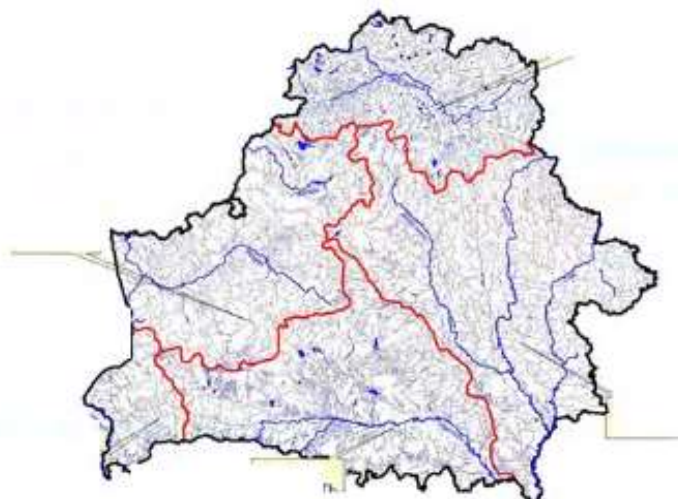


Terytorium Białorusi liczy obecnie 20 781 rzek, około 11 tys. jezior, 153 zbiorników wodnych oraz 1306 stawów. Łączna długość rzek wynosi 90 631 km. Jednak 19291 rzek od ich łącznej ilości – to rzeki małe, długość których nie przekracza 10 km. Ogólna długość kanałów melioracyjnych przekracza 150 000 km.



Tab. 1 Ilość małych rzek i ich długość

Przedziały długości, w km	Zach. Dźwina		Niemen		Zach. Bug		Dniepr		Prypeć		Białoruś	
	Ilość rzek	suma	Ilość rzek	suma	Ilość rzek	suma	Ilość rzek	suma	ilość	suma	ilość	suma
<10	4895	10682	5230	11764	955	2920	3758	11534	4453	11924	19291	48824
10-25	183	2724	272	4053	60	990	340	5310	257	4095	1112	17142
26-50	42	1482	46	1503	8	277	76	2570	62	2156	234	7988
51-100	16	1159	23	1677	6	390	35	2477	15	863	95	6566
Razem	5136	16047	5571	18997	1029	4577	4209	21891	4787	19008	20732	80520

**Tab.2. Długość rzek Białorusi w naturalnym i uregulowanym stanie**

Długość rzek w km	W tym		Długość uregulowanych rzek, km/%		
	ponad 10 km	poniżej 10 km	razem	W tym	
				melioracje	Budowa zbiorników
85136	36502	48634	25540/30%	14473/17%	11067/13%



Średnia gęstość sieci rzecznej wynosi 0,44 km/km<sup>2</sup>. Wartości maksymalne są charakterystyczne dla północy kraju, gdzie w odrębnych zlewniach sięga ona 0,60-0,80 km/km<sup>2</sup>. Wartości minimalne 0,23-0,30 km/km<sup>2</sup> notowane są na południu Białorusi. Około 45% powierzchni Białorusi przypada na zlewisko Bałtyku, a 55% do zlewiska Morza Czarnego.





**Tab. 4 Najdłuższe rzeki Białorusi**

Nazwa	Długość (km)	Odcinek białoruski (km)
Dniepr	2145	690
Zach. Dwina	1020	328
Niemen	937	459
Zach. Bug	831	169
Prypeć	761	495



Właściwości warunków klimatycznych przyczyniają się do tego, że ze 146 km<sup>3</sup> opadów rocznych prawie 110 km<sup>3</sup> paruje do atmosfery i tylko 34 km<sup>3</sup> transformują się w odpływ terenowy, co stanowi tylko ok. 25%. Jeszcze 25,7 km<sup>3</sup> odpływu rocznie dochodzi z sąsiednich terytoriów. Łączne powierzchniowe zasoby wodne Republiki Białoruś wynoszą 57,9 km<sup>3</sup> rocznie. W roku o niskim stanie wód przy ich zapewnieniu w wys. 95% zmniejszają się one odpowiednio do 37,2 km<sup>3</sup>.<sup>1</sup>



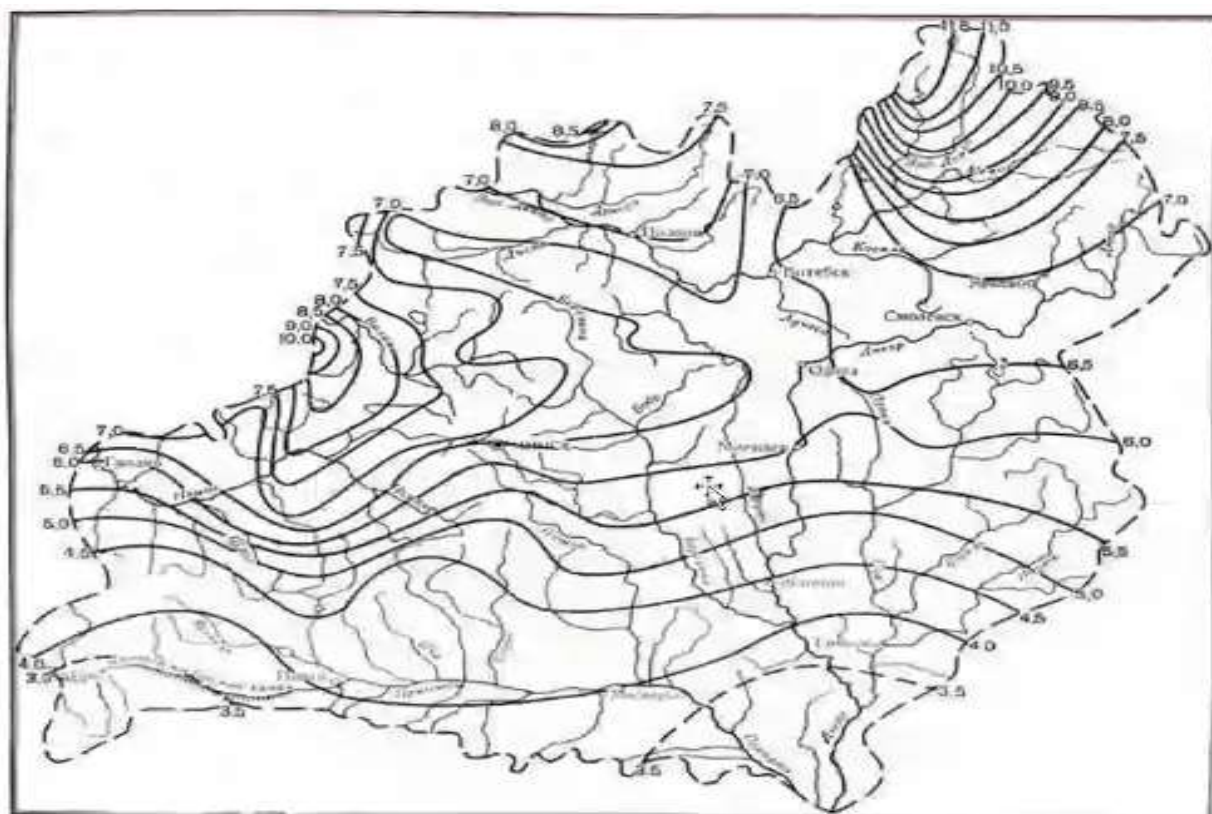
**Tab. 5 Naturalne zasoby wód rzecznych Białorusi w latach 1956-2020 (w liczniku) i zmiany odpływu odnośnie do 1996 roku (w mianowniku)**

Zlewnia	Odpływ rzeczny w km <sup>3</sup> /rok									
	miejskowy					ogólny				
	zapewnienie, %					zapewnienie, %				
	5	25	50	75	95	5	25	50	75	95
Zach. Drzwina	10,6	7,8	6,9	5,5	4,4	22,3	16,4	14,1	11,6	9,0
	-	-	0,1	0,0	0,1	-	-	0,2	0,3	0,4
Niemen	8,0	6,7	6,2	5,4	4,9	8,1	6,8	6,3	5,5	5,0
	-	-	-0,4	-0,5	-0,3	-	-	-0,4	-0,5	-0,3
Wilia	2,9	2,4	2,1	1,8	1,4	2,9	2,4	2,1	1,8	1,4
	-	-	-0,2	-0,2	-0,4	-	-	-0,2	-0,2	-0,4
Zach Buk	2,8	1,6	1,3	0,9	0,7	2,8	1,6	1,3	0,9	0,7
	-	-	-0,1	-0,2	-0,1	-	-	-0,1	-0,2	-0,1
Przypiec	11,2	7,6	6,6	5,0	3,5	23,9	16,8	14,4	11,0	8,3
	-	-	1,0	0,6	0,4	-	-	1,4	0,9	1,3
Dniepr	16,3	11,8	11,0	9,5	7,8	28,2	20,3	18,7	15,6	13,1
	-	-	-0,3	0,1	0,2	-	-	-0,2	-0,1	0,3
Z włączeniem:										
Berezina	6,3	5,0	4,5	4,0	3,4	6,3	5,0	4,5	4,0	3,4
	-	-	0,0	0,1	0,1	-	-	0,0	0,1	0,1
Soz	4,9	3,4	3,0	2,4	1,8	10,6	7,6	6,6	5,4	4,4
	-	-	0,0	-0,1	-0,2	-	-	0,2	0,2	0,1
Razem	51,8	37,9	34,1	28,1	22,7	88,2	64,3	56,9	46,4	37,5
	-	-	0,1	-0,2	-0,1	-	-	0,7	0,2	1,2

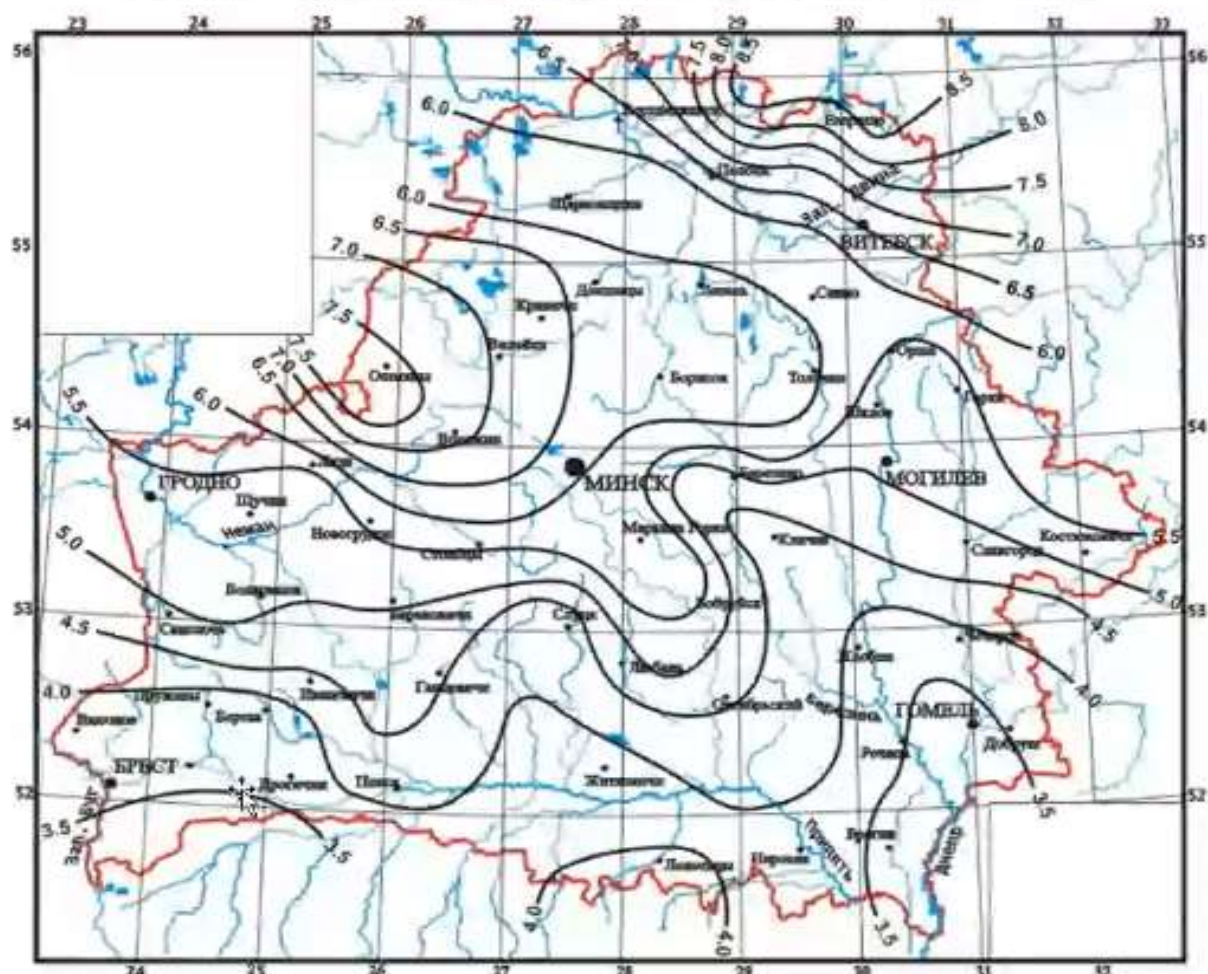
Główną osobiwością odpływu rzek Białorusi jest to, że nie jest on zgodny z opadami w czasie. Opady deszczu z okresu letniego rozchodowane są na parowanie z powierzchni gleby i wody, na transpirację roślinności, na przesączanie się do gleby, wypełnienie wgłębień w mikro ukształtowaniach terenu. A więc dlatego opady z okresu ciepła, wynosząc do 80% ich ilości rocznej, transformują się w odpływ rzek tylko w 20-tu procentach. Odpływ wiosenny wynosi 50-60%, gdy na opady wiosenne przypada tylko ok. 20%. Typ rzek Białorusi – wschodnioeuropejski. Ustrój rzeczny złożony. Zjawiska lodowe trwają od 80 do 140 dni, grubość lodu 30-60 cm, (niektóre rzeki zamarzają aż do dna). Średnia prędkość na wielkich i średnich rzekach 0,5-0,7 m/sek., na małych 1,0-1,3 m/sek.



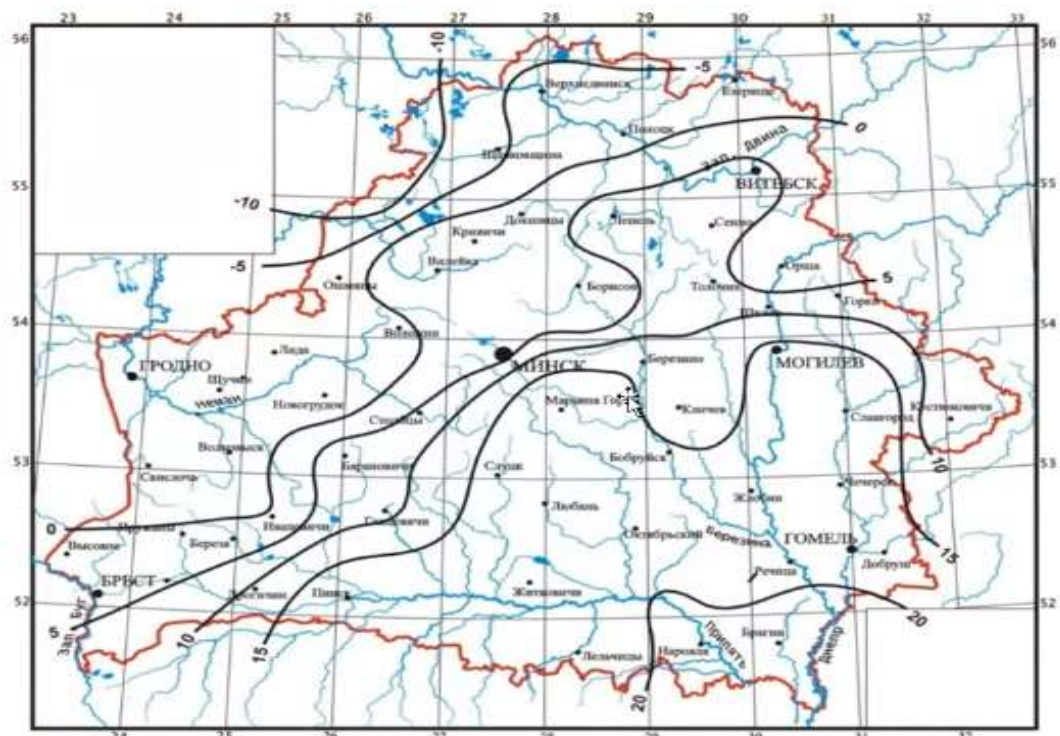




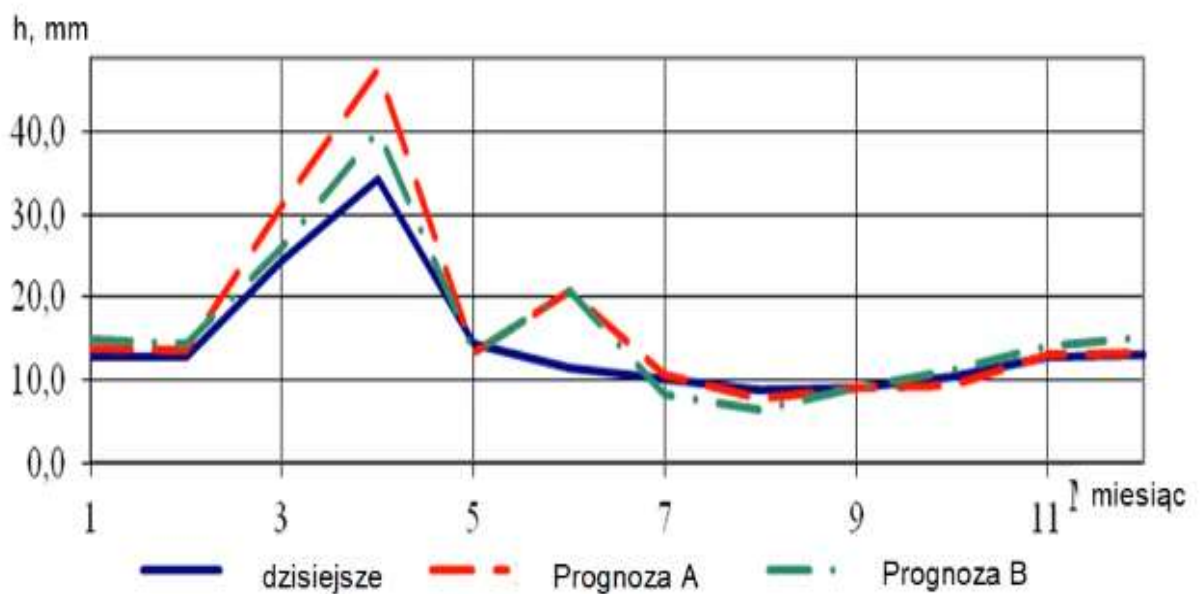
**Рыс. 1** Одплыў адзінкавы  $l/s/km^2$  (1966 г.)



**Рыс. 3** Одплыў адзінкавы  $l/s/km^2$  (2010 г.)



Ryc. 4. Możliwe zmiany odpływu rzecznego w zależności od prognozowanych zmian klimatu w 2020 roku, w % odnośnie 2010 r.



Ryc. 5. Hydrogram odpływu rzeki Niemien (miasto Stolbcy) dla różnych scenariuszy zmian klimatycznych. I





Według klasyfikacji W. Szyrokowa (1980) zbiorniki wodne rozdzielono na 3 grupy:

- Małe (objętością  $< 0,001 \text{ km}^3$ ), pow.  $< 3 \text{ km}^2$
- Niewielkie (objętością  $0,01 - 0,1 \text{ km}^3$ , pow.  $3- 25 \text{ km}^2$ )
- Średnie (objętością  $0,1 - 0,5 \text{ km}^3$ , pow.  $25 - 100 \text{ km}^2$ )

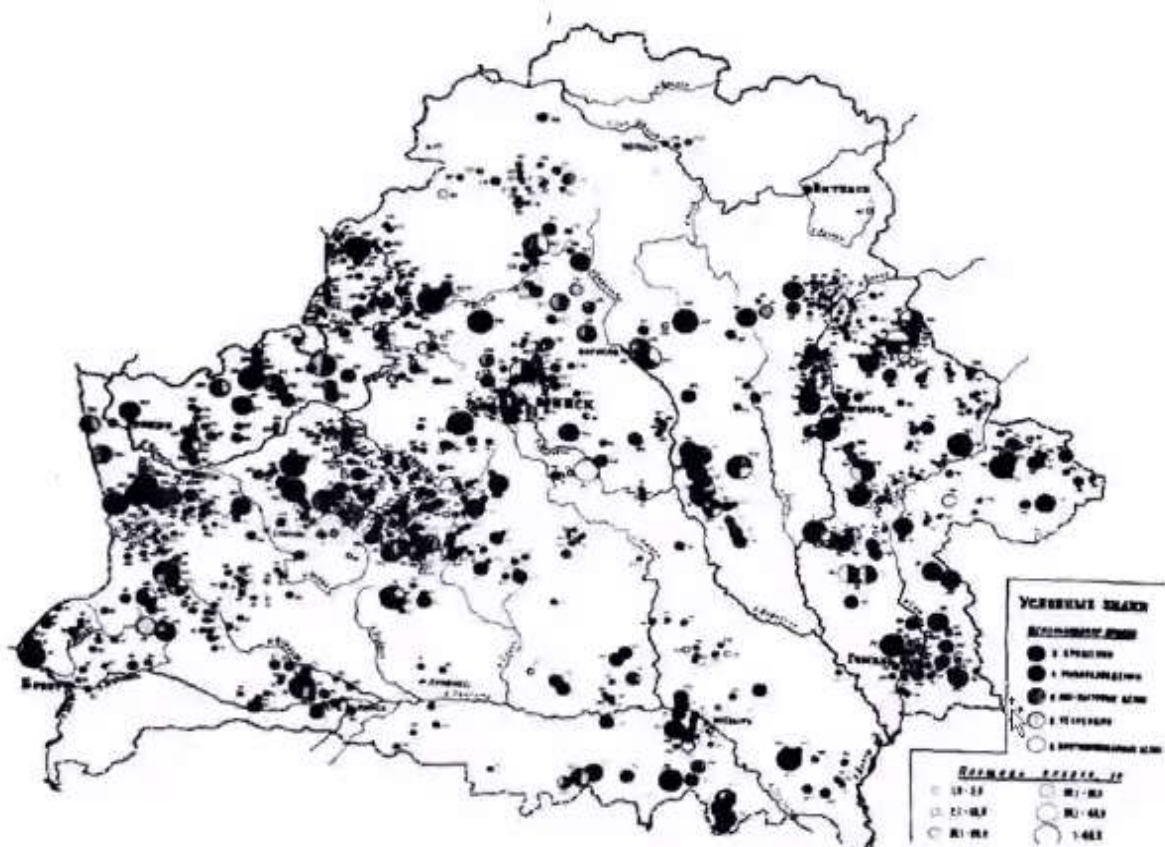
Na terytorium Białorusi:

- Małych 77%
- Niewielkich 18%
- Średnich 5%

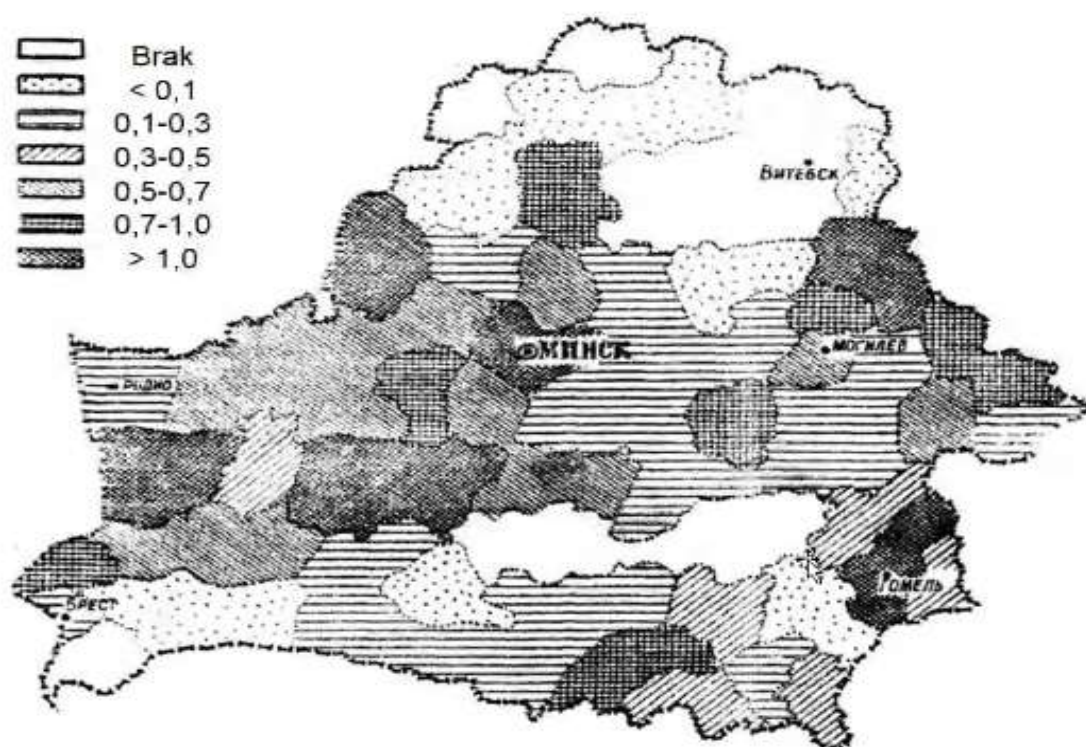
**Tab. 6. Podział zbiorników wodnych (wg objętości wody)**

Zlewnia	Objętość wody w mln. $\text{m}^3$						Razem	
	<10,00		10,00-100,00		100,00-500,00			
	Ilość	Objętość	Ilość	Objętość	Ilość	Objętość	Ilość	Objętość
Zach. Dzwina	7	10,66	5	315,30	5	1383,00	17	1708,96
Niemen	17	39,16	1	28,00	-	-	18	67,16
Wilja	4	11,76	-	-	1	238,00	5	249,76
Zach. Bug	9	31,66	2	33,60	-	-	11	65,26
Dniepr	37	91,70	9	264,10	1	103,00	47	458,80
Przypeć	44	143,26	11	442,10	-	-	55	585,36
<b>Razem</b>	<b>118</b>	<b>328,2</b>	<b>28</b>	<b>1081,10</b>	<b>7</b>	<b>1724,00</b>	<b>153</b>	<b>3133,3</b>





Ryc. 7. Rozmieszczenie małych zbiorników wodnych (stawów) obj. < 1 mln. m<sup>3</sup>



Ryc.8. Gęstość stawów na 100 km<sup>2</sup> zlewni.

**Tab. 9. Rozmieszczenie stawów na terytorium Białorusi.**

Obwody	Małe				średnie				duże				Razem		
	do 10 ha				10,1-30,0 ha				> 30,1						
	Ilość	%	Pow.	Śr.	Ilość	%	Pow.	Śr.	Ilość	%	Pow.	Śr.	Ilość	Pow.	Śr.
Brzeski	155	69,5	400,0	2,6	62	28,0	1120,0	18,0	6	2,5	259,3	43,2	223	1799,3	7,97
Witewski	79	66,4	352,1	4,5	34	28,6	666,0	19,6	6	5,0	245,1	40,8	119	1263,2	10,61
Gomeński	103	52,8	427,3	4,2	79	40,1	1385,9	17,5	15	7,6	572,2	38,1	197	2385,4	12,10
Grodziński	102	53,1	353,9	3,5	63	32,8	1168,4	18,5	27	14,1	1079,6	40,0	192	2601,8	13,55
Miński	236	62,1	1139,6	4,8	119	31,3	2148,5	18,0	25	6,5	1040,2	41,6	380	4328,3	11,39
Mogilewski	80	41,0	371,3	4,6	79	40,5	1377,9		36	18,5	1517,7	41,2	195	3269,9	15,75
<b>Razem</b>	<b>755</b>	<b>58,0</b>	<b>3044,2</b>	<b>19,5</b>	<b>436</b>	<b>33,0</b>	<b>7866,7</b>	<b>50,4</b>	<b>115</b>	<b>9,0</b>	<b>4714,0</b>	<b>30,1</b>	<b>1306</b>	<b>15624,9</b>	<b>11,96</b>

**Tab. 10. Podział stawów w ujęciu zlewniowym mln. m<sup>3</sup>**

Zlewnia	małe				średnie				duże				Razem		
	Ilość	%	Obj.	Śr.	Ilość	%	Obj.	Śr.	Ilość	%	Obj.	Śr.	Ilość	Obj.	Śr.
Zach. Dzwina	33	42,9	1223,4	37	27	35,0	4804,4	178	17	22,1	9023,0	531	77	15050,8	195,47
Niemen	142	44,8	5096,8	36	105	33,2	19806,5	189	70	22,0	35933,6	513	317	60835,9	191,91
Wilia	49	49,0	2325,7	48	39	39,0	7376,8	189	12	12,0	4734,8	394	100	14437,3	144,37
Zach. Bug	52	61,2	1362,4	26	18	21,2	3429,3	190	15	17,6	7832,9	522	85	12624,6	148,52
Dniepr	161	35,7	7459,8	46	155	34,4	29615,2	191	135	29,9	72347,5	536	451	109422,5	242,62
Desna	--	--	--	--	--	--	--	--	1		540,0		1	540,0	540,00
Przypeć	133	48,4	4930,4	37	69	25,1	12502,1	181	73	26,5	35757,1	490	275	53189,7	193,42
<b>Razem</b>	<b>570</b>		<b>22397,5</b>		<b>413</b>		<b>77534,3</b>		<b>323</b>		<b>166168,9</b>		<b>1306</b>	<b>266100,7</b>	<b>203,75</b>



Obliczenia regulacji odpływu rzecznoego przez zbiorniki wodne przedstawiamy wzorem:

$$R = \frac{W}{Q_e} = 1 - \frac{W}{W + Q_3} = \frac{Q_3}{Q_e}$$

gdzie:

$Q_e$  – wielkości odpływu naturalnego, mln. m<sup>3</sup>;

$Q_3$  – wielkości monitorowanego odpływu regulowanego, mln m<sup>3</sup>;

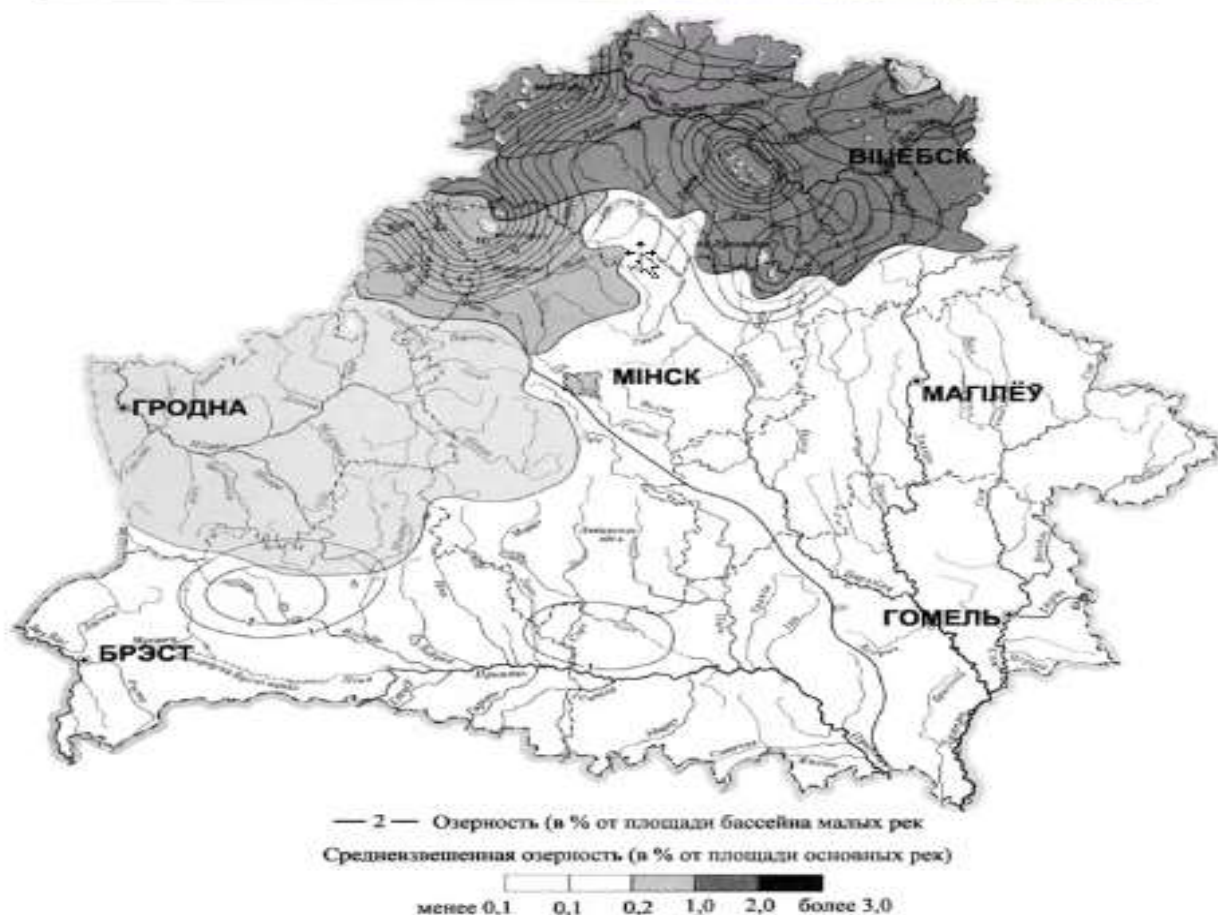
$W$  – wielkość corocznych wycofań z odpływu naturalnego, przyrównana do łącznej objętości zbiorników, mln m<sup>3</sup>.

Tab. 11. Regulacja odpływu rzecznoego przez zbiornik wodne Białorusi

Cecha	Zlewnia rzeki					Razem po Białorusi
	Zach. Dźwina	Niemen	Zach. Bug	Dniepr	Prypeć	
Pełna objętość, mln. m <sup>3</sup>	<u>1708.96</u>	<u>313.27</u>	<u>65.26</u>	<u>458.80</u>	<u>585.36</u>	<u>3131.65</u>
	34.39	86.97	40.03	129.72	263.29	560.4
Roczna wielkość odpływu (mln. m <sup>3</sup> ) o zapewnieniu						
50%	13900	9000	3100	18900	13000	57900
95%	8600	7100	1700	12800	7000	37200
Względna objętość zbiorników wodnych (%) przy odpływie o zapewnieniu						
50%	<u>12.3</u>	<u>3.4</u>	<u>2.1</u>	<u>2.5</u>	<u>4.5</u>	<u>5.4</u>
	0.2	0.9	1.2	0.6	2.0	1.0
95%	<u>19.8</u>	<u>4.4</u>	<u>3.8</u>	<u>3.6</u>	<u>8.4</u>	<u>8.4</u>
	0.4	1.2	2.3	1.0	3.8	1.5
Współczynnik zmniejszenia odpływu w skali rocznej (%) o zapewnieniu						
50%	<u>0.88</u>	<u>0.96</u>	<u>0.97</u>	<u>0.97</u>	<u>0.95</u>	<u>0.95</u>
	0.99	0.99	0.98	0.99	0.98	0.99
95%	<u>0.80</u>	<u>0.95</u>	<u>0.96</u>	<u>0.96</u>	<u>0.92</u>	<u>0.91</u>
	0.99	0.98	0.97	0.98	0.96	0.98

**Uwaga:** w liczniku – zbiorniki wodne; w mianowniku – stawy.

Zachowanie w rzekach 75-100% minimalnych przepływów dobowych wody o zapewnieniu w wysokości 95% (w warunkach naturalnych) pozwala na uwzględnienie w sposób zadowalający interesów ochrony przyrody (środowiska) (Kirwiel, 2005; Faszczewski 1989).



Rys. 9. Jeziorność Białorusi w ujęciu zlewnowym



**Tab.12. Największe jeziora Białorusi**

Nazwa jeziora	Pow. w km <sup>2</sup>	Głębokość max, m	Głębokość sr. m	grupa
Narocz	79,6	24,1	8,9	Naroczanska
Swir	22,3	8,7	3,9	
Madziel	16,2	24,6	6,3	
Czerwone	43,8	4,0	0,7	Poleska
Wyhonoszczańskie	26,0	2,3	1,2	
Czarne	17,7	6,6	3,1	
Dryswiaty	44,8	33,3	7,6	Brasławska
Lukomska	37,7	11,5	6,6	
Dryswiaty	36,2	12,0	6,0	
Snudy	22,0	16,5	4,9	
Neszczerda	27,4	8,1	3,4	
Długie	2,6	53,6	16,6	
Oswiejskie	52,8	7,5	2,0	
				Oswiejska

**Tab. 13. Najgłębsze jeziora**

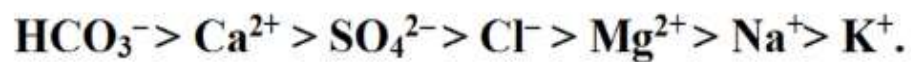
Jezior	Głębokość	Powierzchnia km <sup>2</sup>
Ryczy	51,9	12,8
Ginkowo	43,3	0,5
Wolos południowy	40,4	1,2
Bolduk	39,7	0,8
Troszcza	38,2	0,5
Czarne	38,0	0,4
Coro	36,3	5,3
Weczelle	35,9	1,4
Lepelskie	33,7	10,2
Kakisino	33,5	0,8
Sominskie	33,5	0,4
Dryswiaty	33,3	44,8
Plisa	32,9	1,1
Wolczyno	32,9	0,5
Połozno	32,5	0,2
Bobyno	32,3	0,5
Siенno	31,5	3,1
Krzywe	31,5	4,5
Kruglik	31,5	0,4
Czarne	31,5	0,4
Swito	31,0	0,8
Liskowiczy	30,7	0,7
Zamoszje	30,7	0,3

**Tab. 14. Najczystsze jeziora**

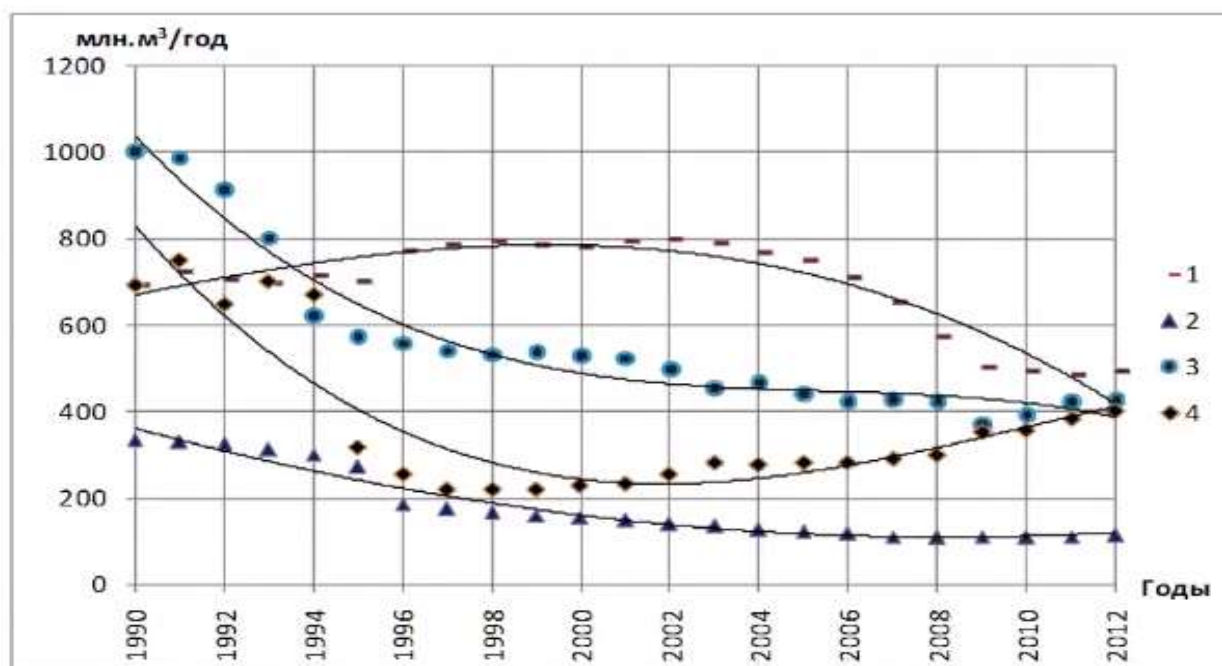
Jezioro	Przeźroczystość (m)
Głębokie	9,5
Włos Południowy	8,3
Narocz	7,4
Snudy	6,6
Wielkie	6,3
Krzywe	6,0
Sielawa	5,3



Woda wszystkich zbiorników wodnych ma hydro węglanowa klasę grupa (Ca). Jonowy skład wyraża się wzorem:







**Рис. 14. Wykorzystanie zasobów wodnych: 1 – wody do użytku pitnego, 2 – wody na użytek rolniczy, 3- wody na użytek przemysłowy, 4 – wody do gospodarstw rybackich**

**Tab.15. Dynamika objętości wody (w systemach wtórego wykorzystania).**

Lata	Wykorzystanie wody w systemach	% wody w ogólnym wykorzystaniu przemysłowym
1990	9515	90,5
1991	9565	90,6
1992	8977	90,8
1993	8205	91,1
1994	7535	92,4
1995	7134	92,6
1996	6494	92,1
1997	6749	92,6
1998	6048	91,9
1999	6022	91,8
2000	6155	92,1
2001	6100	92,1
2002	5722	92,0
2003	5842	92,8
2004	6391	93,2
2005	6369	93,5
2006	6523	93,9
2007	6349	93,7
2008	6698	94,0
2009	6134	94,3
2010	6385	94,2
2011	5973	93,4
2012	5616	92,9

Według programu rozwoju Białorusi rola alternatywnych źródeł energii musi wzrosnąć do 25% w tym hydroenergetyka do 7%. Obecnie wynosi 0,1%. W chwili obecnej pracuje 41 hydroelektrowni, które osiągają wspólnie moc 16 MkW. Planuje się budowę i rekonstrukcję 33 hydroelektrowni. Zaplanowano budowę 4 dużych hydroelektrowni: Niemnowska 20 MkW, Grodzieńska 17 MkW, Witebska 40 MkW, Połocka 22 MkW. Przy eksploatacji elektrowni procent z uzyskanej energii wzrośnie do 3%. Przykład przedstawiony w tabeli 16.

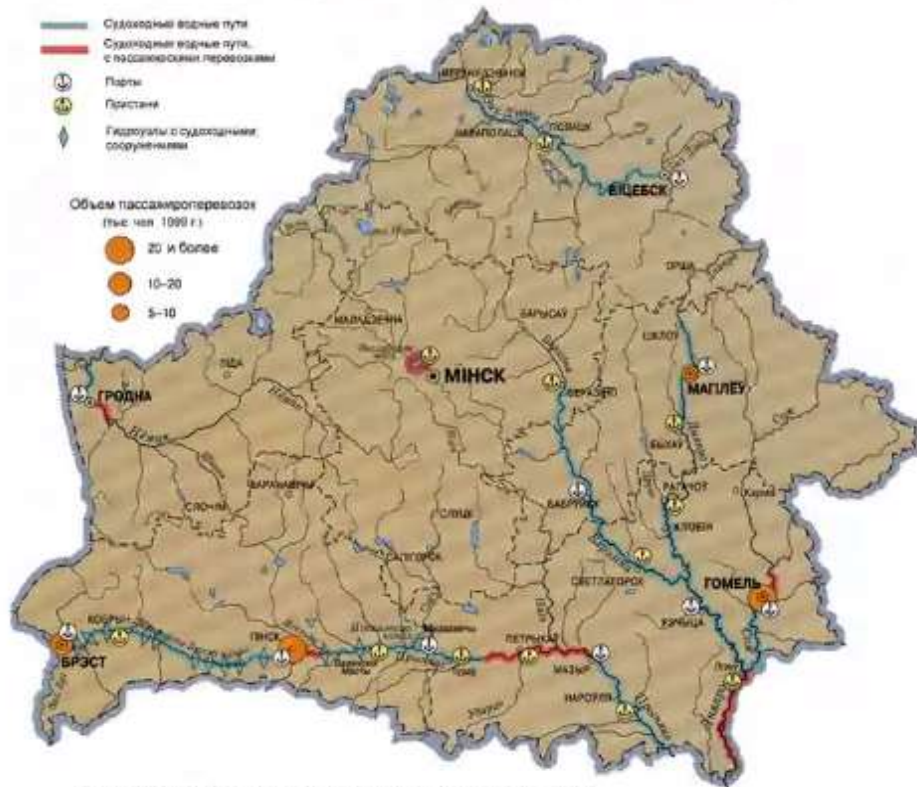


Tab. 16. Hydroenergetyczny potencjał

Państwo	Pow. mln. km <sup>2</sup> / ludność, mln.	Potencja techniczny mld.kWh/rok	Pracujące hydroelektrownie			
			Ogólna moc MkW	W tym małe		% w produkcji energii
				Moc w MkW	Ilość	
Białoruś	0,208/9,5	3,0	8,0	8,0	41	0,1
Polska	0,313/38,5	12,0	535,0	115,0	250	1,5
Litwa	0,065/3,7	3,6	107,0	5,4	14	5,5
Ukraina	0,604/52,1	23,5	4465,0	100,0	149	8,7
Rosja	17,075/148	1670,0	39986,0	53,0	29	26,8



Ogólna ilość dróg wodnych w Białorusi wynosi około 3000 km, wykorzystuje się około 1600 km, na których funkcjonuje 10 portów rzecznych.



ИСТОЧНИК: Нацыянальны Атлас Беларусі, Мінск 2002.

Planuje się utworzyć szlak wodny E 40 (Wisła, Dniepr)



**Tab. 17. Wskaźniki jakości wód podziemnych.**

Wskaźnik	W gruntowych wodach		W artezyjskich		norma
	2006	2007	2006	2007	
Ph	7,96	7,97	8,04	8,16	6-9
Ogólna mineralizacja mg/dm <sup>3</sup>	204,57	192,09	214,33	210,21	1000
Twardość mg/dm <sup>3</sup>	2,23	2,14	2,3	2,21	7,0
Twardość węglanowa mg/dm <sup>3</sup>	-	1,83	-	2,03	-
natlenienie. mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	3,73	2,21	2	1,84	5,0
Cl- mg/dm <sup>3</sup>	17,4	20,21	16,33	12,41	350
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/dm <sup>3</sup>	10,18	9,6	7,57	7,0	500
HCO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> mg/dm <sup>3</sup>	120,2	112,89	132,94	137,72	-
Na+ mg/dm <sup>3</sup>	9,41	7,75	13,01	9,56	200
K+ mg/dm <sup>3</sup>	2,77	2,29	2,49	2,4	-
Ca <sup>2+</sup> mg/dm <sup>3</sup>	31,59	28,75	31,72	28,88	-
Mg <sup>2+</sup> mg/dm <sup>3</sup>	7,93	8,63	8,7	9,43	-
Fe mg/dm <sup>3</sup>	3,05	5,29	1,88	3,18	0,3
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/dm <sup>3</sup>	0,34	0,21	0,39	0,21	2,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/dm <sup>3</sup>	2,99	3,25	1,9	1,54	45,0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/dm <sup>3</sup>	0,25	0,09	0,17	0,00	3,0

**Dziękuję za uwagę.**





Odływ terenowy rzek Białorusi ulega zmniejszeniu w kierunku z północy na południe. Jest to związane ze zmniejszeniem na tym kierunku objętości powodzi wiosennej oraz wzrostem parowania podczas cieplej połowy roku. Najbardziej sprzyjającymi warunkami nawilżania dorzeczy wodnych wyróżnia się północny wschód Republiki. Strefę tą cechują średnioroczne moduły odpływu, osiągające 8 l/s 1 km<sup>2</sup>. Moduły odpływu do 8,5 l/s 1 km<sup>2</sup> charakterystyczne są również dla dorzecza Wilii oraz dla Pasma Oszmiańskiego. Obniżone wartości modułu odpływu rocznego charakterystyczne są dla południowej części Prypeckiego regionu hydrologicznego.

