

**N. Y. Dunyamaliyeva**

*Institute of Soil Science and Agrochemistry of NAS of Azerbaijan, Baku,  
e-mail: meqabay@mail.ru*

**INFLUENCE OF PERENNIAL GRASSES ON AGROPHYSICAL  
PROPERTIES AND BEDROCK OUTWASH IN THE SOUTHEAST  
REGION OF SHIRVAN PLAIN OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC**

*The object of the study was serozem soils of the South-Eastern zone of the Shirvan plain, which extend between the Caspian Sea and the Kura River. The conditions of dry semi desert landscapes perennial grasses positively influence on the structurally-modular composition of bedrocks, reducing density of aggregates. The structural state of the soil in the area of unimproved pasture and under the studied species of perennial grasses showed significant differences in the first year of observations. The most water-resistant aggregates of soil are formed under sainfoin and in displaced crops. Under sown herbs much more water was required to destroy one aggregate from the top layer of the soil.*

*Under perennial grasses, there is no significant change in the specific gravity of the soil, while the density varies very markedly. The significant decrease in soil density over 2 years of observations was observed in pure saplings, hedgehogs and shore fire, as well as in mixed crops of alfalfa and herb, alfalfa, wheatgrass and fire. Increase in its porosity is associated with a decrease in soil density, especially in the second year after sowing of perennial grasses. The total porosity in the second year after sowing, in comparison with the initial one, increased in the upper soil layer of the control area by 1.21 %, under pure crops – by 2.03-4.07 %, under grass mixtures – by 2.48-3.41%. In the sowings of perennial grasses of the first year, the amount of water absorbed in the soil within 2 hours compared with the beginning of the experiment increased by 2.8-3.8 mm (net sowing) and 2.0-3.7 mm (mixed crops), and the second Year – 4.1 mm and 3.6-6.8 mm. The absorption rate increased by 0.01-0.05 mm/min, the filtration factor was 0.02-0.04 mm/min. The best results were obtained under pure saplings of sainfoin, hedgehogs and grass mixtures of sainfoin + barley bulbous and sainfoin + hedgehog + hedgehog.*

*Autumnal seedlings of perennial grasses better protect the soil from erosion, where the loss of soil material was on average 2 times less than in spring crops. The surface runoff from the control variant was 33.1 m<sup>3</sup>/ha, the loss of soil material was 89.1 kg/ha, and under perennial grasses – 2.1-33.3 m<sup>3</sup>/ha and 19.3-83.3 kg/ha, respectively, i.e. sometimes approached zero. Alighting of perennial grasses prevents erosion of bedrocks and improves quality of fodder grounds.*

**Keywords:** *agrophysical properties, water hardness, density, outwash of bedrocks, perennial grasses.*

УДК631.43; 631.459

**Н. Я. Дуньямалиєва**

*Інститут Ґрунтознавства і Агрохімії НАН Азербайджану м. Баку,  
e-mail: meqabay@mail.ru*

### **ВПЛИВ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ НА АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ І ЗМИВ ҐРУНТУ В ПІВДЕННО-СХІДНІЙ ЗОНІ ШИРВАНСЬКОЇ РІВНИНИ АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ**

*В умовах сухих напівпустельних ландшафтів багаторічні трави позитивно впливають на структурно-агрегатний склад ґрунтів, зменшуючи щільність агрегатів. Посів багаторічних трав запобігає ерозії ґрунтів і покращує якість кормових угідь.*

*Посів багаторічних трав веде до поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту, зокрема, зростає кількість водотривких агрегатів розміром більше 1 мм, зменшується щільність ґрунту, зростає її порозність і прискорюється вбирання вологи. Посіви багаторічних трав різко зменшують поверхневий стік і змив ґрунту, які зводяться до мінімуму вже на другий рік вегетації.*

**Ключові слова:** агрофізичні властивості, водотривкість, щільність, змив ґрунтів, багаторічні трави.

УДК631.43; 631.459

**Н. Я. Дуньямалыева**

*Інститут Почвоєдіння і Агрохімії НАН Азербайджана г. Баку,  
e-mail: meqabay@mail.ru*

### **ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СМЫВ ПОЧВЫ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЕ ШИРВАНСКОЙ РАВНИНЫ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*В условиях сухих полупустынных ландшафтов многолетние травы положительно влияют на структурно-агрегатный состав почв, уменьшая плотность агрегатов.*

*Посев многолетних трав ведет к улучшению водно-физических свойств почвы, в частности, возрастает количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм, уменьшается плотность почвы, возрастает ее порозность и ускоряется впитывание влаги. Посевы многолетних трав резко уменьшают поверхностный сток и смыв почвы, которые сводятся к минимуму уже на второй год вегетации.*

**Ключевые слова:** агрофизические свойства, водопрочность, плотность, смыв почв, многолетние травы.

**Введение.** Развитие сельского хозяйства и рациональное

природопользование в современных эколого-экономических условиях являются сложной и многогранной проблемой, решение которой тесно связано с сохранением устойчивости экологических систем, поскольку с ростом производительных сил возрастает антропогенное давление на природную среду.

В частности, при несбалансированном использовании пастбищ существенному изменению подвергается почвенный покров, что отмечается в природно-климатических условиях всех без исключения континентов, например, в таких различных странах, как Индия (Bhattacharyya R, et al., 2015), Бразилия (Müllera M.M.L., et al., 2004), США (West L.T., et al., 2017), страны Евросоюза (Europe's environment..., 2003). В частности, в результате чрезмерного выпаса происходит уплотнение почв, разрушение структуры (Деградация..., 2002; Булгакова М. А., 2013). Уничтожение растительности способствует усилению эрозионных и дефляционных процессов (Primentel D., et al., 1995). Малопродуктивный изреженный травостой слабо защищает почвы от эрозии, поэтому эти земли становятся непригодными для использования в сельском хозяйстве.

Эрозия почв наносит большой ущерб экономике и природе республики Азербайджан, где 41,8 % почв подвержено эрозии разной степени, а 37 % являются эрозионно-опасными почвами (Джаруллаев А. Ш., 2011). В частности, в результате длительного выпаса на пастбищах юго-восточной части Ширванской равнины ухудшились многие свойства почвы. Основными причинами этого являются снижение содержания гумуса и разрушение почвенной структуры под влиянием интуитивного выпаса, развитие процессов водной и ветровой эрозии.

Между тем, известно, что в отличие от большинства полевых культур, многолетние травы способствуют оптимизации свойств почвы (Бондарев А. Г., 2003; Медведев В. В., 2011; Савич В. Н., 2007; Хасанова Р. Ф., 2014). В связи с этим, целью наших исследований было изучение эффективности одного из мероприятий, препятствующих развитию эрозии, а именно – выращивания различных многолетних трав.

**Объект и методика исследования.** Объектом исследования служили сероземные почвы Юго-Восточной зоны Ширванской равнины, которые являются основным земельным фондом зимних пастбищ зоны и простираются между Каспийским морем и рекой Курой. Формируются сероземные почвы на пролювиально-делювиальных и на древне-морских отложениях, перекрытых сверху супесчаным суглинистым мелкозернистым чехлом мощностью от 3,0 м до 10,0 м, что вызывает необходимость дифференцированного подхода к вспашке и обработке этих почв.

Для изучения влияния многолетних трав на изменение физических и водно-физических свойств почвы был заложен мелкоделяночный полевой опыт, в котором в качестве вариантов выступали отдельные виды трав и их смеси, а именно: 1) эспарцет; 2) люцерна; 3) ежа сборная; 4) ячмень луковичный; 5) житняк гребенчатый; 6) костёр береговой; 7) эспарцет закавказский + ячмень луковичный; 8) эспарцет закавказский + ежа сборная +

ячмень луковичный; 9) люцерна посевная + житняк гребенчатый; 10) контроль (неулучшенные угодья с природным травостоем). Учетная площадь каждой делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность опыта трехкратная. Закладка опыта была произведена осенью 2014 года.

В ходе исследований определяли структурно-агрегатный состав почвы по методу Н. И. Савинова, плотность – с помощью цилиндрических буров Качинского, удельный вес твердой фазы и общую порозность – по методам, изложенным А. Ф. Вадюниной и З. А. Корчагиной (Вадюнина А. Ф., 1986).

**Результаты и их обсуждение.** Сравнительная оценка структурного состояния почвы на участке неулучшенного пастбища и под исследуемыми видами многолетних трав показала существенные различия в первый же год наблюдений. При посеве количество структурных агрегатов размером более 1 мм увеличилось по сравнению с допосевным периодом в верхнем (0-10 см) слое почвы: в контрольном варианте – на 11,20 %, в чистых посевах – на 12,8-19,6%, в посевах травосмеси – на 10,7-16,4 % (табл. 1). В слое 10-20 см наблюдалось аналогичное увеличение: на 13,0 %, 8,7-13,4 % и 7,9-14,8 % соответственно. Количество водопрочных агрегатов по сравнению с допосевным периодом увеличилось в слое 0-10 см на контроле на 5,8 %, в чистых посевах на 6,4-15,1 %, в смешанных посевах на 7,1-12,2 %; а в слое 10-20 см – на 5,7 %, 10,7-12,3 % и 10,0-12,9 % соответственно.

При осеннем посеве содержание структурных агрегатов крупнее 1 мм увеличилось по сравнению с допосевным в среднем по двум почвенным слоям в варианте с эспарцетом на 20,0 %, с люцерной – на 15,3 %, с ежой сборной – на 17,7 %, с ячменем луковичным – на 18,8 %, с житняком гребенчатым – на 19,0 %, с костром береговым – на 21,9 %. Посев травосмеси эспарцета закавказского с ячменем луковичным способствовал уменьшению содержания структурных агрегатов крупнее 1 мм по сравнению с монокультурой этих трав, а смеси люцерны посевной с житняком гребенчатым, также как и эспарцета закавказского с ежой сборной и ячменем луковичным – наоборот, увеличивало. Таким образом, благодаря посеву трав увеличение содержания агрегатов размером более 1 мм составило 5,0-10,1 % по сравнению с контролем.

В образцах из верхнего слоя почвы, отобранных в октябре 2014 г. и 2015 г., количество водопрочных агрегатов крупнее 1 мм составило по вариантам 9,8-12,9 %, из нижнего – 5,5-11,3 %, что существенно больше, чем до посева. По сравнению с контролем результаты по вариантам оказались выше по верхнему слою на 2,5 %, а по нижнему – на 2,6 %.

При осеннем сроке посева лучшие результаты по количеству как структурных, так и водопрочных агрегатов получены при чистом посеве эспарцета и в травосмесях эспарцет + ячмень луковичный и эспарцет + ежа сборная + ячмень луковичный. По рассматриваемым показателям варианты осеннего посева превосходят весенние.

При весеннем (2015 г.) посеве на разрушение одного агрегата размером 3-5 мм из верхнего слоя почвы расходовалось воды: под эспарцетом 16,0 мл; люцерной 16,8 мл; ежой сборной 18,7 мл; ячменем луковичным 16,2 мл; житняком 12,4 мл; костром 22,2 мл; эспарцетом + ячменем луковичным

17,2 мл; люцерной + житняком 17,2 мл; эспарцетом + ежой сборной + ячменем 18,2 мл, а из нижнего слоя – в пределах 10,1-13,1 мл. В образцах почвы из верхнего слоя, отобранных в октябре 2015 г., для разрушения одного агрегата почвы потребовалось 13,4-21,8 мл, а из нижнего слоя – 12,3-17,4 мл воды, что больше показателей контроля соответственно на 2,1-4,8 мл и 1,3-3,4 мл. При осенних чистых посевах для разрушения одного агрегата диаметром 3-5 мм из верхнего слоя почвы потребовалось 10,4-14,2 мл воды, в посевах травосмесей – 14,8-18,9 мл, а из нижнего слоя – 10,2-13,3 мл, что также больше по сравнению с образцами до посева.

### 1. Влияние многолетних трав на водопропрочный агрегатный состав почвы

Варианты опыта	Содержание водопропрочных частиц по фракциям (в мм), %								
	>5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>1	1-0,15	>0,25
Эспарцет	0,6	2,2	7,3	6,2	14,5	69,2	10,1	20,7	30,8
Люцерна	0,5	3,1	7,6	5,8	16,3	66,7	11,2	22,1	33,3
Ежа сборная	0,1	3,0	6,7	6,1	15,2	68,9	9,8	21,3	31,1
Ячмень луковичный	0,2	2,8	6,1	7,3	13,5	70,1	9,1	20,8	29,9
Житняк гребенчатый	-	3,0	6,8	7,1	12,4	70,4	9,8	19,5	29,3
Костёр береговой	-	1,8	8,2	9,6	9,7	70,7	10,0	19,3	29,3
Эспарцет закавказский + ячмень луковичный	0,4	2,8	7,1	8,3	10,6	70,8	10,3	18,9	29,2
Эспарцет закавказский + ежа сборная + ячмень луковичный	1,1	1,9	7,8	9,1	11,9	68,2	10,8	21,0	31,8
Люцерна посевная + житняк гребенчатый	0,9	1,6	7,0	10,3	9,6	10,6	9,5	19,9	29,4
Контроль, природный травостой	-	1,7	5,6	6,1	12,5	74,1	7,3	18,6	25,9

Таким образом, под высеянными травами для разрушения одного агрегата из верхнего слоя почвы потребовалось значительно больше воды, чем в контроле. Результаты исследований свидетельствуют, что и в весенних, и в осенних посевах наиболее водостойчивые агрегаты почвы образуются под эспарцетом и в смещенных посевах.

Определенный интерес представляет изучение влияния посева многолетних трав на плотность, удельный вес, общую порозность и водопроницаемость почвы. Установлено, что под многолетними травами существенного изменения удельного веса почвы не наблюдается, тогда как плотность изменяется весьма заметно (табл. 2). Так, до закладки опыта плотность почв в верхнем слое (0-10 см) контрольного участка составила 1,21 г/см<sup>3</sup>, а на делянках с высеянными травами – 1,21-1,23 г/см<sup>3</sup>. Плотность почвы после посева – 1,19 г/см<sup>3</sup> и 1,17-1,19 г/см<sup>3</sup> соответственно, а на второй

год – 1,10-1,14 г/см<sup>3</sup>. Значительное уменьшение плотности почвы за 2 года наблюдений отмечено в чистых посевах эспарцета (на 0,12 г/см<sup>3</sup>), ежи сборной (на 0,07 г/см<sup>3</sup>) и костра берегового (на 0,09 г/см<sup>3</sup>), а также в смешанных посевах люцерны и житняка (на 0,13 г/см<sup>3</sup>), люцерны, житняка и костра (на 0,09 г/см<sup>3</sup>).

## 2. Влияние многолетних трав на плотность и порозность почв

Варианты опыта	Глубина, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	Порозность, %
Эспарцет	0-10	1,30	2,65	50,8
	10-20	1,35	2,64	48,8
Люцерна	0-10	1,30	2,64	50,5
	10-20	1,34	2,64	48,1
Ежа сборная	0-10	1,33	2,66	50,0
	10-20	1,36	2,68	49,2
Ячмень луковичный	0-10	1,36	2,68	49,3
	10-20	1,41	2,68	47,8
Житняк гребенчатый	0-10	1,33	2,66	50,0
	10-20	1,42	2,69	54,6
Костёр береговой	0-10	1,32	2,66	50,4
	10-20	1,36	2,68	49,2
Эспарцет закавказский + ячмень луковичный	0-10	1,31	2,66	50,8
	10-20	1,37	2,67	51,7
Эспарцет закавказский + ежа сборная + ячмень луковичный	0-10	1,30	2,64	60,8
	10-20	1,36	2,68	49,6
Люцерна посевная + житняк гребенчатый	0-10	1,36	2,65	48,3
	10-20	1,42	2,63	46,0
Контроль	0-10	1,42	2,62	47,8
	10-20	1,48	2,65	44,2

С уменьшением плотности почвы связано повышение ее порозности, особенно на второй год после посева многолетних трав. Под чистыми посевами более значительное ее увеличение отмечено по эспарцету (на 1,55 %), ежи сборной (на 1,08 %) и костра берегового (на 1,42 %), под смешанными посевами в вариантах эспарцет + ячмень луковичный (на 4,61 %), эспарцет + ежа сборная + ячмень луковичный (на 5,97 %).

При осеннем посеве первоначальная плотность почвы в верхнем слое составляла 1,21-1,23 г/см<sup>3</sup>, в нижнем слое – 1,30-1,37 г/см<sup>3</sup>, а на второй год после посева – 1,09-1,14 г/см<sup>3</sup> и 1,20-1,28 г/см<sup>3</sup> соответственно. Общая порозность на второй год после посева по сравнению с исходной повысилась в верхнем слое почвы контрольного участка на 1,21 %, под чистыми посевами – на 2,03-4,07%, под травосмесями – на 2,48-3,41%.

В посевах многолетних трав первого года количества впитавшейся в почву воды в течение 2 часов по сравнению с началом опыта увеличилось на 2,8-3,8 мм (чистый посев) и 2,0-3,7 мм (смешанные посева), а второго года – 4,1 мм и 3,6-6,8 мм. Скорость впитывания возросла на 0,01-0,05 мм/мин, коэффициент фильтрации - на 0,02-0,04 мм/мин.

При сопоставлении показателей водно-физических свойств почв

выявлено значительное преимущество осенних посевов. Лучшие результаты получены под чистыми посевами эспарцета, ежи сборной и травосмесей эспарцет + ячмень луковичный и эспарцет + ежа сборная + ячмень луковичный.

Установлено, что посевы многолетних трав резко уменьшают поверхностный сток и смыв почвы (Лысак Г. Н., 1991; Хасанова Р. Ф., 2014). Результаты наших опытов в условиях сухостепной зоны Юго-Восточного Ширвана в основном сходятся с выводами указанных исследователей. Исследования на постоянных стоковых площадках показали, что величина поверхностного стока и смыва почв зависит от количества и интенсивности осадков, вида посева и возраста растений. В частности, на второй год сток и смыв почвы с контрольного участка составляли 52,9 м<sup>3</sup>/га и 103,4 кг/га, а на участках с посевом многолетних трав – от 8,5 до 37,9 м<sup>3</sup>/га и от 13,0 до 83,9 кг/га соответственно. К концу наблюдений разница между вариантами еще более увеличилась, и поверхностный сток с участков с многолетними травами был в 4,3-5,6 раза меньше, чем при природном травостое. При осеннем посеве (2014 г.) поверхностный сток с контрольного участка составил 43,7 м<sup>3</sup>/га, смыв почвы – 110,9 кг/га, а под многолетними травами – 16,8-38,7 м<sup>3</sup>/га и 32,2-98,9 кг/га соответственно. В 2015 г. поверхностный сток с контрольного участка составил 33,1 м<sup>3</sup>/га, смыв почвы – 89,1 кг/га, а под многолетними травами – 2,1-33,3 м<sup>3</sup>/га и 19,3-83,3 кг/га соответственно; т.е. по отдельным вариантам приближался к нулю.

В условиях сухостепной зоны Юго-Восточной части Ширванской равнины смыв почвы носит сезонный характер, наиболее интенсивен он в весенние и осенние месяцы. Наши исследования показывают преимущество осенних посевов многолетних трав в защите почв, где смыв в среднем был в 2 раза меньше, чем при весенних посевах. Посев многолетних трав не только предотвращает эрозию почвы и восстанавливает плодородие, но одновременно способствует созданию устойчивой кормовой базы для животноводства. Для повышения продуктивности пастбищ и предотвращения эрозии необходимо также строго соблюдать правила выпаса скота. На участках со среднесмытыми почвами целесообразно снизить нагрузку на пастбищах на 50 %, сильносмытые участки следует оставлять на отдых в течении 2-3 лет.

**Выводы.** Природные условия сухостепной зоны Юго-Восточной Ширванской равнины способствуют интенсивному развитию эрозионных процессов. Для предотвращения эрозии и оптимизации физических свойств почв большое значение имеет посевы многолетних трав и их смесей.

Посев многолетних трав ведет к улучшению водно-физических свойств почвы, в частности, возрастает количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм, уменьшается плотность почвы, возрастает ее порозность и ускоряется впитывание влаги.

Посевы многолетних трав резко уменьшают поверхностный сток и смыв почвы, которые сводятся к минимуму уже на второй год вегетации.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES**

**Bhattacharyya R., Birendra N. G., Prasanta R. et al., 2015, "Soil Degradation in India: Challenges and Potential Solutions", Sustainability, 7, 3528-3570; doi:10.3390/su7043528.**

Müllera M.M.L., Guimarães M. F., Desjardins T., Mitjad D., 2004, "The relationship between pasture degradation and soil properties in the Brazilian amazon: a case study", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 103, Issue 2, pp. 279–288.

West L. T., Singer M. J., Hartemink A. E., 2017, "The Soils of the USA", Springer, DOI 10.1007/978-3-319-41870-4\_1.

"Europe's environment: the third assessment", 2003, European Environment Agency, Copenhagen, 324 p., Electronic version: [https://www.eea.europa.eu/publications/environmental\\_assessment\\_report\\_2003\\_10](https://www.eea.europa.eu/publications/environmental_assessment_report_2003_10);

Деградація и охрана почв / под общ. ред. акад. РАН Г. В. Добровольского. – М.: МГУ, 2002. – 654 с.

"Degradation and protection of soils", 2002, under total. Ed. Acad. RAS G. V. Dobrovolsky Moscow, MSU, 654 p.

Булгакова М. А. Влияние пастбищной дигрессии на основные свойства лесостепных и степных черноземов Предуралья: автореф. дис. на соискание к.б.н. / М. А. Булгакова. – Оренбург, 2013. – 24 с.

Bulgakova M. A., 2013, "Influence of pasture digression on the main properties of forest-steppe and steppe chernozems in the Urals", *author's abstract. Dis. Ph.D., Orenburg*, 24 p.

Primentel D., Harvey C., Resosudarmo P. et al., 1995, "Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits", *Science*, Vol. 267, pp. 1117–1122.

Джаруллаев А. Ш. Распространение эрозии на степных ландшафтах Азербайджана и их оздоровление / А. Ш. Джаруллаев, Н. А. Абасова, Т. М. Щамильзаде // Вестник Бакинского университета. – 2011. – № 2. – С. 168–172.

Jarullaev A. Sh., Abasova N. A. Shchamilzade T. M., 2011, "Propagation of erosion in steppe landscapes of Azerbaijan and their improvement", *Bulletin of the Baku University*, Vol. 2, pp. 168–172.

Бондарев А. Г. Физика и механика почв в решении современных проблем почвенного плодородия / А. Г. Бондарев. – М.: Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 2003. – 620 с.

Bondarev A. G., 2003, "Physics and mechanics of soils in solving modern problems of soil fertility", *Moscow, Soil Institute V. V. Dokuchaeva*, 620 p.

Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Высш. шк., 1986. – 416 с.

Vadjunina A. F., Korchagina Z. A., 1986, "Methods for studying the physical properties of soils", *Moscow: Higher School*, 416 p.

Лысак Г. Н. Растения защищают почву / Г. Н. Лысак. – Челябинск: Южно-Уральское книжное изд-во, 1991. – 80 с.

Lysak G. N., 1991, "Plants protect the soil", *Chelyabinsk, South Ural Books Publishing House*, 80 p.

Медведев В. В. Водные свойства Украины и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур / В. В. Медведев, Т. Н. Лактионова, Л. В. Донцова. – Х.: Апостроф, 2011. – 224 с.

Medvedev V. V., Laktionova T. N., Dontsova L. V., 2011, "Water properties of Ukraine and moisture supply of agricultural crops", *Kharkov, Apostrophe*, 224 p.

Савич В. Н. Энергетическая оценка плодородия почв / В. Н. Савич, В. Г. Сычев, А. Г. Замарав и др. – М., 2007. – 500 с.

Savich V. N., Sychev V. G., Zamarav A. G., Slyunyaev N. K., Nikolsky Yu. N., 2007, "Energy assessment of soil fertility", *Moscow*, 500 p.

Хасанова Р. Ф. Оптимизация агрофизических свойств чернозема обыкновенного под влиянием многолетних трав / Р. Ф. Хасанова, М. Б. Суюндукова, Я. Т. Суюндуков, Ф. Р. Ахмедов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8. – С. 1095–1099.

Khasanova R. F., Suyundukova M. B., Suyundukov Ya. T., Akhmedov F. R., 2014, "Optimization of agrophysical properties of ordinary chernozem under the influence of perennial grasses", *Fundamental research*, Vol. 8, pp. 1095–1099.