

ՀՏԴ 551.49

ՀԻՂԴԱՎԼԻԿԱ ԵՎ ՀԻՂԴՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ
ԿԱՌՈՒՅՑՆԵՐ

Վ.Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Ա.Է. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

ԱԵՐԱՑԻԱՅԻ ԳՈՏՈՒ ԳՐՈՒՆՏՆԵՐՈՒՄ ԽՈՆԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Հետազոտված են աերացիայի գոտում խոնավության տեղափոխման օրինաչափությունները: Խոնավատեղափոխության հաստատված ռեժիմի համար ստացված են խոնավության և ներծծման ճնշման բարձրության համար արտահայտություններ, որոնցով կարելի է որոշել խոնավության շարժման ուղղությունը և գրունտային ջրերի սնման կամ գոլորշիացման մեծությունները: Կատարված է խոնավատեղափոխման քանակական գնահատում՝ խոնավության հաշվեկշռի հավասարման միջոցով: Ստացված լուծումներով կարելի է որոշել մշակաբույսերի ջրման նորմերը:

Առանցքային բառեր. աերացիայի գոտի, խոնավատեղափոխություն, գրունտային ջրեր, ներծծման բարձրություն, խոնավության ռեժիմ:

Աերացիայի գոտում հողի խոնավության դինամիկայի վերաբերյալ ներկայումս գոյություն ունեն բազմաթիվ տեսական և փորձնական հետազոտությունների արդյունքներ: Սակայն ստացված արդյունքները դեռևս չունեն այնպիսի ընդհանրացված նշանակություն, ինչը թույլ կտա դրանք կիրառել որոշակի պայմաններում գրունտներում ջրային ռեժիմի կարգավորման հիմնախնդիրները լուծելիս: Աերացիայի գոտում գրունտներում խոնավության տեղափոխման օրինաչափությունների ուսումնասիրությունը մեծ նշանակություն ունի գյուղատնտեսական հողերի գերխոնավացման գնահատման հարցերում, ինչպես նաև տարբեր հիդրոերկրաբանական խնդիրների լուծումների տեսանկյունից (ստորգետնյա ջրերը՝ մթնոլորտային տեղումներից սնման, նրանց պաշարների արհեստական լրացման, աղտոտումից, ռոտումից, հողերի աղակալումից պահպանման և այլն): Խնդիրների բազմազանությամբ և կարևորությամբ է պայմանավորված այն հանգամանքը, որ աերացիայի գոտում խոնավության շարժման օրինաչափությունների ուսումնասիրությանն այժմ հատկացվում է շատ մեծ ուշադրություն:

Ձուրը աերացիայի գոտում կարող է տեղափոխվել տարբեր ձևերով: Գրունտային ջրերի սնման հիմնական ձևը խոնավատեղափոխությունն է հեղուկ վիճակով, որը կատարվում է ծանրության և մագնոթային-սորբցիոն ուժերի ազդեցությամբ: Խոնավատեղափոխության արագությունը որոշվում է Դարսի-Կյուտի օրենքով: Ի տարբերություն Դարսիի օրենքի, այստեղ ֆիլտրացիայի գործակցի (k_0) փոխարեն օգտագործվում է խոնավատեղափոխության գործակիցը $k(w)$, որը զգալիորեն կախված է աերացիայի գոտում գրունտների հարաբերական խոնավությունից [1-3].

$$k_0 \left(\frac{w - w_{H.B.}}{w_n - w_{H.B.}} \right)^n, \quad (1)$$

որտեղ w -ն խոնավության ընթացիկ արժեքն է, w_n , $w_{H.B.}$ -ն՝ լրիվ և նվազագույն խոնավատարությունները, n -ը գործակից է (համասեռ գրունտների համար $n = 3 \dots 4$):

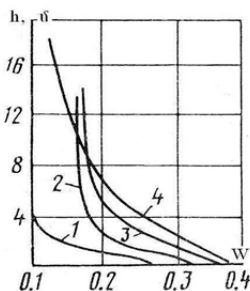
Դարսի-Կյուտի բանաձևում հիդրոստատիկ ճնշման փոխարեն դիտարկվում է ներծծման ճնշման բարձրություն հասկացությունը՝ $H = -h + z$, որը նույնպես կախված է գրունտների խոնավությունից, որտեղ z -ը կետի կոորդինատն է, h -ը՝ ներծծման ճնշմանը (ψ) համարժեք ջրի սյան բարձրությունը (ներծծման բարձրություն) և որոշվում է.

$$h = -\psi / \rho_0 g, \quad (2)$$

որտեղ ρ_0 -ն ջրի խտությունն է, g -ն՝ ազատ անկման արագացումը:

Լրիվ ջրհագեցած գրունտների համար $\psi = 0$: Փոքր խոնավությունների դեպքում այն կարող է հասնել $\psi = 1 \dots 10$ ՄՊա: Գրունտային ջրերի հանքայնության մեծացումը հանգեցնում է ներծծման բարձրության մեծացմանը: Ներծծման բարձրության կախվածությունը խոնավությունից $h(w)$ անվանում են գրունտի հիմնական հիդրոֆիզիկական բնութագիր (ՀՀԲ), որը որոշում են դաշտային պայմաններում անմիջական դիտարկումների արդյունքներով կամ լաբորատոր պայմաններում:

h -ի և w -ի արժեքներով կառուցում են գրունտների ջրապահովվածության կամ



Նկ. Ներծծման բարձրության կախվածությունը խոնավությունից.

1- ավազ, 2- կավավազ, 3- ավազակավ, 4- կավ

ՀՀԲ-ի կորերը, որոնք որոշ գրունտների համար բերված են նկարում [2]: Նկարից երևում է, որ կախվածությունը ոչ գծային է և, բացի այդ, այն բնութագրվում է լավ արտահայտված հիստերեզիսով: Այդ կորերի գործնականում օգտագործման համար հարմար է դրանք մոտարկել որևէ անալիտիկ կապի միջոցով: Ընդ որում, նպատակահարմար է օգտագործել կապեր, որոնց հաստատունները հեշտ է որոշել գրունտների բնութագրերից կախված: Հաշվի առնելով, որ ներծծման ճնշումը կարող է ունենալ մեծ արժեքներ, նրա մեծության համար

մտցվում է լոգարիթմական սանդղակ: Ներծծման ճնշման բարձրության լոգարիթմը նշանակվում է pF -ով:

Գործնական օգտագործման տեսանկյունից որոշակի հետաքրքրություն է ներկայացնում Յու. Գ. Մոտովիլովի բանաձևը [2].

$$h = h_{M.F.} (w_{M.F.} / w)^n, \quad n = (pF_{M.F.} - pF_{H.B.}) / (\ell g w_{H.B.} - \ell g w_{M.F.}), \quad (3)$$

որտեղ $m.f.$ ինդեքսը բնորոշում է առավելագույն հիգրոսկոպիկ խոնավությունը, իսկ $H.B.$ -ն՝ նվազագույն խոնավատարությունը: Հաշվարկների ժամանակ ընդունվում է $h_{M.F.} \approx 5.5 \cdot 10^2$ լ՝, $h_{H.B.}$ -ն՝ ավազների համար 1 լ՝, ավազակավերի՝ 3 լ՝, կավերի՝ 10 լ՝:

Ավազակավային գրունտներում մոտավոր հաշվարկների համար Յու.Գ. Մոտովիլովն առաջարկում է ընդունել.

$$h = -5.5 \cdot 10^4 (w_{M.F.} / w)^{3.46}; \quad (4)$$

Լրիվ խոնավատարությունից մինչև նվազագույն խոնավատարության միջակայքում հիմնական հիդրոֆիզիկական բնութագիրը (ՀՀԲ) կարելի է ներկայացնել հետևյալ կապով.

$$h(w) = -H_k \ell n \bar{w}, \quad (5)$$

որտեղ H_k -ն մագանթային գոտու բերված բարձրությունն է, ավազների համար՝ $H_k = 0,3$ լ՝, կավավազների՝ $0,5 \dots 0,7$ լ՝, ավազակավերի՝ $1 \dots 1,5$ լ՝, կավերի համար՝ $1,5 \dots 3$ լ՝:

Ակտիվ գոտու, որտեղ հիմնականում զարգանում է բույսերի արմատների համակարգը, ջրային և աղային ռեժիմները կախված են դեպի այդ գոտի տեղումներից կամ ոռոգումներից ինֆիլտրացիայի ջրերի մուտքի և ելքի պայմաններից: Ոռոգման տարածքում գրունտային ջրերի ռեժիմը սերտորեն կապված է ակտիվ գոտու գրունտների խոնավության ռեժիմի հետ (որոշում է հողերի մելիորատիվ վիճակը): Այդ պատճառով տարածքների ջրաաղային ռեժիմների կարգավորման համար պահանջվում է ստորգետնյա ջրերի ֆիլտրացիայի և աերացիայի գոտու խոնավատեղափոխության գործընթացների համատեղ վերլուծություն:

Բավականին մեծ հզորություն ունեցող աերացիայի գոտում ըստ բնույթի կարելի է առանձնացնել խոնավության հետևյալ ռեժիմները.

1. **Փոփոխական խոնավության գոտի**, որը գտնվում է ակտիվ շերտից ներքև, նրա հզորությունը կազմում է $2 \dots 6$ լ՝: Խոնավության փոփոխությունը այստեղ պայմանավորված է հողի ակտիվ շերտում խոնավության մուտքի և ելքի սեզոնային փոփոխություններով: Փոփոխության ամպլիտուդն ըստ խորության մարվում է, և խոնավության ռեժիմը մոտենում է հաստատվածին:

2. **Տրանզիտի գոտի**, որտեղ խոնավությունը որոշվում է ստորգետնյա ջրերի միջին բազմամյա սնման մեծությամբ $\bar{W}$ և գործնականում չի փոխվում երկար ժամանակահատվածում:

3. Մագնիսային բարձրացման գոտի, որտեղ խոնավության փոփոխման մեծությունը կապված է գրունտային ջրերի մակարդակի փոփոխության հետ, այսինքն խոնավության ռեժիմն այստեղ պայմանավորված է գրունտային ջրերի մակարդակով և կարող է ունենալ լավ արտահայտված հաջորդականություն:

Ընդունելով, որ խոնավատեղափոխությունը աերացիայի գոտում իրականացվում է հիմնականում ուղղաձիգ ուղղությամբ, ապա Դարսի-Կյուտի օրենքը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով [1-4]՝

$$V = -kgradH = k\left(\frac{dh}{dz} - 1\right) : \quad (6)$$

Այն դեպքում, երբ $dh/dz > 1$ խոնավությունը շարժվում է վերև՝ $V > 0$, իսկ երբ $dh/dz < 1$ -ից, շարժումը տեղի է ունենում դեպի ներքև և $V < 0$: z առանցքն ուղղված է վերև:

Խոնավատեղափոխման հաստատված շարժման օրինաչափությունների բացահայտման համար անհրաժեշտ է լուծել (6) հավասարումը $k(w)$ և $h(w)$ հայտնի կախվածությունների համար: Ընդունելով այդ կախվածությունները (1) և (5) բանաձևերով և դրանք տեղադրելով (6) հավասարման մեջ՝ կստանանք.

$$dh/dz = 1 + (V/k_0)e^{\beta h}, \quad \beta = n/H_k : \quad (7)$$

Անջատելով փոփոխականները և նկատի ունենալով, որ կոորդինատների սկզբում, գրունտային ջրերի մակարդակի վրա $h = 0$, կստանանք.

$$\int_0^z dz = \int_0^h \frac{dh}{1 + (V/k_0)e^{\beta h}} : \quad (8)$$

Ինտեգրելով (8) արտահայտությունը՝ կարելի է որոշել խոնավատեղափոխման արագությունը ցանկացած կետում h -ի տենզիոմետրով չափված արժեքների համար.

$$V = k_0 \frac{e^{-\beta h} - e^{-\beta z}}{e^{-\beta z} - 1} = k_0 \frac{e^{-\beta z} - \overline{w}^n}{1 - e^{-\beta z}} : \quad (9)$$

Խոնավատեղափոխման արագության հայտնի մեծության համար խոնավության և ջրի ներծծման բարձրության բաշխվածությունը գրունտային ջրերի մակարդակից (ԳԶՄ) վերև կորոշվի հետևյալ արտահայտություններով.

$$w(z) = w_{H.B.} + (w_n - w_{H.B.}) \left[(1 + V/k_0)e^{-\beta z} - V/k_0 \right]^{\frac{1}{n}}, \quad (10)$$

$$h(z) = -\frac{1}{\beta} \ln \left[(1 + V/k_0)e^{-\beta z} - \frac{V}{k_0} \right], \quad \beta = \frac{n}{H_k} : \quad (11)$$

$h(z)$ և $w(z)$ ֆունկցիաների որոշման տիրույթը փոփոխվում է հետևյալ սահմաններում.

$$0 < z < \frac{1}{\beta} \ln \left(\frac{k_0}{V} + 1 \right): \quad (12)$$

Ստացված (10) և (11) բանաձևերով կատարված են հաշվարկներ, որոնց վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս եզրակացնելու, որ, երբ $V = 0$, այսինքն, աերացիայի գոտում խոնավության շարժումը բացակայում է, գրունտային ջրերի մակարդակի վրա խոնավության բաշխումը համապատասխանում է $h(w)$ -ի, որտեղից $|h(w)| = z$: Խոնավության վայրընթաց հոսանքների դեպքում՝ $|h(w)| < z$, իսկ վերընթաց հոսանքների դեպքում՝ $|h(w)| > z$:

Այսինքն, տենզիոմետրով աերացիայի գոտու ցանկացած կետում չափելով ներծծման բարձրությունը և համեմատելով գրունտային ջրերի մակարդակից ունեցած նրա բարձրության հետ, կարելի է անմիջապես որոշել խոնավության շարժման ուղղությունը:

Երբ $z > 3H_k / n$ խոնավության վայրընթաց ֆիլտրացիայի դեպքում, ապա խոնավությունը աերացիայի գոտում դառնում է հաստատուն, այսինքն.

$$w(z) = w_{H.B.} + (w_n - w_{H.B.}) \left(V / k_0 \right)^{\frac{1}{n}}:$$

Ստացված բանաձևերը կարող են օգտագործվել աերացիայի գոտով գրունտային ջրերի սնման կամ նրանից գոլորշիացման քանակների, ինչպես նաև գրունտներում խոնավության պաշարների որոշման համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Полубаринова-Кочина П.Я.** Теория движения грунтовых вод. - М.: Наука, 1977. - 554 с.
2. **Кац Д.М., Пашковский И.С.** Мелиоративная гидрогеология. - М.: Агропромиздат, 1988. - 256 с.
3. Справочное руководство гидрогеолога. Т. 1,2. - Л.: Недра, 1980.- Т.1 - 512с.;- Т.2- 295 с.
4. Развитие исследований по теории фильтрации в СССР. -М.: Наука, 1969. -540 с.

ԵՃՇՊՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 15.05.2013:

В.С. САРКИСЯН, А.Э. ХАЧАТРЯН

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ВЛАГОПЕРЕНОСА В ГРУНТАХ ЗОНЫ АЭРАЦИИ

Рассматриваются особенности влагопереноса в зоне аэрации. Для стационарного режима влагопереноса получены зависимости влажности и высоты давления всасывания, по которым можно определить направление движения влажности, а также величины питания грунтовых вод. Выполнена количественная оценка влагопереноса по уравнению водного баланса. По полученным решениям можно определить нормы орошения сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: зона аэрации, влагоперенос, грунтовые воды, высота всасывания, режим влажности.

V.S. SARGSYAN, A.E. KHACHATRYAN

ESTIMATING THE DYNAMICS OF MOISTURE TRANSFER IN THE GROUND ZONE OF AERATION

The peculiarities of the moisture transfer in the aeration zone are considered. A relationship between the moisture and the height of the absorption pressure for a stationary regime of moisture transfer is obtained allowing to determine the direction of the moisture movement, as well as the values of ground water feeding. A quantitative estimation of the moisture transfer is implemented by the equation of the water balance. The results obtained will allow to determine the irrigation norms for agricultural crops.

Keywords: aeration zone, ground water, moisture transfer, absorption height, humidity regime.