

## The Vistula River and water management in agriculture

### Author

Janusz Szablowski

### Keywords

The Vistula River, agriculture, drought, retention, irrigation

### Abstract

This article attempts to show how much in agriculture depends on appropriate water resources. The Kujawsko-Pomorskie Voivodeship is exposed to a significant deficiency of water resources. In addition, it experiences severe droughts, repeating in the period 1951–2006 on average every two years. The Vistula River flowing across the Voivodeship creates great chances for improved management conditions. These opportunities have been discussed on the example of investments, developed concepts of surface water management, agricultural irrigation programme and the opportunity of using the water resources of a planned second reservoir on the Vistula River below Włocławek.

**DOI: 10.12736/issn.2300-3022.2013210**

### Introduction

The Kujawsko-Pomorskie Voivodeship is situated in central Poland, within the sub-province of coastal lakes of the Baltic Sea. It is situated in the intersection of two important valley sequences: the meridian Vistula River (Wisła) valley and the parallel valley of the Drwęca, Brda and Noteć Rivers is the most characteristic feature of this Voivodeship. In the extensive Toruń Valley, formed in the intersection of these valleys, all larger rivers connect: Vistula, Drwęca, Noteć and Brda (Fig. 1).

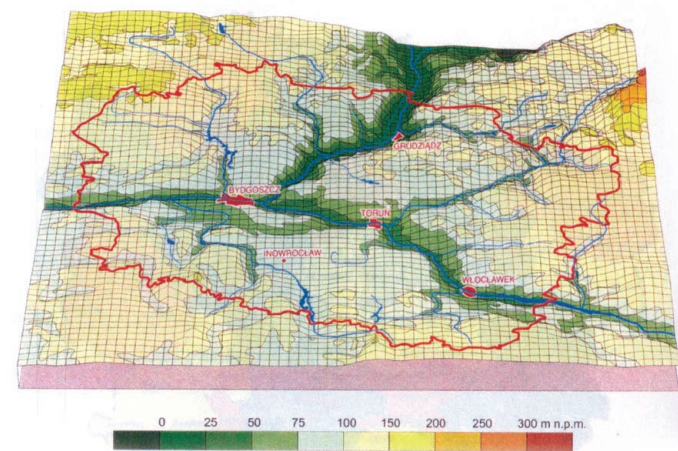


Fig. 1. Land relief of the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship; source: Report on the Environmental Condition of the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, Bydgoszcz 1999

These valley sequences divide the Voivodeship into four areas with diverse environment and economy. The following areas are located in the north: Krajna region, Bory Tucholskie and Chełm land, while in the south there are Kujawy and Dobrzyń region [3]. Moraine uplands divided by the system of extensive and deep river valleys and ice-marginal valleys dominate the landscape. These are areas of fertile soils with low afforestation rate and defective air-water relations due to an impermeable base requiring water and meliorative investments.

The Voivodeship has an area of 17,970 km<sup>2</sup> (1,797,000 ha) and is divided administratively into 144 communes, including: 17 urban, 34 mixed urban and rural and 93 rural communes. Communes form 19 land poviats and 4 city poviats.

The population of the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship is equal to 2,101,700 persons, including 796,200 persons residing in villages, which constitutes 37.9% of the total Voivodeship population. The working population in villages comes only to approx. 360,000, while the unemployment rate is approx. 17% [6].

Therefore, development of meliorative investments constitutes a great opportunity for increasing the employment rate of villagers and vocational activation of the unemployed.

Agricultural land (AL) in the Voivodeship covers 1,161,000 ha, which constitutes 64.5% of the total area. The tendency is declining. The most AL is present in the following poviats: Włocławek (approx. 103,000 ha), Inowrocław (approx. 93,000 ha), Świecie (approx. 77,500 ha). The least AL is present in Aleksandrów powiat (approx. 39,000 ha), Wąbrzeźno and Rypin (approx. 41,000 ha).

The AL structure is dominated by arable land (GO) with 1,011,000 ha, which constitutes 56.3% of general surface of the Voivodeship and 86.6% of AL surface.

The structure of crops is dominated by cereals, which together with cereal mixtures constitute approx. 71% of crops by area. Root crops occupy 11%, including sugar beet 5.6% and potatoes 4.7% [6].

The average crop from one ha, as well as livestock breeding, is moderate. This is determined mainly by the situation on the economic market and the climatic conditions determining production choices of the agricultural habitat (including soil hydrology).

Starting from the 1980s, a significant decrease of chemical and mineral fertilisation has been observed, which makes it impossible to maintain harvest on a permanently high level. Assuming that this tendency will continue in the following years or that it will not exceed 150 kg pure fertilising component per 1 ha, water factor becomes the basic element (next to solar energy, air temperature and humidity) allowing for maximum use of nutrition in soil by plants. Therefore, the need of carrying out drainage-irrigation meliorative investments, including small water retention, becomes highly important [8].

### Agroclimatic basis and needs of reasonable water management with particular consideration of irrigation

The Kujawsko-Pomorskie Voivodeship is characterised by moderate climate, where oceanic and continental air masses collide. Such a climate is characterised with high weather changeability. The southwestern part of the Voivodeship is warmer and drier; precipitation there is among the lowest in the country, while water deficiency in agriculture is the highest. The southeastern part is colder and more humid.

If we divide the Voivodeship into two parts along the parallel running through Bydgoszcz, in the northern part the amount of precipitation comes to 500–600 mm, while in the southern part it is 450–500 mm (Fig. 2). In the vegetative period, these amounts come to 350–400 mm and 300–350 mm respectively [7].

Average annual air temperature varies from 7.0–7.5°C in the northern and northeastern part of the Voivodeship to 8.0–8.3°C in the southern and southeastern part.

Based on precipitation climatic deficiency, water deficiency for agriculture and the need of arable plants and green agricultural land (GAL) can be estimated. In the vegetative period (April – September), the most probable ( $p = 50\%$ ) precipitation deficiency comes to 200–300 mm, while in very dry years ( $p = 10\%$ ) it is 360–380 mm [4].

The Kujawsko-Pomorskie Voivodeship is situated within two main Polish basins. The southern and western part (approx. 30%) discharges waters to the Oder River (Odra) via the Noteć and Wełna Rivers, while the remainder of the Voivodeship discharges waters to the Vistula River (Wisła). The main tributaries of the Vistula River (Wisła) within the Voivodeship limits include the Drwęca, Brda, Wda, Osa, and smaller rivers: Zgłowiączka, Tążyna, Struga Toruńska and others (Fig. 3). In addition, canals and a network of drainage ditches are situated next to natural watercourses. The Bydgoszcz Canal, constructed in the years



Fig. 2. Precipitation contour lines – average annual amount (mm), source: Agricultural irrigation programme in the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, Bydgoszcz 2007

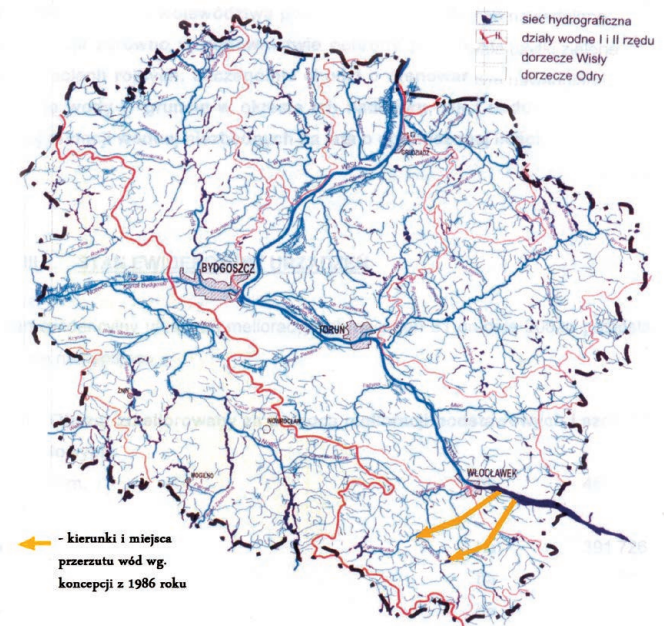


Fig. 3. Hydrographical network, source: Report on the Environmental Condition of the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, Bydgoszcz 1991 and the Water Management Study, 1986

1772–1774 and connecting the river systems of the Vistula River (Wisła) and Oder River (Odra), is the largest canal.

The Voivodeship area is covered by 1,002 lakes with surface larger than 1 ha, occupying altogether 25,051.9 ha, which constitutes 1.4% of its territory. The water resources of lakes come to approx.

1,217 mln m<sup>3</sup>, which constitutes approx. 6.2% of lake water resources in the country.

In addition, there occur artificial water reservoirs constructed due to partitioning valleys of the Vistula (Wisła), Brda and Wda Rivers. The Włocławek reservoir is the largest one – its water volume comes to 408 mln m<sup>3</sup>. Three artificial reservoirs were formed on the Brda River, of which Koronów reservoir – with a capacity of 81.5 mln m<sup>3</sup> – is the largest, while others are in Tryszczyn and Smukała.

Four aquifers occur in the Voivodeship: quaternary, tertiary, cretaceous and Jurassic. Quaternary reservoirs have the highest utility significance and the largest resources. Their recorded resources come to 131,706 m<sup>3</sup>/h and constitute approx. 80% of all underground water resources present in the Voivodeship. These waters constitute a basic source of supply for many individual and collective recipients (municipal intakes, village waterworks, backyard wells and irrigation).

Apart from climatic and hydrological conditions, soil types with specific granulometric composition and content of organic parts constitute the basic factor conditioning agricultural production. Soil type is extremely diverse. Basic types include: spodic soils near forests, brown soils (Kujawy Upland, Chełm Lake Region and part of the Krajna Lake Region), black earth (Inowrocław Plain, Krajna Lake Region and Chełm-Dobrzyń Lake Region), alluvial soil (floodplains of the Vistula, Drwęca, Fryba, Osa and Zgłowiączka Rivers), as well as hydrogenic soils (the lowest places in river valleys and depressions with no natural drainage).

The average valuation class for GO is IVa, for GAL – V. In the Voivodeship, nine complexes of agricultural usability are indicated within GO and three complexes of GAL. The following complexes dominate: rye very good – 27.8%, rye poor – 20% and wheat good – 20.7%. GAL is dominated by average agricultural land complex – 52.8%. The most fertile soils appear in the region of Kujawy, Pałuki, Krajna and the Chełm-Dobrzyń Lake Region. Fig. 4 presents agricultural usability of soils.

As was mentioned, water determines crop yield in plant production. Deficiency needs to be supplemented by various technical forms of irrigation, which in Poland usually include permeating irrigation, sprinkler irrigation and drip irrigation.

Each plant has a different water demand, according to plant properties, size of crop yield and external factors, of which the most important include: amount and distribution of precipitation, precipitation deficiency in relation to evapotranspiration, air humidity and temperature, as well as solar radiation power. The water demand of plants depends also on the duration of the vegetative period of a given plant and on the intensity of fertilisation. Tab. 1 presents exemplary water demand and deficiency of various plants.

Current water consumption in production of four basic crops is estimated as 1,432 mln m<sup>3</sup> in the whole Voivodeship. If we assume that water consumption should be increased by 20% for other crops, the amount of water necessary for plant production would come to 1,700 mln m<sup>3</sup> [4].

It should be stated that intensive agriculture characterised by high yield of arable crops and permanent GAL is impossible

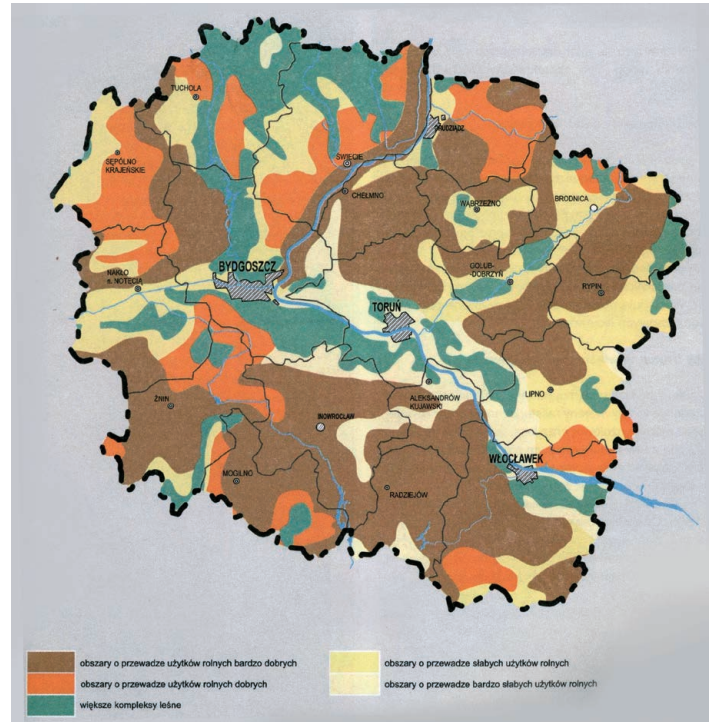


Fig. 4. Agricultural usability of soils in Poland, source: Report on the Environmental Condition of the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship in 1999, Bydgoszcz 2000

Plant	Vegetative period	Water demand (mm)	Water deficiency (mm)
Rye	April – July	250–280	20–40
Winter wheat	April – July	270–300	60–80
Spring barley	April – August	360–370	50–70
Oats	April – July	290–340	30–50
Early potatoes	April – July	280–330	50–100
Late potatoes	April – September	430–480	100–150
Field pastures	April – September	450–530	90–120
Corn for seed	April – September	450–480	50–70
Rape	April – July	350–400	20–30
Alfalfa	April – September	450–500	80–100
Sugar beet	April – September	500–550	50–100
Fodder beet	April – September	450–540	80–100
Carrot	May – September	480–530	150–200
Early vegetables	May – July	250–400	50–200
Late vegetables	May – September	500–600	200–300
Berry plants and shrubs	Diverse	500–600	170–250
Orchards	Diverse	600–800	200–400
3-cut meadows	April – September	450–500	50–150

Tab. 1. Water demand and deficiency in the vegetative period of selected plants of field crop and green agricultural lands, source: Agricultural irrigation programme in the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, Bydgoszcz 2007

without irrigation, which requires extensive capital expenditure. This is also true of developing ecological and integrated agriculture.

### Droughts in the kujawsko-pomorskie region

Droughts occurring in the region in the years 1951–2006 were characterised by various duration and period of occurrence. In that time, 30 atmospheric droughts were noted, with total duration of 200 months, i.e. 30% of the analysed period. The longest droughts occurred in the following periods: 1951–1952 (9 months), 1954 (9 months), 1959 (10 months), 1982 (11 months), 1983 (7 months) and 1989 (7 months). In the vegetative period, months with drought constitute 40% of the whole summer period [1]. In two very dry years 1982–1983, the average decline in cereal crops in various Voivodeship regions came to 5–30%, while for potatoes it was 10–40% in relation to yield from average years.

Other results of drought include, in 1992 very low water level and very small flows in rivers, significant decline of groundwater table, low filling of retention reservoirs, increased concentration of contaminants in rivers and oxygen deficit, increased costs of obtaining and purifying water, more fires in forest and peat bogs, etc. Droughts in 2005–2006 caused significant losses in agriculture. Spring cereals, corn, potatoes, sugar beets and GAL suffered the most.

The measures applied to counteract drought effects include the following:

- increase of natural water resources in the agricultural production zone
- increased use of available water resources
- reduced demand of arable crops for water
- reduced water losses.

Among these methods, the following are the most efficient:

- soil crops increasing its humidity
- selection of appropriate drought-resistant plant species and varieties
- appropriate fertilisation
- collecting water in the period of its excess through construction of retention reservoirs
- irrigation

It should be mentioned that drainage performs a great role in alleviation of drought results for plant crops. A draining system lowers the gravitational groundwater table in the spring period, thereby enabling early commencement of field works, and consequently plant vegetation begins earlier. Moreover, plants develop deeper roots to collect water.

Technologies limiting water evaporation from soil surface should be applied in cultivation – they keep water in the soil profile and limit surface flow.

### The voivodeship regions with the highest water demand

In the southern part of the Voivodeship, included by the authors of “Agricultural Irrigation Programme in the Kujawsko-Pomorskie

Voivodeship” (2007) [4] in zone I with the highest potential irrigation demand (marked in red), conditions are especially unfavourable and indicate the need for reasonable water use by agriculture. In this zone, the total average precipitation in the vegetative period comes to 250–350 mm. Zone II with average potential irrigation demand includes parallel areas on the south of Bydgoszcz to the line Grudziądz – Świekatowo, with average precipitation 375 mm (dark blue). Zone III includes areas with moderate irrigation demand in the part of the Voivodeship that is the most distant on the south from the line Grudziądz – Świekatowo, where the average sum of precipitation in the vegetative period exceeds 375 mm (light blue) (Fig. 5).



Fig. 5. Zones of potential irrigation demand, source: Agricultural irrigation programme in the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, Bydgoszcz 2007

### Irrigation as a factor counteracting drought results, forming crop yield and stability

As experiences from researches on the efficiency of meliorative works indicate, thanks to soil drainage, increased crop yield from 5 to 15 cereal units is obtained, depending on the type of soil and drainage level. Irrigation enables crop increase by approx. 10–15 cereal units. Currently, irrigation in Poland is applied only on approx. 0.5% of AL surface.

In dry years, sprinkler irrigation is a condition of obtaining average crop yield. When thermal and radiation conditions are favourable, cropping increases in relation to average years.

Permeating irrigation on permanent GAL and in river valleys is applied using drainage-irrigation systems.

The lack of water caused by low water flow in rivers during drought and reduced usable volume of water in lakes and

retention reservoirs constitutes a frequent factor making irrigation impossible.

To sum up, four basic irrigation purposes should be distinguished:

- alleviation of drought effects in agriculture
- provision of good quality crop stability
- increased effectiveness of plant production
- increased competitiveness of farms

There are two basic irrigation methods: gravity and pressure. Gravity irrigation methods include flood irrigation, furrow irrigation, irrigation with use of sewage, permeating irrigation and water drainage engineering. Pressure irrigation methods include sprinkler irrigation and micro-irrigation.

The crop increase that can be obtained with sprinkler irrigation of particular plant species varies. Next to environmental conditions, also sprinkler irrigation methods, adopted terms and amount of used water are important. The highest absolute increases are obtained through sprinkler irrigation of root and fodder vegetables, while the lowest are gained in the case of cereals and leguminous vegetables. Tab. 2 presents example initial crops and their increases under the influence of sprinkler irrigation.

### Investments securing water demand of agriculture in the kujawsko-pomorskie voivodeship

The Voivodeship includes 468,535 ha meliorated AL, which is approx. 67% of demand. Of this, 393,021 ha of GO and 75,514 ha GAL have been meliorated.

On meliorated GO, an area of 4,221 ha has been irrigated, while on GAL – 8,018 ha.

The Voivodeship includes 16,606 ditches, as well as other water and meliorative installations related to water management. The Kujawsko-Pomorski Land Reclamation and Water Installations

Authority in Włocławek administers them as an organisational unit of the marshal of the Voivodeship.

They include:

- 3,256 km of natural watercourses
- 25 km of canals
- 179 km of levees (on the Vistula River (Wisła))
- 40,028 ha protected by levees
- drainage pumping stations: 29 units
- 41,596 ha drained by pumping stations
- 9 water reservoirs with water capacity of 13,534,000 m<sup>3</sup>
- 525 other hydrotechnical structures

The area of irrigation installations described above constitutes 2.5% in relation to the meliorated area. It forms individual facilities and structures grouped in water-economic systems.

As of the end of 2012, the following structures had been constructed in the Voivodeship:

- weirs on watercourses: 51 units with retention increase of 15,295,000 m
- lake rise: 116 units with retention increase of 24,608,000 m<sup>3</sup>
- artificial water reservoirs: four units with retention increase of 120,000 m<sup>3</sup>.

By 2015, the agricultural irrigation programme [4] expects the following:

- weirs on watercourses: 83 units with retention increase of 15,295,000 m<sup>3</sup>
- lake rises: 70 units with retention increase of 7,864,000 m<sup>3</sup>.

These investments will contribute to improvement of water management in many AL areas in the Voivodeship. Further operations aimed at water retention and irrigation will depend on future financial and material plans, as well as on state agricultural politics.

Levees, pumping stations and hydrotechnical structures perform

Functional group and plant species	Initial crop		Crop increase					
	t.ha <sup>-1</sup>		t.ha <sup>-1</sup>		c.un.ha <sup>-1</sup>		%	
	Weighted average	Extreme values	Weighted average	Extreme values	Weighted average	Extreme values	Weighted average	Extreme values
Winter wheat	5.06	4.63–5.47	0.47	0.30–0.60	4.7	3.0–6.0	9	6–12
Spring barley	4.32	3.90–4.52	0.36	0.20–0.40	3.6	2.0–4.0	8	5–9
Corn	5.82	5.00–6.50	0.66	0.50–0.80	6.6	5.0–8.0	11	8–14
Sugar beet	41.7	33.5–48.5	8.45	4.00–10.5	21.1	10.00–26.3	20	10–25
Pea	2.43	2.20–3.00	0.30	0.20–0.50	3.60	2.40–6.00	12	8–21
Green agricultural land	7.20	5.00–9.20	1.75	0.50–2.60	7.00	2.00–10.4	24	7–36
Cauliflower	13.5	11.0–18.0	4.97	2.00–9.50	12.4	5.00–24.0	37	15–70
White cabbage	58.4	40.0–72.0	17.8	4.50–21.3	26.7	6.75–31.9	30	8–36
Red beet	28.9	22.5–36.0	7.15	3.00–12.0	10.7	4.50–18.0	25	10–42
Carrot	34.6	26.0–38.0	7.55	2.00–9.00	11.3	3.00–13.5	22	6.26
Onion	28.9	22.0–37.5	6.20	2.00–10.5	15.5	5.00–26.3	21	7.36
Cucumber	25.5	20.0–32.0	5.20	2.00–10.8	13.0	5.00–27.0	20	8.42
Parsley	23.6	19.0–29.0	3.90	1.50–5.50	5.85	2.25–8.25	17	6.23

Tab. 2. The author’s research [9] on the impact of permeating irrigation obtained as a result of investment in increasing existing water reservoirs in the period 1992–1996 in the south-eastern part of the Voivodeship (former Włocławek Voivodeship) indicated increased crop yield, on average by 15.7% for cereals, 16.1% for root vegetables, 29.5% for rape and 17.9% for hay

a significant role in reasonable management of water and its resources. Their share in the regulation of surface and underground water levels is important.

Apart from planned investments in of water retention and irrigation, in the future possible transfer of water will become significant. It will take place from areas experiencing water excesses in lakes and artificial reservoirs to areas with poor water supply. The lack of local resources makes it impossible to collect water supplies for agriculture, food processing, municipal needs, etc.

Already in 1986–1987, at the request of the then Voivodeship Office in Włocławek, the Central Office of Civil Engineering Studies and Designs HYDROPROJECT Branch in Włocławek developed “Concept of Surface Water Management...”, including the use of water resources of Włocławek reservoir.

That concept expected use of water for agriculture, tourism and leisure, power, etc. through enlarging many lakes and construction of dam reservoirs. In order to secure an appropriate amount of water for these needs, the study indicated and developed the possibilities of water transfer among particular reservoirs, including Włocławek reservoir.

In the northern part of the former Voivodeship, 74 lakes with a total surface area of 2,915 ha were to be used, while in the southern part – 106 lakes with total surface area of 2,915 ha.

Within the scope of forming water management processes, it was assumed as follows:

- protection and improvement of existing ground and water conditions through bi-directional operation of meliorative installations (drainage and irrigation)
- qualitative protection of surface water resources
- creation of conditions for better use of natural surface water resources to satisfy water management needs

Water transfers from Włocławek reservoir were to be directed to the areas in the south-western part of the Voivodeship with the lowest precipitation rate, where its average sum came to 450–500 mm (300–350 mm in the vegetative period). The plan was to supply that water to Borzykowskie Lake in Chocień Commune, in the form of a planned reservoir on the Lubieńka River, as well as Kromszewickie Lake in Chodecz Commune, with simultaneous water supply to a second planned dam reservoir on the Lubieńka River (Fig. 3).

Currently, design of the construction of the second barrage on the Vistula River (Wisła) below Włocławek by Siarzewo is in progress. This will make it possible to use some of the resources of the new water reservoir to solve problems of significant water deficit, at least in the south-western part of the Voivodeship. This would be very important for sustainable development of the region and would significantly limit the effects of cyclical hydrological droughts. The author knows that study works on the possibilities of future supply to areas experiencing water deficit with waters from the second reservoir on the Vistula River (Wisła) are in progress. Let us hope that this time – if the second barrage and water reservoir come into being – the possibilities of using water at least for agricultural needs will be realised.

## Summary

In this article, the author has tried to demonstrate important problems of water management in agriculture resulting from its deficiency in the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship.

Investments within the scope of collecting water (water retention), especially using the water resources of the Vistula River (Wisła) collected in dam reservoirs in Włocławek and possibly in Siarzewo, constitute an important factor that can minimise the problem of small water resources.

Due to these reservoirs, water transfers to areas of significant deficiency can be implemented, with their use for agricultural irrigation and alleviation of drought effects.

Delivery of the appropriate amount of water to irrigation systems causes an improvement of water cleanness through dilution of components and chemical compounds in fertilisers, and their better use. This is important with regard to Natura 2000 protected areas located in the Voivodeship, especially along the valleys of the main rivers.

This Voivodeship has potential capability for agricultural development in plant cultivation, livestock breeding, food processing and fisheries. As has been indicated, the Kujawsko-Pomorski region has fertile soils, well-developed agricultural and industrial infrastructure, as well as traditions spanning many generations, which are equally important.

Acquisition of specialist knowledge by persons eager to work in agriculture and in institutions working for the benefit of agriculture is provided by existing agricultural education at secondary and higher level, as well as by the Institute for Technology and Environment.

## REFERENCES

1. Kaczorowska Z., *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim [Precipitation in Poland in Multiyear Section]*, *Prace Geograficzne [Geographical Studies]* 1962, issue 33, IG PAN.
2. Concept of Surface Water Management; Northern and Southern Part of the Włocławek Voivodeship, Voivodeship Office in Włocławek, 1986, 1987.
3. Kondracki J., *Fizyczno geograficzna regionalizacja ziem polskich na tle podziału Europy [Physical and Geographical Regionalisation of Polish Lands in the Background of European Division]*, Warszawa 1997.
4. Agricultural Irrigation Programme in the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, Kujawsko-Pomorski Land Reclamation and Water Installations Authority in Włocławek, 2207.
5. Report on the Environmental Condition of the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, VIEP Bydgoszcz 1999.
6. CSO Statistical Yearbook, Warszawa 2010.
7. Roguski et al., *Warunki termiczne i opadowe w Bydgoszczy w latach 1945–1994 na tle lat 1848–1930 [Thermal and Precipitation Conditions in Bydgoszcz in Years 1945–1994 in the Background of Years 1848–1930]*, *Wiadomości IMUZ [IMUZ News]* 1996, Vol. XIX, pp. 7–10.
8. Szablowski J., *Wyniki badań nad wpływem melioracji wodnych na środowisko przyrodnicze i gospodarkę wodną województwa*

włocławskiego [*Results of Research on the Impact of Meliorations on the Environment and Water Management of the Włocławek Voivodeship*], *Zeszyty Naukowe WSHE [Scientific Sheets WSHE]* 1998, *Nauki Ekonomiczne [Economic Studies]*, Vol. II, pp. 137–146.

na Kujawach [*Impact of Small Water Retention on Habitual Conditions Forming Agricultural Production in the Włocławek Region in Kujawy*], *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie [Meliorative and Meadow News]* 2004, issue 1, pp. 11–17.

9. Szablowski J., Wpływ małej retencji wodnej na warunki siedliskowe kształtujące produkcję rolniczą w regionie włocławskim

---

### **Janusz Szablowski**

Kujawsko-Pomorski Land Reclamation and Water Installations Authority in Włocławek

e-mail: janusz.szablowski@kpzmiuw.pl

Graduate of Poznan Academy of Agriculture, Water Melioration Faculty (1978). He has worked in the Regional Melioration Enterprise in Włocławek (1978–1982), then in the Kujawsko-Pomorski Land Reclamation and Water Installations Authority in Włocławek (legal successor of the Voivodeship Authority of Agricultural Investments), where he is still employed. Author of many scientific publications.

This is a supporting translation of the original text published in this issue of "Acta Energetica" on pages 131–139. When referring to the article please refer to the original text.

PL

## Wisła a gospodarka wodna w rolnictwie

### Autor

Janusz Szablowski

### Słowa kluczowe

Wisła, rolnictwo, susza, retencja, nawodnienia

### Streszczenie

W artykule starano się ukazać, jak wiele w rolnictwie zależy od odpowiednich zasobów wodnych. Na spore ich niedobory narażone jest województwo kujawsko-pomorskie, dodatkowo odczuwające głębokie susze, powtarzające się w latach 1951–2006 średnio co dwa lata. Duże szanse na poprawę warunków gospodarowania stwarza przepływająca przez województwo rzeka Wisła. Omówiono te możliwości, uwzględniając przykładowe inwestycje, opracowane koncepcje gospodarowania wodami powierzchniowymi, program nawodnień rolniczych oraz sposobów wykorzystania zasobów wodnych za pomocą projektowanego drugiego zbiornika na Wiśle poniżej Włocławka.

### Wstęp

Województwo kujawsko-pomorskie leży w centralnej części Polski, w obrębie podprovincji Pojezierzy Południowobałtyckich. Najbardziej charakterystyczną cechą obszaru województwa jest położenie w miejscu krzyżowania się dwóch ważnych ciągów dolinnych: południkowej doliny Wisły i równoleżnikowej Drwęcy, Brdy i Noteci. W miejscu przecinania się tych dolin powstała rozległa Kotlina Toruńska, w której zbiegają się wszystkie większe rzeki: Wisła, Drwęca, Noteć i Brda (rys. 1).

Wyróżnione ciągi dolinne dzielą województwo na cztery obszary o zróżnicowanym środowisku przyrodniczym i gospodarce. Na północy leżą: ziemia krajeńska i Bory Tucholskie oraz ziemia chełmińska, a na południu Kujawy i ziemia dobrzyńska [3]. W krajobrazie dominują wysoczyzny morenowe, które rozcina system rozległych i głębokich dolin rzecznych i pradolinnych. To obszary żyznych gleb o małej lesistości i wadliwych stosunkach powietrzno-wodnych z powodu nieprzepuszczalnego podłoża, wymagającego inwestycji wodno-melioracyjnych.

Powierzchnia województwa wynosi 17 970 km<sup>2</sup> (1 797 000 ha) i pod względem administracyjnym dzieli się na 144 gminy, w tym: 17 miejskich, 34 miejsko-gminne i 93 wiejskie. Gminy tworzą 19 powiatów ziemskich i 4 grodzkie.

Ludność województwa kujawsko-pomorskiego wynosi 2 101,7 tys., z czego na wsi zamieszkuje 796,2 tys., co stanowi 37,9% ogółu ludności województwa. Ludności aktywnej zawodowo na wsi jest zaledwie ok. 360 tys., a stopa bezrobocia wynosi ok. 17% [6].

W tym stanie rzeczy rozwój inwestycji melioracyjnych jest dużą szansą na wzrost liczby zatrudnienia mieszkańców wsi i uaktywnienia zawodowo bezrobotnych.

Użytki rolne (UR) w województwie zajmują 1 161 tys. ha, co stanowi 64,5% ogólnej powierzchni i mają tendencję spadkową. Najwięcej UR znajduje się w powiatach: włocławskim (ok. 103 tys. ha), inowrocławskim (ok. 93 tys. ha) i świeckim (ok. 77,5 tys. ha). Natomiast najmniej w aleksandrowskim (ok. 39 tys. ha), wąbrzeskim i rypińskim (ok. 41 tys. ha).

W strukturze UR dominują grunty orne (GO) o powierzchni 1 011 tys. ha, co stanowi 56,3% powierzchni ogólnej województwa i 86,6% powierzchni UR.

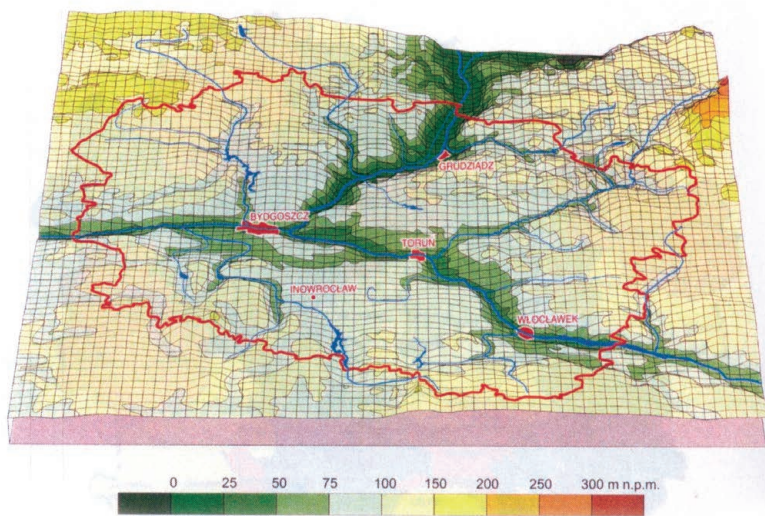
W strukturze zasiewów dominują zboża, które łącznie z mieszkankami zbożowymi stanowią ok. 71% powierzchni zasiewów, okopowe zajmują 11%, z czego buraki cukrowe 5,6%, a ziemniaki 4,7% [6].

Średnie plony uzyskane z 1 ha, jak również hodowla zwierząt gospodarskich, należą do przeciętnych. Decydują o tym głównie: sytuacja na rynku ekonomicznym oraz warunki klimatyczne decydujące o wyborach produkcyjnych siedliska rolniczego (w tym hydrologia gleb).

Począwszy od lat 80. XX wieku, obserwuje się znaczny spadek nawożenia chemicznego i mineralnego, co uniemożliwia utrzymanie plonów na stałym wysokim poziomie. Zakładając, że tendencja ta będzie się utrzymywać w latach następnych lub też, że nie przekroczy 150 kg czystego składnika nawozowego na 1 ha, czynnik wody stanie się podstawowym, obok energii słonecznej, temperatury powietrza i wilgotności, elementem pozwalającym na maksymalne wykorzystanie przez rośliny środków pokarmowych zawartych w glebie. Zatem potrzeba prowadzenia inwestycji melioracyjnych odwadniająco-nawadniających, w tym małej retencji wodnej, staje się ważna i konieczna [8].

### Agroklimatyczne podstawy i potrzeby racjonalnego gospodarowania wodą ze szczególnym uwzględnieniem nawodnień

Obszar województwa kujawsko-pomorskiego charakteryzuje się klimatem umiarkowanym, w którym ścierają się wpływy mas powietrza oceanicznego i kontynentalnego. Cechą takiego klimatu jest duża zmienność pogody. Część południowo-zachodnia województwa jest cieplejsza i suchsza, o opadach należących do najniższych w kraju i najwyższych niedoborach wody w rolnictwie, część południowo-wschodnia jest chłodniejsza i bardziej wilgotna. Dzieląc województwo na dwie części wzdłuż równoleżnika przebiegającego przez Bydgoszcz, to na północ średnia suma opadów wynosi 500–600 mm, a na południe 450–500 mm (rys. 2). W okresie wegetacyjnym sumy te wynoszą odpowiednio 350–400 mm oraz 300–350 mm [7].



Rys. 1. Ukształtowanie terenu województwa kujawsko-pomorskiego, źródło: Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego, Bydgoszcz 1999





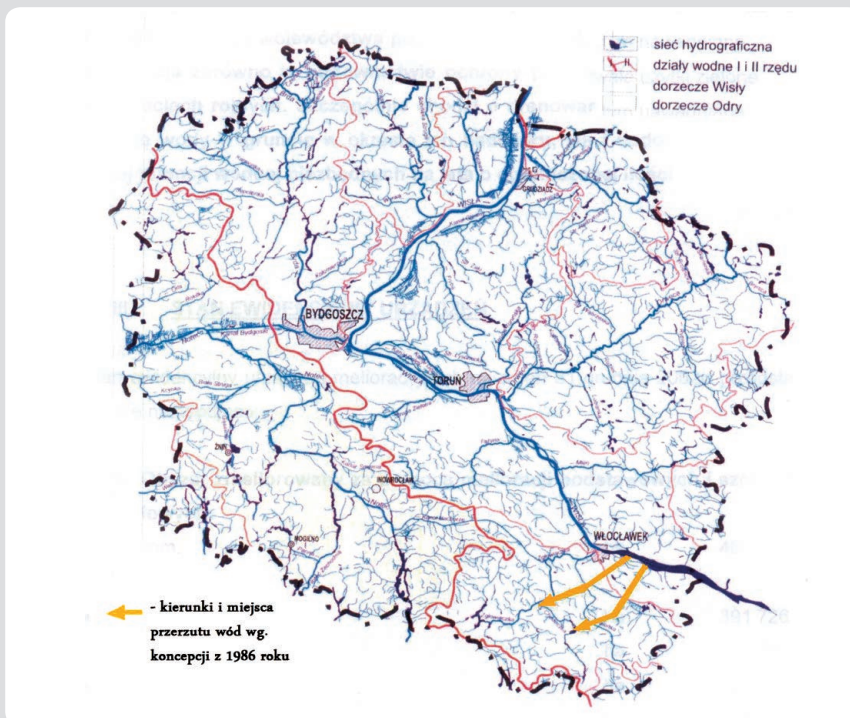
Rys. 2. Izolinie opadów – suma średnia roczna (mm), źródło: Program nawodnień rolniczych w województwie kujawsko-pomorskim, Bydgoszcz 2007

Średnia roczna temperatura powietrza zmienia się od 7,0–7,5°C w północnej i północno-wschodniej części województwa do 8,0–8,3°C w południowej i południowo-wschodniej części.

Na podstawie niedoborów klimatycznych opadów można oszacować niedobory wody dla rolnictwa i potrzebę nawodnień roślin uprawnych i użytków zielonych

(UZ). W okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) najbardziej prawdopodobne ( $p = 50\%$ ) niedobory opadów wynoszą od 200 do 230 mm, a w okresie lat bardzo suchych ( $p = 10\%$ ) od 360 do 380 mm [4].

Województwo kujawsko-pomorskie położone jest w obrębie dwóch głównych dorzeczy Polski. Część południowa i zachodnia (ok. 30%) odprowadza wody



Rys. 3. Sieć hydrograficzna, źródło: Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego, Bydgoszcz 1991 i Studium gospodarowania wodami, 1986

do Odry za pośrednictwem rzek Noteci i Welny, a pozostała część województwa do Wisły. Głównymi dopływami Wisły w granicach województwa są: Drwęca, Brda, Wda, Osa, i mniejsze, jak: Zgłowiączka, Tążyna, Struga Toruńska i inne (rys. 3). Oprócz naturalnych cieków występują również kanały i sieć rowów melioracyjnych. Największym kanałem jest Kanał Bydgoski, wybudowany w latach 1772–1774, łączący systemy rzeczne Wisły i Odry.

Na obszarze województwa występują 1002 jeziora o powierzchni większej od 1 ha i zajmują łącznie 25 051,9 ha co stanowi 1,4% jego obszaru. Zasoby wodne jezior wynoszą ok. 1 217 mln m<sup>3</sup> i jest to ok. 6,2% zasobów wód jeziornych kraju.

Występują także sztuczne zbiorniki wodne utworzone na skutek przegrodzenia dolin rzecznych Wisły, Brdy i Wdy. Do największych należy zbiornik włocławski o objętości wody 408 mln m<sup>3</sup>. Na Brdzie powstały trzy sztuczne zbiorniki, z których koronowski – o pojemności 81,5 mln m<sup>3</sup> – jest największy, a pozostałe znajdują się w Trzyszczyńcu i w Smukale.

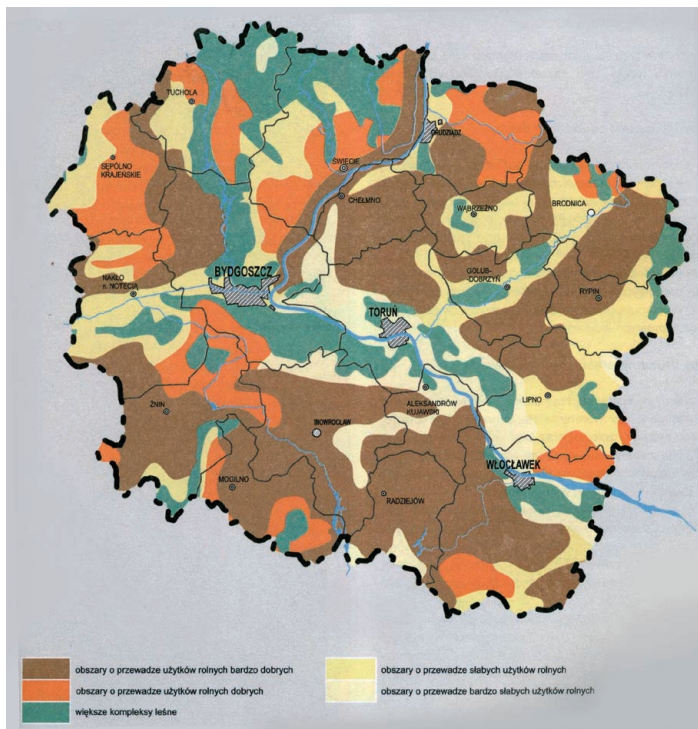
Na terenie województwa występują cztery poziomy wodonośne: czwartorzędowy, trzeciorzędowy, kredowy i jurajski. Największe znaczenie użytkowe i największe zasoby mają zbiorniki czwartorzędowe. Ich udokumentowane zasoby wynoszą 131 706 m<sup>3</sup>/h i stanowią ok. 80% wszystkich zasobów wód podziemnych występujących na terenie województwa. Wody te stanowią podstawowe źródło zaopatrzenia wielu odbiorców indywidualnych i zbiorowych (ujęcia komunalne, wodociągi wiejskie, studnie przyzagrodowe i nawodnienia).

Oprócz warunków klimatycznych i hydrologicznych podstawowym czynnikiem warunkującym produkcję rolniczą są rodzaje gleb, o określonym składzie granulometrycznym i zawartości części organicznych. Rodzaj gleb jest bardzo zróżnicowany, a do podstawowych typów zaliczyć należy: gleby bielice pod lasami, gleby brunatne (Wysoczyzna Kujawska, Pojezierze Chełmińskie i część Pojezierza Krajeńskiego), czarne ziemie (Równina Inowrocławska, Pojezierze Krajeńskie i Chełmińsko-Dobrzyńskie), mady rzeczne (tarasy zalewowe Wisły, Drwęcy, Fryby, Osy i Zgłowiączki) oraz gleby hydrogeniczne (najniższe miejsca w dolinach rzecznych i bezodpływowych zagłębieniach terenu).

Średnia klasa bonitacyjna dla GO to IVa, a dla UZ – V. Na terenie województwa wydzielonych jest dziewięć kompleksów przydatności rolniczej w obrębie GO i trzy kompleksy UZ. Dominują kompleksy: żytni bardzo dobry – 27,8%, żytni słaby – 20% oraz pszeniczny dobry – 20,7%. Na UZ dominuje kompleks użytków średnich – 52,8%. Najwyższe gleby występują w rejonie Kujaw, Pałuk, Krajny oraz Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego. Przydatność rolniczą gleb ilustruje rys. 4.

O wysokości plonów w produkcji roślinnej, jak już wcześniej wspomniano, decyduje woda. Niedobory muszą być uzupełniane poprzez różne techniczne formy nawodnień, do których najczęściej należą w warunkach Polski nawodnienia podsiąkowe, deszczowanie i nawodnienia kropelkowe.

Każda roślina ma inne zapotrzebowanie na wodę, zależne od właściwości rośliny, wielkości plonu końcowego oraz od czynników



Rys. 4. Przydatność rolnicza gleb na obszarze Polski, źródło: Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 1999 roku, Bydgoszcz 2000

zewewnętrznych, z których najważniejszymi są: ilość i rozkład opadów atmosferycznych, niedobory opadów w stosunku do ewapotranspiracji, wilgotność i temperatura powietrza oraz energia promieniowania słonecznego. Zapotrzebowanie roślin na wodę zależy także od długości okresu wegetacyjnego danej rośliny, jak i wielkości

nawożenia. Przykładowe potrzeby i niedobory wodne różnych roślin przedstawia tab. 1.

Aktualne zużycie wody na produkcję 4 podstawowych upraw jest oszacowane na 1 432 mln m<sup>3</sup> w całym województwie. Jeśli przyjmiemy, że na pozostałe uprawy należy zwiększyć zużycie wody o 20%, to ilość wody

Roślina	Okres wegetacji	Potrzeby wodne (mm)	Niedobory wodne (mm)
żyto	kwiecień – lipiec	250–280	20–40
pszenica ozima	kwiecień – lipiec	270–300	60–80
jęczmień jary	kwiecień – sierpień	360–370	50–70
owies	kwiecień – lipiec	290–340	30–50
ziemniaki wczesne	kwiecień – lipiec	280–330	50–100
ziemniaki późne	kwiecień – wrzesień	430–480	100–150
pastwiska polowe	kwiecień – wrzesień	450–530	90–120
kukurydza na ziarno	kwiecień – wrzesień	450–480	50–70
rzepak	kwiecień – lipiec	350–400	20–30
lucerna	kwiecień – wrzesień	450–500	80–100
buraki cukrowe	kwiecień – wrzesień	500–550	50–100
buraki pastewne	kwiecień – wrzesień	450–540	80–100
marchew	maj – wrzesień	480–530	150–200
warzywa wczesne	maj – lipiec	250–400	50–200
warzywa późne	maj – wrzesień	500–600	200–300
rośliny i krzewy jagodowe	zróżnicowany	500–600	170–250
sady	zróżnicowany	600–800	200–400
łąki 3-kośne	kwiecień – wrzesień	450–500	50–150

Tab. 1. Potrzeby i niedobory wodne w okresie wegetacji wybranych roślin uprawy polowej i użytków zielonych, źródło: Program nawodnień rolniczych w województwie kujawsko-pomorskim, Bydgoszcz 2007

niezbędnej do produkcji roślinnej wyniesie 1 700 mln m<sup>3</sup> [4].

Należy stwierdzić, że intensywne rolnictwo, charakteryzujące się wysokimi plonami roślin uprawnych i trwałych UZ, nie jest możliwe bez nawodnień, które wymagają sporych nakładów inwestycyjnych. Dotyczy to także rozwijającego się rolnictwa ekologicznego i integrowanego.

#### Susze w regionie kujawsko-pomorskim

Susze, jakie wystąpiły w regionie w latach 1951–2006, charakteryzowały się różnym czasem trwania i okresami występowania. W tym czasie stwierdzono 30 susz atmosferycznych, o łącznym czasie trwania 200 miesięcy, co stanowi 30% analizowanego okresu. Najdłużej trwające susze wystąpiły w latach: 1951–1952 (9 mies.), 1954 (9 mies.), 1959 (10 mies.), 1982 (11 mies.), 1983 (7 mies.) i 1989 (7 mies.). W okresie wegetacyjnym miesiące z suszą stanowiły 40% całego okresu letniego [1]. W dwóch bardzo suchych latach 1982–1983 średni spadek plonów zbóż wynosił w różnych regionach województwa 5–30%, a ziemniaków 10–40% w stosunku do plonów z lat średnich.

Inne skutki suszy to np. w 1992 roku bardzo niskie stany wody i bardzo małe przepływy w rzekach, znaczne obniżenie zwierciadła wody gruntowej, małe napełnienie zbiorników retencyjnych, zwiększenie stężenia zanieczyszczeń w rzekach i deficytu tlenu, zwiększenie kosztów pozyskiwania i uzdatniania wody, wzrost pożarów lasów, torfowisk, itp.

Susze w latach 2005–2006 spowodowały znaczne straty w rolnictwie, najbardziej ucierpiała zboża jare, kukurydza, ziemniaki, buraki cukrowe oraz UZ.

W celu przeciwdziałania skutkom suszy stosuje się m.in.:

- zwiększenie naturalnych zasobów wody w strefie produkcyjnej rolnictwa
- zwiększenie wykorzystania dostępnych zasobów wody
- zmniejszenie zapotrzebowania upraw roślinnych na wodę
- zmniejszenie strat wody.

Spośród tych metod do najbardziej efektywnych możemy zaliczyć:

- uprawy gleby zwiększające jej wilgotność
- dobór odpowiednich gatunków i odmian roślin odpornych na suszę
- odpowiednie nawożenie
- gromadzenie wody w okresie jej nadmiaru poprzez budowę zbiorników retencyjnych
- nawodnienia.

Należy nadmienić, że dużą rolę w łagodzeniu skutków suszy dla plonowania roślin odgrywa drenowanie. System drenarski obniża zwierciadło wody gruntowej grawitacyjnej w okresie wiosennym, przez co umożliwia wczesne rozpoczęcie prac polowych, a w konsekwencji wczesniejsza się wegetacja roślin. Ponadto rośliny głębiej się ukorzeniają w celu pobierania wody.

W zakresie uprawy należy stosować technologie ograniczające parowanie wody z powierzchni gleby – zatrzymują one wodę w profilu glebowym i ograniczają wpływ powierzchniowy.

Grupa użytkowa i gatunek rośliny	Plon wyjściowy		Przyrost plonu					
	t.ha <sup>-1</sup>		t.ha <sup>-1</sup>		j.zb.ha <sup>-1</sup>		%	
	średni ważony	wartości skrajne	średni ważony	wartości skrajne	średni ważony	wartości skrajne	średni ważony	wartości skrajne
pszenica ozima	5,06	4,63–5,47	0,47	0,30–0,60	4,7	3,0–6,0	9	6–12
jęczmień jary	4,32	3,90–4,52	0,36	0,20–0,40	3,6	2,0–4,0	8	5–9
kukurydza	5,82	5,00–6,50	0,66	0,50–0,80	6,6	5,0–8,0	11	8–14
burak cukrowy	41,7	33,5–48,5	8,45	4,00–10,5	21,1	10,00–26,3	20	10–25
groch	2,43	2,20–3,00	0,30	0,20–0,50	3,60	2,40–6,00	12	8–21
użytek zielony	7,20	5,00–9,20	1,75	0,50–2,60	7,00	2,00–10,4	24	7–36
kalafior	13,5	11,0–18,0	4,97	2,00–9,50	12,4	5,00–24,0	37	15–70
kapusta biała	58,4	40,0–72,0	17,8	4,50–21,3	26,7	6,75–31,9	30	8–36
burak ćwikłowy	28,9	22,5–36,0	7,15	3,00–12,0	10,7	4,50–18,0	25	10–42
marchew	34,6	26,0–38,0	7,55	2,00–9,00	11,3	3,00–13,5	22	6,26
cebula	28,9	22,0–37,5	6,20	2,00–10,5	15,5	5,00–26,3	21	7,36
ogórek	25,5	20,0–32,0	5,20	2,00–10,8	13,0	5,00–27,0	20	8,42
pietruska	23,6	19,0–29,0	3,90	1,50–5,50	5,85	2,25–8,25	17	6,23

Tab. 2. Badania autora [9] nad wpływem nawodnień podsięgowych uzyskanych w wyniku realizacji inwestycji podpiętrzenia istniejących zbiorników wodnych w latach 1992–1996, w południowo-wschodniej części województwa (byłego województwa wrocławskiego), wykazały wzrost plonów roślin średnio dla zbóż o 15,7%, okopowych o 16,1%, rzepaku o 29,5% i siana o 17,9%

### Rejony województwa o największych potrzebach wodnych

Szczególnie niekorzystne warunki, wskazujące na potrzebę racjonalnego wykorzystania wody przez rolnictwo, panują w południowej części województwa, którą autorzy „Programu nawodnień rolniczych w województwie kujawsko-pomorskim” (2007) [4] zaliczyli do I strefy o największych

potencjalnych potrzebach nawodnień (kolor czerwony). W strefie tej suma średnich opadów w okresie wegetacyjnym wynosi 250–350 mm. Do II strefy o średnich potencjalnych potrzebach nawodnień należą tereny równoleżnikowo leżące na północ od Bydgoszczy do linii Grudziądz – Świekatowo, o średnich opadach do 375 mm (kolor ciemnoniebieski), natomiast III strefę

stanowią tereny o umiarkowanych potrzebach nawodnień w najbardziej na północ wysuniętej części województwa od linii Grudziądz – Świekatowo, gdzie średnia suma opadów w okresie wegetacyjnym jest większa od 375 mm (kolor jasnoniebieski) (rys. 5).

### Nawodnienia jako czynnik

**przeciwdziałania skutkom suszy kształtujący wysokość i stabilność plonów**  
Doświadczenia z badań nad efektywnością działania prac melioracyjnych wykazują, że w wyniku drenowania gleb uzyskuje się wzrost plonowania roślin od 5 do 15 jednostek zbożowych, w zależności od rodzaju gleby i stopnia odwodnienia, natomiast nawadnianie daje możliwość uzyskania zwwyżki plonów o ok. 10 do 15 jednostek zbożowych. Obecnie nawodnienia w Polsce są stosowane zaledwie na ok. 0,5% powierzchni UR.

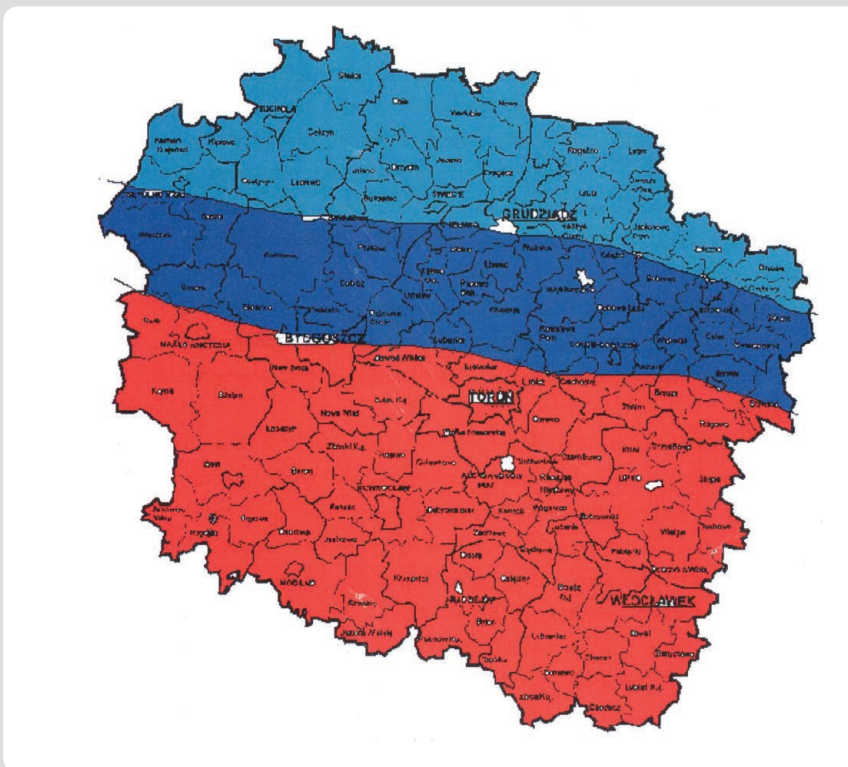
W latach suchych deszczowanie jest warunkiem uzyskania plonu roślin na średnim poziomie, a przy korzystnych warunkach termicznych i radiacyjnych następuje nawet zwiększenie plonowania w stosunku do lat średnich.

Na trwałych UZ i w dolinach rzecznych stosuje się nawodnienia podsięgowe za pomocą systemów odwadniająco-nawadniających.

Częstym czynnikiem uniemożliwiającym prowadzenie nawodnień jest brak wody właśnie spowodowany występowaniem w okresie suszy niskich przepływów wód w rzekach i zmniejszeniem pojemności użytkowej wody w jeziorach i zbiornikach retencyjnych.

Podsumowując, należy wyróżnić 4 zasadnicze cele nawodnień:

- łagodzenie skutków suszy w rolnictwie
- zapewnienie stabilności plonów o dobrej jakości
- podnoszenie wydajności produkcji roślinnej
- podnoszenie konkurencyjności gospodarstw.



Rys. 5. Strefy potencjalnych potrzeb nawodnień, źródło: Program nawodnień rolniczych w województwie kujawsko-pomorskim, Bydgoszcz 2007

Istnieją dwie zasadnicze metody nawodnień: grawitacyjne i ciśnieniowe. Do grawitacyjnych zaliczamy: zalewowe, bruzdowe, smużne, podsiąkowe i regulowanie odpływu wód. Do ciśnieniowych zaliczamy: deszczowanie i mikronawadnianie.

Przyrosty plonów, jakie można uzyskać w wyniku deszczowania poszczególnych gatunków roślin, są zróżnicowane. Obok warunków przyrodniczych decydują także techniki deszczowania, przyjęte terminy i ilości użytej wody. Największe bezwzględne przyrosty uzyskuje się w wyniku deszczowania warzyw, okopowych i pastewnych, a najmniejsze w przypadku zbóż i strączkowych. Przykładowe plony wyjściowe i ich przyrosty pod wpływem deszczowania przedstawia tab. 2.

#### Inwestycje zabezpieczające potrzeby wodne rolnictwa w województwie kujawsko-pomorskim

W województwie zmeliorowanych UR jest 468 535 ha, stanowi to ok. 67% potrzeb. Z tego GO zmeliorowano na pow. 393 021, a UZ na pow. 75 514 ha.

Na zmeliorowanych GO nawodnieniami objęto obszar 4 221, a na UZ 8 018 ha.

W województwie mamy 16 606 km rowów, ponadto inne urządzenia wodne i melioracyjne związane z gospodarką wodną, administrowane przez Kujawsko-Pomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Włocławku, jako jednostkę organizacyjną marszałka województwa.

Do nich m.in. należą:

- ciek naturalne o długości 3256 km
- kanały o długości 25 km
- wały przeciwpowodziowe (wiślane) o długości 179 km
- obszar chroniony wałami o pow. 40 028 ha
- odwadniające stacje pomp: 29 sztuk
- obszar odwadniany stacjami pomp o pow. 41 596 ha,
- zbiorniki wodne: 9 sztuk o pojemności wody 13 534 tys m<sup>3</sup>
- inne obiekty hydrotechniczne: 525 sztuk.

Opisany wyżej obszar urządzeń nawadniających stanowi 2,5% w stosunku do powierzchni zmeliorowanej. Występują one w formie pojedynczych obiektów i zgrupowanych w systemach wodno-gospodarczych.

Do końca 2012 roku wykonano w województwie następujące obiekty:

- budowle piętrzące na ciekach wodnych: 51 sztuk o przyroście retencji 15 295 tys. m
- podpiętrzenie jezior: 116 sztuk o przyroście retencji 24 608 tys. m<sup>3</sup>
- zbiorniki sztuczne: 4 sztuki o pojemności retencyjnej 120 tys. m<sup>3</sup>.

Program nawodnień rolniczych [4] przewiduje do 2015 roku wykonanie:

- budowli piętrzących na ciekach wodnych: 83 sztuki o pojemności retencji 15 295 tys. m<sup>3</sup>
- podpiętrzeń jezior: 70 sztuk o przyroście retencji 7 864 tys. m<sup>3</sup>.

Inwestycje te przyczynią się do poprawy gospodarki wodnej na wielu obszarach UR województwa, a dalsza działalność ukierunkowana na retencjonowanie wody i nawadnianie uzależniona będzie od przyszłych planów finansowo-rzeczowych i polityki rolnej kraju.

Dużą rolę w racjonalnym gospodarowaniu wodą i jej zasobami mają także wały przeciwpowodziowe, stacje pomp i obiekty

hydrotechniczne, których udział w regulacji poziomów wód, tak powierzchniowych, jak i podziemnych, jest istotny.

Oprócz planowanych inwestycji w zakresie retencjonowania wód i nawodnień istotne znaczenie w przyszłości będą miały możliwe przerzuty wody z terenów, na których znajdują się oraz będą się znajdować nadwyżki wody w jeziorach i sztucznych zbiornikach, do obszarów ubogich w wodę. Brak miejscowych zasobów uniemożliwia bowiem gromadzenie zapasów wody dla rolnictwa, przetwórstwa rolno-spożywczego, jak i na potrzeby komunalne i inne.

Już w latach 1986–1987 na zlecenie ówczesnego Urzędu Wojewódzkiego we Włocławku Centralne Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Wodnego HYDROPROJEKT oddział we Włocławku, opracował „Koncepcję gospodarki wodami powierzchniowymi...”, z wykorzystaniem m.in. zasobów wodnych zbiornika włocławskiego.

Koncepcja ta przewidywała wykorzystanie wody dla rolnictwa, na cele turystyczno-rekreacyjne, energetyczne i inne poprzez wykonanie wielu piętrzeń na jeziorach i budowę zbiorników zaporowych. W celu umożliwienia zabezpieczenia odpowiednich ilości wody na wspomniane potrzeby wskazano i opracowano w studium możliwości przerzutów wody między poszczególnymi zbiornikami z wykorzystaniem również zbiornika włocławskiego.

Wykorzystane miały być, w części północnej byłego województwa, 74 jeziora o łącznej powierzchni 2915 ha, natomiast w części południowej 106 jezior o powierzchni łącznej 2915 ha.

W zakresie kształtowania procesów gospodarki wodnej zakładano:

- ochronę i poprawę istniejących warunków gruntowo-wodnych poprzez dwukierunkowe działania urządzeń melioracyjnych (odwodnienie i nawodnienie)
- ochronę jakościową zasobów wód powierzchniowych
- tworzenie warunków do lepszego wykorzystania naturalnych zasobów wód powierzchniowych w celu realizacji potrzeb w zakresie gospodarki wodnej.

Przerzuty wody ze zbiornika włocławskiego miały być kierowane na obszary położone na południowym zachodzie województwa o najniższych opadach atmosferycznych, gdzie średnia ich suma wynosi 450–500 mm, a w okresie wegetacyjnym 300–350 mm. Wodą tą planowano zasilac Jeziora Borzykowskie w gminie Chocień, z zasilaniem po drodze projektowanego zbiornika na rzece Lubieńce, i Jezioro Kromszewickie w gminie Chodecz, z równoczesnym dostarczeniem wody do drugiego projektowanego zbiornika zaporowego na rzece Lubieńce (rys 3).

Obecnie trwają prace projektowe budowy drugiego stopnia wodnego na Wiśle poniżej Włocławka na wysokości miejscowości Siarzewo. Stwarza to możliwości wykorzystania części zasobów nowego zbiornika wodnego do rozwiązania problemów znacznego deficytu wody przynajmniej w części południowo-zachodniej województwa. Miałyby to ogromne znaczenie dla zrównoważonego rozwoju regionu i znacznie wpłynęło na ograniczenie skutków cyklicznie pojawiających się susz hydrologicznych. Autorowi wiadomo, że trwają

prace studialne nad możliwościami zasilania w przyszłości wodami z drugiego zbiornika na Wiśle terenów deficytowych w wodę. Oby tym razem – jeśli powstanie drugi stopień i zbiornik wodny – możliwości wykorzystania wody na potrzeby choćby rolnictwa nie pozostały na papierze.

#### Podsumowanie

W artykule starano się wykazać istotne problemy gospodarowania wodą w rolnictwie, wynikające z występujących na terenie województwa kujawsko-pomorskiego jej niedoborów.

Istotnym czynnikiem mogącym minimalizować małe zasoby wody mogą być inwestycje w zakresie gromadzenia wody (retencji wodnej), szczególnie z wykorzystaniem zasobów wodnych Wiśły, gromadzonych w zbiornikach zaporowych we Włocławku i możliwym w Siarzewie.

Dzięki tym zbiornikom można realizować przerzuty wody na obszary o znacznych jej niedoborach, z wykorzystaniem do nawodnień rolniczych i łagodzenia skutków susz.

Dostarczanie odpowiedniej ilości wody do systemów nawodnieniowych powoduje poprawę czystości wody poprzez rozcieńczenie składników i związków chemicznych zawartych w nawozach i lepsze ich wykorzystanie. Jest to o tyle istotne, że na obszarze województwa, zwłaszcza wzdłuż dolin głównych rzek, zlokalizowane są obszary chronione Natura 2000.

Województwo ma potencjalne możliwości do rozwoju rolnictwa zarówno w zakresie uprawy roślin, hodowli bydła i trzody chlewnej, a także przetwórstwa rolno-spożywczego i gospodarki rybackiej. Region kujawsko-pomorski, jak wykazano, ma żyzne gleby, dobrze rozwiniętą infrastrukturę rolno-przemysłową i, co jest również ważne, wielopokoleniowe tradycje. Istniejące szkolnictwo rolnicze na dydaktycznym poziomie średnim i wyższym oraz Instytut Technologiczno-Przyrodniczy zapewniają zdobywanie wiedzy fachowej przez chętnych do pracy w rolnictwie i instytucjach pracujących na rzecz rolnictwa.

#### Bibliografia

1. Kaczorowska Z., Opady w Polsce w przekroju wieloletnim, *Prace Geograficzne* 1962, nr 33, IG PAN.
2. Koncepcja gospodarki wodami powierzchniowymi; część północna i południowa województwa włocławskiego, Urząd Wojewódzki we Włocławku, 1986, 1987.
3. Kondracki J., Fizyczno-geograficzna regionalizacja ziem polskich na tle podziału Europy, Warszawa 1997.
4. Program nawodnień rolniczych w województwie kujawsko-pomorskim, Kujawsko-Pomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Włocławku, 2007.
5. Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego, WIOŚ Bydgoszcz, 1999.
6. Rocznik statystyczny GUS, Warszawa 2010.
7. Roguski i in., Warunki termiczne i opadowe w Bydgoszczy w latach 1945–1994 na tle lat 1848–1930, *Wiadomości IMUZ* 1996, t. XIX, s. 7–10.

8. Szablowski J., Wyniki badań nad wpływem melioracji wodnych na środowisko przyrodnicze i gospodarkę wodną województwa wrocławskiego, *Zeszyty Naukowe WSHE 1998, Nauki Ekonomiczne*, t. II, s. 137–146.
  9. Szablowski J., Wpływ małej retencji wodnej na warunki siedliskowe kształtujące produkcję rolniczą w regionie wrocławskim na Kujawach, *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie* 2004, nr 1, s. 11–17.
- 

**Janusz Szablowski**

dr inż.

Kujawsko-Pomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławku

e-mail: janusz.szablowski@kpzmiuw.pl

Absolwent Akademii Rolniczej w Poznaniu, Wydział Melioracji Wodnych (1978). Pracował w Rejonowym Przedsiębiorstwie Melioracyjnym we Wrocławku (1978–1982), następnie w Kujawsko-Pomorskim Zarządzie Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławku (następca prawny Wojewódzkiego Zarządu Inwestycji Rolnych), gdzie zatrudniony jest do dziś. Autor wielu publikacji naukowych.