

## 5 ПОЧВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПОЛЯХ П/ПРОЕКТА W U F M A S

### 5.1 Общие сведения

Почва - это среда, обеспечивающая растения влагой и элементами питания,. поэтому от оптимальности ее свойств, в значительной мере, зависит урожайность выращиваемых культур. Знание почвенных свойств определяет стратегию ведения сельхозпроизводства, целенаправленного управления водным режимом, плодородием и водно-физическими свойствами, путем их улучшения и снижения воздействия неблагоприятных свойств, таких как засоление, повышенная уплотненность и др.

Методика использования смешанных образцов на опытных полях проекта и была предложена экспертом WARMAP М. Армитейджем, как соответствующая задачам сельскохозяйственного мониторинга. Согласно, рекомендаций принятых в проекте, из пяти точек, расположенных конвертом каждым поле, при помощи почвенного бура отбирались пробы почв из горизонта 0 - 30 см. Исполнитель подготавливал один композиционный (смешанный) образец, который после упаковки и соответствующего оформления, отправляли в Центральную химическую лабораторию подпроекта WUFMAS.

В 1996, 1997 и 1998 годах отбор смешанных проб проводился 1 раз в году (апрель-май). В 1999 году, когда исследования проводили всего на 18-ти полях, отбор проб и полевые наблюдения проводили по 5-ти точкам на каждом поле, в горизонтах 0 -30 и 30 -60 см., не смешивая образцы. В1996 году образцы были взяты - на 360 полях, в 1997 - на 182 полях, в 1998 - на 120, и в 1999 на 18.

Для исследования физических и водно-физических свойств почв на всех полях, участвовавших в подпроекте «Wufmas» в течение 1996 -1997 гг., из почвенных шурфов были отобраны монолиты в пахотном (20-25 см) и подпахотном (70 см) горизонтах, описано генетическое сложение профиля, измерено сопротивление почв давлению (пенетрометром), определен механический состав почв.

Таблица 5.1. показывает объем работ по проведению лабораторных определений и химических анализов доставленных образцов почв, выполненный специалистами Центральной химической лаборатории.

**Таблица 5.1 Виды и количество выполненных анализов почвы**

Виды анализов	годы			
	1996	1997	1998	1999
ЕС1:5	772	162	217	273
ЕС1:1		58	217	284
ЕСе		220	217	274
рН1:5		162		
Плот. остаток	767		217	68
НСО <sub>3</sub>	566			
Сl	532		217	80
SO <sub>4</sub>	558			
Ca	532			
Mg	532			
Na+K	532			
Гумус (орг. углерод)	532		217	89
N (N-NO <sub>3</sub> и N-NH <sub>4</sub> )	227		217	89

Виды анализов	годы			
	1996	1997	1998	1999
P	227		217	89
K	227		217	89
Cu	226		217	
Mn	226		217	

**Продолжение таблицы 5.1 Виды и количество выполненных анализов почвы**

Свойства	1997	1999
Объемная масса почвы, г /см <sup>3</sup>	447	55
Влажность при рF 4.2, 3.5, 3.0, 2.5, 2.0, 1.7	447	58
Мех. состав почвы	447	58
ДДВ, %	447	54
Пенетрометрические данные	1787	59

**5.2 Почвенные профили и водно-физические свойства почв.**

Формирование зональных типов почв обусловлено *высотой их расположения над уровнем моря*, и, зависящими от него условиями: *температура, осадки, другие климатические условия, а также гидрологические процессы*. Пролювиальные почвы сформированы в верхних (горной и предгорной) зонах, при выветривании горных пород в течение тысячелетий. В средних частях территорий (при переходе от предгорий к равнинам и на равнинах), почвообразовательные процессы смешанного типа: пролювиально-аллювиальные (выветривание, эоловый перенос плюс деятельность рек). В предгорьях профили почв относительно однородны, в средних течениях рек более слоисты, а в нижних, где формирование обусловлено в основном русловой деятельностью рек, разнообразны по механическому составу. Вышеописанные генетические особенности, подтверждаются данными визуального исследования почвенных профилей, приведенными в таблице 5.2. В хозяйствах, расположенных в верхнем течении реки Сырдарья, на высоте 954-873 м. над уровнем моря, число слоев в метровой толще 1.15. В среднем течении (Сырдарьинская область Узбекистана и Южно-Казахстанская область на высоте 257-280 метров), число различающихся между собой слоев в метровой толще – 1.55 – 1.8, а в нижнем течении, (Кзыл-ординская область Казахстана на высоте 117.5 метров,) – 1.7 – 1.8.

Аналогично по стволу реки Амударья: в Таджикистане, на отметке 425 метров над уровнем моря, число слоев – 1.3, в Хорезмской области Узбекистана, при отметке 90 метров – 1.6, а в хозяйствах, расположенных в Республике Каракалпакстан - на отметках 75-80 м, число слоев – 2.1. Информацию о неоднородности сложения профиля почв, дополняет сопоставление характеристик механического состава в горизонтах (0-30, 70 см) (таблица 5.2).

Неоднородность почвенного профиля в слое 0-50 (0-70)см подтверждают полевые измерения сопротивления почв давлению, определенные пенетрометром. Расхождения между минимальными и максимальными значениями измерений в одном хозяйстве достигают 10 раз (таблица 5.2). В большом количестве случаев максимальные значения показаний пенетрометра получены на глубине 20 - 30 см.

При диапазоне возможных измерений прибором от 0 до 3000 кН /м<sup>2</sup>, данные измерений были разделены на градации: <500; 500 -1500 и >1500 кН/м<sup>2</sup> и оценены как неплотные, средне - плотные и плотные почвы.

Установлено, что в Таджикистане неплотные почвы составили 33% от обследованных, в Марыйской области Туркменистана - 25%, в хозяйствах Шерабадского района Сурхандарьинской области и старой зоне Голодной степи - 20%.

В основном в обследованных профилях преобладают средне-плотные почвы, с сопротивлением давлению 500-1500 кН /м<sup>2</sup>, составляющие соответственно: в Казахстане - 80%, в Киргизстане - 82%, в Таджикистане – 67%, в Туркменистане - 75%, в Узбекистане - 58%

Наибольший процент плотных горизонтов (35-50%), обнаружен в хозяйствах Бухарской Сурхандарьинской, Хорезмской областях Узбекистана, и в Республике Каракалпакстан. Показания пенетрометра реально показывают наличие плотных горизонтов и могут служить основой для выбора и назначения агромелиоративных приемов по улучшению физических и водно-физических свойств почв, с целью повышения их продуктивности в конкретных условиях.

Наличие плотных горизонтов в метровом слое почв может быть обусловлено:

- А) образованием плужной подошвы;
- Б) тяжелым механическим составом;
- В) наличием цементированных слоев гипса или карбонатов.

Характерные типы уплотнения почвенных профилей по показаниям пенетрометра представлены на Рис. 5.1, прил. 5.1 и в Таблице 5.2

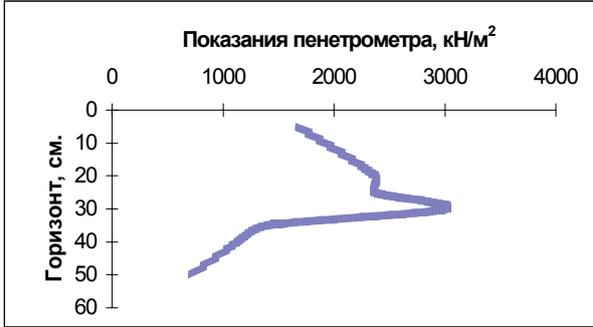
**Таблица 5.2 Характеристика зональных типов почв и показателей однородности почвенных профилей исследуемых в проекте WUFMAS**

Республика, область	Коды хоз-в	Отметки местности над уровнем моря, м.	Название почв	Среднее количество генетических горизонтов в слое 0-100см (из 20-ти полей)	Число случаев % со средними показаниями пенетromетра в слое 0-70 (0-50) см., >1500 кН/м <sup>2</sup>	Процентное содержание полей с почвами неоднородного профиля	Процент полей профиля типа 1 (плужная подошва)
<b>Казахстан</b>							
Кзыл-ординская	1,2	117 – 117.5	<i>Аллювиальные, луговые</i>	1.7	5	65	25
Южно - Казахстанская	3,4	257	<i>Лугово-сероземные на лессах</i>	1.8	35	25	85
<b>Киргизстан</b>							
Чуйская	9,10	873 - 954	<i>Темные сероземы</i>	1.15	28	67	55
Ошская	7,8	730 - 958	<i>Темные сероземы</i>	1.5	5	25	55
<b>Таджикистан</b>							
	14	425	<i>Коричневые горные</i>	1.3	0	33	
<b>Туркменистан</b>							
Марыйская	17,18	240 - 244	<i>Серо-бурые пустынные</i>	1.8	0	60	55
<b>Узбекистан</b>							
Сурхандарьин-ская	21,22	390	<i>Лугово-такыровидные</i>	1.2	45	40	20
Сырдарьинская (новая зона)	23,24	280	<i>Сероземно-луговые на лессах</i>	1.8	30	55	60
Сырдарьинская (ст.зона)	31,32	265.5 - 267	<i>Лугово-сероземные на аллювиально-проллювиальных отложениях</i>	1.55	15	25	20
Хорезмская	25,26	90	<i>Луговые и болотно-луговые, аллювиальные</i>	1.6	40	55	30
Р.Каракалпак-стан	27,28	75 - 80	<i>Луговые и болотно-луговые,</i>	2.1	35	40	10

Бухарская	35,36	230	<i>аллювиальные Луговые и болотно- луговые</i>	1.35	50	40	45
-----------	-------	-----	--	------	----	----	----

**Рис. 5.1 Типичные почвенные профили с плужной подошвой**

**Казахстан**  
Хозяйство 4, поле №1



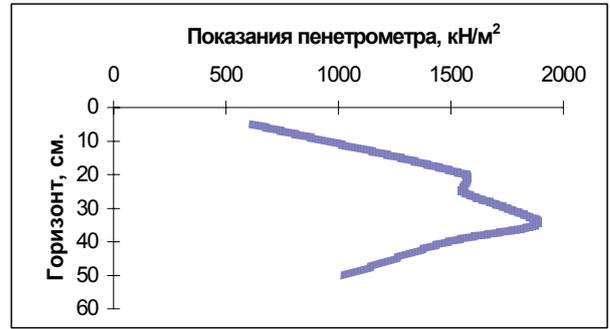
**Киргизия**  
Хозяйство 8, поле №4



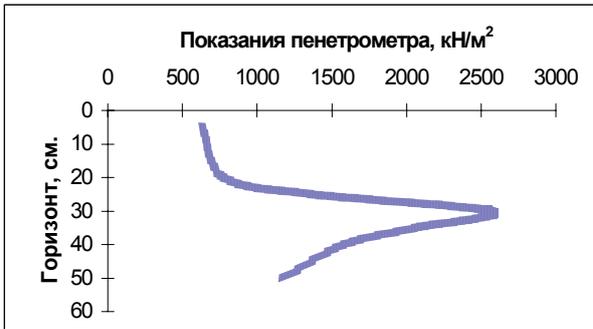
**Туркмения**  
Хозяйство 17, поле №6



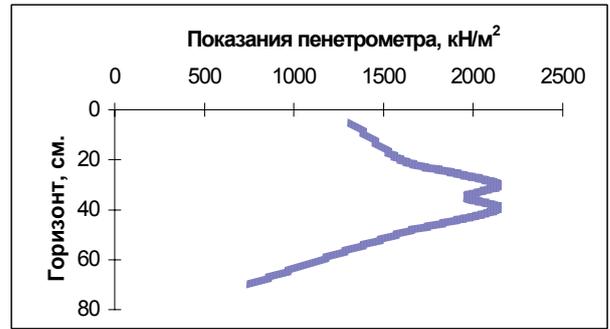
**Узбекистан**  
Хозяйство 23, поле №2



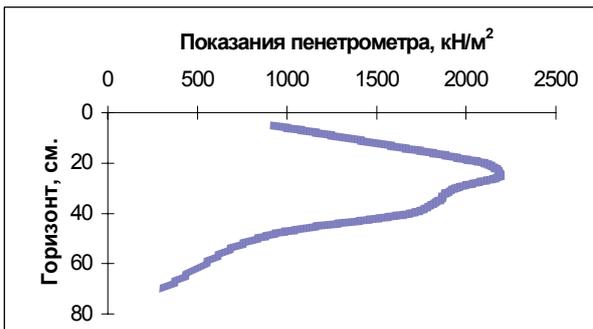
**Узбекистан**  
Хозяйство 24, поле №6



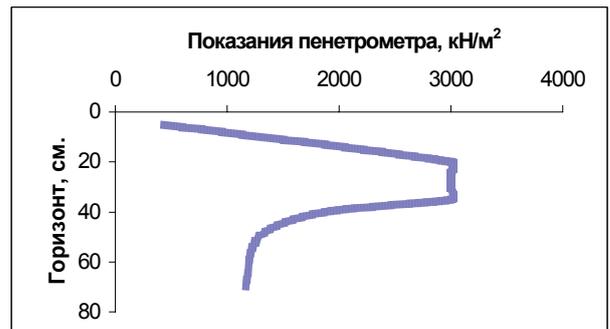
**Узбекистан**  
Хозяйство 25, поле №2

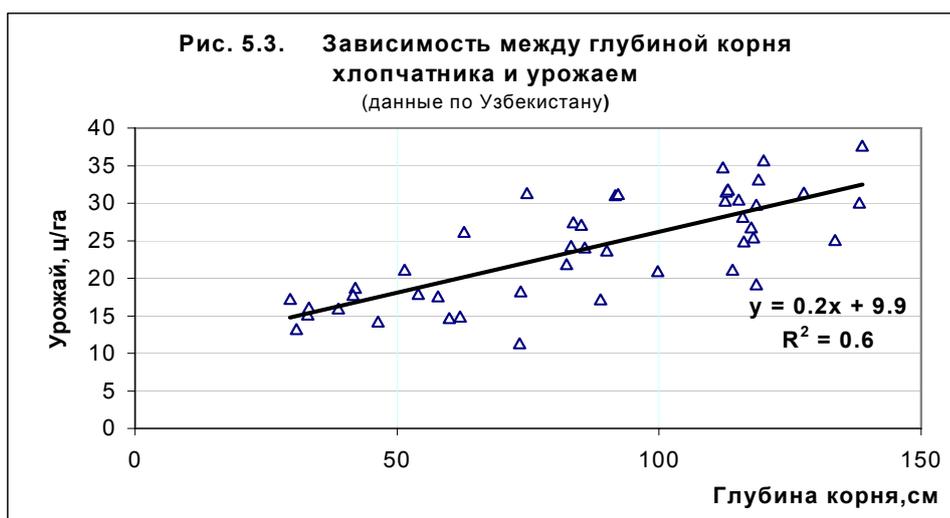
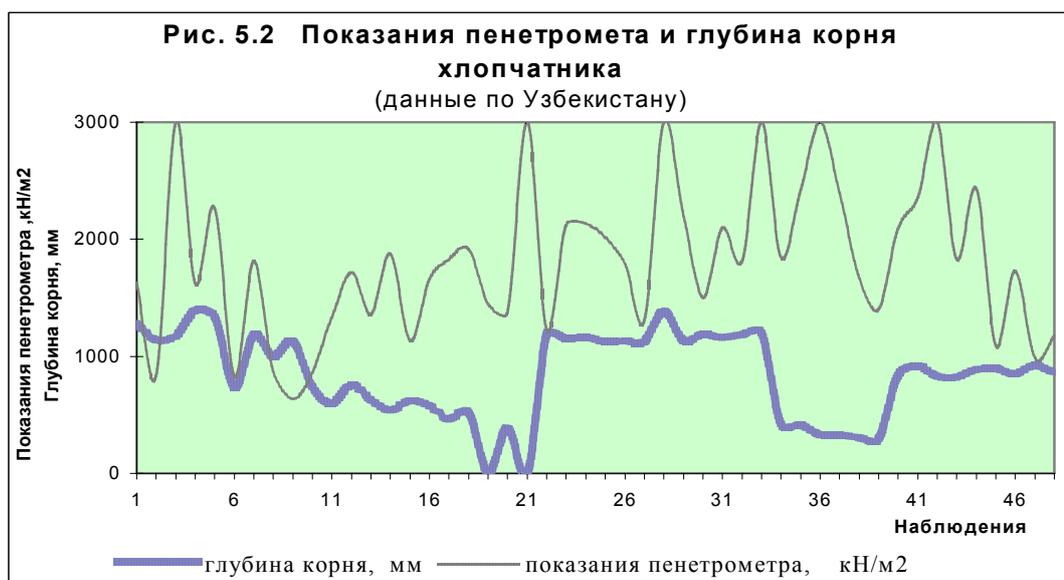


**Хозяйство 26, поле №10**



**Хозяйство 35, поле №5**





**Таблица 5.3. Матрица парной корреляции некоторых показателей по площадкам опытных полей.**

	Максимальная глубина корней, см	Урожай, ц/га	Объемная масса, г/см	ЕСе, dS/m	Урожай на площадке
Максимальная глубина корней, см	1				
Урожай, ц/га	0.46	1			
Объемная масса, г/га	-0.10	0.21	1		
ЕСе, dS/m	-0.30	-0.40	-0.16	1	
Урожай на площадке	0.34	0.85	0.29	-0.28	1

I тип уплотнения почв - «плужная подошва» - формируется при многолетней вспашке на одну и ту же глубину. Наибольшее его распространение обнаружено: в Южно - Казахской области - 85% случаев, в Сырдарьинской области Узбекистана - 60% случаев, в Кыргызстане - 55%, Туркменистане - 55% случаев, в Бухарской области - 45% случаев (Таблица 5.2). "Плужная подошва" образуется на глубине 30 -50 см, и может быть устранена глубокой (до 70 см) вспашкой двухъярусным плантажным плугом.

Генетическое уплотнение к низу не имеет широкого распространения и не превышает 35% (Кзыл-ординская область Казахстана и Сырдарьинская область - хозяйства 23, 24).

Профили почв, уплотненные с поверхности, встречаются в Республике Каракалпакстан (60% случаев), Сурхандарьинской (45%) и Бухарской (35%) областях, Эти почвы также могут быть улучшены глубокой вспашкой и рыхлением с внесением значительного количества органических удобрений.

Ущерб урожаю, причиняемый плужной подошвой, подтверждает зависимость урожая хлопчатника от глубины корней, которая, в свою очередь, зависит от уплотненности почв (Рис. 5.2, Рис.5.3, Таблица 5.3).

Анализ механического состава почв выполнен методом осаждения фракций, а интерпретация результатов проводилась, как по отечественной (Качинский А.Н), так и по международной (принятой ФАО), классификациям.

Международная классификация почв по механическому составу отличается от отечественной в основном тем, что:

1. к фракции ила отнесены частицы диаметром  $< 0.002$  мм, а не  $< 0.001$  мм;
2. название типа определяется на основе процентного содержания в почве трех основных фракций: песка (sand)-частиц диаметром  $> 0.05$  мм; пыли (silt) - частиц диаметром  $0.05 - 0.002$  мм; и ила - (clay) частиц диаметром  $< 0.002$  мм, а не по содержанию суммы фракций "физической глины":  $[(0,005 - 0,01) + (0.005 - 0.001) + (< 0,001)]$  мм.

Исследованные образцы почв по ЦАР в среднем содержат: фракций песка (sand) - 25%, пыли (silt) - 53% и ила - (clay) - 22%. Высокий процент пыли в механическом составе определяет многие водные и химико-биологические свойства почв: малую емкость обмена, и низкое содержание органического вещества, особенности структуры и др.

Механический состав почв на опытных полях определялся в двух горизонтах, пахотном А и подпахотном Б. При оценке *механического состава* почв по треугольнику США (таблица 5.4), из 445 исследованных образцов большинство отнесено:

- к пылеватым суглинкам ZL (47% от обследованного количества);
- к суглинкам L - (19%);
- к пылевато-иловатым суглинкам ZCL- (14%),
- к песчаным суглинкам SL - (6%).

Содержание пылевой глины ZC, иловатого суглинка CL, глины С относительно невелико и составило соответственно 18, 19 и 13 образцов, суглинистого песка LS - 4 и пыли Z- 4 .

При оценке по отечественной классификации по преобладанию почвы распределились в следующем порядке:

- Средние суглинки - 37 %
- Тяжелые суглинки - 20 %
- Легкие суглинки - 16 %
- Легкие глины - 9 %

- Супеси - 7 %
- Глины тяжелые, средние
- Песок связный - 11%

Сравнение результатов оценки механического состава почв по треугольнику США и классификации Качинского, показало, что **пылеватые суглинки (ZL) и суглинки (L)** в более 50 % случаев, соответствуют **среднесуглинистым** почвам, а иловато-пылеватые суглинки (ZCL) - тяжелым суглинкам

Объемную массу (плотность) почв определяли в почвенных монолитах, взятых с глубин 20 -25 см. (пахотный горизонт - А) и с глубины 70 см (подпахотный горизонт - Б). В зависимости от механического состава почв, средние значения объемной массы по исследуемым полям, варьируют от 1.34 до 1.52 г/см<sup>3</sup>, минимальные значения составляют 1.1-1.3 г/см<sup>3</sup>, а максимальные - 1.42-1.74 г/см<sup>3</sup> (Таблица 5.4).

Наименьшие значения в горизонте А-1.27 г/см<sup>3</sup>, отмечены в Кызыл-ординской области Казахстана, а наибольшие-1.53-1.57 г/см<sup>3</sup> - в хозяйствах Марыйской области Туркменистана - 80-90% случаев, Сурхандарьинской - 54-63% случаев, Хорезмской областях Узбекистана 53-55% и в Р. Каракалпакстан - 70% случаев.

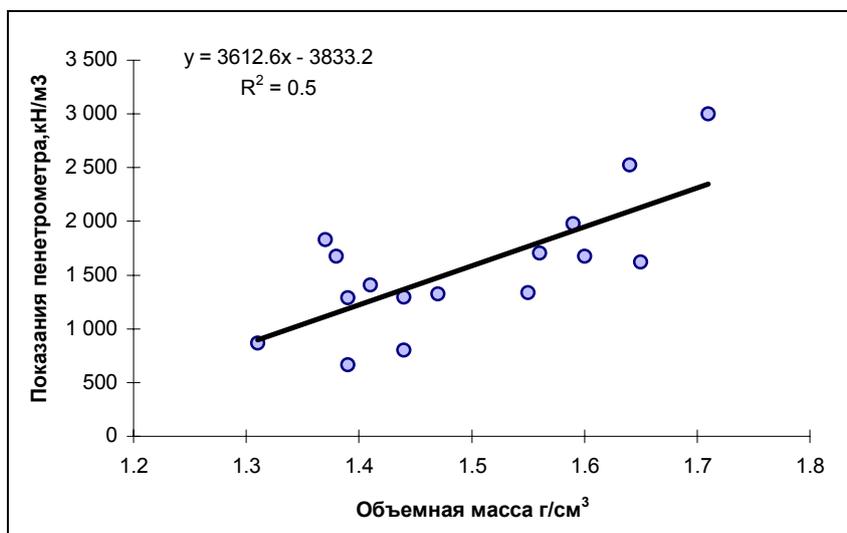
В верхнем и среднем течении р. Сырдарья (Кыргызстан, Южно-Казахстанская область; Сырдарьинская и Бухарская области Узбекистана) объемная масса в горизонтах А и Б различается незначительно, и, составляет 1.41-1.47 г/см<sup>3</sup>. В Кызыл-ординской области, горизонт Б против А - утяжеляется и в Р. Каракалпакстан, горизонт Б имеет меньшую, против А, объемную массу.

Таким образом, *более тяжелые почвы*, расположены в специфических условиях пустынной зоны (Туркменистан, Сурхандарьинская обл.) и в низовьях рек Сырдарья и Амударья. Влияние уплотненности почв на урожай хлопчатника в отечественной практике оценивается по величине объемной массы в пахотном слое:

- при **1.4 г/см<sup>3</sup>** - потери урожая составляют 10 -15 %,
- при **1.5 г/см<sup>3</sup>** - 20-30%,
- при **1.6 г/см<sup>3</sup>** - 30-50%.
- при **>1.6 г/см<sup>3</sup>** 40-60%.

Для хозяйств Южно - Казахстанской области, показания пенетрометра изменяются от 666 до 3000 кН /м<sup>2</sup>, при диапазоне изменения объемной массы 1.31-1.71 г/см<sup>3</sup>. Наличие зависимости между показаниями пенетрометра и объемной массой (при коэффициенте корреляции R<sup>2</sup>=0.5), указывает на возможность измерения объемной массы почв косвенным путем, по показаниям пенетрометра (непосредственно в поле), при одностороннем сложении профиля почв по механическому составу (Рис.5.4)

**Рис. 5.4** Зависимость показаний пенетрометра от объемной массы для хозяйств №3 и №4 Южно - Казахской области.



**Таблица 5.4** Распространение почв по механическому составу в обследуемых хозяйствах ЦАР

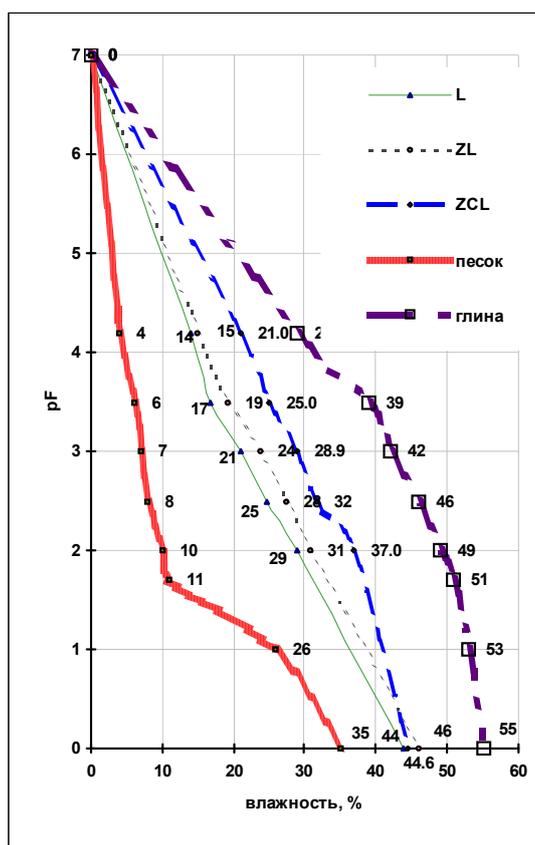
Хозяйства	Механический состав												Объемная масса, г/см <sup>3</sup>													
	C		CL		SCL		ZC		ZCL		ZL				L		S		SL		LS		Z			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
1,2	20	25	15	0	5	0	35	30	15	10	10	25	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.27	1.41
3,4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	80	65	20	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.47	-
7,8	5	14	14	5	4	14	10	10	24	14	10	19	5	5	5	5	24	10	0	5	0	0	0	0	1.43	1.4
9,10	0	0	20	5	0	0	0	5	0	5	35	40	45	35	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1.46	1.46
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	100	33	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	-	-
17,18	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	25	45	55	25	0	0	15	30	0	0	0	0	0	0	1.57	1.62
21,22	0	0	5	5	0	0	0	5	60	70	20	10	10	10	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1.53	1.53
23,24	0	0	5	0	0	0	0	0	10	20	30	45	45	30	0	0	10	0	0	0	0	0	5	1.45	1.49	
25,26	0	0	5	0	0	0	0	0	10	25	60	50	25	20	0	0	0	0	0	0	0	0	5	-	-	
27,28	0	0	0	0	0	0	10	5	15	85	55	5	0	0	0	0	5	5	0	10	0	5	1.54	1.41		
31,32	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	80	75	0	25	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1.41	-	
35,36	0	0	10	0	0	5	0	0	15	15	75	70	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.44	1.40	

Для назначения режимов орошения, промывки земель, а также для использования в инженерных расчетах (например, коэффициент водоотдачи) в лабораторных условиях на мембранном прессе определена влажность почв в монолитах из горизонтов А и Б при различных давлениях. На основе этих данных можно строить **кривые водоудерживаемости** почв.

Количественные показатели видов влаги почвы (полное насыщение, предельно-полевую влагоемкость, влагу завядания и др.) необходимо знать для управления влажностью при орошении. Согласно западным подходам, управление водным режимом производят, исходя из необходимости поддержания диапазона влажности, соответствующего коэффициенту истощения почвы, который выражают в долях от доступной влаги (ДДВ). Значения этого коэффициента приводятся в специальной литературе, он различен для разных культур и зависит от величины

суточного испарения. Доступную влагу вычисляют как разницу между предельно полевой влагоемкостью (ППВ) и влагой завядания (ВЗ), поэтому две точки на кривой водоудерживаемости почв: - предельно-полевая влагоемкость ( $pF = 2$ ) и влага завядания ( $pF = 4,2$ ), представляют наибольший интерес. Для всех типов исследуемых почв были установлены: **влажность завядания (ВЗ) при давлении  $pF = 4,2$ , предельно полевая влагоемкость (ППВ) при  $pF = 2,0$** ; порозность ( $\Pi$ ), а также определен **диапазон доступной влаги (ДДВ)**, как разность ( $pF2 - pF4,2$ ).

**Рис.5.5 Типичные кривые водоудерживаемости почв ЦАР**



**Таблица 5.5 Типичные значения влажности почв (% от объема) в зависимости от давления**

Тип почвы по механическому составу (по ФАО)	Число образцов	Влажность почв при давлении, соответствующем:								ДДВ, % ( $pF2 - pF4,2$ )	СНГ (70 % от ППВ)	ФАО (65% ДДВ)
		кПа	1000000	1580	316	100	32	10	1			
		$pF$	7	4,2	3,5	3	2,5	2	0			
Суглинок (L)	76 <sup>*)</sup>		0	14	17	21	25	29	44	15	20,3	19,3
Пылеватый суглинок (ZL)	169 <sup>*)</sup>		0	15	19	24	28	31	46	16	21,7	20,6
Пылевато-иловатый суглинок (ZCL)	41 <sup>*)</sup>		0	21	25	28,4	32	37	44,6	16	25,9	26,6
Песок (S)	- <sup>**)</sup>		0	4	6	7	8	10	35	6	7	6,1
Глина (C)	- <sup>**)</sup>		0	29	39	42	46	49	55	20	34,3	36

<sup>\*)</sup> на основе базы данных WUFMAS

<sup>\*\*)</sup> по литературным данным (J.R.Landon Booker Tropical Soil Manual)

Все эти показатели использовались в проекте при определении сроков и норм полива, методом водного баланса (с применением полученных в лаборатории значений ДДВ - по зарубежной методике).

Созданная База Данных по механическому составу, влажности и  $pF$  объемной массе почв, пенетрометрическим измерениям и др., позволяет ориентироваться при управлении режимом орошения в условиях исследованных полей (хозяйств, зональных типов почв). В зависимости от генезиса механического состава и объемной массы, водные свойства почв региона варьируют в широких пределах. На Рис.5.5 и в Таблице 5.5 представлены типичные для региона показатели влажности почв.

По осредненным данным, в разных по механическому составу почвах, порозность в среднем составляет 45.6%, при разбросе от 43.2% до 50.4% от объема.

Минимальные значения для почв разного механического состава находятся в интервале 34.8-46.8%, а максимальные - 51.3-58.8% от объема.

Предельная полевая влагоемкость (ППВ) при  $pF = 2.0$  в среднем 31.9 % от объема, при вариации средних для разного механического состава от 16% до 39.2%. Интервал изменения минимальных значений от 12% для пылеватых почв (Z) до 27% для иловатого суглинка (CL).

Средняя влажность завядания ( $B_3$   $pF = 4.2$ ) - 16.2%, при вариации от 5.7% - SL до 22.2% - ZC. Минимальные значения  $B_3$  находятся в интервале от 3.9% (Z) до 13% (ZC), а максимальные - от 7% (L) до 31.6% (ZCL).

Диапазон доступной влаги (ДДВ), по осредненным по механическому составу данным, составляет 15.6% от объема при интервале изменения от 10.3% (LS) до 19% (SCL).

Минимальные значения ДДВ для почв разного механического состава 8.1-13%, а максимальные - 18.5-26.3%.

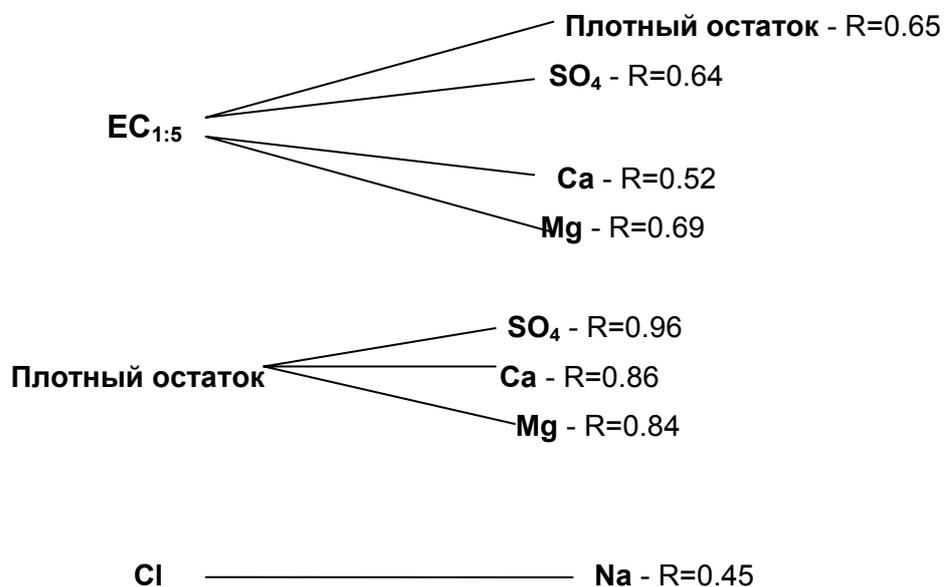
### **5.3 Химический состав и засоление почв.**

Химический состав водной вытяжки в весовом соотношении почва: вода 1:5 характеризует наличие в почвах водорастворимых ионов:  $HCO_3$ , CL,  $SO_4$ , Ca, Mg, Na и K.

По данным исследований среднее значение реакции pH 7.65, минимальное - 6.8-7.4, а максимальное - 7.6-8.74.

В почвах региона наиболее высокое содержание ионов  $SO_4$  и Ca. Диапазон содержания  $SO_4$  1.81 - 20.32 мг-экв/100 г., Ca - 0.75-14.22 мг-экв/100 г., Mg: 0.49-24.42 мг-экв/100 г., Na от 0.34 до 19.44 мг-экв/100 г., Cl- 0.42- 9.86 мг-экв/100 г., а K очень мало: 0.02-2.49 мг-экв /100 г. Общее содержание растворимых ионов (плотный остаток) варьирует от 0.22 до 3.04%.

Корреляционная матрица между показателями химического состава почв, показывает наличие следующих зависимостей:



Наиболее тесные зависимости между плотным остатком и содержанием  $\text{SO}_4$ , Ca, Mg, обусловлены преобладанием этих ионов в исследуемых почвах.

*Установлено, что наличие соли Na Cl несколько повышает pH водной вытяжки, а присутствие солей кальция - снижает ее.*

Электропроводимость - интегральный показатель засоленности почв, в наибольшей степени зависит от содержания ионов Mg и  $\text{SO}_4$ , т.е. от Mg  $\text{SO}_4$ .

Для оценки степени засоленности почв использованы данные электропроводимости водной вытяжки из почв, при весовом соотношении почва: вода 1:5 ( $\text{EC}_{1:5}$ ), с пересчетом в электропроводимость насыщенного почвенного экстракта Ece, которая является критерием засоления почв по ФАО (таблица 5.6)

Для уточнения коэффициента пересчета **K** по формуле:  $\text{Ece} = \text{K} * \text{EC}_{1:5}$ , в Региональной Химической Лаборатории были выполнены специальные опыты и эмпирические расчеты для основных зональных типов почв. Опытные работы заключались в выделении почвенных экстрактов, с последующим определением Ece и измерением  $\text{EC}_{1:5}$  и  $\text{EC}_{1:1}$  в тех же образцах. Результаты данного специального исследования, проведенного в рамках проекта WUFMAS, приведены в приложении II.

**Таблица 5.6 Классификация, принятая ФАО (USDA) для оценки степени засоленности почв**

Степень засоления	Электропроводимость экстрактов, из извлеченных насыщенных влагой Почв- ЕСе в dS/m, при t = 25 °C	Степень чувствительности культур к солям
Незасоленные	0- 2	<b>Очень чувствительные</b> (лук, морковь, фрукты)
Слабая	2- 4	<b>Слабая чувствительность</b> (помидоры, люцерна, рис, кукуруза на зерно)
Средняя	4- 8	<b>Слабо чувствительные культуры</b> (свекла)
Сильная	8-16	<b>Слабо солеустойчивые</b> (зерновые, хлопок, сахарная свекла).
Очень сильная	более 16	<b>Солеустойчивые</b> (тамариксы, солянки и др.)

По результатам данного исследования, для оценки засоления почв по электрической проводимости, рекомендовано использовать не водную вытяжку 1:5, а **почвенно-водную суспензию 1:1**. Установлены следующие зональные значения коэффициентов пересчета:

$$ЕСе = (3,3 - 3,7)ЕС_{1:1} \text{ и } ЕСе = 4,0ЕС_{1:5}$$

Вышеописанное исследование было завершено лишь в 1999 году, а для оценки тенденций процессов засоления, использованы материалы базы данных с 1996 по 1998 год, (где измерения электрической проводимости были выполнены в водной вытяжке 1:5). Поэтому в данном отчете приведены данные по ЕС пересчитанные из  $ЕС_{1:5}$ , а для пересчета ЕСе из  $ЕС_{1:5}$  был принят коэффициент **K=4.0**, полученный экспериментально.

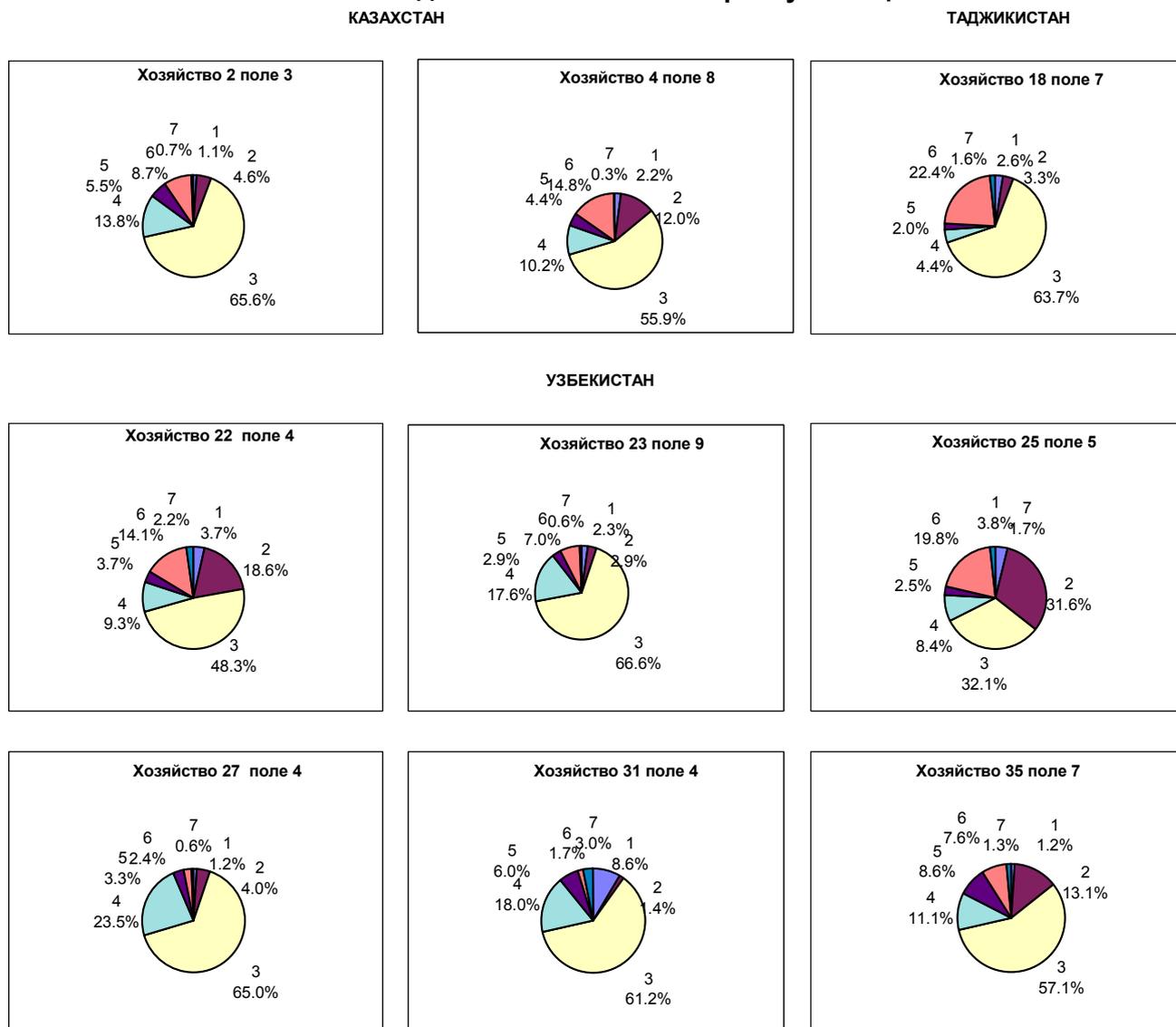
На рис.5.6 представлен химический состав водной вытяжки для различных условий. В связи с высоким содержанием сульфатов, при оценке химизма засоления по соотношению Cl/SO<sub>4</sub>, почти все обследованные поля (75 %), относятся к сульфатному типу засоления и остальные 25 % - к хлоридно-сульфатному (рис.5.6, приложение 5.6). В исследованных почвах содержится большое количество сульфата кальция, который не является токсичным, поэтому оценка химизма засоления по соотношению Na/Cl, в данном случае более корректна. Из приложения 5.6 следует, что при оценке химизма по соотношению Na/Cl, типы засоления почв очень разнообразны, и, даже на территории пары хозяйств, расположенных в одной природной зоне, присутствуют все четыре типа засоления. И, тем не менее, обнаружено, что сульфатные типы преобладают в Ферганской долине, хлоридно-сульфатные и сульфатные типы - в Сырдарьинской области, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные в Марыйской области Туркменистана, Кызыл -Ординской области Казахстана и Сурхандарьинской области Узбекистана. Хлоридные типы наиболее распространены в низовьях Амударьи (Ахалская область Туркменистана, Республика Каракалпакстан), а также в Бухарской области Республики Узбекистан.

Присутствие значительных количеств SO<sub>4</sub> в почвах, (например, в среднем течении Сырдарьи), и, высокая динамичность хлоридов, обуславливают переход химизма засоления **от хлоридного к сульфатному**, при рассолении, и обратно **от сульфатного к сульфатно - хлоридному**, при вторичном засолении. Следовательно, в этих зонах повышение степени засоления почв, будет сопровождаться возрастанием степени их "хлоридности". При этом не стоит забывать о некоторой условности

выделения типов засоления. Однако, для установления более четких прогнозов, необходим специальный исследовательский анализ.

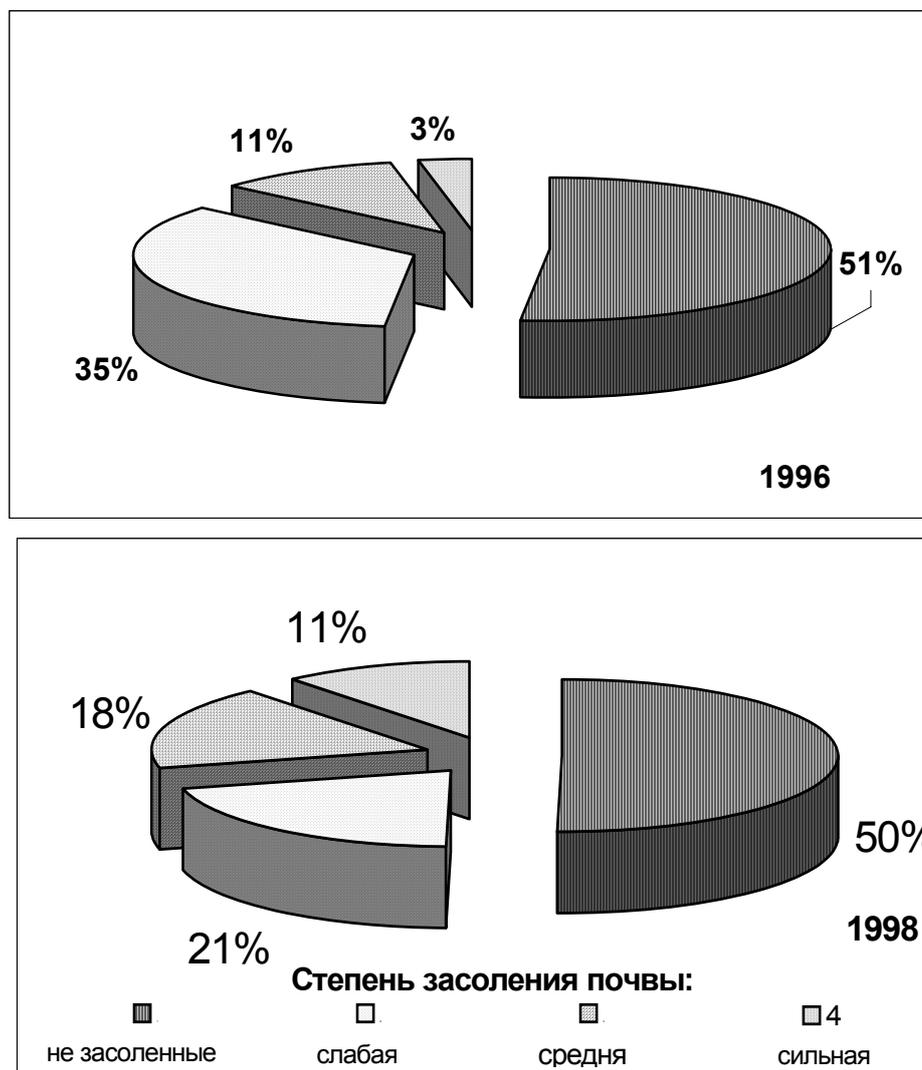
Распространение засоленных земель в хозяйствах WUFMAS приведено на рис.5.7., а оценка степени засоления почв по ЕСе - в таблице 5.7 и на рис. 5.8.

**Рис. 5.6 Химический состав водной вытяжки из почв республик ЦАР**

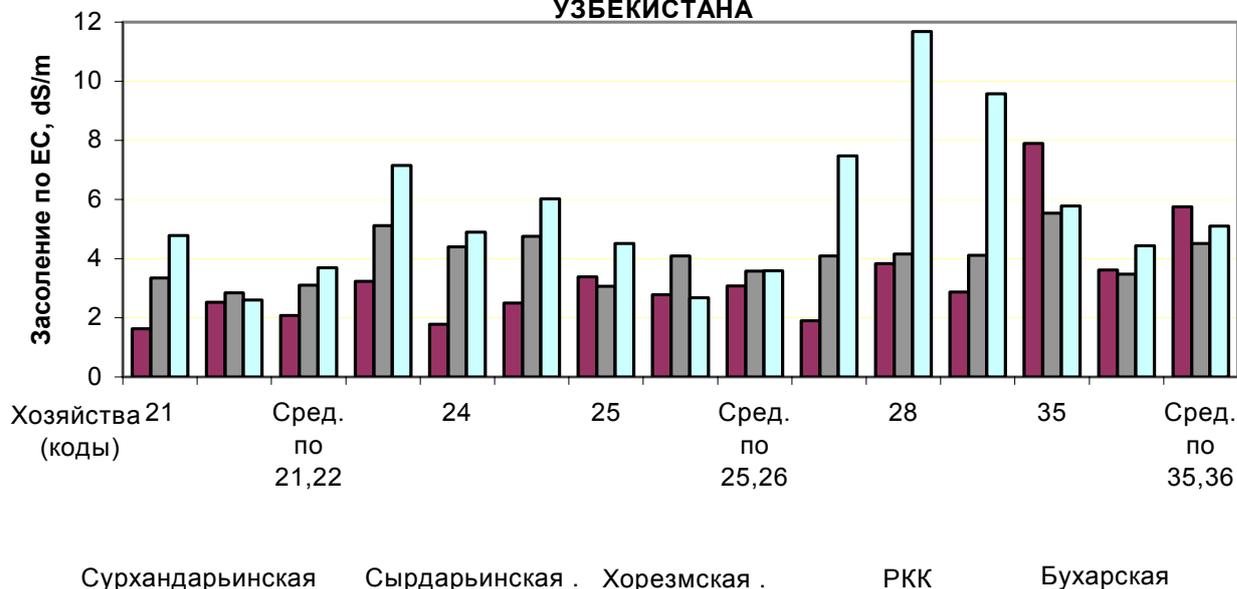


**Примечание:** 1-HCO<sub>3</sub>, 2-Cl, 3-SO<sub>4</sub>, 4-Ca, 5-Mg, 6-Na, 7-K

**Рис 5.7** Изменение распространения засоленных полей в наблюдаемых хозяйствах WUFMAS (для эквивалентного количества хозяйств)



**РИС.5.8 ИЗМЕНЕНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ В НАБЛЮДАЕМЫХ ХОЗЯЙСТВАХ  
УЗБЕКИСТАНА**



В исходном состоянии, на весну 1996 года, наиболее высокую степень засоления (по средним значениям) имели почвы 35 -го хозяйства Бухарской области и 2- го хозяйства Кзыл-ординской области **ECe 7 - 8 dS/m** - средnezасоленные. Наименее засоленными были почвы в хозяйстве №18 Туркменистана (**~1 dS/m**). В остальных хозяйствах равнинной зоны засоление было слабым (**2 - 4 dS/m**). По отдельным полям максимальные значения засоления достигали **7 - 22 dS/m**.

Данные трехлетних наблюдений, показали, что по средним из 10-ти полей хозяйств значениям ECe, **отмечается увеличение степени засоленности почв**. За исключением хозяйств Каракалпакстана, Бухарской и Сырдарьинской областей Узбекистана, засоление не вышло за пределы "слабого" (**4 dS/m**). По отдельным полям, внутри хозяйств Бухарской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей, засоление превысило среднюю степень **-8 dS/m**. Из рис 5.9 видно, что прирост засоления на полях неравномерен, что обусловлено неодинаковым водным режимом и мелиоративными условиями. Это наглядно прослеживается на примере хозяйств Бухарской области и Республики Каракалпакстан.

В Сырдарьинской области почти на всех наблюдаемых полях отмечено увеличение засоления, а в Сурхандарьинской - только на некоторых полях, где поливы сельскохозяйственных культур проводились дренажными водами с минерализацией до 3 г/л .

Из приведенной на рис 5.7 информации видно, что по процентному количеству засоленных в различной степени полей, с 1996 по 1998 год произошло снижение слабозасоленных земель с 35 до 21 %, при увеличении средне и сильнозасоленных с 17 до 29 %. При этом доля сильнозасоленных увеличилась с 3 до 11 %.

Из отечественной и зарубежной литературы, следует, что часть урожая может быть потеряна из - за засоления:

- на слабозасоленных землях теряется до 15 % урожая хлопка,
- на средnezасоленных до 40 % и на сильнозасоленных до 60 %.

По критериям ФАО также учитывается солеустойчивость культур: так при засолении выше 2 dS/m происходит снижение урожая более чувствительных культур (помидоры, перец, лук и др.), а для солеустойчивых (пшеница, ячмень, хлопок) потери урожая происходят при засолении свыше 7 dS/m (см. приложение II). Однако при обработке

данных о влиянии засоления на урожай в различных зональных условиях Узбекистана и по обобщенным данным (рис 5.9) установлено, при **средней степени** засоления почв ( $ECe = 6 \text{ dS/m}$  по классификации ФАО), в зависимости от типов почв, уровней залегания и минерализации грунтовых вод, потери урожая хлопчатника могут достигать 20 - 30 %.

**Рис 5.9 Изменение засоления по отдельным полям WUFMAS**

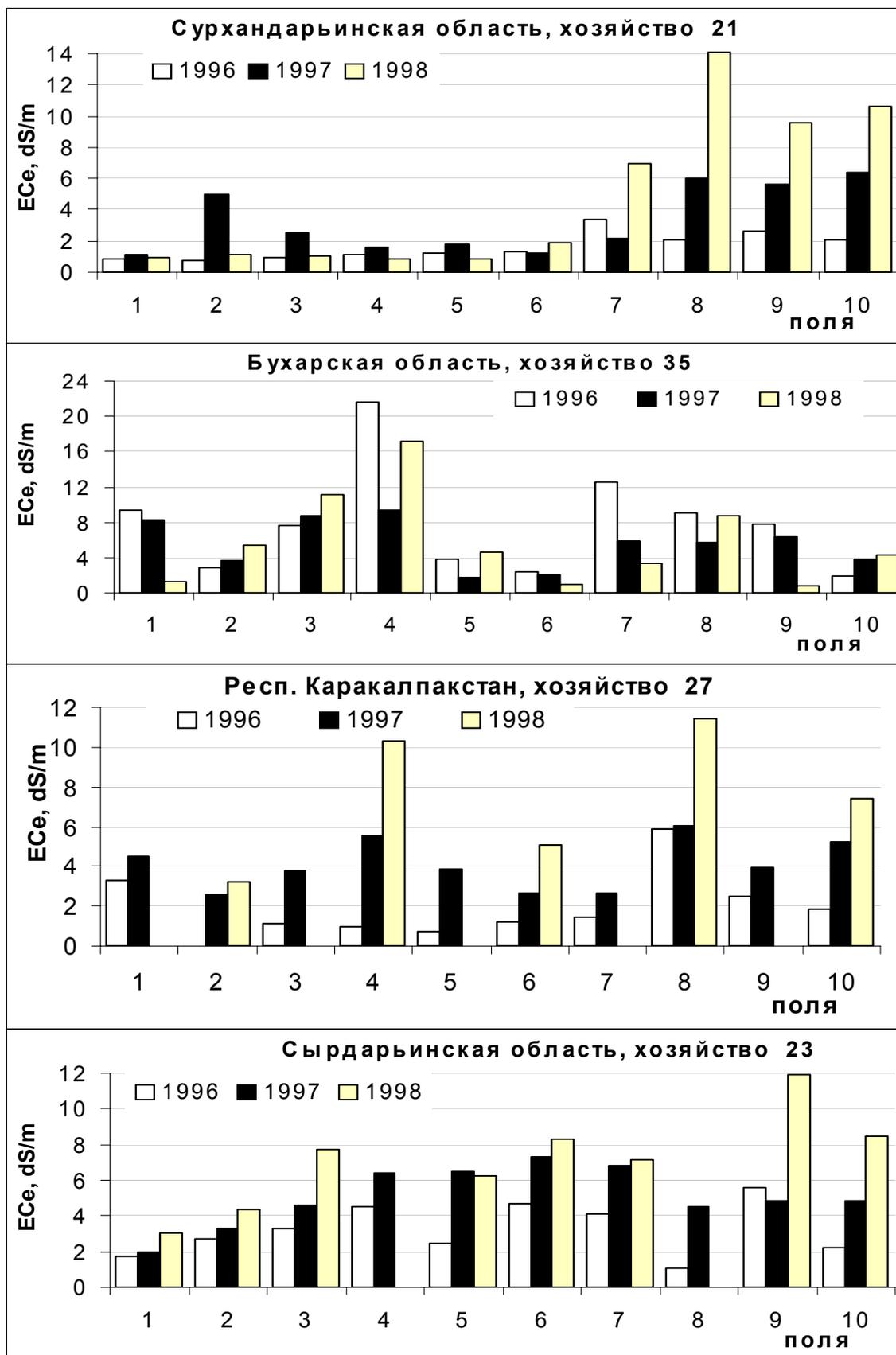


Таблица 5.7 Оценка изменения засоленности почв в хозяйствах WUFMAS  
(среднее по 10-ти полям)

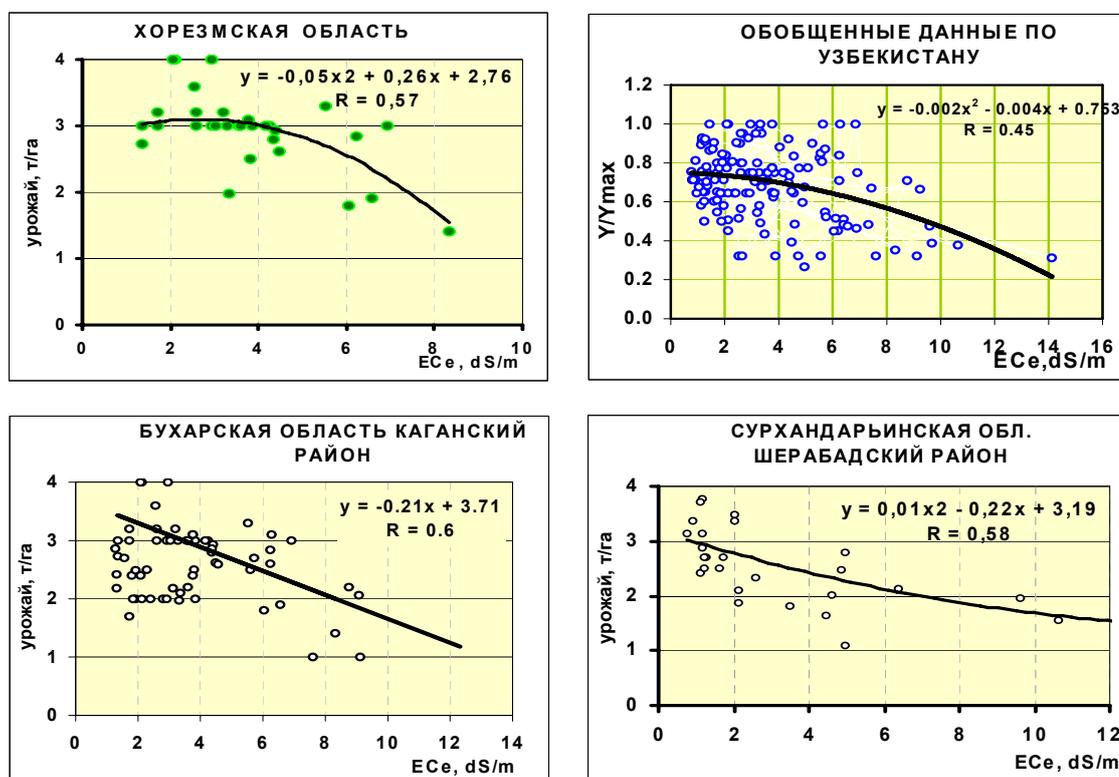
№ хоз-ва	Значения	Республика, область	ЕСе, dS/m			Изменение 1996 -1998 гг.
			1996г., весна	1997г., весна	1998г., весна	
1	Максимум		5.84	8.76		
	Минимум		2.60	1.92		
	Среднее	Казахстан	3.90	3.95	нет дан.	
2	Максимум	Кзыл - ординская	11.84	8.32	нет дан.	
	Минимум		1.84	1.96	нет дан.	
	Среднее		7.00	4.85	нет дан.	
	<b>Среднее 1,2</b>		<b>5.45</b>	<b>4.40</b>	<b>нет дан.</b>	
3	Максимум		6.00	4.60	7.20	
	Минимум		0.84	1.12	1.20	
	Среднее	Казахстан	1.97	2.39	3.19	62
4	Максимум	Южно - Казахстанская	6.76	4.28	7.84	
	Минимум		1.12	1.8	0.96	
	Среднее		3.29	2.93	3.39	3
	<b>Среднее 3,4</b>		<b>2.63</b>	<b>2.66</b>	<b>3.29</b>	<b>25</b>
17	Максимум		4.6	4.64	13.28	
	Минимум		1,00	0.88	1,00	
	Среднее	Туркменистан	2.86	1.89	2.85	
18	Максимум	Марыйская	1.80	2.20	3.16	
	Минимум		0.52	1.12	1.28	
	Среднее		0.92	1.49	2.06	123
	<b>Среднее 17,18</b>		<b>1.89</b>	<b>1.69</b>	<b>2.46</b>	<b>30</b>
21	Максимум		3.40	6.40	14.12	
	Минимум		0.76	1.16	0.80	
	Среднее	Узбекистан	1.63	3.35	4.79	194
22	Максимум	Сурхандарьинская	6.28	5.6	5.64	
	Минимум		1,00	1.20	0.88	
	Среднее		2.52	2.85	2.60	3
	<b>Среднее 21,22</b>		<b>2.07</b>	<b>3.10</b>	<b>3.70</b>	<b>78</b>
23	Максимум		5.56	7.32	11.88	
	Минимум		1.04	1.96	3.08	
	Среднее	Узбекистан	3.23	5.12	7.15	121
24	Максимум	Сырдарьинская	4.28	7.60	9.68	
	Минимум		0.80	1.96	1.92	
	Среднее		1.78	4.40	4.89	175
	<b>Среднее 23,24</b>		<b>2.50</b>	<b>4.76</b>	<b>6.02</b>	<b>140</b>
25	Максимум		6.92	6.56	8.32	
	Минимум		1.36	0.72	1.44	
	Среднее	Узбекистан	3.38	3.06	4.52	34
26	Максимум	Хорезмская	4,00	8.76	4.40	
	Минимум		1.72	2.56	1.36	
	Среднее		2.78	4.09	2.67	-4
	<b>Среднее 25,26</b>		<b>3.08</b>	<b>3.58</b>	<b>3.59</b>	<b>17</b>
27	Максимум		5.84	6.08	11.40	
	Минимум		0.72	2.60	3.20	
	Среднее	Узбекистан	2.11	4.08	7.48	254
28	Максимум	Р. Каракалпакстан	9.68	10.52	28.88	
	Минимум		1.76	1.40	1.80	
	Среднее		3.84	4.16	11.68	205
	<b>Среднее 27,28</b>		<b>2.97</b>	<b>4.12</b>	<b>9.58</b>	<b>222</b>
35	Максимум		21.60	9.32	17.20	
	Минимум		1.92	1.80	0.84	
	Среднее	Узбекистан	7.89	5.54	5.78	-27
36	Максимум	Бухарская	9.16	6.28	12.28	
	Минимум		1.60	1.56	1.24	
	Среднее		3.62	3.47	4.44	23
	<b>Среднее 35,36</b>		<b>5.75</b>	<b>4.51</b>	<b>5.11</b>	<b>-11</b>

Однако, при таком же засолении в Бухарской и Хорезмской областях, значительных потерь нет (рис 5.10). Это можно объяснить, с одной стороны: очень высоким уровнем агротехнологии, а с другой - близким расположением относительно несоленых (3 - 4,5 г/л) грунтовых вод, которые, разбавляя концентрацию почвенного раствора, снимают стресс от засоления. Матрица корреляционных связей, приведенная в приложении 5.6 подтверждает влияние **засоления** на урожай, но также и показывает роль годовой **водоподачи**. Следует подчеркнуть, что оба эти фактора оказывают **большее влияние на урожай, чем вносимые удобрения и запасы питательных элементов в почве**.

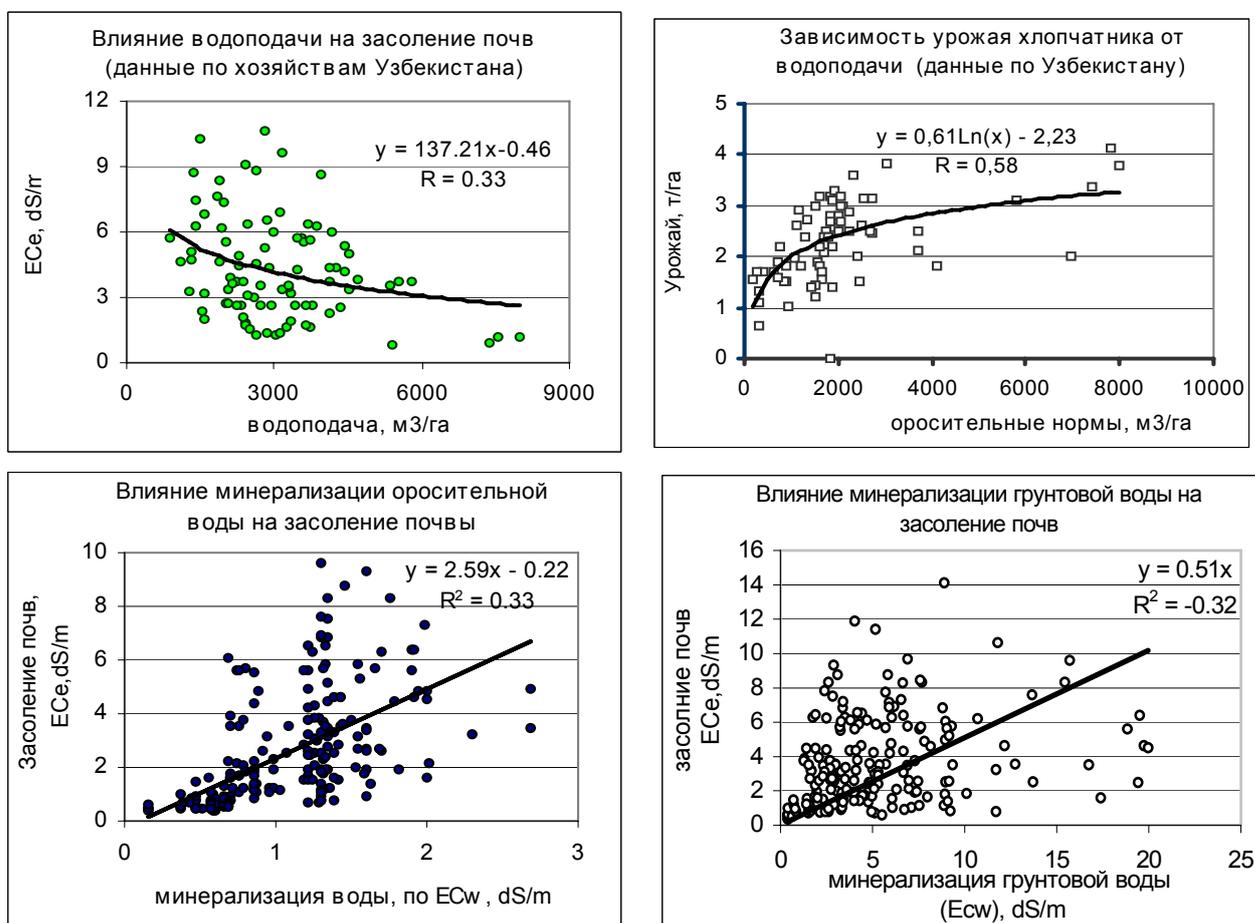
Согласно данным, об удельной водоподаче на орошение хлопчатника в равнинной зоне, водный режим (вегетационный, и годовой) не обеспечивают рассоления почв. Средне годовая удельная подача воды на поля (за 1996 - 1998гг) составила **2,2, - 4,8 тыс. м<sup>3</sup>/га**, а по Узбекистану - **3 тыс. м<sup>3</sup>/га** (приложение 5.5). За вегетацию средняя удельная водоподача нетто еще ниже, примерно на 0,3 - 1,5 тыс.м<sup>3</sup>/га. В условиях высокого стояния грунтовых вод, растение получает компенсацию во влаге, но это не предотвращает накопления солей в почвах. При таком водном режиме, из года в год будет расти засоление почв, а потери урожая будут все большими. Влияние оросительных норм и общей годовой водоподачи нетто на урожай и засоление почв, иллюстрирует рис 5.11 где также показано влияние минерализации оросительных и грунтовых вод. на засоление почвы.

Зависимости между факторами: засоление - урожай - водоподача - качество вод, приведенные, в приложении 5.7, подтверждают значительное влияние указанных факторов на урожай. Для отдельных зон. (например, в Марыйской области Туркменистана, Сурхандарьинской области Узбекистана), качество оросительной и грунтовой воды влияет на засоление, а засоление влияет на урожай.

**Рис.5.10 Влияние засоления на урожай для различных зон Узбекистана по фактическим данным проекта WUFMAS**



**Рис.5.11 Взаимосвязь водно-мелиоративных факторов и урожая на основе данных проекта WUFMAS**



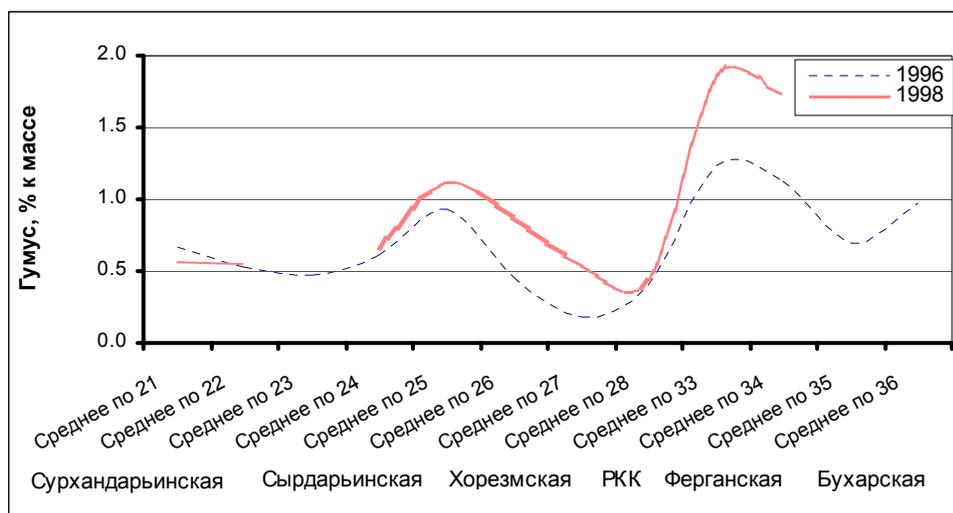
#### 5.4 Оценка показателей плодородия почвы.

К исследованным показателям плодородия почвы относится органический углерод (С %), содержание азота в нитратной ( $\text{NO}_3$ ) и аммонийной ( $\text{NH}_4$ ) формах, подвижный фосфор (Р) и обменный калий (К). Количество NPK в подвижных формах измеряется в мг/кг, что в зарубежной интерпретации означает 1/1000000 или ppm. По отечественной классификации оценку обеспеченности почв NPK проводят на основе общего содержания азота - N, а фосфора и калия в виде ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и ( $\text{K}_2\text{O}$ ). В зарубежной методике оценивают по содержанию (Р, К) в чистом виде. Для азота имеются отдельные классификации для N -  $\text{NO}_3$  и N -  $\text{NH}_4$ . Указанные классификации приведены в таблицах (5,8;5,10;5,11;5,12), которые также иллюстрируют изменение ситуации по обеспеченности почв питательными элементами в течение периода наблюдения. Почвы ЦАР имеют невысокое содержание гумуса по исследованным полям WUFMAS, в большинстве случаев содержание не превышает одного процента, за исключением почв Кыргызстана и Ферганской области Республики Узбекистан (таблица 5.8). Несмотря на то, что углерод - мало изменяющийся показатель, тем не менее, с 1996 по 1998 г.г. произошло его увеличение на 0,1 - 0,4 % к массе (таблица 5.8, рис 5.12, рис.5.13).

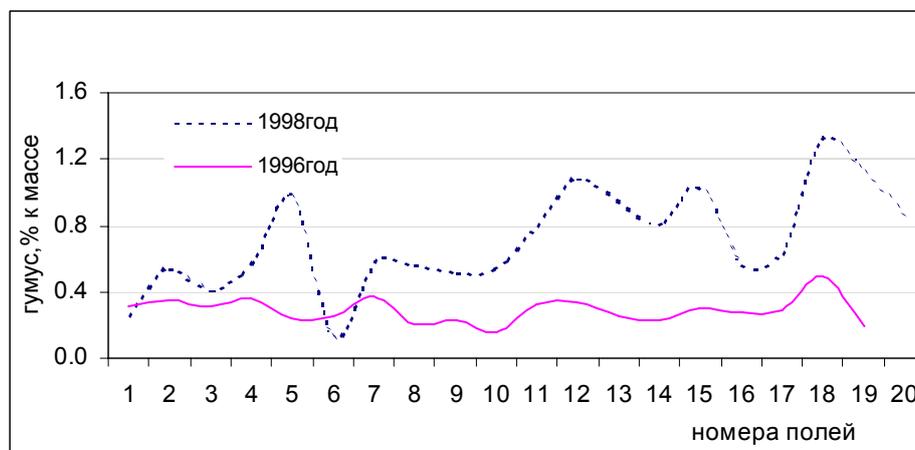
**Таблица 5.8 Изменение процента полей с различной обеспеченностью гумусом (по отечественной классификации)**

Обеспеченность	Содержание гумуса, %	Процент наблюдаемых полей WUFMAS		
		1996	1998	разница %
Очень бедные	< 0,45	30	13	-17
Бедные	0,46-0,90	35	48	13
Средние	0,9-1,35	28	20	-8
Богатые	1,35-1,80	7	13	6
Очень богатые	>1,8		6	6
Всего обследованных полей:		<b>178</b>	<b>157</b>	

**Рис. 5.12 Изменение содержания гумуса в почвах хозяйств Узбекистана (среднее по 10-ти полям)**



**Рис.5.13 Изменение содержания гумуса в почвах хозяйств Туркменистана (по отдельным полям)**



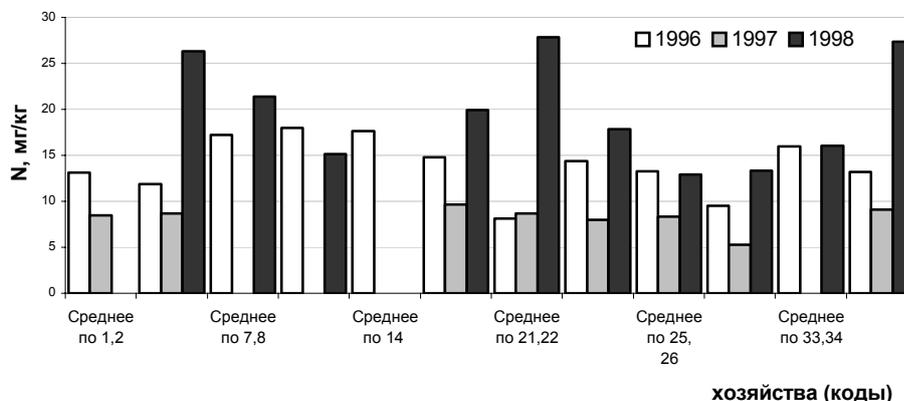
В 1996 году содержание азота в исследуемых почвах по отечественной классификации оценено преимущественно, как "очень низкое" (менее 20 мг/кг). В 1997 году оно повсеместно снизилось до 6 - 10 мг/кг, а в 1998 году - увеличилось, и, по отдельным хозяйствам достигло 20 - 30 мг/кг (таблица 5.9 и рис 5.14).

**Таблица 5.9 Изменение подвижных форм азота, фосфора, калия и содержания гумуса в хозяйствах "WUFMAS" (средние по парам хозяйств)**

Годы наблюдений	Хозяйства											
	1,2	3,4	7,8	9,10	14	17,18	21,22	23,24	25,26	27,28	33,34	35,36
	<b>N, мг/кг</b>											
1996	13	12	17	18	18	15	8	14	13	10	16	13
1997	8	9	нд	нд	нд	10	9	8	8	5	нд	9
96-97 разница в % к 96	35	27	100	100	100	35	-7	44	37	44	нд	31
1998	нд	26	21	15	-	20	28	18	13	13	16	27
98-96 разница в % к 96	нд	55	20	-19	100	26	71	19	-3	29	0	52
	<b>P, мг/кг</b>											
1996	21	15	13	13	19	19	8	8	25	7	18	12
1997	9	10	нд	нд	нд	12	8	8	9	12	нд	8
96-97 разница в % к 96	56	30	нд	нд	нд	36	0	3	65	-62	нд	31
1998	нд	12	18	13	нд	12	8	15	12	11	13	14
98-96 разница в % к 96	нд	17	-39	-3	нд	36	-7	-87	51	-42	25	-21
	<b>K, мг/кг</b>											
1996	115	177	135	141	169	115	142	135	113	100	145	169
1997	106	91	нд	нд	нд	114	93	99	93	126	нд	119
96-97 разница в % к 96	8	48	нд	нд	нд	1	35	26	18	-26	нд	29
1998	нд	221	155	113	нд	221	230	240	153	135	188	210
98-96 разница в % к 96	нд	20	13	-25	нд	48	38	44	26	26	23	19
	<b>C, %</b>											
1996	0.9	0.3	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	нд	0.5
1998	нд	0.5	0.8	0.4	нд	0.4	0.3	0.4	0.6	0.3	1.0	0.7
98-96 разница в % к 96	0.9	-0.2	-0.1	0.0	0.5	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	1.0	-0.2

Примечание: нд - нет данных

**Рис.5.14 Изменение содержания подвижного азота (N) в почвах наблюдаемых полей**



В таблице 5.10 показано, что с 1996 по 1998 годы количество "низко" и "очень низко" обеспеченных азотом полей уменьшилось с 91 % до 48%, а также появилось 25 % полей с "нормальной" обеспеченностью подвижным азотом и 2 % - с "повышенной".\*

**Таблица 5.10 Изменение процента полей с различной обеспеченностью азотом, при оценке по отечественной классификации**

Обеспеченность	Содержание азота (N), мг/кг	Процент наблюдаемых полей WUFMAS					
		1996	1997	разница 96 - 97	1998	разница 97 - 98	разница 96 - 98
Очень низкая	< 20	91	140	49	48	-92	-43
Низкая	20 - 30	9		-9	25	25	16
Нормальная	30 - 50				25	25	25
Повышенная	50 - 60				2	2	2
Высокая	> 60						

Всего обследованных полей: **137**      **140**      **122**

В таблице 5.9 и на рис.5.14 показано содержание **фосфора** в почвах региона. В соответствии с зарубежными критериями оценки, обеспеченность почв фосфором преимущественно "средняя" и "высокая" (таблица 5.11). С 1996 по 1997 год содержание фосфора резко снизилось (почти в два раза). В 1998 году ситуация несколько улучшилась, и, распространение полей со "средней" и "высокой" обеспеченностью фосфором составило около 90 %.

Различия в оценке степени обеспеченности почв фосфором **по отечественной и западной** классификациям состоят в том, что вместо пяти градаций выведено три, что более удобно (таблица 5.11 А, Б). Согласно отечественной классификации, при содержании фосфора в интервале Р 7 - 14 мг/кг (16 - 32 мг/кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), обеспеченность оценивается - как "низкая", а по зарубежной классификации - как "средняя". Число полей с "низкой" и "очень низкой" обеспеченностью *по отечественным и по западным* критериям составило соответственно:

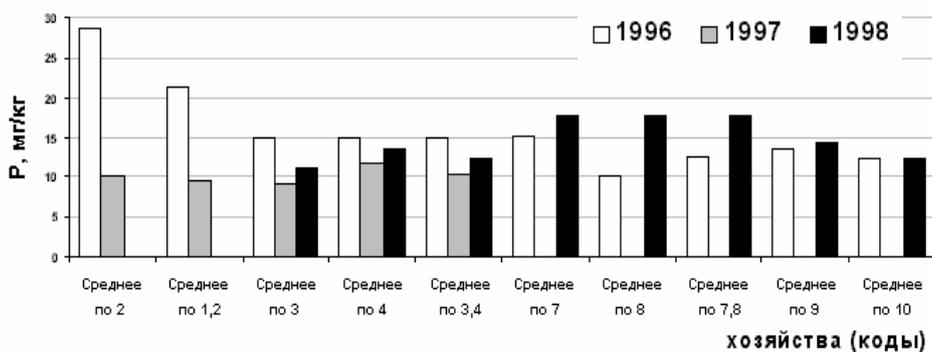
- в 1996 году - 61 %\*) и 15 %\*\*)
- в 1997 - 87 %, и 21%
- в 1998, -, 70 % и 11 %.

\*) - отечественная оценка

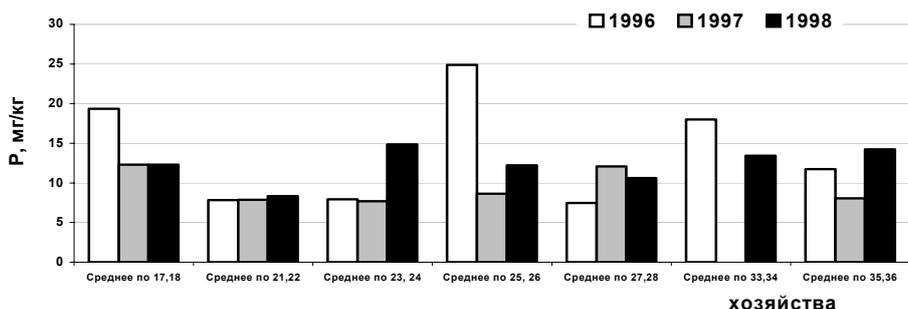
\*\*) - западная оценка

**Рис. 5.15 Изменение содержания подвижного фосфора в почвах, наблюдаемых хозяйств WUFMAS**

(Казахстан, Киргизстан)



(Туркменистан, Узбекистан)



**Таблица 5.11 Изменение процента полей с различной обеспеченностью фосфором**

А) По отечественной классификации

Обеспеченность	Содержание фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/кг	Процент наблюдаемых полей WUFMAS					
		1996	1997	разница 96 - 97	1998	разница 97 - 98	разница 96 - 98
Очень низкая	0-15	15	20	5	11	-9	-4
Низкая	16 - 30	46	67	21	59	-8	13
Нормальная	31 - 45	19	10	-9	18	8	-1
Повышенная	46 - 60	9	3	-6	8	5	-1
Высокая	> 60	11	-	-11	4	4	-7

Всего обследованных полей:

**137**

**140**

**119**

Б) По зарубежной классификации

Обеспеченность	Содержание фосфора(P), мг/кг	Процент наблюдаемых полей WUFMAS					
		1996	1997	разница 96 - 97	1998	разница 97 - 98	разница 96-98
Низкая	<7	15	21	-6	11	-10	-4
Средняя	7 - 14	46	66	-20	59	-7	13
Высокая	>14	39	13	26	30	17	-9

Всего обследованных полей: **137** **140** **119**

Аналогичная картина наблюдается по **калию** (таблица 5.12 А,Б). По западной классификации большинство обследованных полей (в 1996 - 97%, 1997 - 99%, в 1998 -

100%) оценены, как "высоко" и "очень высоко" обеспеченные. А по отечественной оценке они были отнесены к "низко" и "очень низко", обеспеченным в 1996 - 76%, в 97 - 99 %, в 98 - 44 %. Различия в оценках степени обеспеченности почв питательными элементами, отражаются и в рекомендуемых нормах внесения этих элементов, в виде удобрений.

В отечественной практике для выращивания 40 ц/га хлопка необходимо 240 кг/га чистого азота. В 70 - 80 годы в республиках ЦАР применялись очень высокие нормы удобрения, причем на землях, подвергнутых капитальной планировке, рекомендуемые нормы внесения удобрений были на 20 % выше (до 300 - 330 кг/га\*\*).<sup>1</sup>

**Таблица 5.12 Изменение процента полей с различной обеспеченностью калием**

А) По отечественной классификации

Обеспеченность	Содержание калия (K <sub>2</sub> O), мг/кг	Процент наблюдаемых полей WUFMAS					
		1996	1997	разница 96 - 97	1998	разница 97 - 98	разница 96 - 98
Очень низкая	0 - 100	2	6	4	2	-4	0
Низкая	101 - 200	74	93	19	42	-51	-32
Нормальная	201 - 300	23	1	-22	30	29	7
Высокая	301 - 400	1			12	12	11
Очень высокая	>400				14	14	14

Всего обследованных полей: **137** **140** **119**

Б) По зарубежной классификации

Обеспеченность	Содержание калия (K), мг/кг	Процент наблюдаемых полей WUFMAS					
		1996	1997	разница 96 - 97	1998	разница 98 - 97	разница 96 - 98
Низкая	<40	2					-2
Средняя	40 - 80	1	1	0		-1	-1
Высокая	80 - 160	66	98	-32	39	-59	-27
Очень высокая	>160	31	1	30	61	60	30

Всего обследованных полей: **137** **140** **119**

Данные о фактическом внесении питательных элементов с удобрениями даны на рис.5.15. Среднее по Республике Казахстан (Южно - Казахстанская область) с 1996 по 1997 количество азота вносимое в хозяйстве 3, увеличилось примерно с 18 до 60 кг/га, в Кыргызстане с 35 до 71 кг/га, в Таджикистане от 20 до 26 кг/га, по хозяйствам Туркменистана от 31 до 63 кг/га. По Узбекистану вносимое количество азота значительно выше. В среднем по 10 полям в хозяйствах Сурхандарьинской области, вносилось азота соответственно по годам 120,130 и 144 кг/га, в Сырдарьинской области 28,61 и 58 кг/га, в Хорезмской области 80, 69 и 69 кг/га, а в среднем по Узбекистану 55,67 и 73 кг/га.

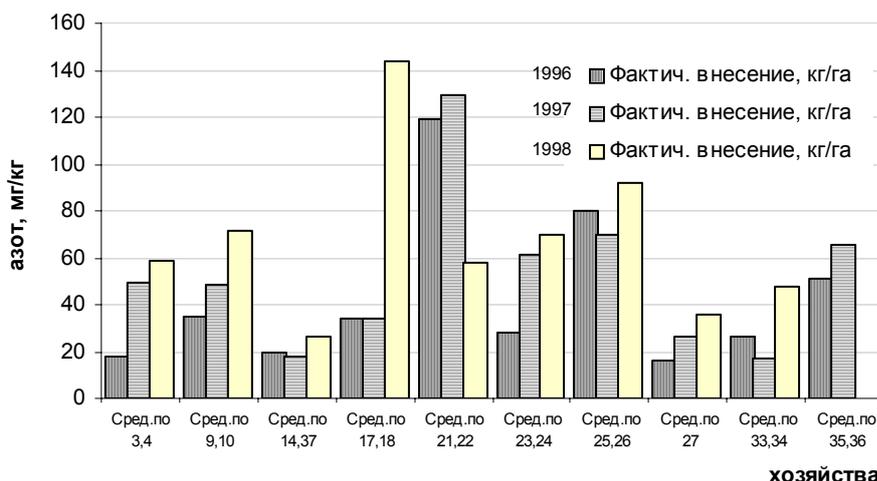
Опыты по влиянию азота на урожай, поставленные экспертом TACIS Генри Баком в 1999 году в хозяйстве Г.Гуляма Сырдарьинской области, показали, что урожай 15,3 ц/га хлопка можно получить без внесения удобрения. Растение при этом использует запасы азота, имеющиеся в почве.

<sup>1</sup> \* В таблицах 5.8; 5.10; 5.11 и 5.12 для сопоставления распространения почв или полей с различной обеспеченностью питательными элементами включено количество полей на которых наблюдения велись в течении 3-х лет.

\*\*Справочник по хлопководству Ташкент 1981 год.

В соответствии с литературными данными "Soil Testing and Plant Analysis" в супесчаных почвах, содержащих до 1 % гумуса, почва продуцирует 45 кг/га азота за летний вегетационный период. Исходя из этого Г. Баком была обоснована потребность некоторых культур в азоте. По результатам опытов установлено, что для условий Сырдарьинской области, потребность хлопчатника в азоте составила 50 кг/тонну. Следовательно, для производства 30 ц/га, потребуется всего 150 кг/га азота.

**Рис.5.16 Внесение азота на поля в наблюдаемых хозяйствах WUFMAS**



Для рационального использования удобрений в настоящее время **целесообразно пересмотреть рекомендуемые нормы их внесения.** Повышенные дозы внесения удобрений, особенно на засоленных землях, не только являются экономически неоправданными, но и повышают концентрацию почвенных растворов, а также значительно вымываются в грунтовые воды, создавая экологическое загрязнение дренажных стоков с полей. Последнее оказывает влияние на повышенное зарастание и снижение работоспособности коллекторов, и ухудшение качества рыбы в водотоках и водоемах.

По данным трехлетних наблюдений проекта WUFMAS, были рассчитаны затраты азота на производство одного центнера хлопка, с учетом запасов азота, содержащегося в почве и внесенного с удобрением

Исходя из фактического внесения азота с удобрениями, среднее за три года по всему региону данные, показали, что в почву достаточно вносить 65 кг/га азота (или 200 кг/га аммиачной селитры). На основе этого, было оценено фактическое количество внесенного на поля азота, которое для большинства хозяйств Узбекистана близко к 100 % от потребного (приложение 5.10 и рис 5.15).

Данные показывают, что при внесении 50 - 70 % азота от потребного количества, были получены достаточно высокие урожаи. Материалы, представленные в приложениях 5.10 - 5.13 дают основание предложить специалистам - аграрникам Центрально-Азиатского региона уточнить нормы удобрения.

В Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане и Туркменистане фосфорные удобрения вносились в малых количествах, либо не вносились вообще. Фактическое внесение фосфора (P) не превышало 7 кг/га (или 10 % от потребного по отечественным нормам).

В Узбекистане фосфорные удобрения применялись в большей степени, но не в достаточном количестве для нормального формирования растений. Чистого фосфора с удобрением вносили от 0,4 до 21 кг/га.

Внесение калийных удобрений находится на еще более низком уровне. Принято считать, что почвы Узбекистана достаточно обеспечены калием. Однако оценка на основе данных проекта, показывает, что необходимо пополнять природные запасы калия, внесением калийных удобрений, предотвращая истощение почв.