НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

ПРЕДСТАВЛЕНО: ІНСТИТУТОМ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН

Шатковський Андрій Петрович, докт. с.-г. наук
Черевичний Юрій Олександрович, зав. Брилівським дослідним полем

Мета досліджень – розробка науково-методичних основ та наукове обґрунтування параметрів технологій краплинного зрошення сільськогосподарських культур.

ЗАВДАННЯ:

– удосконалити методики проведення польових досліджень з урахуванням особливостей краплинного способу поливу, розробити методичні підходи до побудови типових схем польових дослідів з вивчення режимів зрошення та процесів водоспоживання;

– дослідити і встановити закономірності формування режимів зрошення та процесів водоспоживання с.-г. культур;

– встановити залежності «Водоспоживання-Врожайність»;

– визначити особливості впливу режимів зрошення на продукційні процеси, врожайність та якість продуктивних органів с.-г. культур;

– розробити інформаційно – дорадчу систему (ІДС) з планування та управління режимами краплинного зрошення;

– удосконалити методи діагностування строків вегетаційних поливів;

– дослідити і встановити закономірності формування зон зволоження ґрунту;

– розробити математичну модель вологоперенесення в ґрунті за смугового зволоження;

– дослідити та оцінити вплив локального зволоження на властивості ґрунтів та мікроклімат зрошуваного поля;

– виконати економічне та біоенергетичне обґрунтування вирощування сільськогосподарських культур за краплинного зрошення.

***Об'єкт дослідження*:** технологічний процес краплинного зрошення, продукційні процеси рослин залежно від комплексу факторів.

***Предмет дослідження*:** водний режим ґрунту та особливості його формування, показники росту і розвитку, продуктивність с.-г. культур залежно від параметрів технологій краплинного зрошення.

***Методи дослідження*:** загальнонаукові методи: гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез та спеціальні: польові короткотермінові досліди, загальноприйняті лабораторні і аналітичні методи дослідження; використано дисперсійний, кореляційний, регресійний і варіаційний аналізи.

Наукова значимість роботи **полягає у розвитку теорії та методів оперативного управління краплинним зрошенням на основі інструментально-вимірювальних комплексів, теорії програмування врожайності сільськогосподарських культур на зрошуваних землях у частині оптимального вологозабезпечення рослин, а також удосконаленні методології закладання і проведення польових досліджень.**

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробленні та вдосконаленні технологій краплинного зрошення сільськогосподарських культур у зоні Степу України, які забезпечують формування оптимальної продуктивності рослин за умови збереження екологічної стійкості меліорованих агроландшафтів.

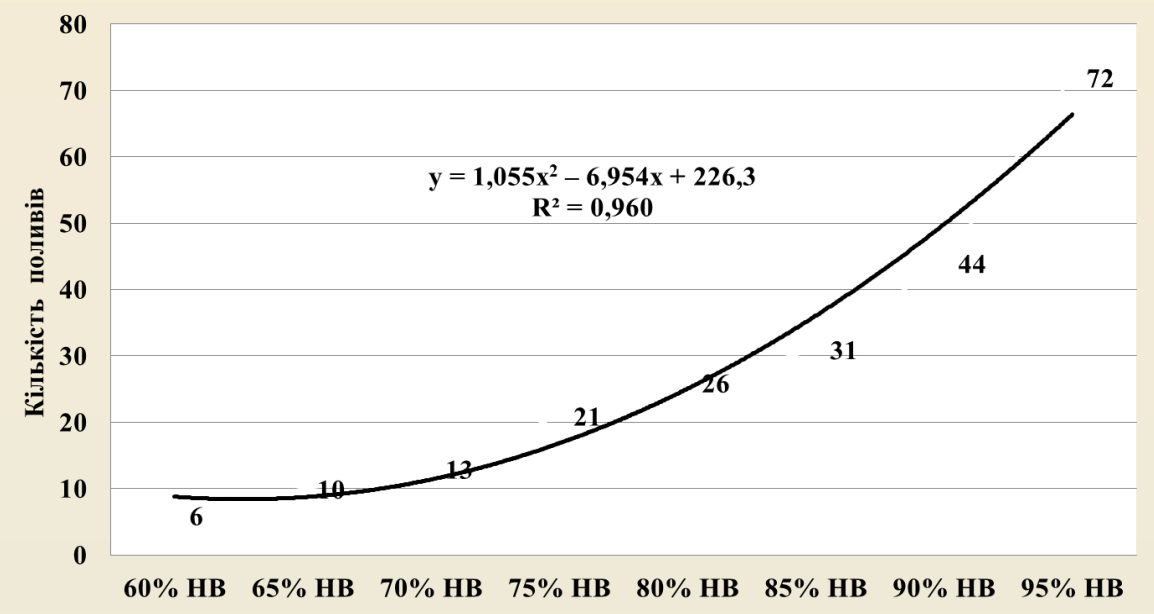
Науково обґрунтовані інтенсивні технології краплинного зрошення впроваджено у 2010-2016 рр. у 12 агрогосподарствах зони Степу на загальній площі понад 1500 га, що підтверджено відповідними довідками та актами.

МЕРЕЖА ПРОВЕДЕННЯ ПОЛЬОВИХ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДІВ

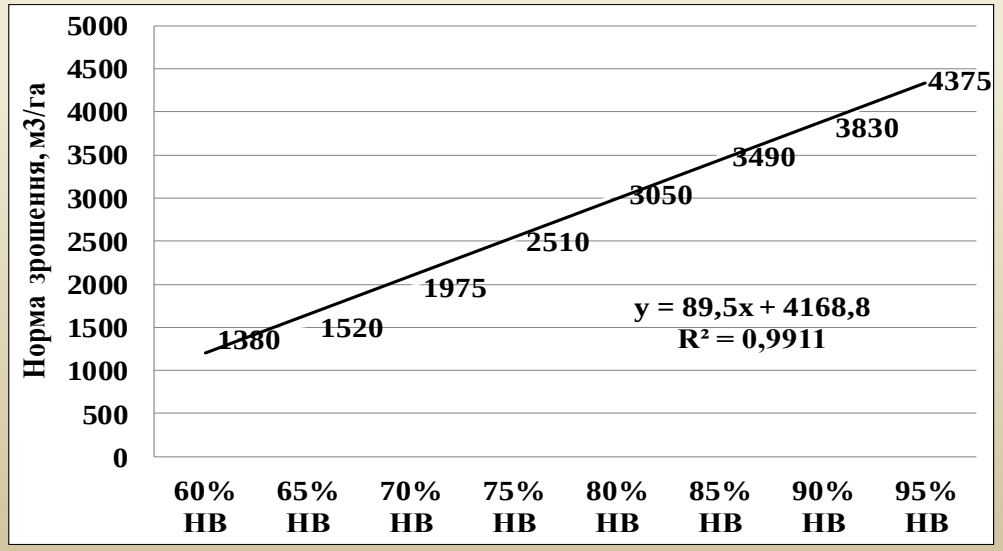
ПОЛЬОВІ ДОСЛІДИ, С.–Г. КУЛЬТУРИ, МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ, РОКИ ПРОВЕДЕННЯ ТА ДОСЛІДЖУВАНІ ФАКТОРИ

№	С.-г. культура / назва досліду	Місце проведення	Роки	Фактори або назва досліду
1	Картопля весняного строку садіння	К Д Д С	2006-2008	РПВҐ – рівень передполивної вологості ґрунту
2	Кукурудза цукрова		2007-2009	
3-4	Перець солодкий і баклажан розсадні		2010-2014	
5-6	Соя, буряк цукровий			РПВҐ, схеми сівби
7	Морква		2004-2006	РПВҐ, способи зрошення
8	Картопля весняного строку садіння		2010-2012	Методи діагностування строків поливу за ККС листя
	Буряк цукровий			
9	Кукурудза на зерно		2013-2015	РПВҐ
10	Дослідження впливу краплинного зрошення у ланці овочевої сівозміни на властивості ґрунту		(поч. 2002) дослід 2008	Валовий N, NO_3, рухомі сполуки P_2O_5, K_2O, валовий гумус, щільність складення
11	Томат розсадний	ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН	2009-2011	РПВҐ
12	Цибуля ріпчаста (ранньостигла)		2011-2013	РПВҐ
13	Буряк цукровий		2013-2015	Гібриди, густота, строк збирання
14	Кукурудза на зерно		2013-2015	Адаптація розрахункового методу визначення сумарного випаровування Penman-Monteith
15	Кавун	«ДГ «В. Клини»	2006-2008	РПВҐ, густота, удобрення
–	Дослідження параметрів зон зволоження ґрунтів за КЗ	КДДС, «Брилівське», «В.Клини»	2015	Тип ґрунту, тривалість (норма) поливу

ЗАЛЕЖНІСТЬ «РПВҐ – КІЛЬКІСТЬ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ПОЛИВІВ» ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР



ЗАЛЕЖНІСТЬ «РПВҐ – НОРМА ЗРОШЕННЯ» ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР



«SCREENSHOT» ІНТЕРФЕЙСУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ «ІДС З ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ»

Бази даних №1 та 2. "Розрахунок норми поливу та норми зрошення"

Культура: Кукурудза на зерно

Напрям вирощування: універс.

Тип грунту середньосуглинковий

Схема сівби (садіння): 70

НВ грунту у % від маси: 16

Щільність будови грунту, г/см3: 1,4

Обчислити норму поливу

Фаза розвитку рослин	РПВГ, %	Глибина зв	Норма поливу,
протягом вегетації	85	0,8	153

Грунтово-кліматична зона:

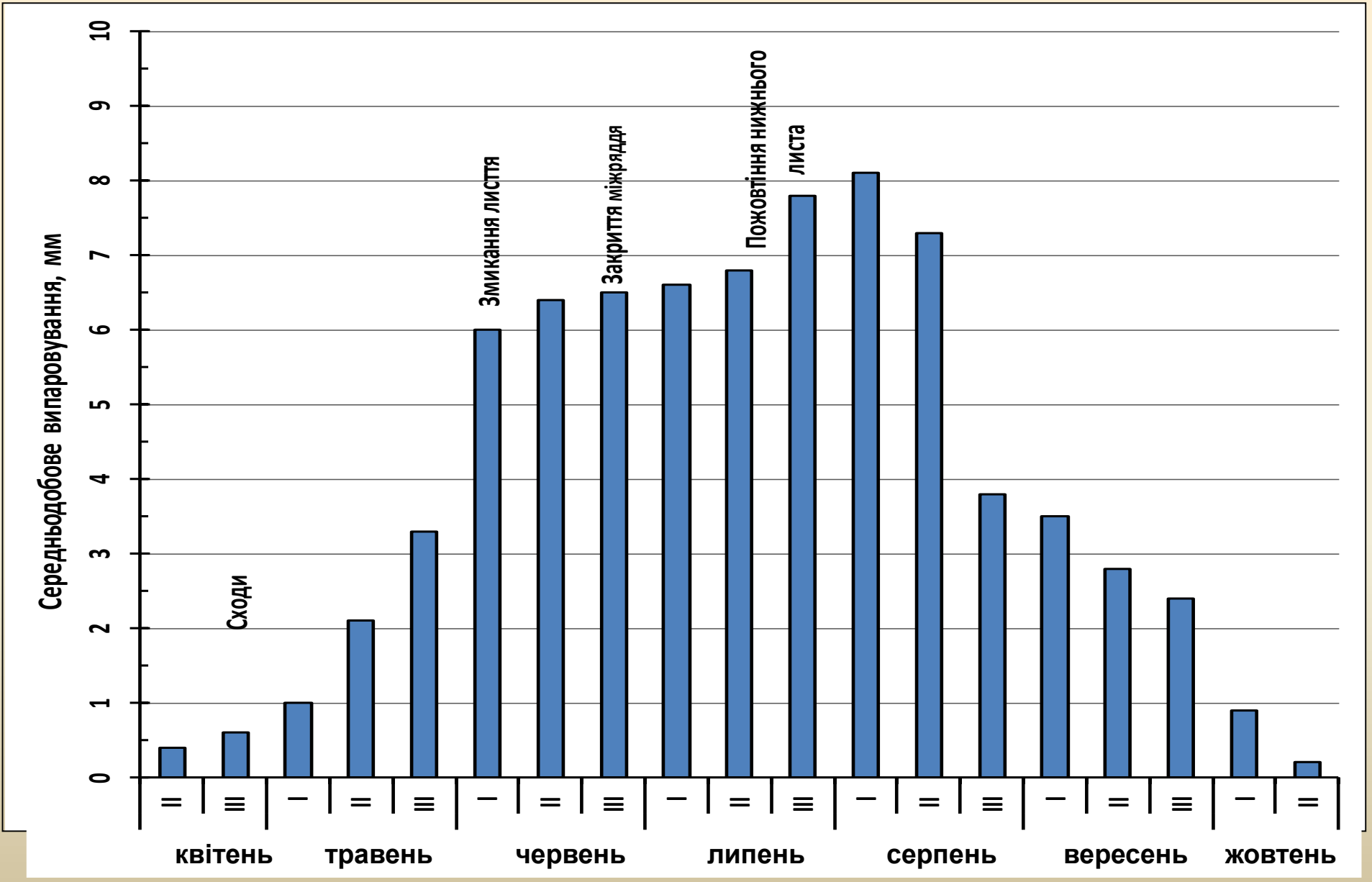
Степ Сухий

Обчислити норму зрошення

Норма зрошення, м3/га: 3519

Фаза розвитку рослин	N вегетаці
протягом вегетації	23

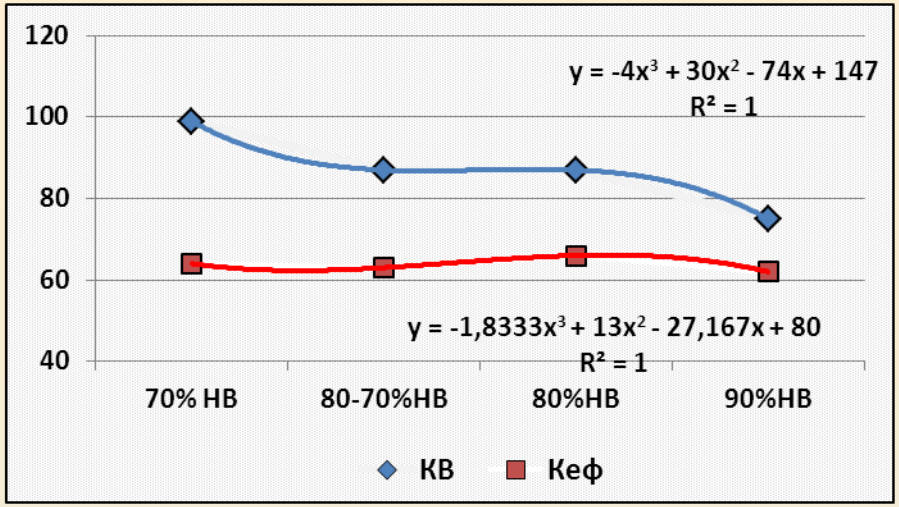
СЕРЕДНЬОДОБОВЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ (*ETc*) РОСЛИН БУРЯКУ ЦУКРОВОГО



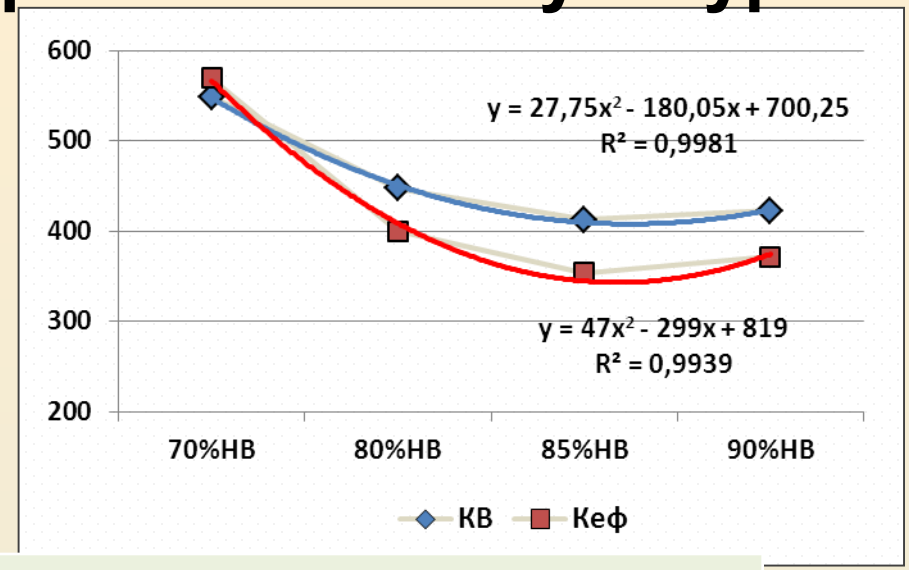
Усереднені показники сумарного водоспоживання (*ETc*) с.-г. культур в умовах Степу залежно від РПВҐ, тис. м³/га

С.-г. культура	Без зрошення	РПВҐ, % від НВ ґрунту		
		60-75	80-85	90-95
Томат	2,02	3,56-4,53	4,76-4,84	5,30-6,11
Картопля рання	1,39	2,05-2,25	2,45	2,55
Кукурудза цукрова	1,04	2,35-2,50	2,91	3,43-4,23
Перець солодкий	2,85*	3,81	5,11-5,20	5,27-5,87
Баклажан	2,97*	3,83	5,03-5,17	5,33-6,33
Соя	2,54	–*	6,76	–*
Буряк цукровий	–*	–*	6,84	–*
Кукурудза зернова	2,96	5,53	6,81-7,06	7,34
Цибуля ріпчаста	1,65	3,53-3,76	3,98	4,28
Кавун	1,12	1,52-1,95	–*	–*

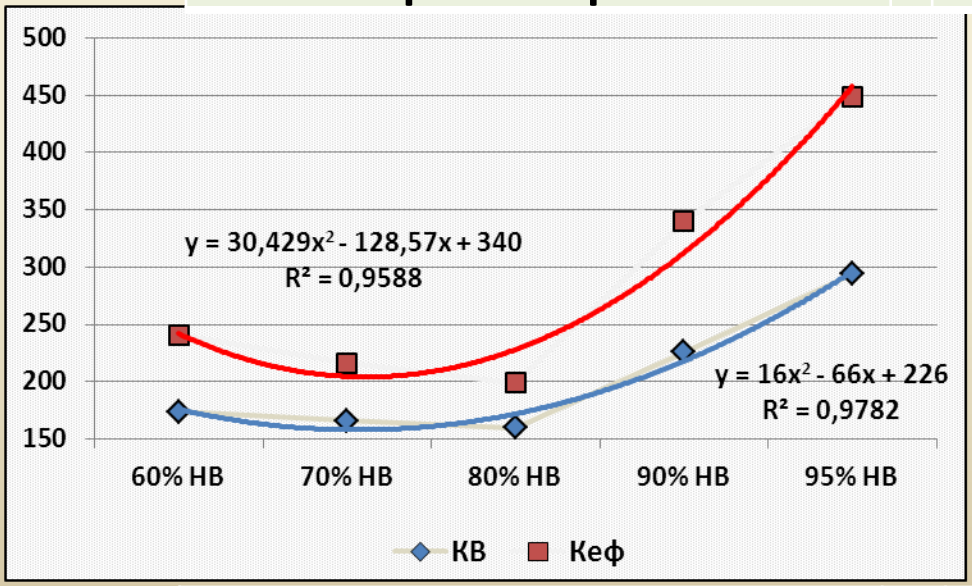
Кореляційно-регресійні залежності *КВ* та $K_{ЕФ}$ від РПВҐ за краплинного зрошення с.-г. культур



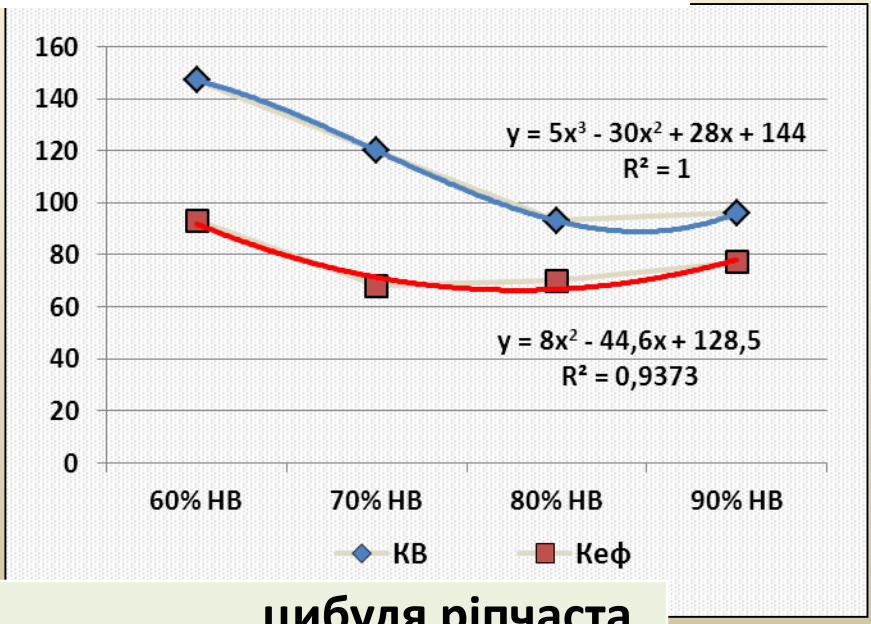
картопля рання



кукурудза зернова

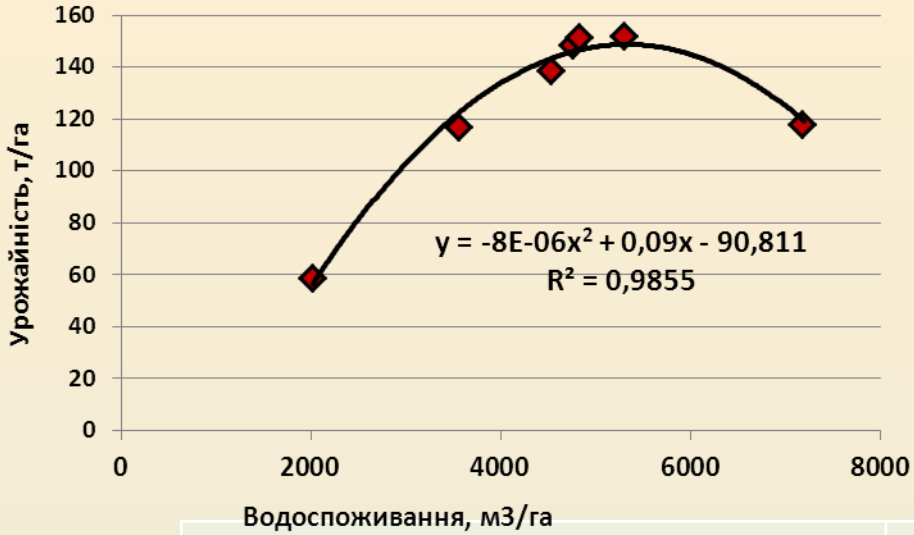


кукурудза цукрова

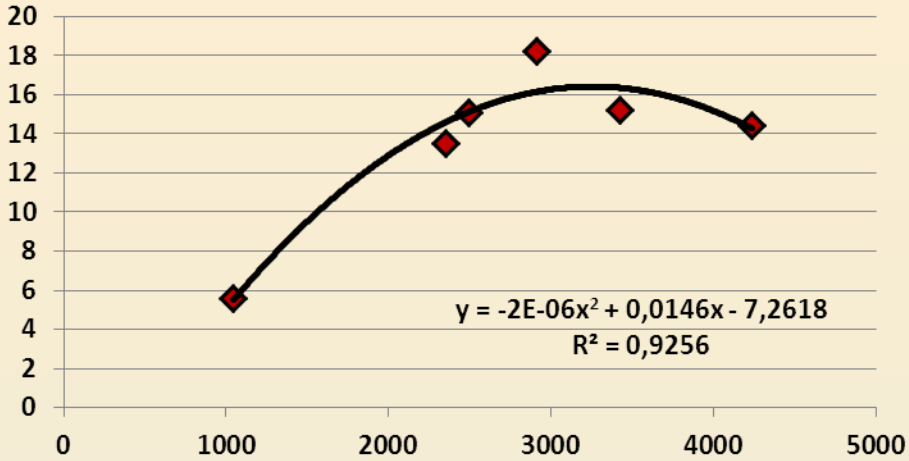


цибуля ріпчаста

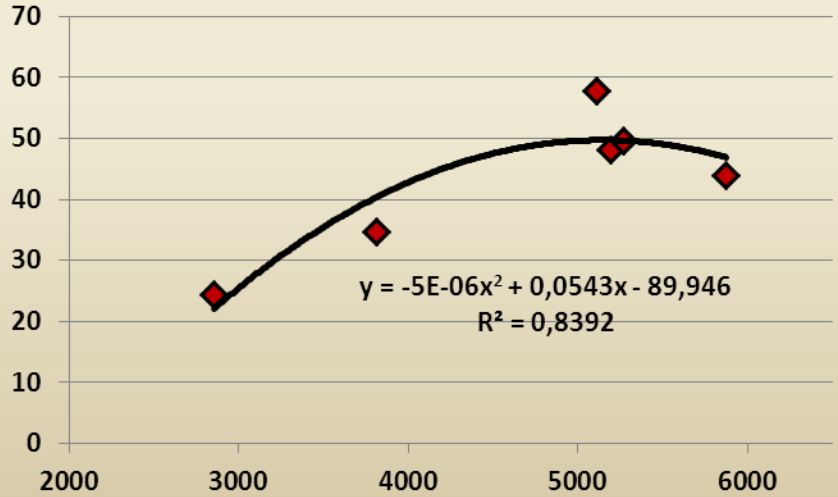
Статистичні моделі «Водоспоживання – Врожайність» за краплинного зрошення



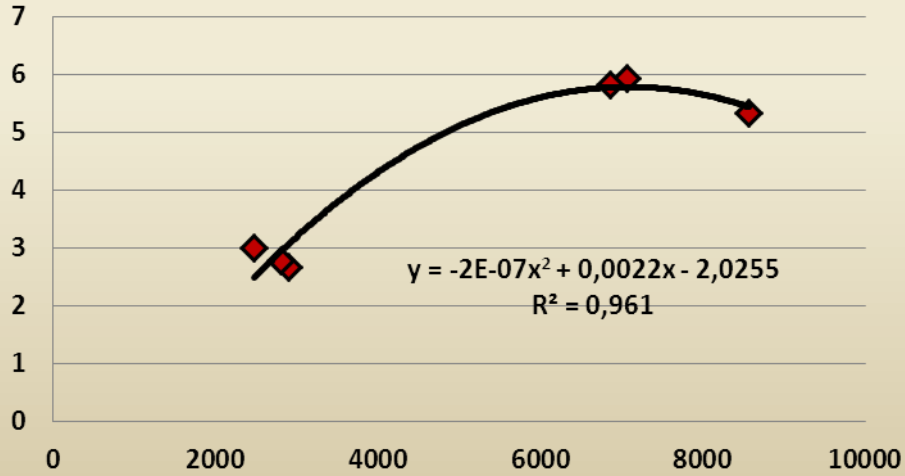
томат



кукурудза цукрова



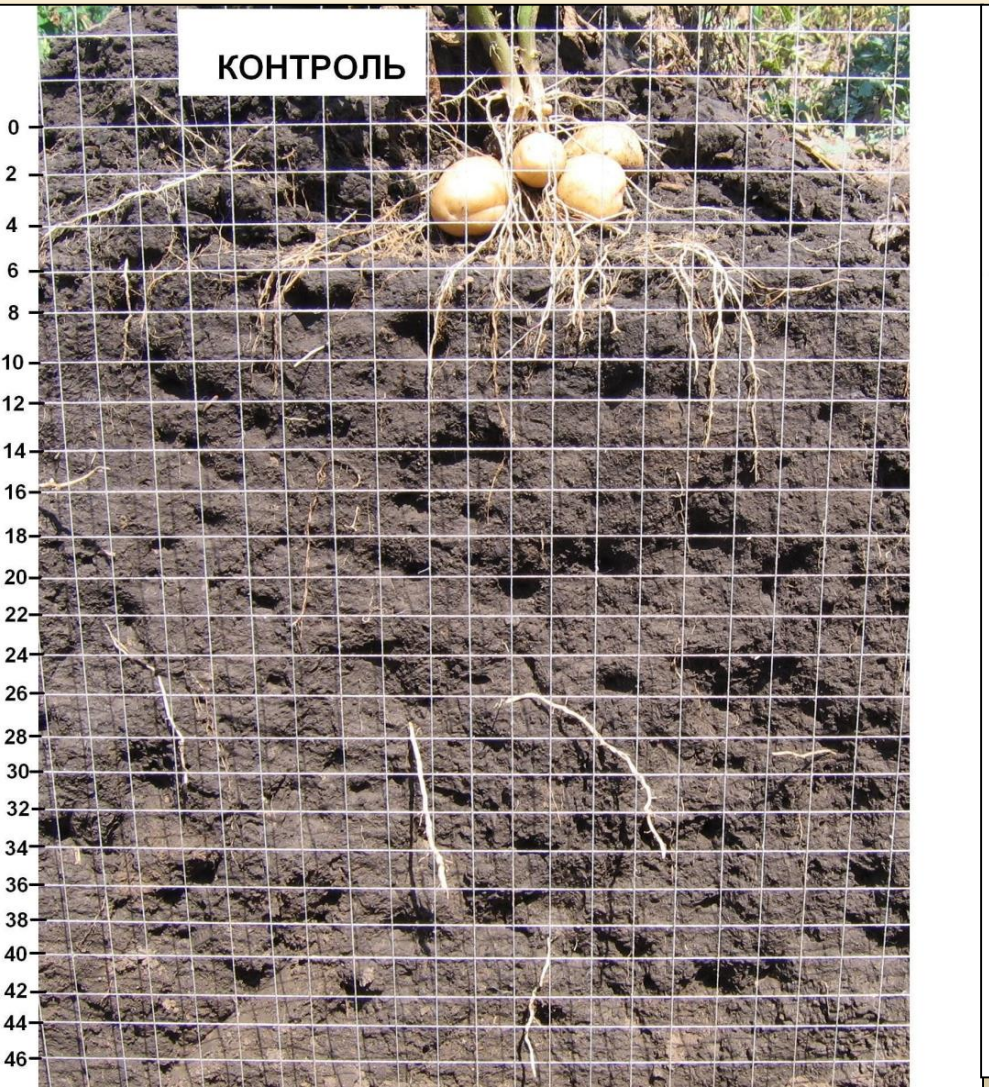
перець солодкий



соя

ХАРАКТЕР РОЗВИТКУ ТА РОЗМІЩЕННЯ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ РОСЛИН КАРТОПЛІ

(ВАРІАНТИ «БЕЗ ЗРОШЕННЯ» ТА «РПВҐ 90%НВ»)

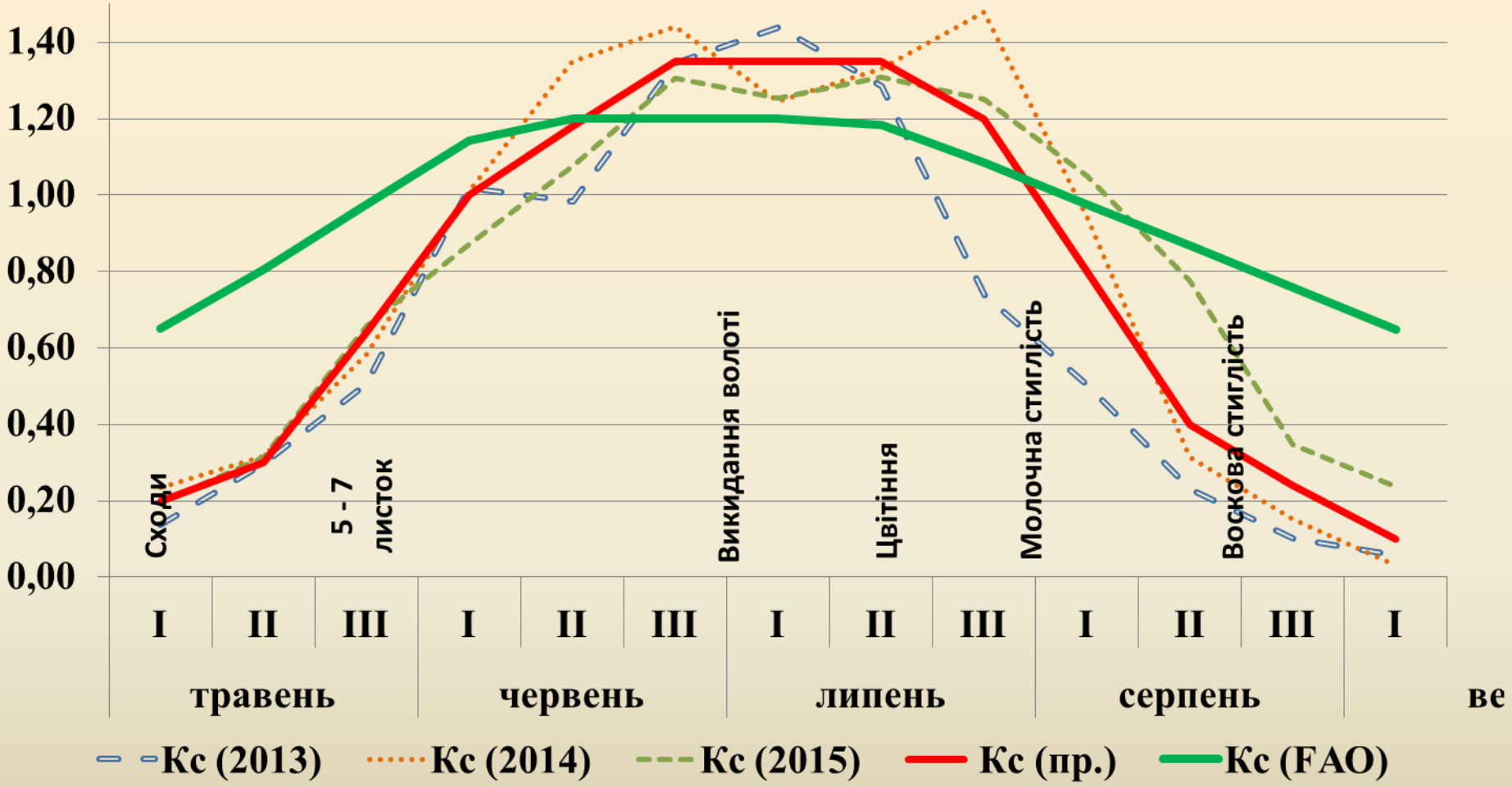


ХАРАКТЕР РОЗВИТКУ ТА РОЗМІЩЕННЯ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТУ, *Т/ГА*

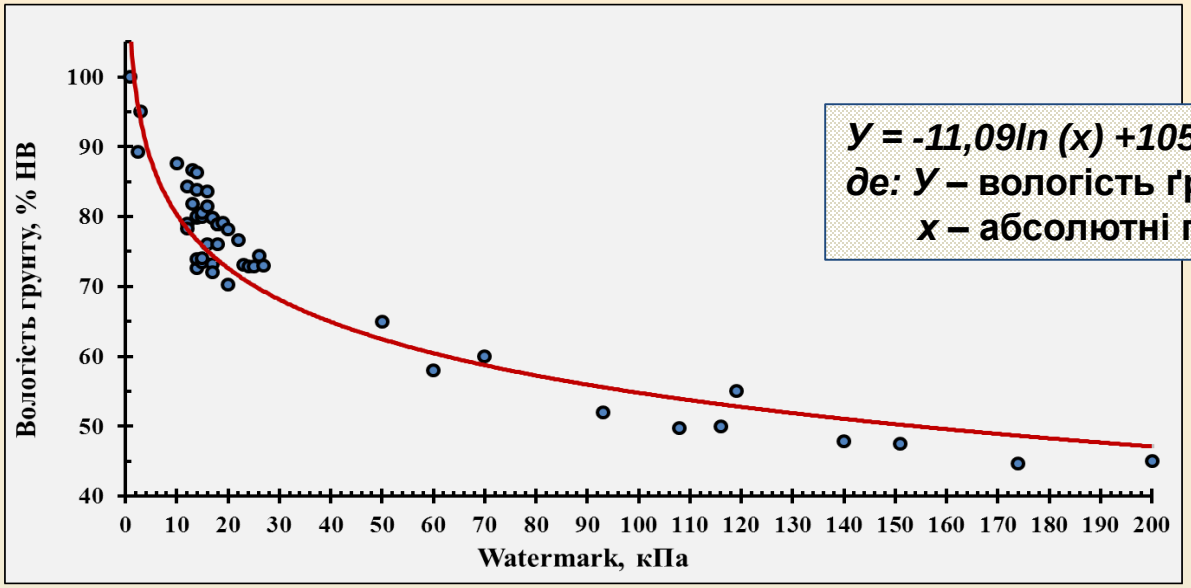
С.-г. культура	*РПВҐ, % від НВ*				*НІР$_{0,5}$*
	без зрошення	60-75	80-85	90-95	
Томат розсадний	51,3	115-138,6	149,2-151,9	150,9-115,2	*3,75*
Картопля рання	6,47	15,75-20,43	27,10	26,61	*1,88*
Кукурудза цукрова	5,6	13,5-15,1	18,2-15,2	14,4	*1,12*
Перець солодкий	24,3	34,6	48,2-57,8	49,4-44,0	*1,92*
Баклажан розсадний	26,2	29,5	33,5-48,0	42,9-33,3	*1,36*
Цибуля ріпчаста	3,1	35,8	43,-45,7	57,3	*3,65*
Кавун	11,05	43,5-44,9	–	–	*4,12*
Соя	2,78	–	5,94	–	*0,43*
Буряк цукровий	51,11	–	110,7	–	*3,92*
Кукурудза зернова	5,33	10,07	15,22-17,15	17,34	*1,41*
Рис	1,15	–	8,0	10,3	*0,94*

Адаптація методу визначення ETc «Penman–Monteith» для умов Степу України



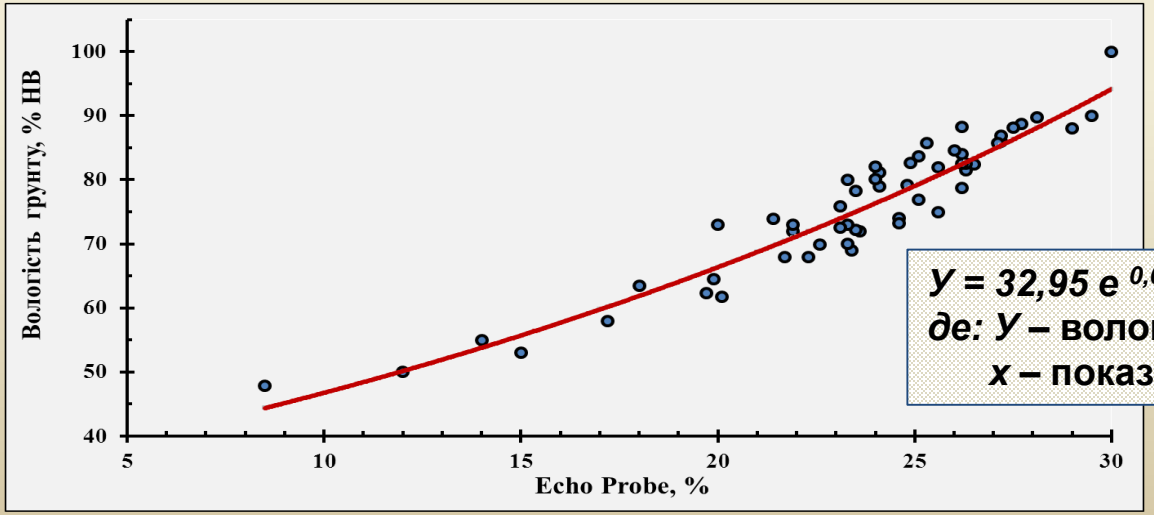
Динаміка змін Кс протягом вегетації кукурудзи та співвідношення Кс(FAO) і Кс(пр.)

Залежність капілярного потенціалу від НВ легкосуглинкового ґрунту



$У = -11{,}09 \ln(x) + 105{,}85$, % НВ; $R^2 = 0{,}91$,
де: У – вологість ґрунту, % від НВ;
x – абсолютні показники датчика Watermark, кПа.

Залежність об’ємного вмісту вологи, % від вологості ґрунту, % НВ



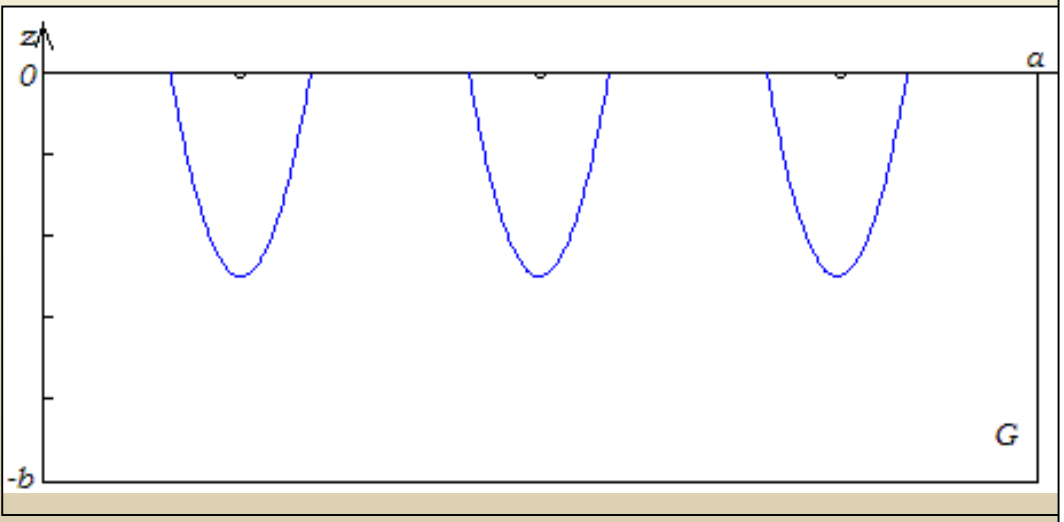
$У = 32{,}95\, e^{0{,}035x}$, % НВ; $R^2 = 0{,}92$,
де: У – вологість ґрунту, % від НВ ґрунту;
x – покази датчика Echo Probe, %.

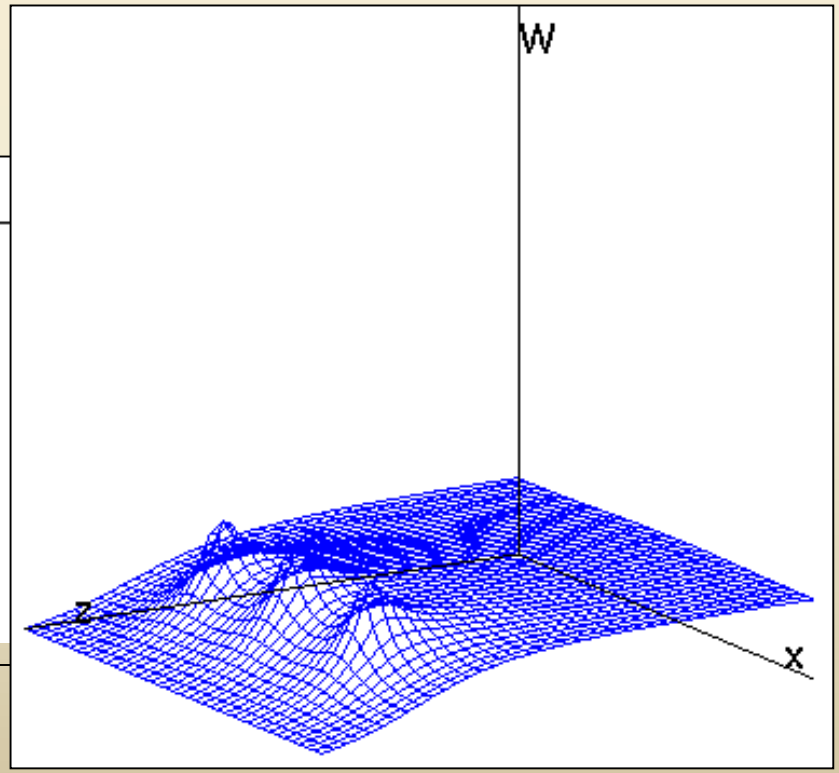
ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ І ФАКТИЧНО РОЗРАХОВАНІ ПЛОЩІ ЗОН ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОСТІ (НОРМИ) ПОЛИВУ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Тривалість / норма поливу, год. / м³/100 м	Геометричні параметри та фактичні площі зон зволоження, см (см²)														
	Легкий суглинок («Брилівське»)					Супіщаний ґрунт («В.Клини»)					Середній суглинок (КДДС)				
	h	d	h/d	*l*	S, см²	h	d	h/d	*l*	S, см²	h	d	h/d	*l*	S, см²
1 / 0,6	41	56,5	0,726	48,5	1790	28	32	0,875	40	879	–*	–*	–*	–*	–*
2 / 1,2	43	70,0	0,614	58,1	2249	35	40	0,875	50	1380	–*	–*	–*	–*	–*
3 / 1,8	47	78,0	0,603	63,3	2984	67	60	1,117	70	3963	45,0	38,0	1,184	58,5	2324
4 / 2,4	55	75,5	0,728	66,0	3153	70	65	1,060	65	4165	52,0	50,0	1,040	62,0	2866
5 / 3,0	63	82,0	0,768	69,4	3811	74	70	1,057	80	4880	65,0	55,0	1,182	78,0	4413
6 / 3,6	67	98,0	0,684	82,2	5087	73	70	1,043	82	4993	67,5	59,5	1,134	84,5	4814
7 / 4,0	75	100,0	0,750	86,3	5568	90	80	1,125	90	6907	72,0	64,0	1,125	89,5	5593
8 / 4,6	73	108,0	0,676	90,0	5668	92	83	1,257	92	6992	75,0	69,0	1,087	94,0	6220
–	–	–	0,694	–	–	–	–	1,051	–	–	–	–	1,125	–	–

Математична модель профільного вологоперенесення в ґрунті за краплинного зрошення

$$C(W)\frac{\partial U}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(K(U)\frac{\partial U}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K(U)\frac{\partial U}{\partial z}\right)+f(x,z,t)$$





Основні економічні параметри вирощування с.-г. культур на краплинному зрошенні (2015 р.)

Вид культури	Витрати, тис. грн/га, на:				Урожай ність, т/га	Валовий дохід, тис. грн/га	Чистий прибуток, тис. грн/га	Собі-вартість, тис. грн/га	Рівень рентабель-ності, %
	технологію вирощування	СКЗ+ полив	збирання + логістика	ЗАГАЛЬНІ					
Картопля рання	33,49	16,67	4,74	54,91	27,10	94,85	39,94	2,03	72,7
Кукурудза цукрова	37,54	13,51	2,55	53,59	49,55	123,90	70,30	1,08	131,1
Перець солодкий	113,58	15,56	16,34	145,48	57,80	427,72	282,24	2,52	194
Баклажан	102,05	15,28	10,80	128,13	48,00	230,40	102,27	2,67	79,8
Томат	94,6	13,94	5,21	113,75	151,2	332,64	181,44	0,75	159,5
Соя насіннєва	21,36	15,79	0,57	37,71	5,94	96,23	58,52	6,35	155,2
Буряк цукровий	31,30	19,46	7,09	57,85	110,7	75,32	17,47	0,52	30,2
Кукурудза зернова	25,44	16,65	0,86	42,94	17,15	71,69	28,74	2,50	66,9
Цибуля ріпчаста	80,37	14,72	4,98	100,07	57,30	247,54	147,47	1,75	147,4
Кавун	27,46	10,71	1,98	40,14	44,90	59,72	19,57	0,89	48,8