

УДК [911.2:556](567)

**Аль Деражи Башир Мазен Шехаб,**  
доктор философии (ph D), профессор географии,  
заведующий департаментом наук о Земле  
Государственного университета Ирака (г. Багдад);

**Аль-Дулейми Хамид Дахил Айд,**  
аспирант кафедры экономической географии  
и охраны природы БГПУ

## **ДИНАМИКА ВЫПАДЕНИЯ ДОЖДЕВЫХ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ИРАКА**

**Введение.** В физико-географическом отношении значительную часть территории Ирака занимает Месопотамская низменность. Климатические особенности территории отличаются преобладанием условий, характерных для сухих субтропиков: средняя температура января +5 – +10 °С, июля – +30...35 °С, летом нередко жара превышает +50 °С [1]. Для территории страны характерна резкая дифференциация количества выпадающих осадков: если в северной части Ирака выпадает в среднем за год 300–700 мм, то в центральной и южной частях страны их количество снижается до 50–100 мм. В современных условиях глобального изменения климата проведение анализа динамики выпадения метеорных осадков представляется весьма актуальным [2–3].

В большинстве областей, расположенных в условиях сухих субтропиков северного полушария, более чем 80 % осадков выпадает зимой [4]. На территории Ирака выпадение осадков в этот период связано с развитием активной циклонической деятельности на иранской ветви полярного фронта. Здесь взаимодействуют континентальный тропический воздух (из Саудовской Аравии и Ирака) и полярные воздушные массы (из Центральной Азии и Ирака).

Временное и пространственное распределение осадков в Ираке зависит как от местных, так и региональных факторов, среди которых наиболее важными являются динамика перемещения воздушных масс, высота над уровнем моря, удаление континентальной части страны от морей и океанов [1; 4–7].

*Цель исследований* – провести статистический анализ особенностей динамики выпадения дождевых осадков в центральной и южной частях территории Ирака.

**Методика исследований.** Из существующих специальных методов анализа дождевых осадков выделим основные – определение среднегодового уровня осадков в стране (среднеарифметический, статистический) [1; 3–4, 6; 8; 11–13], изучение изменения количества дождевых осадков в зависимости от движения воздушных масс [1; 5–6], анализ и описание временного распределения осадков по месяцам и годам [4; 7; 14], прогноз осадков по данным анализа и изучения типов, распространности и высоты облаков [8; 14; 17].

Исходя из цели исследования при анализе закономерностей нами применялись стандартные методы корреляционного и регрессионного анализов, пакет статистических программ Microsoft Excel без учета нелинейности связи факторов в моделях линейной регрессии и множественной корреляции (индексы Шеннона, Гуднайта–Уилли и Парела) [11–14; 16–17].

Исходным материалом для статистического анализа послужили данные наблюдений на 6 метеостанциях Ирака (рисунки).

**Результаты анализа наблюдений.** Среднее количество выпадаемых дождевых осадков в год/ сезон за период наблюдений приводится в таблице 1.

В Ираке сезон дождей начинается в короткий осенний период (октябрь–ноябрь), продолжается в зимне-весенний период и заканчивается в начале лета, в первую неделю июня (таблица 3). В начале сезона выпадает небольшое количество осадков, затем оно постепенно увеличивается и достигает максимума зимой, весной вновь идет на спад, летом осадков почти нет [1; 4–6].

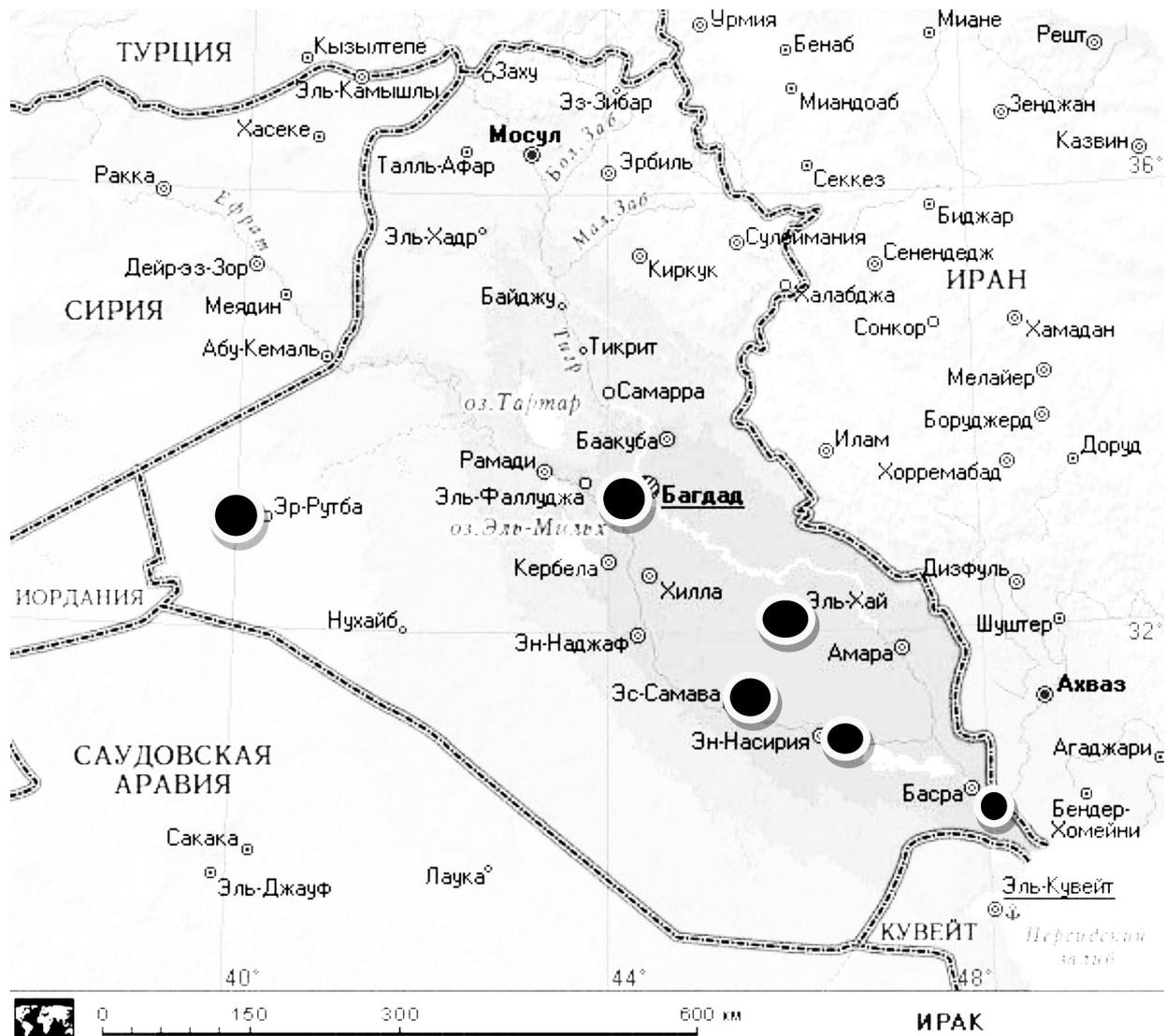


Рисунок – Расположение метеостанций на территории Ирака

Таблица 1 – Количество дождевых осадков на территории Ирака (мм) за год (сезон дождей)

Метеостанции	1991–1992	1992–1993	1993–1994	1994–1995	1995–1996	1996–1997	1997–1998	1998–1999	1999–2000	Средний уровень за 10 лет
Багдад	71,5	107,5	89,3	156,3	111,1	37,1	137,1	56,3	163,4	107,2
Эр-Рутба	189,4	172,4	119,8	409,7	138,7	124,6	366,9	45,2	84,9	183,2
ЭльХай	152,3	211,0	105,1	211,0	249,2	64,8	255,2	99,0	105,4	116,2
Эс-Самава	59,6	167,0	71,4	203,6	118,8	50,1	176,4	61,2	142,3	116,7
Эн-Насирия	161,1	192,3	126,6	233,4	205,0	136,4	275,9	133,4	85,6	172,2
Басра	201,6	130,7	72,2	169,3	259,6	173,4	143,5	142,9	178,0	163,4
Среднее по стране	139,6	163,5	97,4	230,6	180,4	97,8	225,8	89,7	126,6	150,7

Из анализа данных таблицы 1 следует, что в центральной части страны (Багдад, Эр-Рутба) максимальное количество дождевых осадков за год (409,7 мм) зафиксировано в 1994–1995 гг. на метеорологической станции в г. Эр-Рутба, среднее количество осад-

ков за сезон в период наблюдений (10 лет) там же составило 183,2 мм. Минимальный уровень осадков в 1996–1997 гг. (37,1 мм) зафиксирован на метеорологической станции в г. Багдаде.

В южной части Ирака наибольшее количество дождевых осадков за сезон (275,9 мм) зафиксировано на метеостанции в г. Эн-Насирия (таблица 1).

Следующим этапом исследований явилось сравнение количества дождевых осадков за тридцатилетний период (таблица 2).

**Таблица 2 – Среднее количество за десятилетие (мм) и общее среднее значение количества дождевых осадков за 1971–2000 гг.**

Сезонный уровень Метеостанции	1971–1980	1981–1990	1991–2000	Среднее значение
Багдад	165,4	118,9	107,2	130,5
Эр-Рутба	121,3	119,6	183,5	141,4
Эль-Хай	172,9	132,9	161,2	155,6
Эс-Самава	125,8	149,2	116,7	130,5
Эн-Насирия	131,0	124,3	172,2	142,5
Басра	155,8	131,8	163,4	150,3
Среднее значение	145,3	129,4	150,7	141,8

Из данных таблицы 2 следует, что максимальный средний уровень дождевых осадков за сезон зафиксирован за период 1991–2000 гг. (150,7 мм), минимальный уровень отмечен в период 1981–1990 гг. (129,4 мм.)

**Таблица 3 – Среднее количество дождевых осадков сезона дождей (мм) за 1971–2000 гг.**

Область	Сезон	осень			зима			весна		
		1971–1980	1981–1990	1991–2000	1971–1980	1981–1990	1991–2000	1971–1980	1981–1990	1991–2000
центральная		42,1	76,5	114,4	347,9	256,2	244,9	80,2	57,5	78,0
южная		38,0	82,5	89,8	311,8	264,0	264,6	56,6	60,5	64,1

**Таблица 4 – Среднемесячное количество дождевых осадков (мм) и их стандартные отклонения**

Месяц Станция	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	Стандартное отклонение	Средний уровень за месяц
Багдад	14,5	17,5	18,5	17,5	13,0	11,9	12,0	2,1	5,2	13,3
Эр-Рутба	22,1	27,4	27,5	17,9	35,4	20,9	17,9	14,1	6,9	22,9
ЭльХай	7,2	27,2	28,7	32,3	20,3	27,8	15,6	2,0	11,0	20,1
Эс-Самава	4,0	24,2	15,3	26,4	11,8	16,9	16,9	0,9	8,9	14,5
Эн-Насирия	14,0	22,3	27,4	36,6	19,2	27,1	18,0	7,3	9,0	21,4
Басра	13,5	14,4	28,0	37,3	18,3	29,0	19,7	3,7	10,7	20,3

В таблице 5 приводятся результаты расчета статистических параметров количества выпадающих осадков за 1971–2000 гг.

По данным таблицы 5, сезонный коэффициент вариации в южной части Ирака изменяется от значения 14,6 %, который зафиксирован на метеостанции в г. Басра, до

В центральной части Ирака показатель среднего значения осадков осенью за период наблюдений выше, чем в южном регионе и достигает значения 114,4 мм (таблица 3). В южной части страны данный показатель равен 89,8 мм. Очевидно, что среднее количество дождевых осадков осенью уменьшается в южном направлении. Кроме того, по данным таблицы 3, средний уровень дождевых осадков осенью в период 1981–1990 гг. в южной части Ирака оказался выше, чем в центральной. Это связано с воздействием влажных воздушных масс, которые приходят из Персидского залива осенью и являются причиной выпадения дождевых осадков на юге страны [2; 7–8].

Показатель максимального количества осадков зимой (347,9 мм) за рассматриваемый период наблюдений в центральной части Ирака также выше, чем в южной. Увеличение значения количества осадков в зимний период в центральной и южной частях Ирака связано с циклоническими системами, многократно проходящими над территорией страны зимой [14].

Значения показателей среднемесячной нормы осадков (таблица 4) в начале сезона дождей (октябрь–ноябрь) существенно возрастают на всех метеостанциях, за исключением станции в г. Басра, что связано с увеличением количества циклонов в этот период [9].

максимального значения 16,3 % – на станции в г. Эс-Самава. При этом существует обратная зависимость между данным коэффициентом и средним количеством осадков за сезон.

Также из таблицы 5 следует, что в центральной части Ирака среднее число сезонов,

в которые не был превышен средний уровень осадков, равно 13 (Эль-Хай). При этом максимальное число таких сезонов отмечено на метеостанции г. Эр-Рутба – 17. В южной части страны (метеостанция г. Басра) таких сезонов 16. Число сезонов обусловлено близостью метеостанции в г. Басра к Персидскому заливу, а также наличием вблизи ее болот и топей, которые способствуют образованию влажных воздушных масс и, как следствие, выпадению осадков [7–8].

Далее рассмотрим количество дождливых дней в Ираке, когда количество выпавших осадков было более 0,3 мм. Известно, что дождевые осадки в регионах с сухим и полусухим климатом отличаются пространственными и временными перепадами. Так, за короткий промежуток времени может выпасть значительное количество осадков, а затем наступить длительный период без дождей [2; 7].

На территории страны интенсивность дождя классифицируется по количеству дождевых осадков за определенный интервал времени (измеряется в мм/час, мм/сут, см/час.). Исходя из этого выделяют 4 группы дождя: дождь слабый (0,3–3,9 мм); средний (4,0–10,9 мм); сильный (11,0–20,9 мм); очень сильный (более 21 мм) [13–14].

В целом показатели интенсивности дождя на метеостанциях в центральной части Ирака

выше, чем в южной. В центральной части зафиксировано 1098 случаев выпадения осадков с интенсивностью, принадлежащей к одной из четырех вышеперечисленных групп, в южной части таких случаев 940 (таблица 6).

Результаты корреляционного анализа [11–13; 15–17], климатических показателей в дождливые дни для центральной и южной частей Ирака за период 1991/1992–1999/2000 гг. представлены в таблице 7. Из данных следует, что на всех метеостанциях существует отрицательная корреляция как между значениями атмосферного давления и влажностью, так и максимальным, минимальным и средним значением температуры.

Центральная часть территории Ирака характеризуется высоким атмосферным давлением и влажностью, а также более низкими значениями температур. Это объясняется увеличением в сезон дождей количества проходящих холодных фронтов и, соответственно, воздушных масс (континентальных и морских).

В южной части Ирака, на метеостанции в г. Эн-Насирия, зафиксирована статистически значимая отрицательная корреляция между сравниваемыми климатическими показателями. Количество дождевых осадков имеет четко выраженную корреляцию с влажностью, особенно на метеостанции в г. Басре, что связано с влиянием акватории Персидского залива.

**Таблица 5 – Среднее сезонное количество, стандартное отклонение дождевых осадков (мм), коэффициент вариации (%), количество сезонов, в которые превышен (не превышен) средний показатель за период 1971/1972–1999/2000 гг.**

Станция	Средний сезонный уровень 1971/1972– 1999/2000	Стандартное отклонение, мм	Коэффициент вариации, %	Количество сезонов, в которые средний показатель	
				превышен	не превышен
Багдад	151,5	22,6	14,9	11	18
Эр-Рутба	137,5	20,9	15,2	12	17
Эль-Хай	157,2	24,0	15,2	16	13
Эс-Самава	127,5	20,8	16,3	12	18
Эн-Насирия	142,1	20,9	14,7	12	17
Басра	149,1	21,9	14,6	13	16

Таблиця 6 – Число случаев суточного выпадения осадков с интенсивностью от 1-й до 4-й группы в течение сезона дождей за период 1991/1992–1999/2000 гг.

месяц Интенсивность дождя Интенсивность выпадения осадков	октябрь				ноябрь				декабрь				январь			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Багдад	27	11	2	–	31	4	2	2	37	13	1	1	41	14	1	–
Эр-Рутба	31	10	3	2	30	16	6	–	38	23	2	1	54	14	–	–
Эль-Хай	10	8	–	–	16	18	1	2	25	27	2	1	25	14	4	3
Эс-Самава	14	3	–	–	21	10	3	2	19	8	4	–	29	13	4	2
Эн-Насирия	23	11	2	–	24	15	1	2	35	19	3	1	20	28	3	3
Басра	10	1	2	2	33	7	–	1	28	12	8	–	30	9	8	5
Багдад	34	6	2	–	49	8	1	–	40	5	1	1	29	–	–	–
Эр-Рутба	45	18	4	2	48	19	1	–	52	14	1	–	34	8	3	–
Эль-Хай	21	10	2	2	16	11	4	3	14	11	2	1	7	2	–	–
Эс-Самава	22	11	1	–	31	12	3	–	24	11	2	1	5	1	–	–
Эн-Насирия	32	14	2	–	37	21	5	–	38	13	2	1	18	9	–	–
Басра	22	10	3	1	28	21	4	–	25	6	3	2	17	2	–	–

Таблиця 7 – Корреляция (r) между значениями климатических показателей в дождливые дни сезона за период (1991/1992–1999/2000 гг.) на метеостанциях Ирака

Метеостанции	Коэффициент корреляции (r)	Значение температуры (°C)			Атмосферное давление (мБар)	Влажность (%)	Количество дождевых осадков (мм)
		минимальное	максимальное	среднее			
Багдад		1,0	0,81	0,91	–0,70	–0,51	–0,02
Эр-Рутба		1,0	0,86	0,96	–0,67	–0,31	0,01
Эль-Хай		1,0	0,89	0,97	–0,77	–0,53	–0,03
Эс-Самава		1,0	0,89	0,96	–0,77	–0,56	0,01
Эн-Насирия		1,0	0,87	0,96	–0,78	–0,51	0,08
Басра		1,0	0,87	0,97	–0,72	–0,71	–0,01
Багдад			1,0	0,96	–0,66	–0,74	–0,03
Эр-Рутба			1,0	0,97	–0,59	–0,37	–0,5
Эль-Хай			1,0	0,98	–0,69	–0,66	–0,7
Эс-Самава			1,0	0,97	–0,71	–0,63	–0,08
Эн-Насирия			1,0	0,72	0,79	0,41	–0,03
Багдад				1,0	–0,73	–0,66	–0,02
Эр-Рутба				1,0	–0,65	–0,67	–0,02
Эль-Хай				1,0	–0,75	–0,63	0,5
Эс-Самава				1,0	–0,77	–0,58	0,01
Эн-Насирия				1,0	–0,79	–0,51	0,08
Басра				1,0	0,83	0,50	–0,05
Багдад					1,0	0,51	0,00
Эр-Рутба					1,0	0,46	–0,01
Эль-Хай					1,0	–0,34	0,04
Эс-Самава					1,0	–0,56	0,01
Эн-Насирия					1,0	–0,51	0,08
Басра					1,0	0,50	–0,05
Багдад						1,0	0,82
Эр-Рутба						1,0	0,52
Эль-Хай						1,0	0,44
Эс-Самава						1,0	0,01
Эн-Насирия						1,0	0,08
Басра						1,0	–0,05
Багдад							1,0
Эр-Рутба							1,0
Эль-Хай							1,0
Эс-Самава							1,0
Эн-Насирия							1,0
Басра							1,0

**Заключение.** 1. Результаты статистического исследования динамики дождевых осадков в центральной и южной частях территории Ирака свидетельствуют о существовании ряда факторов, которые оказывают влияние на климат в целом. Важнейшими среди них являются: географическое положение, удаление от водных поверхностей, высота местности над уровнем моря.

2. В южной части территории Ирака зафиксировано максимальное значение среднего сезонного уровня осадков за период 1991–2000 гг., которое составило 150,7 мм. Максимальное значение среднего коэффициента сезонных колебаний за период 1971/1972–1999/2000 гг. составило 16,3 %.

3. В центральной части Ирака зафиксировано существенно большее число (1098) случаев выпадения осадков с интенсивностью, принадлежащей к одной из четырех групп дождя, чем в южной части страны (940 случаев).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аль Жахиши, Мохаммед Мутаб. Изучение предельных изменений температуры и осадков в Ираке / М. М. Аль Жахиши. – Багдад : Университет Аль-Мустансерия, 2001. – 120 с. (араб. яз)
2. Клиге, Р. К. Глобальные гидроклиматические изменения / Р. К. Клиге. – М. : ГЕОС, 2000. – С. 6–23.
3. Свиричев, Ю. М. Математические модели в экологии и климатологии / Ю. М. Свиричев. – М. : Знание, 1982. – С. 15–66.
4. Аль Каштини, Басл Ахсан. Пространственное и временное распределение дождевых осадков в Ираке / Б. А. Аль Каштини // Географический журнал. – Вып. 37. – 1998. – № 2. – Багдад: Университет Аль-Мустансерия. – С. 123–124. (араб. яз.)
5. Абдуль Баки, Фатин Халид. Атмосферные явления в верхних слоях атмосферы и их влияние на формирование климата в Ираке / Ф. Х. Абдуль Баки. – Багдад : Университет Аль-Мустансерия, 2001. – 140 с. (араб. яз.)
6. Абдуль Баки, Фадиль Абдуль Захра. Аналитическое исследование временных рядов дождевых осадков в Ираке / Ф. А. З. Абдуль Баки. – Багдад : Университет Аль-Мустансерия. – 2000. – 71 с. (араб. яз.)
7. Аль-Наими, Али Шакир. Изменение в количестве дождевых осадков в Ираке / А. Ш. Аль-Наими // Научный журнал университета Аль-Мустансерия. – 1993. – Т. 4. – Вып. 1. – С. 7–8. (араб., англ. яз.)
8. Салар, Али Худейр. Прогноз осадков в Ираке по данным Аль-Фими : автореф. док. дис. / А. Х. Салар. –

Багдад : Университет Аль-Мустансерия, 2005. – 126 с. (араб. яз).

9. Bailey, K. G. The ecosystems geography of the oceans and continents / K. G. Bailey. – N. Y. Springer, 1998. – 176 p.
10. Impacts of climatic change on natural ecosystems: Trondheim : NINA and DN, 1993. – 185 p.
11. Goodall, D. W. Numerical classification / D. W. Goodall // Handbook on climatic science. The Hague: g. Junk, 1993. – P. 105–106.
12. Friendly, M. Correlation data analyse with applications / M. Friendly. – Great Britain Unuversity, York, 2004. – 215 p.
13. Garson, G. System state management of analytical methods / G. Garson. – University of North Carolina, 2001. – 356 p.
14. Hussein, Mustafa Mashkor. Average long-term dynamics of rain on territory RI. Geological journal, Republic IRAQ. P. 218–226.
15. Lim, R. K. A method for evaluation of cumulative by the determination of climatic fains changes / R. K. Lim and oth. // San Francisco: Freeman, 1984. – 216 p.
16. Pielow, E. C. Shamnon's formula as a measure of species diversity / E. C. Pielow // Amer. Nature, 1966, Vol. 100. – P. 463–469.
17. Simpson, E. H. Measurement of diversity / E. H. Simpson // Nature, 1969. – № 5617. – P. 668.

#### SUMMARY

*Rain fails analyse on modern conditionis of global climate changes is very actual. Temporative and territorial features of distribution rain fails are connected with several main factors which are examined in presented article. Level and quality rain fails observations (overall number is six meteorological stations) were utilized by author. Modern method of mathematical and statistical analyse was made such as standart programme Microsoft Excel: system of analytical models, expert systems, multiplay regression analyze and others (Shennon index, Goodnight-Witley index, Parell index).*

*As a result the author has made the conclusion:*

1. *Rain fails distribution on the Iraq's territory depends on main factors as geografical positions, such as existed water surfaces, landscape character and features;*
2. *The greatest level of rain fails (150,7 mm) was fixed on the south of the country's territory;*
3. *The greatest value of diversity seasons rain fails (16,3 %) was fixed on the south of country's territory;*
4. *The predominante cases of rain with maximally intensiv were fixed on the central regions of Iraq.*

Поступила в редакцию 12.12.2014 г.