

**ТУПРОҚНИНГ ИЛДИЗЛИ, ХАЙДАЛМА ҚАТЛАМИ ВА ХАЙДАЛМА
ҚАТЛАМОСТИ ҚАТЛАМЛАРИНИНГ СУВ-ТУЗ ДИНАМИКАСИНИ
МОДЕЛЛАШТИРИШ**

Джумабекова.Н.М,

ассистент, Тошкент Давлат Аграр Университети

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДНО-СОЛЕННОЙ ДИНАМИКИ КОРНЕЙ
ПОЧВЫ, ПОДПОЧВЫ И ПОДПОЧВЕННЫХ СЛОЕВ**

Джумабекова.Н. М.

ассистент, Ташкентский Государственный Аграрный Университет

**SIMULATION OF WATER-SALT DYNAMICS OF SOIL ROOTS,
SUBSOIL AND SUBSOIL LAYERS**

Djumabekova N. M.

Assistant Tashkent State Agrarian University

dzumabekovanilufar@gmail.com

Аннотация

Мақолада суғориш суви танқислиги ортиб бораётган шароити учун шўрланишга мойил тупроқларда ғўзани етиштиришда сув-туз алмашув жараёнининг математик моделини яратиш.

Калит сўзлар: Сув танқислиги, сув ресурслари, технология, сувни тежаш, сув-туз, математик модел.

Аннотация

В статье создание математической модели процесса водно-солевого обмена при возделывании хлопчатника на почвах, склонных к засолению в связи с нарастающим дефицитом поливной воды.

Ключевые слова: Дефицит воды, водные ресурсы, технология, водосбережение, водно-солевые, математическая модель.

Annotation

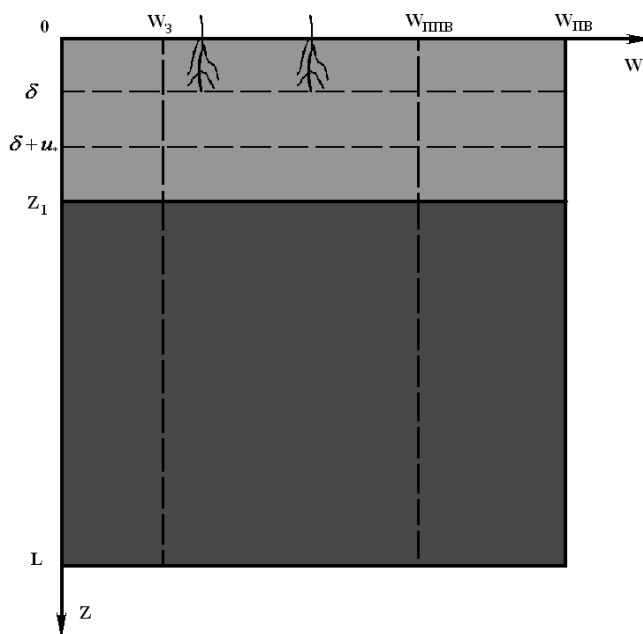
In the article, the creation of a mathematical model of the process of water-salt exchange during the cultivation of cotton on soils prone to salinization due to the growing shortage of irrigation water.

Key words: Water deficit, water resources, technology, water conservation, water-salt, mathematical model.

XXI асрнинг ўзига хос томонларидан бири бу – халқ хўжалигининг турли хил жабхаларида сув истеъмол қилиш суръатларининг жадал ўсиб бориши ҳисобланади. Суғорма деҳқончилик ушбу соҳада биринчи ўринни эгаллаб келмоқда. Намлик ресурслари, тупроқ унумдорлиги, ҳамда қўлланиладиган агротехника, дунёнинг турли хил табиий – иқлимий шароитларидаги табиий биологик унумдорликни аниқлаб беради.

«Тупроқ–сув–ўсимлик» тизимида содир бўладиган физик жараёнларни тезкор ҳисоблаш учун курул сифатида компьютер техникасини жорий қилиш, математик моделлаштириш асосида агроэко-тизимларнинг унумдорлигини қисқа вақт оралигида башорат қилиш имконини беради.

Сув ресурсларининг чекланганлиги, борган сари, қўлланиладиган агротехника ва мелиоратив тадбирларни ҳисобга олиб, намлик ўзгаришини башорат қиладиган, илмий асосланган методларини талаб қилмоқда. Суғорма сувларининг етишмовчилигига қарши кўраш ва қурғоқчиликнинг олдини



Расм 1 Тупроқнинг схематик кесими
 $0 \leq z \leq \delta + u^*$ – илдиз қатлами; $0 \leq z \leq z_1$ – хайдалма қатлами; $z_1 \leq z \leq L$ – хайдалма қатламли қатлами

олишга йўналтирилган ишлар жамланмаси ва ташқилий контр ўлчовларининг тўғрилиги - суғориладиган худуднинг намлик динамикасининг аниқ – ишончли башоратига боғлиқ бўлади. Ушбу мақолада, W_3 намлигидан то $W_{ПВ}$ нисбий тўлиқ намсигимдорликача бўлган ҳажмли намликнинг ўзгаришлари ҳисобланган.

Кўриб чиқиладиган муҳитнинг кесими (расм 1) учта қатламдан: илдизли қатлам, ҳайдалма қатлам ва ҳайдалма қатламошти қатламдан иборат бўлса, нам кўчиши қуйидаги тенглама билан ифодаланади [1, 2, 3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{dz} \left[D_1(W_1) \frac{dW_1}{dz} \right] - \frac{dK_1}{dz} - \frac{12E_T}{7(\delta + u_*)} \left[1 - \frac{z}{2(\delta + u_*)} - \frac{z^2}{2(\delta + u_*)^2} \right] = 0, \quad (0 \leq z \leq \delta + u_*) \\ \frac{d}{dz} \left[D_1^*(W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} \right] - \frac{dK_1^*}{dz} = 0, \quad (\delta + u_* \leq z \leq z_1) \\ \frac{d}{dz} \left[D_2(W_2) \frac{dW_2}{dz} \right] - \frac{dK_2}{dz} = 0, \quad (z_1 \leq z \leq L) \end{array} \right. \quad (1.1)$$

$$W_1(z)|_{z=0} = W_{ПВ} = const; \quad (1.2)$$

$$W_1(\delta + u_*) = W_1^*(\delta + u_*);$$

$$\left[K_1(W_1) - D_1(W_1) \frac{dW_1}{dz} \right]_{z=\delta+u_*} = \left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} \right]_{z=\delta+u_*}; \quad (1.3)$$

$$W_1^*(z_1) = W_2(z_1) \quad (1.4)$$

$$\left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} \right]_{z=z_1} = \left[K_2(W_2) - D_2(W_2) \frac{dW_2}{dz} \right]_{z=z_1} \quad (1.5)$$

$$W_2(L) = W_{ПВ} = const \quad (1.6)$$

W_1, W_2 – ҳажмли намликлар; намлик ўтказиш коэффициентлари қуйидаги кўринишда қабул қилинган:

$$K_1(W_1) = A_1 e^{A_2 z}; \quad K_1^*(W_1^*) = A_1^* e^{A_2^* z}; \quad K_2(W_2) = B_1 e^{B_2 z};$$

Диффузивлик коэффициентлари ўрнига уларнинг ўртача қийматларидан фойдаланилди

$$D_1(W_1) = D_1 = const \quad D_1^*(W_1^*) = D_1^* = const \quad D_2(W_2) = D_2 = const;$$

δ – илдизли тизимнинг чуқурлиги; $\delta + u_*$ - ўсимлик илдизлари намликни сўриб олиш имкониятига эга бўлган чуқурлик; Z_1 - граница между пахотным и

подпахотным слоями; $W_{\text{ПР}}$ - некоторая промежуточная влагоемкость между влажностью завядания W_3 и предельной влагоёмкостью $W_{\text{ППВ}}$, яъни

$$W_3 < W_{\text{ПР}} < W_{\text{ППВ}};$$

L – ер ости сувлари сатҳининг чуқурлиги; $W_{\text{ПВ}}$ - полная влагоемкость; Z - ер сиртидан паства йўналтирилган вертикал координата [4].

Бу ерда куйидаги шарт бажарилган

$$\frac{12E_T}{7(\delta + u_*)} \int_0^{\delta+u_*} \left[1 - \frac{z}{2(\delta + u_*)} - \frac{z^2}{2(\delta + u_*)^2} \right] dz = E_T$$

Бунда ҳайдалма қатламдаги ҳажмли намлик фақатгина куйидаги тенгсизлик муносабатида бўлиши мумкинлигини ҳисобга олиш керак $W_3 \leq W \leq W_{\text{ППВ}}$,

бу ерда, e W_3 – намлиги; $W_{\text{ППВ}}$ – дала намсигимдорлигининг чегараси.

(1) Тенламалар системасининг ҳар бир тенгласини икки марта интеграллаб, куйидаги ифодани ҳосил қиламиз:

$$\frac{dW_1}{dz} - \frac{A_1}{D_1} e^{A_2 z} - \frac{A_5}{D_1} \left[z - \frac{z^2}{4(\delta + u_*)} - \frac{z^3}{6(\delta + u_*)^2} \right] = C_5, \quad (1.7)$$

бу ерда $A_5 = \frac{12E_T}{7D_1(\delta + u_*)}$,

$$W_1(z) = \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 z} - \frac{A_5}{D_1} \left[\frac{z^2}{2} - \frac{z^3}{12(\delta + u_*)} - \frac{z^4}{24(\delta + u_*)^2} \right] + C_5 z + C_6 \quad (1.8)$$

(1) Тенламалар системасининг иккинчи ва учинчи тенламаларини интераллаб, куйидаги ифодани ҳосил қиламиз:

$$\frac{dW_1^*}{dz} - \frac{A_1^*}{D_1^*} e^{A_2^* z} = C_7 \quad \text{или} \quad W_1^*(z) = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* z} + C_7 z + C_8 \quad (1.9)$$

$$\frac{dW_2}{dz} = \frac{B_1}{D_2} e^{B_2 z} + C_9, \quad W_2(z) = \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z} + C_9 z + C_{10} \quad (1.10)$$

Чегаравий шартларни ҳисобга олиб, C_5 , C_6 , C_7 , C_8 , C_9 ва C_{10} ни аниқлаймиз:

$$C_5 = \frac{D_1^* D_2 \Phi}{P} \quad C_6 = W_{\text{ПР}} - \frac{A_1}{A_2 D_1} \quad C_7 = \frac{D_1 D_2 \Phi}{P} + \frac{7 A_5 U}{12 D_1^*},$$

$$C_8 = W_{IP} + \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 U} - 1] - \frac{3A_5 U^2}{8D_1} - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* U} + U \left[D_2 (D_1^* - D_1) \frac{\Phi}{P} - \frac{7A_5 U}{12D_1^*} \right]$$

$$C_9 = \frac{D_1 D_1^* \Phi}{P} + \frac{7A_5 U}{12D_2} \quad C_{10} = W_{IB} - \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 L} - L \left[D_1 D_1^* \frac{\Phi}{P} + \frac{7A_5 U}{12D_2} \right] \quad (1.11)$$

бу ерда $U = \delta + u_*$ $P = D_1 D_2 (z_1 - U) + D_1^* D_2 U + D_1^* D_1 (L - z_1)$

$$\Phi = W_{IB} - W_{IP} - \frac{B_1}{B_2 D_2} [e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1}] - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} [e^{A_2^* z_1} - e^{A_2^* U}] - \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 U} - 1] +$$

$$+ \frac{3A_5 U^2}{8D_1} - \frac{7A_5 U}{12D_1} \left[\frac{z_1 - U}{D_1^*} - \frac{L - z_1}{D_2} \right] \quad (1.12)$$

Топилган барча ҳосилавий доимийларни $C_j = (j = \overline{5,10})$ га қуйиб, чуқурлик функцияси сифатида ҳажмли намликни тақсимланишини аниқлаймиз:

$$W_1(z) = W_{IP} + \frac{A_1}{A_2 D_1} [e^{A_2 z} - 1] + \frac{A_5 z^2}{D_1} \left[\frac{1}{2} - \frac{z}{12U} - \frac{z^2}{24U^2} \right] + D_1^* D_2 \frac{\Phi}{P} z$$

$$0 \leq z \leq \delta + u_*$$

$$W_1^*(z) = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} [e^{A_2^* z} - e^{A_2^* (\delta + u_*)}] + z \left[D_1 D_2 \frac{\Phi}{P} + \frac{7A_5 (\delta + u_*)}{12D_1^*} \right] + \frac{A_1}{A_2 D_1} (e^{A_2 (\delta + u_*)} - 1) +$$

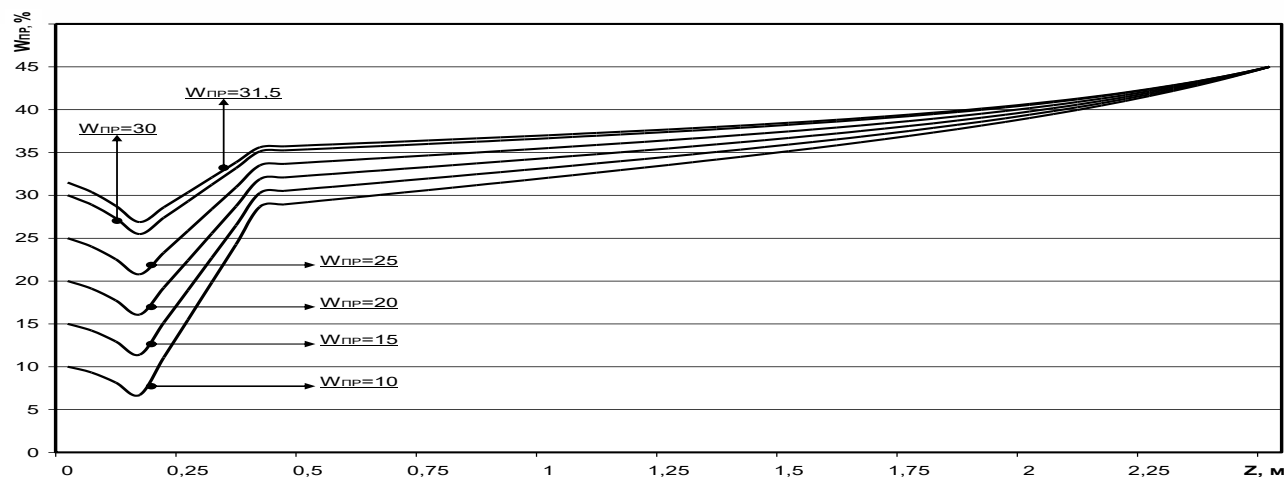
$$+ W_{IP} - \frac{3A_5}{8D_1} (\delta + u_*)^2 + \left[(D_1^* - D_1) D_2 \frac{\Phi}{P} - \frac{7A_5 (\delta + u_*)}{12D_1^*} \right] (\delta + u_*)$$

$$\delta + u_* \leq z \leq z_1$$

$$W_2(z) = W_{IB} - \frac{B_1}{B_2 D_2} (e^{B_2 L} - e^{B_2 z}) + (L - z) \left[D_1 D_1^* \frac{\Phi}{P} + \frac{7A_5 (\delta + u_*)}{12D_2} \right]$$

$$z_1 \leq z \leq L$$

Расм 2 да юқоридаги тенглик график кўринишда келтирилган.



Расм 2. Чўл шароити учун $W_{пр} = f(z)$ тенгликнинг графиги (Сирдарё вилояти, Мирзаобод тумани) ($\delta + u_* = 0,15$ м, $Z_1 = 0,4$ м).

График кўрсаткичларининг таҳлили кўрсатиб турганидек, ўтказилган назарий тадқиқотлар, шу жараёнларнинг табиий маълумотлари билан ишончли ўхшашликларга эга экан. Ишлаб чиқилган намлик кўчириш моделлари уч қатламли муҳит учун мос бўлиб, ер ғоваклигини, ер ости сувларининг сатҳини, ҳамда инфильтрация ваэвапотранспирацияни ҳисобга олади. Назарий натижаларни муаллифларнинг тажрибавий маълумотлар билан таққосланиши, (1,3) тенгламалар кўрсаткичларини аниқлаштириш имкони тугилди. Натижалар қуйидаги жадвалда келтирилган.

Намлик кўчириш кўрсаткичларини аниқлаш бўйича математик моделларнинг коэффициентлари

4.1-жадвал

Объектнинг жойлашган жойи	Қуйи Чирчиқ худуди	Зомин	Мирзаобод тумани	Каттакўргон	Нишон тумани	Қумқўргон тумани	Қува тумани	Сардоба тумани
СИУ	Сайрам суви	Голибсуви	Янгиобод	Мадатсув-ЖРК	Учбўлоқ	Н. Мирзаев	Акбаробод	Г. Гулом
Механик таркиби	Қумли	Оғир кумоқли	Оғир кумоқли	Оғир кумоқли	Ўртача кумоқли	Ўртача кумоқли	Енгил кумоқли	Енгил кумоқли

Тенлама коэффициентлари	A ₁	$9.39 \cdot 10^{-4}$	$3.29 \cdot 10^{-4}$	$2.18 \cdot 10^{-4}$	$2.023 \cdot 10^{-4}$	$5.44 \cdot 10^{-4}$	$2.31 \cdot 10^{-4}$	$3.64 \cdot 10^{-3}$	$3.32 \cdot 10^{-3}$
	A ₁ *	$7.83 \cdot 10^{-4}$	$4.51 \cdot 10^{-4}$	$7.34 \cdot 10^{-5}$	$2.21 \cdot 10^{-4}$	$1.08 \cdot 10^{-4}$	$9.28 \cdot 10^{-5}$	$4.28 \cdot 10^{-3}$	$3.68 \cdot 10^{-3}$
	A ₂	1,94	2.01	1.73	1.56	2,23	2,4	2,31	2,2
	A ₂ *	1,94	1.49	1.57	1.84	2,73	2,65	2,44	2,1
	B ₁	$2.7 \cdot 10^{-3}$	$4.6 \cdot 10^{-4}$	$3.44 \cdot 10^{-4}$	$1.66 \cdot 10^{-4}$	$2.27 \cdot 10^{-4}$	$1.52 \cdot 10^{-4}$	$5.17 \cdot 10^{-3}$	$3.71 \cdot 10^{-3}$
	B ₂	1,562	2.31	2.517	2.44	2,43	2,65	1,828	2,088
	D ₁	0.005	0.0037	0.0044	0.0052	$6.85 \cdot 10^{-3}$	$5.5 \cdot 10^{-3}$	$3.98 \cdot 10^{-3}$	0.003
	D ₁ *	0.0011	0.00086	0.00093	0.0012	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-4}$	$4.81 \cdot 10^{-4}$	0.0005
	D ₂	0.022	0.01	0.017	0.023	$12,4 \cdot 10^{-3}$	$19,1 \cdot 10^{-3}$	$6.84 \cdot 10^{-3}$	0.008

Олинган маълумотлар, ер ҳайдашни босқичма - босқич ҳайдашдаги чуқурлигини оптимал белгилаш имконини беради. Ҳамда, чуқур ҳайдашни ҳам белгиласа бўлади. Жадвалдаги маълумотларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, ҳажми намликни пасайтириш жараёнига, горизонтал дренажда, тупроқнинг механик таркиби каттагина таъсир этади. Бир турдаги тупроқларнинг коэффициентлари орасидаги катта фарқ, ҳам уларнинг кимёвий таркиби, ҳам иқлим шароитлари билан тушунтирилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Абуталиев Ф.Б., Баклушин М.Б., Ёрбеков Я.С., Умаров У.У. Эффективное приближенно - аналитические методы для решения задач теории фильтрации. -Ташкент: ФАН-1978, 244с
2. Абуталиев Ф.Б., Баклушин М.Б. К вопросу влагопереноса в межполивной период. Вестник НУУ, Т. 2002, 56-58 с.
3. Абуталиев Ф.Б., Кленов В.Б. Некоторые вопросы систематизации параметров, характеризующих движение двухфазной жидкости в пористой среде. В сб. «Вопросы вычислительной математики и техники», Т. 1965, 3-22 с.
4. Айдаров И.П. Математическое моделирование агрометеорологического режима почв. Дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1985. 180 с.