



## **NIEDOBORY OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH NA ŁĄKACH DWU – I TRZYKOŚNYCH W REJONIE BYDGOSZCZY**

**Romuald Dembek, Jacek Żarski, Roman Łyszczarz**  
*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy*

### **RAINFALL DEFICITS ON TWO – AND THREE-CUT MEADOWS IN THE VICINITY OF BYDGOSZCZ**

#### ***Streszczenie***

Celem badań była ocena niedoborów opadów na łąkach dwu – i trzykośnych w rejonie Bydgoszczy. Badania bazowały na 34-letnich danych meteorologicznych pochodzących z obserwacji wykonywanych w latach 1981-2014 w Stacji Badawczej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, zlokalizowanej w miejscowości Mochle, około 20 km od centrum miasta. Oceniając lokalny agroklimat wykorzystano średnie miesięczne temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów. Obliczone niedobory i nadmiary opadów dla łąk umożliwiły ocenę warunków wilgotnościowych w okresie wzrostu runi na łąkach użytkowanych dwu – i trzykrotnie. Stwierdzono, że średnie opady atmosferyczne w okresie wegetacyjnym wynoszące 313 mm zaspokajały potrzeby runi łąkowej w 73%. Na łąkach dwukośnych największy deficyt opadów występował w okresie narastania pierwszego odrostu runi, a na łąkach trzykośnych w odroście drugim. Na podstawie wskaźnika względnego opadu *RPI* stwierdzono, że przy średnim niedoborze opadów wynoszącym 113 mm, częstotliwość wystąpienia lat normalnych wynosi 29,4%, lat suchych 32,4, a lat wilgotnych 38,2%. Występujący w tym rejonie niedobór opadów wskazuje na potrzebę zakładania i utrzymywania sprawnych systemów melioracyjnych dwustronnego działania w celu zapewnienia możliwie jak najlepszych warunków wzrostu runi na produkcyjnych łąkach trzykośnych

i motywacji do zmiany użytkowania łąk dwukośnych na łąki trzykośne, umożliwiające produkcję zielonki o lepszych parametrach żywieniowych.

**Słowa kluczowe:** łąki, niedobory opadów, rejon Bydgoszczy, wskaźnik RPI

### *Summary*

*The aim of the study was to assess the rainfall deficits on two – and three-cut meadows the meadows in the vicinity of Bydgoszcz. The research was based on 34-year meteorological data gained from observations made in the years 1981-2014 at the Research Centre of the University of Science and Technology in Bydgoszcz, located in the village of Mochle, about 20 km from the city center. When assessing the local agroclimate, we used average monthly air temperature and monthly precipitation totals. Calculated for the meadows rainfall deficits and surpluses allowed to estimate the moisture conditions during the growth of the sward on two – and three-cut meadows. The average rainfall total in the growing season is 313 mm and meets the needs of meadow sward at 73%. On the two-cut meadows the largest rainfall deficit occurred during the accumulation of the first regrowth of sward, and on the three-cut meadows in the second regrowth. On the basis of the ratio of the relative precipitation index RPI it was found that at the average rainfall deficit of 113 mm the frequency of occurrence in the category of years was for normal 29.4%, dry 32.4, and wet 38.2%. Rainfall deficits present in this region points out the need to establish and maintain efficient double-action drainage systems in order to provide the best possible conditions for production of sward on two – and three-cut meadows and motivation to change from the two-cut meadows onto three-cut meadows to enable the production of fodder of better nutritional parameters.*

**Key words:** meadows, rainfall deficits, the vicinity of Bydgoszcz, RPI

### WSTĘP

Łąki należą do upraw o dużych potrzebach wodnych przez cały okres wegetacji. Plonowanie runi, jej skład florystyczny i jakość żywieniowa są w znacznym stopniu zależne od poziomu i rozkładu opadów atmosferycznych. Dotyczy to zwłaszcza łąk grądowych oraz suchszych rodzajów łąk łągowych i pobagiennych. Opady silnie wpływają ponadto na działanie nawozów mineralnych i organicznych, modyfikując ich produktywność (Kasperczyk i Szewczyk 2007). Również możliwości wyboru poziomu intensywności produkcji, technologii zbioru i konserwacji runi łąkowej są zależne od bieżących opadów. Wa-

silewski (2009) podaje, że w latach 2000-2008 trzy pokosy zbierano na 24,2% łąk, a dwa na 32,4%. Użytkowaniem jednokośnym, utożsamianym z utrzymaniem łąk w celu uzyskania dopłat, objętych było 24,2% łąk. Według danych GUS średnie plony w ostatnich latach wahały się w przedziale od 4,5 do 5,3 ton siana z hektara. Są to wartości znacznie odbiegające od potencjalnej wydajności łąk. Ze względu na duże wymagania wodne większości gatunków traw występujących na krajowych łąkach, wynikające z długiego okresu wegetacji oraz wysokiego współczynnika transpiracji (Falkowski i in. 1994), poziom i rozkład opadów są podstawowymi czynnikami kształtującym ich wydajność. Jest to szczególnie ważne nie tylko na stanowiskach grądowych lecz również w kompleksach łąk dolinowych. Z badań Łyszczarza i Susia (2009) prowadzonych w Dolinie Kanału Bydgoskiego wynika, że utrzymanie optymalnego poziomu wód gruntowych na łąkach położonych w depresji w stosunku do Kanału Bydgoskiego w większym stopniu zależy do opadów atmosferycznych niż dopływu wód gruntowych z wyniesień otaczających dolinę.

Celem badań była klimatologiczna ocena niedoborów opadów występujących na łąkach użytkowanych dwu – i trzykośnie w rejonie Bydgoszczy oraz próba uzależnienia ich wielkości od wskaźnika względnego opadu RPI, bazującego tylko na standardowym pomiarze opadów atmosferycznych.

## **MATERIAŁ I METODY**

W badaniach wykorzystano wyniki standardowych pomiarów meteorologicznych wykonywanych w latach 1981-2014 w Stacji Badawczej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, położonej w miejscowości Mochle, około 20 km od centrum miasta, na obszarze słabo zurbanizowanym i uprzemysłowionym, pozbawionym wpływu czynników antropogenicznych. Uwarunkowania te powodują, że punkt pomiarowy można uznać za reprezentatywny dla rejonu Bydgoszczy. W badaniach wykorzystano średnie miesięczne temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów. Stosując podany przez Grabarczyka (1983), powołującego się na metodę Klatta, sposób obliczania opadów optymalnych dla gleb średnich, wyznaczono ich wielkości z uwzględnieniem poprawki na temperaturę powietrza. W dalszej kolejności wyznaczono wartości niedoborów i nadmiarów opadów w stosunku do wartości optymalnych dla łąk dwu – i trzykośnych. Dla łąk trzykośnych wzrost pierwszego odrostu następuje w miesiącach IV-V, drugiego w miesiącach VI-VII, a trzeciego o okresie VIII-IX. Zgodnie z wymogami programów rolnośrodowiskowych, *pakiet P01b – półnaturalne łąki dwukośne*, koszenie pierwszego odrostu można rozpoczynać od 1 lipca, przyjęto zatem, że wzrost plonu pierwszego pokosu następuje od ruszenia wegetacji do końca czerwca, a drugiego od początku lipca do końca września. Tak późny termin defoliacji pierwszego odrostu nie ma uzasadnienia

w tradycji użytkowania łąk. Na początku lipca nawet późne fenologicznie trawy takie jak moga trzcinowata są w fazie zawiązywania nasion i posiadają znikomą wartość żywieniową.

Do oceny warunków wilgotnościowych na podstawie wskaźnika względnego opadu RPI na łąkach dwukośnych, na których wzrost runi dwukrotnie następował przez trzy miesiące, wykorzystano w tabeli 4 kryteria podane przez Łabędzkiego i Bąka (2004). W literaturze brakuje odpowiednich kryteriów kwalifikacji dla okresów dwumiesięcznych, które odpowiadają wzrostowi runi w kolejnych odrostach na łąkach trzykośnych. Wartości progowe RPI zamieszczone w tabeli 3 wyliczono zatem jako średnie dla okresów kwartalnych podanych według tych samych autorów i dla okresów miesięcznych cytowanych między innymi przez Gąsiorka i Musiał (2011).

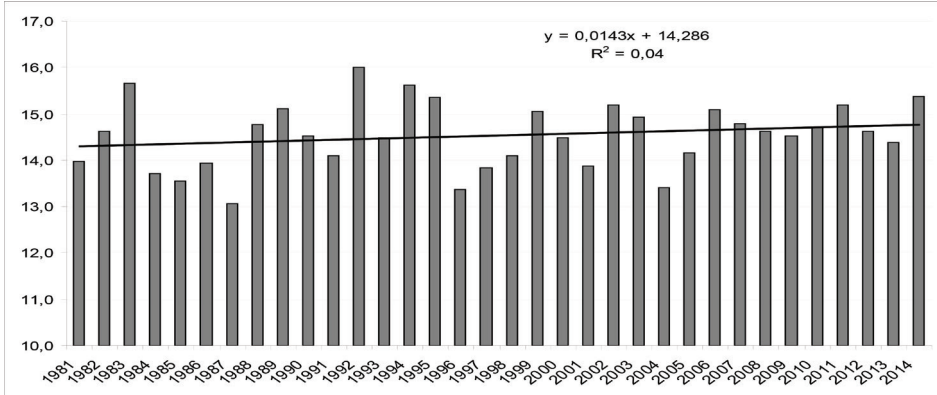
Wykorzystując wskaźniki RPI, sposoby prezentacji wyników z zastosowaniem równań regresji liniowej oraz proste metody statystyczne zestawiono wyniki wskazujące na uwarunkowania opadowe produktywności łąk w badanym 34-letnim okresie. W celu określenia ewentualnego, zgodnego z projekcjami zmian klimatycznych, poszerzenia zmienności czasowej niedoborów opadów w ostatnich latach, obliczono ich wariancje w dwóch 17-letnich podokresach: 1981-1997 i 1998-2014, różniących się niedoborami opadów, które wyniosły odpowiednio dla obu podokresów: – 137,9 i – 88,4 mm.

## WYNIKI I DYKUSJA

W trzydziestoczteroletnim okresie badań średnia temperatura w miesiącach kwiecień-wrzesień wynosiła 14,5°C. Skrajnie niskie wartości na poziomie 13,1°C odnotowano w 1987 roku natomiast najwyższe, osiągające 16,0°C w 1992 roku (rys.1). Wyznaczony trend zmienności wskazuje na niewielką tendencję wzrostową, a utrzymujące się w latach 2006-2014 stosunkowo wysokie i wyrównane wartości temperatur w granicach od 14,4 do 15,4°C wydają się potwierdzać tę zależność. Trawy, a zatem również zbiorowiska łąkowe, najlepiej rozwijają się i plonują w latach chłodniejszych (Falkowski i in. 1994). Stosunkowo wysokie temperatury w ostatnich 9-ciu latach mogą niekorzystnie oddziaływać zarówno na sukcesję gatunków jak i plonowanie łąk.

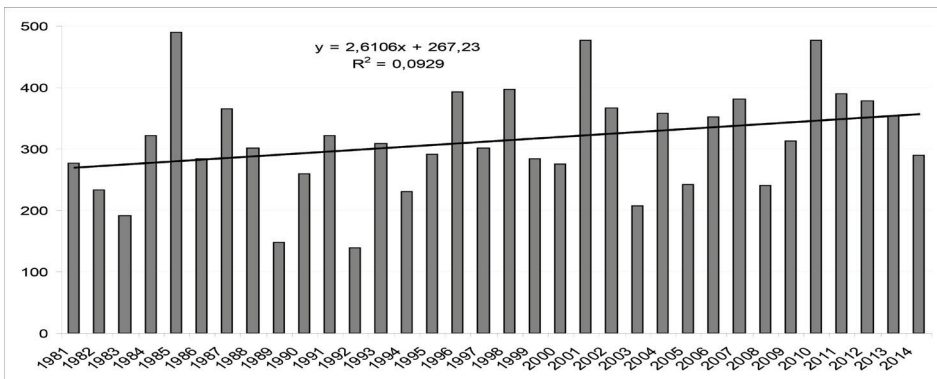
Średnio sumy opadów w okresie wegetacyjnym wynosiły 312,9 mm, ze zmiennością od 139,1 mm w roku 1992 do 490,0 w 1985 (rys. 2). Nieznacznie wyższa wartość współczynnika determinacji niż w ocenie zmian temperatur wskazuje na niewielką tendencję zwyżkową sum opadów w półroczu letnim. Okolice Bydgoszczy należą do najbardziej deficytowych pod względem opadów w stosunku do wymagań upraw rolnych (Żarski 2011), w tym również użytków zielonych (Ostrowski i in. 2008). Bąk i Łabędzki (2014) przewidują w latach 2011-2050 zmniejszenie sumy opadów o około 55 mm w stosunku do wystę-

pujących w latach 1971-2000. W tym kontekście wysokie potrzeby wodne łąk, a zwłaszcza pastwisk powodują, że odsetek użytków zielonych w stosunku do użytków rolnych jest jednym z najniższych w Polsce i według spisu rolnego z 2010 roku w województwie kujawsko-pomorskim wynosi 10,7% łąk i 2,4% pastwisk. Użytki te zlokalizowane są głównie w dolinach rzecznych, na gruntach nie nadających się do uprawy polowej lub zawodnych w uprawie płuźnej.



**Rysunek 1.** Trend zmienności średnich temperatur powietrza w miesiącach IV-IX w okolicach Bydgoszczy w latach 1981-2014

**Figure 1.** Trend of variation in average air temperature from April to September in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014



**Rysunek 2.** Trend zmienności sum opadów atmosferycznych w miesiącach IV-IX w rejonie Bydgoszczy w latach 1981-2014

**Figure 2.** Trend of variation in precipitation totals from April to September in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014

**Tabela 1.** Niedobór opadów [mm] w całym sezonie wegetacyjnym na łąkach w rejonie Bydgoszczy w latach 1981-2014

**Table 1.** Rainfall deficits [mm] throughout the growing season in the meadows in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014

Wyszczególnienie Specification	Miesiące Months							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX	
Opady rzeczywiste Real precipitation	26,6	50,0	56,3	72,9	62,1	45,1	312,9	
Opady optymalne Optimal precipitation	49,9	66,9	80,9	93,3	84,4	50,7	426,1	
Średni niedobór Average deficiency	-23,3	-16,9	-24,7	-20,4	-22,2	-5,6	-113,2	
Pokrycie potrzeb runi łąkowej [%] Cover the needs sward [%]	53,3	74,7	69,5	78,1	73,6	89,0	73,4	
Maksymalny niedobór Maximum deficiency	-58,6	-68,9	-72,5	-107,0	-87,5	-57,9	-330,9	
Maksymalny nadmiar Maximum excess	31,5	40,7	57,8	49,6	129,5	81,6	93,5	
Odchylenie standardowe Standard deviation	17,9	32,7	34,1	43,0	45,1	32,7	97,84	
Odchylenie standardowe Standard deviation	1981-1997	12,6	34,0	32,2	44,2	50,5	33,4	108,3
	1998-2014	22,3	30,7	36,7	39,9	39,3	33,1	81,9

Średni deficyt opadów wyliczonych zgodnie z metodą Klatta (Grabarczyk 1983), w okresie półrocza letniego w latach badań wyniósł 113,2 mm (tab. 1). W stosunku do opadów optymalnych wynoszących 426,1 mm opady rzeczywiste pokrywają 73,4% potrzeb runi łąkowej. O ile ich niedobór na poziomie 23,3 mm w kwietniu, ze względu na poziomą retencję, zazwyczaj nie wpływa istotnie się na plonowanie pierwszego pokosu, to już późniejsze opady nie bilansujące potrzeb zbiorowisk łąkowych mogą ograniczać wzrost runi. Maj jest miesiącem strzelania w źdźbło i kłoszenia większości wczesnych i średniowczesnych gatunków i odmian traw pastewnych, w tym wyczyńca łąkowego, kupkówki pospolitej, rajgrasu wyniosłego i kostrzewy łąkowej. Optimum opadowe runi łąkowej w tym miesiącu pokryte było w niespełna 75%. Potrzeby runi w czerwcu, kiedy dojrzałość kośną osiągają gatunki fenologicznie późne takie jak tymotka łąkowa, mozga trzcinowata i mietlica biaława, były zapewnione w niespełna 70%. Zatem jest to najtrudniejszy okres dla wzrostu późno zbieranego pierwszego pokosu lub początków wzrostu drugiego pokosu. W kolejnych miesiącach pokrycie potrzeb runi łąkowej było lepsze, jednak należy zauważyć, że w miesiącach lipcu i sierpniu odnotowywano znacznie większe niedobory opadów niż we wrześniu.

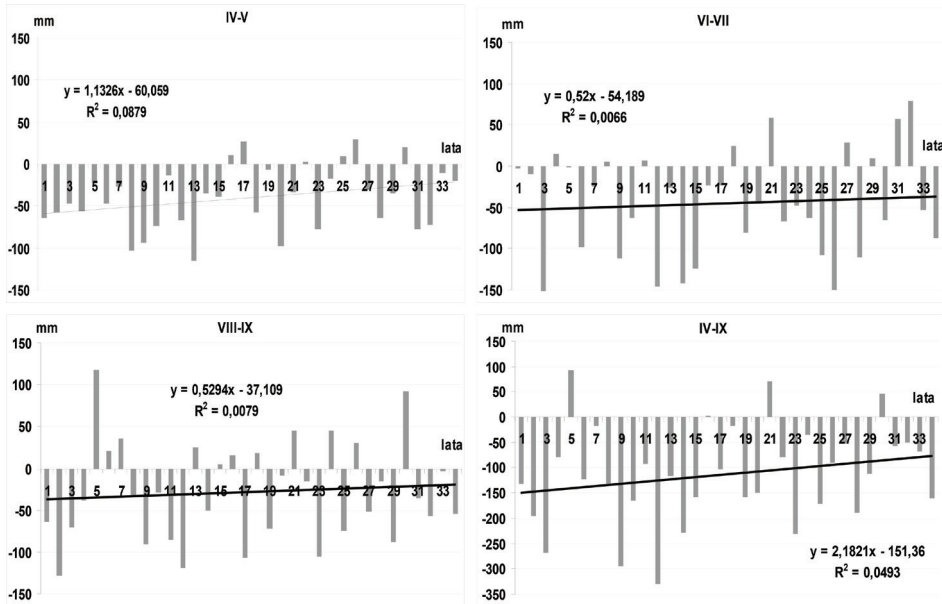
Wysoka wartość odchylenia standardowego wskazuje jednocześnie, że lipiec i sierpień są miesiącami najbardziej zmiennymi. Dzieląc badany okres na dwa siedemnastoletnie podokresy warto odnotować w latach 1998-2014 większą stabilizację pokrycia potrzeb wodnych runi łąkowej, zwłaszcza w newralgicznych miesiącach letnich: lipcu i sierpniu.

**Tabela 2.** Niedobór opadów [mm] w okresach narastania plonów w rejonie Bydgoszczy w latach 1981-2014  
**Table 2.** Rainfall deficits [mm] throughout the periods of yields accumulation in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014

Wyszczególnienie Specification	Łąki dwukośne Two-cut meadows		Łąki trzykośne Three-cut meadows			
	I pokos I cut	II pokos II cut	I pokos I cut	II pokos II cut	III pokos III cut	
	IV-VI	VII-IX	IV-V	VI-VII	VIII-IX	
Opady rzeczywiste Real precipitation	132,8	180,1	76,6	129,1	107,2	
Opady optymalne Optimal precipitation	197,8	228,3	116,8	174,2	135,1	
Średni niedobór Average deficiency	-64,9	-48,3	-40,2	-45,1	-27,8	
Pokrycie potrzeb runi łąkowej [%] Cover the needs sward [%]	67,1	78,9	65,6	74,1	79,4	
Maksymalny niedobór Maximum deficiency	-162,7	-193,6	-115,5	-151,0	-128,3	
Maksymalny nadmiar Maximum excess	32,8	94,4	28,9	79,4	117,6	
Odchylenie standardowe Standard deviation	47,2	74,7	38,0	63,6	59,5	
Odchylenie standardowe dla lat Standard deviation for the years	1981-1997	51,1	78,8	37,6	60,6	65,2
	1998-2014	43,6	67,8	37,7	67,1	54,1

Na łąkach koszonych trzykrotnie występuje podobny niedobór opadów w okresie narastania plonu pierwszego i drugiego odrostu pomimo, że różnice w ilości opadów wynoszą prawie 53 mm na korzyść odrostu drugiego (tab. 2). Niedobór opadów jest nieznacznie większy w okresie czerwcowo-lipcowym, ponadto w okresie narastania pierwszego odrostu rzeczywiste niedobory opadów są niwelowane przez retencję pozimową. Zatem mimo, iż pokrycie potrzeb runi łąkowej w drugim pokosie jest o około 9 jednostek procentowych większe niż w pokosie pierwszym, to jednak plon runi wzrastał w bardziej niesprzyjających

warunkach wilgotnościowych. Według Wasilewskiego (2009) tak użytkowane łąki klasyfikowane są w ramach Wspólnej Polityki Rolnej jako łąki produkcyjne, zatem niedobory opadów, zwłaszcza w czerwcu i lipcu mogą w znaczącym stopniu ograniczać ich wydajność. Wartość odchylenia standardowego wskazuje, że warunki meteorologiczne najbardziej stabilne były w okresie do pierwszego zbioru, natomiast najbardziej zmienne w okresie narastania drugiego odrostu. W porównywalnych okresach 17-letnich, lata 1998-2014 charakteryzowały się większą zmiennością opadów w okresach czerwiec-lipiec i mniejszą sierpień-wrzesień, w stosunku do lat 1981-1997.



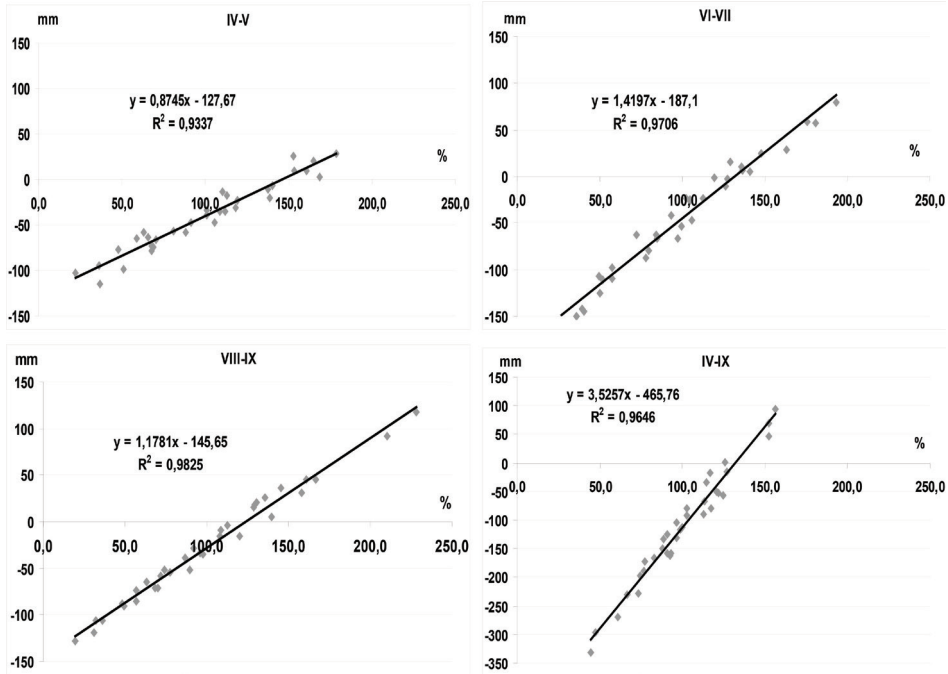
**Rysunek 3.** Niedobory opadów [mm] w okresie narastania plonów na łąkach trzykośnych w rejonie Bydgoszczy w latach 1981-2014

**Figure 3.** Rainfall deficits [mm] throughout the period of yield accumulation on three-cut meadows in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014

W trzymiesięcznym okresie wzrostu runi pierwszego odrostu na łąkach dwukośnych w rejonie Bydgoszczy występuje bardzo duży niedobór opadów zbliżony do 65 mm, a pokrycie potrzeb runi łąkowej tylko nieznacznie przekracza 67%. Wzrost drugiego odrostu w miesiącach lipiec-wrzesień odbywa się przy lepszym zaopatrzeniu roślin w wodę opadową. Według Dembka i Łyszczarza (2012) wartość paszowa runi zbieranej pod koniec września, składającej się głównie z pędów wegetatywnych traw rosnących w lepszych warunkach wilgotnościowych, jest zazwyczaj lepsza niż fenologicznie starszej, z dużym



udziałem pędów generatywnych pozyskiwanej w odroście pierwszym. Mniejsze wartości odchylenia standardowego w latach 1998-2014, w porównaniu do okresu 1981-1997, wskazują na ogólną tendencję mniejszej zmienności warunków opadowych.



**Rysunek 4.** Zależność niedoborów opadów od wskaźnika względnego opadu RPI w okresie narastania plonów na łąkach trzykośnych i w całym okresie wegetacji w rejonie Bydgoszczy w latach 1981-2014

**Figure 4.** Dependence of rainfall deficits from relative precipitation index RPI throughout yield accumulation on three-cut meadows and during the growing season in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014

Równania regresji i linie trendów niedoborów opadów na łąkach trzykośnych wykazują tendencję malejącą w okresie wzrostu plonu pierwszego pokosu (rys. 3). Zmiana ta, w powiązaniu z podobnymi zależnościami, występującymi w dwóch następnych okresach, wpływa na ogólną tendencję zmniejszania się niedoborów opadów w całym półroczu letnim. Nie zmienia to jednak ogólnej specyfiki opadów w rejonie Bydgoszczy. Żarski (2011) określa klimat tego rejonu jako bardzo deficytowy w opady, jednak charakteryzujący się dużą zmiennością czasową. W okresie 34 lat badań optymalne lub nadmierne opady w okresie tworzenia plonu pierwszego odrostu odnotowano zaledwie w 6 latach. Powszechnie

występujące niedobory opadów 14-krotnie przekroczyły wartość 50 mm, w tym dwukrotnie – 100 mm. W odrostach drugim i trzecim okresy niedoborowe nieco częściej przeplatane były okresami nadmiaru opadów, jednak znacznie częściej występowały lata z deficytem opadów przekraczającym 100 mm – ośmiokrotnie w odroście drugim i czterokrotnie w trzecim. Pomimo słabo zaznaczających się trendów zmian, w najbardziej niesprzyjających warunkach następował wzrost runi w odroście drugim. W związku z tym efekty nawożenia i produktywność nawozów mogą być bardzo niskie, na co zwracają uwagę Kasperczyk i Szewczyk (2007). Z tego względu efekty produkcyjne, wyrażane nie tylko ilością pozyskiwanej zielonki ale również jej jakością, w znacznej mierze zależą od zapewnienia runi łąkowej odpowiednio wysokiego poziomu wody gruntowej, a to zwłaszcza na łąkach dolinowych uzależnione jest od sprawności systemów melioracyjnych (Bykowski i in. 2011, Kiryluk 2008, Nyc i Pokładek 2009).

Omówione niedobory lub nadmiary opadów w okresie wzrostu runi na łąkach trzykośnych zależały istotnie od wartości wskaźnika względnego opadu RPI (rys. 4). Równania regresji opisujące tę zależność pozwalają na ich oszacowanie tylko na podstawie pomiaru opadów w danym roku i ich odniesienie do wartości średnich wieloletnich.

**Tabela 3.** Wskaźnik *RPI* dla łąk trzykośnych w poszczególnych odrostach w liczbach przypadków

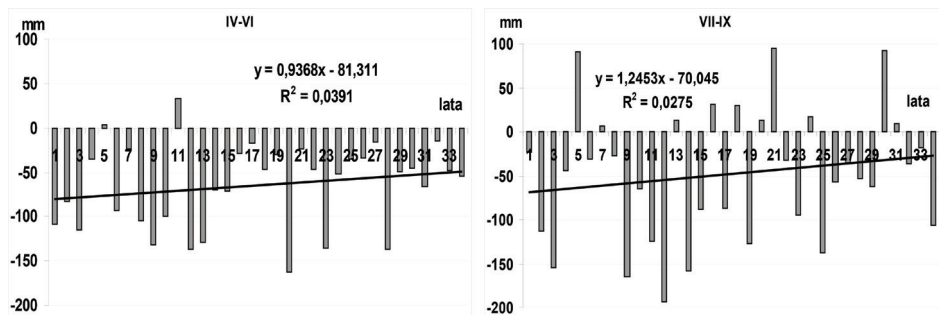
**Table 3.** Relative precipitation index RPI for the three-cut meadows in respective regrowths in number of cases

Rodzaj okresu Type of period	<i>RPI</i> w okresie 2 miesięcy * in period 2 month*	Miesiące Month		
		IV-V	VI-VII	VIII-IX
Skrajnie suchy Extremely dry	< 37	3	2	4
Bardzo suchy Very dry	37-62	3	7	4
Suchy Dry	63-82	7	3	6
Normalny Normal	83-118	11	10	8
Wilgotny Wet	119-137	2	6	5
Bardzo wilgotny Very wet	138-175	7	3	5
Skrajnie wilgotny, Extremely wet	>175	1	3	2

\*/ wartości uśrednione z *RPI* dla miesięcy i kwartałów podanych lub cytowanych przez Łabędzkiego i Bąka (2004) i Gąsiorka i Musiał (2011)

Wyliczone na zasadzie uśrednienia przedziały wartości *RPI* dla okresów kwartalnych i miesięcy, definiujące warunki wilgotnościowe w dwumiesięcznych okresach równoznacznych z wzrostem runi na łąkach trzykośnych (tab. 3),

wskazują na dużą liczbę lat o normalnym poziomie niedoborów opadów, które w kolejnych trzech odrostach osiągają poziom około 40, 45 i 28 mm. W pozostałych latach odbiegających od normy z nieco większą częstotliwością występowały lata suche, zwłaszcza w pierwszym i trzecim okresie wzrostu runi.

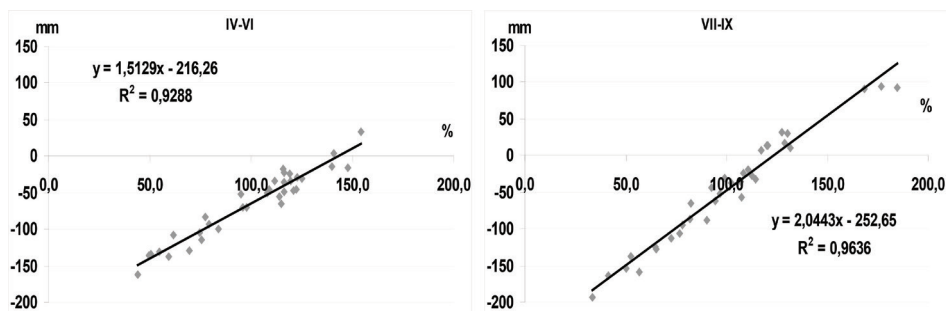


**Rysunek 5.** Niedobory opadów [mm] w okresie narastania plonów na łąkach dwukośnych w rejonie Bydgoszczy w latach 1981-2014

**Figure 5.** Rainfall deficits [mm] throughout the period of yield accumulation on two-cut meadows in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014

Podobnie jak na łąkach trzykośnych równania regresji i wznoszące się linie trendów świadczą o tendencjach zmniejszania się niedoborów opadów również w obu odrostach na łąkach dwukośnych (rys. 5). Dłuższy okres wzrostu do pierwszego pokosu sprawił, że w trzydziestoczteroletnim okresie badań zaledwie dwukrotnie odnotowano nadmiar opadów w stosunku do potrzeb runi łąkowej. Dziesięciokrotnie niedobory opadów przekroczyły 100 mm, w tym czterokrotnie 130 mm, a największy deficyt stwierdzony w 2000 roku wyniósł 162 mm. W drugim odroście dziewięciokrotnie stwierdzono niedobór większy niż 100 mm, w tym pięciokrotnie przekroczył 130 mm, maksymalnie osiągając wartość 194 mm w roku 1992.

Porównanie niedoborów i nadmiarów opadów z wskaźnikiem RPI (rys. 6) oraz ocena kwartalnych okresów wzrostu plonów na łąkach dwukośnych, klasyfikowana zgodnie z często podawanymi przedziałami warunków wilgotnościowych (tab. 4), wskazują, że na tle znacznych przeciętnych niedoborów opadów sięgających 65 mm w miesiącach IV-VI i 48 mm w VII-IX, z nieco większą częstotliwością notowano lata o opadach większych od normalnych dla tego terenu, niż lata suchsze (tab. 4). W ocenie całego sezonu wegetacyjnego, testowanego tymi samymi przedziałami RPI stwierdzono, że przy średnim niedoborze opadów wynoszącym około 113 mm częstotliwość wystąpienia lat normalnych wynosi 29,4%, lat suchych 32,4, a wilgotnych 38,2%.



**Rysunek 6.** Zależność niedoborów opadów od wskaźnika względnego opadu RPI w okresie narastania plonów na łąkach dwukośnych w rejonie Bydgoszczy w latach 1981-2014

**Figure 6.** Dependence of rainfall deficits from relative precipitation index RPI throughout yield accumulation on two-cut meadows and during the growing season in the vicinity of Bydgoszcz in the years 1981-2014

**Tabela 4.** Wskaźnik RPI dla łąk dwukośnych w poszczególnych odrostach w liczbach przypadków

**Table 4.** Relative precipitation index RPI for the two-cut meadows in respective regrowths in number of cases

Rodzaj okresu Type of period	RPI w kwartale * RPI in quarter	Miesiące Month		
		IV-VI	VII-IX	IV-IX
Skrajnie suchy Extremely dry	< 50	2	2	2
Bardzo suchy Very dry	50-74	6	4	4
Suchy Dry	75-89	4	5	5
Normalny Normal	90-110	9	10	10
Wilgotny Wet	111-124	6	7	7
Bardzo wilgotny Very wet	125-150	4	3	3
Skrajnie wilgotny, Extremely wet	>150	3	3	3

\*/ wartości RPI dla kwartałów lub sezonu wegetacyjnego podane lub cytowane przez Łabędzkiego i Bąka (2004) oraz Gąsiorka i Musiał (2011)

## WNIOSKI

1. Na łąkach w rejonie Bydgoszczy średnie niedobory opadów w półroczu letnim wynoszą 113,2 mm, w związku z tym pokrycie potrzeb opadowych runi jest niewystarczające, nieznacznie przekracza 73%.

2. W użytkowaniu dwukośnym największy deficyt opadów występuje w okresie wzrostu plonu pierwszego pokosu, a na łąkach trzykośnych w okresie wzrostu plonu pokosu drugiego .
3. W drugiej połowie okresu badań zmalała zmienność niedoborów opadów w obu odrostach na łąkach dwukośnych i w ostatnim odroście na łąkach trzykośnych, w stosunku do okresu 1981-1997.
4. Występujący w rejonie Bydgoszczy niedobór opadów wskazuje na potrzebę zakładania i utrzymywania sprawnych systemów melioracyjnych, zwłaszcza na produkcyjnych łąkach trzykośnych. Poprawne działanie takich systemów może niwelować niedobór opadów i zapewniać lepsze zaopatrzenie runi w wodę.

## LITERATURA

- Bąk B., Łąbedzki L. (2014). Prediction of precipitation deficit and excess in Bydgoszcz Region in view of predicted climate change. *Journal of Water and Land Development*. No. 23, 11-19.
- Bykowski J., Przybyła Cz., Rutkowski J. (2011). *Stan urządzeń melioracyjnych oraz potrzeby ich konserwacji warunkiem optymalizacji gospodarowania wodą w rolnictwie na przykładzie Wielkopolski*. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56(3), 45-51.
- Dembek R., Łyszczarz R. (2012). *Ocena wartości paszowej runi z łąk użytkowanych według zaleceń programów rolnośrodowiskowych*. *Ekologia i Technika*, 3 (118), 162-169.
- Gąsiorek E., Musiał E. (2011). *Porównanie klasyfikacji warunków opadowych na podstawie wskaźnika standaryzowanego opadu i wskaźnika względnego opadu*. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, t. 11, z. 4 (36), 107-119.
- Grabarczyk S. (1983). *Nawadnianie. W: Podstawy agrotechniki*. PWRiL Warszawa, 94-96.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. (1994). *Właściwości biologiczne roślin łąkowych*. Wydawnictwo AR w Poznaniu, ss. 82.
- Kasperczyk M., Szewczyk W. (2007). *Dynamika plonowania łąk w zależności od sumy opadów atmosferycznych i rodzaju nawożenia*. *Acta Agrophysica*, 9 (2), 371-378.
- Kiryłuk A. (2008). *Stan urządzeń melioracyjnych i produktywność użytków zielonych w województwie podlaskim*. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 8, 2b (24), 61-70.
- Łąbedzki L., Bąk B. (2004). *Standaryzowany klimatyczny bilans wodny jako wskaźnik suszy*. *Acta Agrophysica*, 3 (1), 117-124.
- Łyszczarz R., Suś R. (2009). *Dynamika wód gruntowych i osiadania powierzchni gleb hydrogenicznych w dolinie Kanalu Bydgoskiego*. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. 9, 4 (28), 163-175.
- Nyc K., Pokładek R. (2009). *Eksploatacja systemów melioracyjnych podstawą racjonalnej gospodarki wodnej w środowisku przyrodniczo-rolniczym*. *Współczesne Problemy Inżynierii Środowiska*, XIV, UP Wrocław, ss.87.

- Ostrowski J., Łabędzki L., Kowalik W., Kanecka-Geszke E., Kasperska-Wołowicz W., Smarzyńska K., Tusiński E. (2008). *Atlas niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce*. Wydawnictwo IMUZ, Warszawa.
- Wasilewski Z. (2009). *Stan obecny i kierunki gospodarowania na użytkach zielonych zgodnie z wymogami wspólnej polityki rolnej*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 9, 2 (26), 169-184.
- Żarski J. (2011). *Tendencje zmian klimatycznych wskaźników potrzeb nawadniania roślin w rejonie Bydgoszczy*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 5, 29-37.

Dr inż. Romuald Dembek<sup>1</sup>  
Prof. dr hab. inż. Jacek Żarski  
Prof. dr hab. inż. Roman Łyszczarz<sup>1</sup>

Katedra Melioracji i Agrometeorologii  
<sup>1</sup>Pracownia Łąkarstwa  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy  
85-225 Bydgoszcz, ul. Ks. Kordeckiego 20  
tel. 52 3749311  
e-mail: dembekro@utp.edu.pl

Wpłynęło : 14.01.2015

Akceptowano do druku: 26.06.2015