

## **WPLYW DESZCZOWANIA NA PLONOWANIE REPLANTOWANEGO SADU JABŁONIOWEGO W WARUNKACH KLIMATYCZNYCH I GLEBOWYCH RÓWNINY SZAMOTULSKIEJ**

*Czesław Przybyła, Sylwia Rapczyńska*

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

### **Wstęp**

Ocena wpływu nawodnień deszczownianych w warunkach sadów replantowanych, w aspekcie zmęczenia gleby, ma bardzo istotne znaczenie przyrodnicze, techniczne i ekonomiczne.

Zmienne warunki klimatyczne występujące w Wielkopolsce wywierają duży wpływ na gospodarkę wodną gleb oraz plonowanie roślin uprawnych i tym samym zwiększają ryzyko gospodarowania oraz niepewność uzyskania wysokich plonów.

Deficyt wodny wynika z ujemnego bilansu, kiedy to zapotrzebowanie na wodę jest większe w stosunku do zużycia. Drzewa owocowe rozwijają się najlepiej, gdy wilgotność gleby utrzymywana jest pomiędzy połową pojemnością wodną a wilgotnością krytyczną. Dlatego, aby wilgotność taką utrzymać, należy stosować m.in. systemy nawodnień deszczownianych, które mają bardzo duże znaczenie w okresie wegetacji i są niezbędne w warunkach klimatycznych Wielkopolski [PRZYBYŁA 1994].

Celem pracy była ocena wpływu nawodnień deszczownianych na gospodarkę wodną gleb i plonowanie sadu jabłoniowego po replantacji w warunkach klimatycznych i glebowych Wielkopolski [PRZYBYŁA i in. 2004].

### **Materiał i metody badań**

W pracy przedstawiono wyniki wieloletnich badań terenowych nad wpływem nawodnień deszczownianych na plonowanie i efektywność produkcyjną sadu jabłoniowego, znajdującego się w położonej na Wysoczyźnie Poznańskiej miejscowości Przybroda. Badaniami, które prowadzono w doświadczalnym sadzie jabłoniowym Katedry Sadownictwa, Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, objęto lata 1997-2005 [PRZYBYŁA, PACHOLAK 2000].

Obiekt badań położony jest 25 km od Poznania w kierunku Szamotuł. Jego warunki glebowe można zaliczyć do typowych dla Wielkopolski. Występują tam gleby płuwe właściwe, zbudowane w warstwie korzenia się drzew (0-50 cm) z piasków gliniastych lekkich do piasków gliniastych mocnych z występującą w podłożu gliną [KOZACZYK i in. 2002].

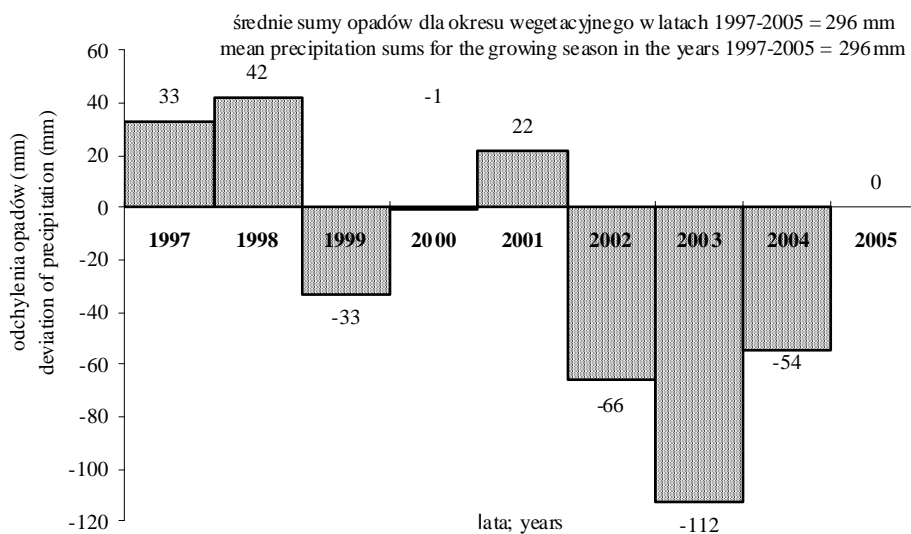
W doświadczeniu przez wszystkie lata prowadzenia badań porównywano trzy warianty nawodnieniowe: wariant W0 – kontrolny (bez nawodnienia) o wilgotności naturalnej uzależnionej od przebiegu warunków klimatycznych, głównie od wielkości i przebiegu opadów atmosferycznych; wariant W1 - w którym prowadzone są nawodnienia w celu utrzymania wilgotności gleby na poziomie  $-0,03$  MPa potencjału wodnego, co

odpowiada około 60% połowej pojemności wodnej (umiarkowane nawadnianie); wariant W2 - w którym prowadzone są nawodnienia w celu utrzymania wilgotności gleby na poziomie  $-0,01$  MPa potencjału wodnego, co odpowiada około 90% połowej pojemności wodnej [PRZYBYŁA, PACHOLAK 2000].

Po wykarczowaniu jesienią 1993 roku starych drzew jabłoni, które rosły na tym samym polu przez 17 lat, wiosną 1994 roku, zachowując poprzedni układ kombinacji nawodnieniowych oraz nawożeniowych, posadzono nowe drzewa odmiany Šampion na podkładce P 60, zachowując rozstaw  $3,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ , czyli 1900 sztuk drzew na 1 hektarze. Do nawodnień użyto wody z Jeziora Pamiątkowskiego o III klasie czystości wód, z którego przepompowywano wodę do zbiornika wyrównawczego zlokalizowanego na terenie objętym doświadczeniami sadowniczymi. Płonowanie replantowanego sadu rozpoczęło się w 1997 roku, czyli trzy lata po posadzeniu.

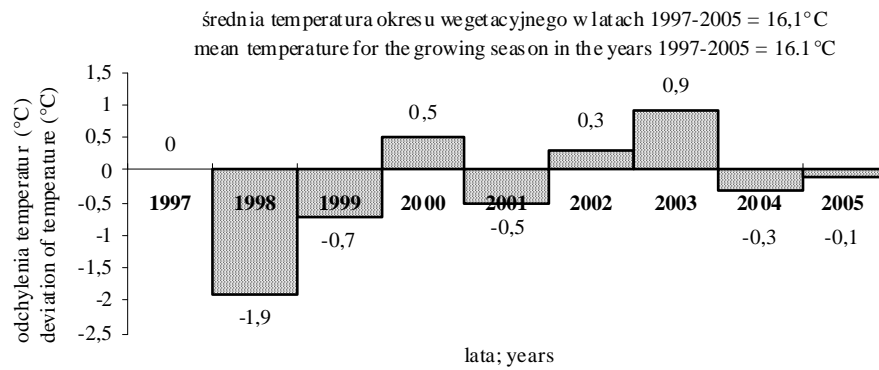
## Wyniki i dyskusja

Wyniki wieloletnich badań terenowych z lat 1997-2005 oceniono w aspektach występowania niedoborów opadów, potrzeb stosowania nawodnień oraz wpływu zastosowanych nawodnień na wielkość uzyskanych plonów. Określono także efektywność produkcji zastosowanych dawek polewowych.



(1997-2005) w latach 1997-2005

Fig. 1. Deviation of precipitation sums for the growing season (April-September) from the mean for 1997-2005



Rys. 2. Odchylenia średnich temperatur w okresie wegetacyjnym (IV-IX) od średniej z wielolecia (1997-2005) w latach 1997-2005

Fig. 2. Deviation of mean temperatures for the growing season (April-September) from the mean for 1997-2005

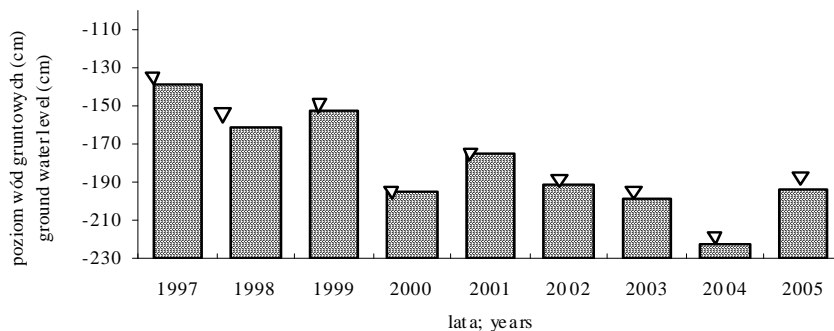
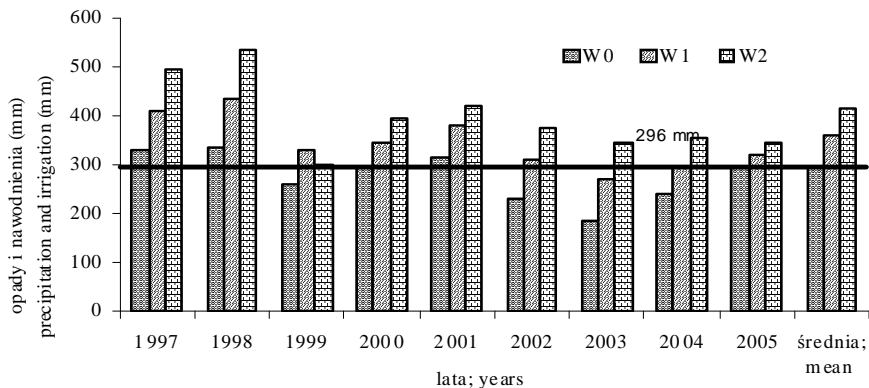


Fig. 3. Mean groundwater level in the experimental field for the growing season (April - September) in the years 1997-2005

Najwyższe wynoszące -112 mm odchylenia opadów od średniej z wielolecia wynoszącej 296 mm wystąpiły w roku 2003 (rys. 1). Z kolei w 2000 i 2005 r. nie zanotowano żadnych odchyleń. Średnia temperatura z lat 1997-2005 wyniosła 16,1°C. Największe odchylenia od tej wartości zanotowano w 1998 roku, a najmniejsze w 1997 i 2005 (rys. 2.). Pomiary poziomu wód gruntowych w latach 1997-2005 prowadzone były w dziewięciu studzienkach pomiarowych. W latach 1997-2004 stwierdzono wyraźne obniżanie się zwierciadła wód gruntowych. Jeszcze w 1997 r. średnie stany wód gruntowych z okresu wegetacji układały się na poziomie 138 cm poniżej powierzchni terenu, natomiast w roku 2004 już 84 cm niżej (222 cm poniżej powierzchni terenu). Wyraźny wzrost poziomu wód wystąpił w roku 2005 (193 cm), (rys. 3).

Analizując rozkład opadów w latach 1997-2005 można stwierdzić, że okresy niedoborów wody w stosunku do średniej z wielolecia (296 mm) pojawiały się

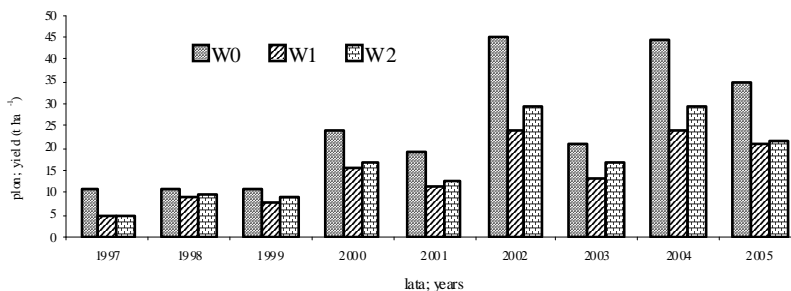
nieregularnie. W dziewięciu latach objętych badaniami wystąpiły dwa okresy wegetacji zbliżone do średnich, cztery do suchych oraz trzy do wilgotnych. Sumy opadów (W0) oraz opadów wraz z nawodnieniami (W1, W2) w kolejnych latach badań w replantowanym sadzie wahały się w poszczególnych wariantach nawodnieniowych od 184 (W0) do 534 mm (W2), (rys. 4).



W0 wariant kontrolny, bez nawodnień; control/test variant, without irrigation  
 W1 wariant średnio intensywnego nawadniania, w którym wilgotność gleby w warstwie 0-50 cm utrzymywano na poziomie  $-0,03$  MPa; medium intensity irrigation, applied to keep soil moisture in the aimed depth layer (0-50 cm) at the level of  $-0,03$  MPa  
 W2 wariant bardzo intensywnego nawadniania, w którym wilgotność utrzymywano na poziomie  $-0,01$  MPa; high intensity irrigation, applied to keep soil moisture at the level of  $-0,01$  MPa of water potential

Rys. 4. Opady naturalne W0 oraz sumaryczne dawki wody w kombinacjach W1 i W2 w okresach wegetacji 1997-2005

Fig. 4. Precipitation W0 and total sum of irrigation applied in W1 and W2 in the successive vegetation in the years of 1997-2005



W0, W1, W2 objaśnienia jak na rys 4; explanations see Fig. 4

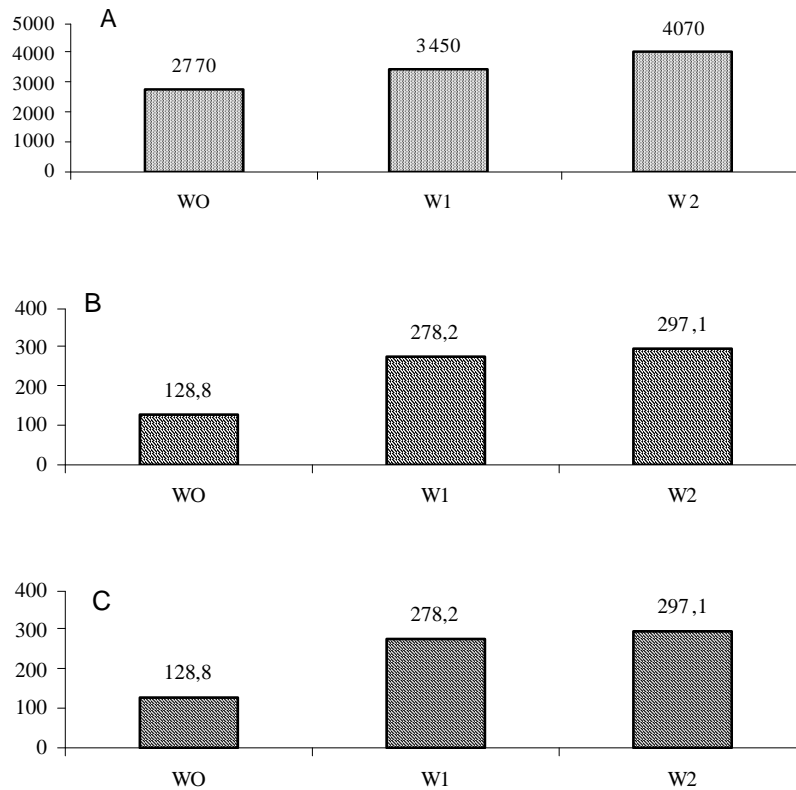
Rys. 5. Plonowanie jabłoni w replantowanym sadzie (średnie ze wszystkich kombinacji nawożeniowych) w latach 1997-2005

Fig. 5. Mean yield of apple in replant orchard (means from all combinations of fertilization) in the years of 1997-2005

Zróżnicowanie plonowania jabłoni w latach 1997-2005 było duże i wahało się w wariacie W0 od  $10,5$   $t \cdot ha^{-1}$  w 1997 roku do  $45$   $t \cdot ha^{-1}$  w 2002 roku. W wariacie W1 od  $4,9$   $t \cdot ha^{-1}$  w 1997 r do  $24,2$   $t \cdot ha^{-1}$  w 2004 roku, natomiast w wariacie W2 od  $4,6$   $t \cdot ha^{-1}$  w 1997 roku do  $29,7$   $t \cdot ha^{-1}$  w 2004 roku. Największe plony uzyskiwano jednak bez

stosowania nawodnień, czyli w wariantach opadów atmosferycznych (rys. 5).

W latach 2002, 2004 i 2005 różnice wysokości plonów pomiędzy wariantem bez nawodnień a wariantami z nawodnieniem były bardzo duże (rys. 5.). W 2002 roku w wariantcie bez deszczowania (W0) uzyskano  $45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , w wariantcie z umiarkowanym deszczowaniem (W1)  $24,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a w wariantcie intensywnego deszczowania (W2)  $29,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .



W0, W1, W2 objaśnienia jak na rys 4; explanations see Fig. 4

Rys. 6. Średnie zużycie wody w latach 1997-2005 w  $\text{m}^3$  na ha w wariantach W0 (opady), W1 (-0,01 MPa), W2 (-0,03 MPa), plony w tonach z ha i efektywność wody w litrach na kg jabłek w replantowanych sadach

Fig. 6. Mean water use in the years 1997-2005 in  $\text{m}^3$  per ha in variant W0 (precipitations), W1 (0.01 MPa), W2 (-0.03 MPa) and mean yields in ton per hectar and water production efficiency in liters per 1 kg of apple in replanted orchard

Na rysunku 6A pokazano średnie wegetacyjne zużycie wody w  $\text{m}^3$  na 1 ha sadu w wariantcie bez deszczowania (W0) oraz w warunkach zastosowania umiarkowanego (W1) i intensywnego deszczowania (W2). W części B rysunku 6 zestawiono plony jabłek z okresu lat 1997-2005. Natomiast w celu porównania wielkości zużytej wody i uzyskanych plonów obliczono wskaźniki efektywności produkcyjnej wody potrzebnej do uzyskania 1 kg jabłek (rys. 6C). Najlepszy wskaźnik efektywności uzyskano dla wariantu W0, w którym dla uzyskania 1 kg jabłek potrzeba prawie 129 litrów wody, czyli ponad 2-krotnie mniej niż w wariantach W2 - 297 litrów i W1 - 278 litrów.

Uzyskane wyniki wskazują na brak ekonomicznego uzasadnienia dla stosowania nawodnień deszczownianych w replantowanym sadzie w warunkach Równiny Szamotulskiej.

### Wnioski

Wyniki badań gospodarki wodnej i ocena efektywności produkcyjnej deszczowania replantowanego sadu jabłoniowego w warunkach klimatycznych i glebowych Równiny Szamotulskiej wykazały, że uzyskiwane w kolejnych latach plony jabłek były zróżnicowane. Wnioskować można, że przyczyniły się do tego zmienne warunki klimatyczne. Natomiast zastosowane dawki nawodnieniowe nie zmniejszyły skutków zmęczenia gleby, czego odzwierciedleniem były niższe plony jabłek w warunkach zastosowanych nawodnień. Obliczone dla lat 1997–2005 średnie zużycie wody w okresie wegetacji w m<sup>3</sup> na 1 hektar powierzchni sadu wyniosło odpowiednio w wariantach W0 - 2770 m<sup>3</sup>, W1 - 3450 m<sup>3</sup> i W2 - 4070 m<sup>3</sup>. Natomiast uzyskane średnie plony wyniosły odpowiednio: 21 ton z ha w wariantcie W0, 12,4 w W1 oraz 13,7 w wariantcie W2. Obliczona z cytowanych powyżej wartości efektywność produkcyjna wody w litrach na 1 kg uzyskanego plonu była w poszczególnych wariantach następująca: W0 - 129, W1 - 278 i W2 - 297. Uzyskane wyniki potwierdzają konieczność zastosowania zabiegów likwidujących negatywne skutki zmęczenia gleby w sadach replantowanych.

### Literatura

**KOZACZYK P., PRZYBYŁA CZ., PACHOLAK E. 2002.** *Dynamika retencji wody glebowej w replantowanym sadzie jabłoniowym.* Woda - Środowisko - Obszary Wiejskie 2(1): 169-178.

**PRZYBYŁA CZ. 1994.** *Gospodarka wodna i potrzeby nawodnień w warunkach klimatyczno-glebowych Wysoczyzny Poznańskiej.* Roczniki AR w Poznaniu CCLXVIII: 143-155.

**PRZYBYŁA CZ., PACHOLAK E. 2000.** *Wpływ wieloletniego nawożenia i nawadniania na bilanse wodne deszczowanej gleby w sadzie jabłoniowym replantowanym.* PTPN, Pr. Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. 89: 165-174.

**PRZYBYŁA CZ., PACHOLAK E., ZYDLIK Z. 2004.** *Wpływ deszczowań na gospodarkę wodną gleb i plonowanie replantowanego sadu jabłoniowego.* Roczniki AR w Poznaniu, CCCLVII, Melioracje i Inżynieria Środowiska 25: 387-494.

**Słowa kluczowe:** nawodnienia deszczowniane, zużycie wody, replantacja, sad jabłoniowy, efektywność produkcyjna wody

### Streszczenie

Badania nad rolą nawodnień deszczownianych w replantowanym sadzie prowadzono w latach 1997-2005 w Sadowniczo-Rolniczej Stacji Badawczej Akademii Rolniczej w Przybrodzie. W warunkach klimatycznych i glebowych Równiny Szamotulskiej nawodnienia mają istotny wpływ na gospodarkę wodną gleb i plonowanie w replantowanych sadach. Badania prowadzono w trzech wariantach nawodnieniowych: W0 - wariant kontrolny, bez nawodnień, W1 - wariant średnio

intensywnego nawadniania, w którym wilgotność gleby w warstwie 0-50 cm utrzymywano na poziomie -0,03 MPa oraz wariant W2 - bardzo intensywnego nawadniania, w którym wilgotność utrzymywano na poziomie -0,01 MPa. Na uwagę zasługuje fakt, że zastosowane dawki nawodnieniowe nie zmniejszyły skutków zmęczenia gleby. Obliczone średnie z lat 1997–2005 zużycie wody w okresie wegetacji w m<sup>3</sup> na 1 hektar powierzchni sadu wyniosło odpowiednio w wariantach W0 - 2770 m<sup>3</sup>, W1 - 3450 m<sup>3</sup> i W2 - 4070 m<sup>3</sup>. Natomiast uzyskane średnie plony wyniosły odpowiednio: 21 ton z ha w wariacie W0, 12,4 w W1 oraz 13,7 w wariacie W2. Tak więc efektywność produkcyjna wody obliczona w litrach na 1 kg uzyskanego plonu była w poszczególnych wariantach następująca: W0 - 129, W1 - 278 i W2 - 297, co potwierdza konieczność zastosowania zabiegów likwidujących negatywne skutki zmęczenia gleby w sadach replantowanych.

#### EFFECT OF SPRINKLING IRRIGATION ON THE YIELD OF REPLANTED APPLE ORCHARD IN CLIMATIC AND SOIL CONDITIONS OF SZAMOTUŁY PLAIN

*Czesław Przybyła, Sylwia Rapczyńska*

Department of Land Improvement, Environmental Development and Geodesy,  
University of Life Sciences, Poznań

Key words: irrigation, water use, replantation, orchards, apple tree, water effectiveness

#### Summary

Studies on the role of sprinkling irrigation in apple orchard were carried out in the years 1997-2005 in the Pomicultural and Agricultural Research Station of Agricultural University in Przybroda. In the climatic and soil conditions of Szamotuły Plain, irrigation exerts a significant effect on soil water economy and on the yield in replanted orchards. Three irrigation variants were compared: W0 - control/test variant, without irrigation, W1 - medium intensity irrigation, applied to keep soil moisture in the aimed depth layer (0-50 cm) at the level of -0.03 MPa and W2 - high intensity irrigation, applied to keep soil moisture at the level of -0.01 MPa of water potential. In is worth noticing that the applied irrigation doses did not decrease the soil fatigue results. Calculated mean values of water use in the years 1997-2005, in the vegetation seasons in m<sup>3</sup> per 1 ha of orchard area showed in the particular variants respectively: W0 – 2770 m<sup>3</sup>, W1 – 3450 m<sup>3</sup> and W2 – 4070 m<sup>3</sup>. The obtained mean yields ranged in the following way: 21 ton·ha<sup>-1</sup> in variant W0, 12.4 ton in W1 and 13.7 ton in W2. Thus, the productive effectiveness of water calculated in litres per 1 kg of the obtained yield showed the following results in the particular variants: W0 – 129, W1 – 278 and W2 – 297, this result confirms the necessity of the application of treatments preventing the negative effects of soil fatigue in replanted orchards.

Prof. dr hab. Czesław **Przybyła**  
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Piątkowska 94

61-691 POZNAŃ  
e-mail: czprzybyla@au.poznan.pl