloq va qumloq tuproqlarda bu ko‘rsatkich o‘rtacha darajada qayd etilgan. O‘rta qumloq tuproqlarda esa haqiqiy yer osti suvlarining hajmi past qiymatlar bilan ifodalanadi (6-rasm).



5-rasm. Turli xil tuproq sharoitida yer osti suvlari sathining tushish vaqti

XULOSALAR VA AMALIY TAVSIYALAR

ISSN 3030-3907

O‘tkazilgan gidravlik hisoblashlar va grafik tahlillar shuni ko‘rsatdiki, turli xil tuproq sharoitlari vertikal drenaj quvurida yer osti suvlari sathining pasayish jarayoniga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalaridan ma’lum bo‘ldiki:

✓ Suv sathining pasayish vaqti ham, quvurga kelib tushuvchi oqim miqdori ham tuproqning mexanik tarkibiga bevosita bog‘liqdir.

✓ Qumli va gil tuproqlar yuqori oqim va katta hajm qiymatlari bilan ajralib tursa, qumloq va yengil qumloq tuproqlar o‘rtacha ko‘rsatkichlarga ega bo‘ldi. O‘rta qumloq tuproqlar esa eng past qiymatlarni qayd etdi.

✓ Suv sarfi o‘zgaruvchan bo‘lgan holatlarda ham tuproqning mexanik xususiyatlari jarayon dinamikasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatib, loyihalashda har bir tuproq uchun alohida muhandislik yechimlarini ishlab chiqishni talab qiladi.

Amaliy tavsiyalar quyidagilardan iborat:

1. Vertikal drenaj tizimlarini loyihalashda tuproqning fizik-mexanik xususiyatlari (filtratsiya koeffitsienti, g‘ovaklik, suv o‘tkazuvchanlik) majburiy ravishda hisobga olinishi lozim.
2. Qumli va gil tuproqlarda suv oqimi ko‘proq bo‘lgani uchun drenaj quvurlari o‘tkazuvchanligi yuqori bo‘lgan konstruksiyalarni qo‘llash maqsadga muvofiqdir.
3. O‘rta qumloq tuproqlar uchun esa suv oqimi kam bo‘lgani sababli drenaj tizimlari zichroq joylashtirilishi yoki chuqurligi optimallashtirilishi talab etiladi.
4. Drenaj tizimlarini monitoring qilishda turli tuproq sharoitlaridagi gidravlik jarayonlarning o‘zgaruvchanligi inobatga olinib, doimiy kuzatuv va davriy hisob-kitoblar olib borilishi zarur.
5. Amaliyotda olingan natijalar keyinchalik gidravlik modellarni takomillashtirish va qishloq xo‘jaligi maydonlarida samarali suv resurslari boshqaruvini tashkil qilishda qo‘llanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yang, Y., Zhu, Y., Wu, J., Mao, W., Ye, M.-L., & Yang, J. (2022). Development and application of a new package for MODFLOW-LGR-MT3D for simulating regional groundwater and salt dynamics with subsurface drainage systems. Agricultural Water Management.
2. Arifjanov, A., Samiev, L., Abdulkhaev, Z., Abduraimova, D., Yusupov, S., & Kaletová, T. (2022). Model of urban groundwater level management in drainage systems. Acta Hydrologica Slovaca.
3. Balun, O. (2021). Drainage system construction influence on the groundwater level of reclaimed soils. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 852.
4. Abd-Elaziz, W., Elsaiad, A., Sallam, G., Kuriqi, A., Ahmed, A. A., & Abd-Elaty, I. (2025). Performance of subsurface drainage systems considering groundwater flow directions and network alignment. Frontiers in Earth Science.
5. Nozari, H., & Liaghat, A. (2014). Simulation of Drainage Water Quantity and Quality Using System Dynamics. Journal of Irrigation and Drainage Engineering.

ISSN 3030-3907

6. Turchenyuk, V., Kropyvko, S. M., Koptyuk, R., & Volk, P. P. (2024). Investigation of the groundwater level dynamics in the rice system under different parameters of irrigation and drainage network. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
7. Liu, Q., Mou, X., Cui, B., & Ping, F. (2017). Regulation of drainage canals on the groundwater level in a typical coastal wetlands. Journal of Hydrology, 555, 463–478.
8. Ramoška, E., Bastienė, N., & Šaulys, V. (2011). Evaluation of controlled drainage efficiency in Lithuania. Irrigation and Drainage, 60.
9. Biliaiev, M., & Kozachyna, V. (2025). Modeling of groundwater hydrodynamics in flooded areas. Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture.
10. Xingye, Q. (2008). Dynamic control of drainage and calculation method of drainage spacing. Journal of Hydraulic Engineering.
11. Yimer, E. A., Yadollahi, S., Riakhi, F.-E., et al. (2023). A groundwater level-based filtering to improve the accuracy of locating agricultural tile drain and ditch networks. Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation, 122.
12. Kravchuk, A., Kravchuk, O., Chabaniuk, R., & Kravchuk, O. (2023). To the method of distribution drainage pipelines calculation with sloping groundwater level. Problems of Water supply, Sewerage and Hydraulic.
13. Kumar, K., Singh, J., & Gupta, S. (2006). Investigations on surface and subsurface drainage requirements at regional scale. Irrigation and Drainage, 55.
14. Brandyk, A., Kaca, E., Oleszczuk, R., Urbański, J., & Jadczyszyn, J. (2020). Conceptual Model of Drainage-Sub Irrigation System Functioning. Sustainability.
15. Abdurrasheed, A., Yusof, K., Takaijudin, H., et al. (2020). An integrated technique for assessing flow parameters through subsurface drainage module systems. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 476.

ISSN 3030-3907