

**ANNA HADAM**  
**ZBIGNIEW KARACZUN**

Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## Wpływ zasolenia na wzrost i rozwój traw gazonowych utrzymywanych w podłożu z dodatkiem hydrożelu\*

### Salinity effect on to the turf grass species cultivated with hydrogel addition

Trawniki stanowią istotny element krajobrazu miejskiego, pełniąc różnorodne funkcje estetyczno-środowiskowe, a ich produktywność jest dobrym wskaźnikiem funkcjonowania obszarów przyrodniczych. Problem szkodliwego oddziaływania stresów miejskich na tereny zieleni dotyczy w szczególności obszarów przyulicznych. Stosowane są zatem różnorodne zabiegi agrotechniczne, które zmierzają do poprawy tamtejszych warunków dla roślin. Jednym z nich jest wprowadzanie do gleb hydrożeli. Substancje te są zdolne do gromadzenia dużej ilości wody, łagodząc tym samym skutki suszy u roślin. Ich stosowanie jest przy tym tańsze niż nawadnianie. Niemniej jednak preparaty te wykazują również właściwości sorpcyjne w stosunku do niektórych kationów, które są zawarte w roztworze glebowym. Można zatem przypuszczać, że wysycanie matrycy żelu przez jony będzie obniżać efektywność sorbowania wody, a tym samym skuteczność działania hydrożelu. Celem badań była ocena działania hydrożelu w warunkach zasolenia na przykładzie reakcji wybranych gatunków traw gazonowych. W niniejszym artykule opisano wstępne wyniki doświadczeń, które prowadzono przez trzy miesiące w kontrolowanych warunkach szklarniowych. Miarą skuteczności działania hydrożelu była ocena kiełkowania, wysokości darni oraz kondycji traw narażonych na trzy poziomy zasolenia podłoża w obecności i przy braku sorbentu. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że niezależnie od obecności hydrożelu wzrost stężenia soli w podłożu osłabił kiełkowanie, wzrost i kondycję testowanych gatunków.

**Słowa kluczowe:** hydrosorbent, stres solny, susza, trawniki przyuliczne

Lawns play an important role in the urban landscape and are good indicators of the environment conditions. In the near road areas they are however exposed to the drought or salinity. Therefore, diverse agrotechnical treatments are applied in order to make the conditions more suitable for vegetation. One of them may be incorporation the hydrogel to soil. These synthetic polymers can absorb huge amount of water and thanks to that are able to decrease the drought stress in plants. Their application is more cost-effective than irrigation. However, too high concentration of ions in soil may decrease efficacy of hydrogel, since it can absorb water and cations as well. The aim of the study was

\* Praca była prezentowana w ramach I Warsztatów Biometrycznych, które odbyły się w IHAR-PIB w Radzikowie w dniach 14-15 września 2010 r.

therefore the assessment of the hydrogels' efficacy under turf grasses cultivated in the saline soil. The experience was conducted for three months in a controlled green house conditions. The efficacy of hydrogel amendment was measured by the grass reactions (germination, turfs height and condition) to the three levels of salinity. The results allowed concluding that the salinity decreased the germination, height and condition of tested grasses independent on hydrogel addition.

**Key words:** drought, salinity stress, urban lawn grass, water sorbent

## WSTĘP

Hydrożele to sztuczne polimery, zdolne do gromadzenia dużych ilości wody, mogące m.in. łagodzić skutki suszy u roślin (Trippei i in., 1991; Leciejewski, 2008). Są łatwe w aplikacji, pozwalają na oszczędność wody i prac pielęgnacyjnych (Sivapalan, 2006), a przez to już dawno znalazły zastosowanie w rolniczej i ogrodniczej produkcji roślinnej (Wallace i Wallace, 1986; Woodhouse i Johnson, 1991). Ostatnio rozważa się także ich wykorzystanie na terenach przyulicznych (Baranowski, 2006).

Hydrożele charakteryzuje jednak jeszcze jedna właściwość, oprócz wody są one zdolne do sorbowania kationów (Benedycka i in., 1998). Wysycenie matrycy polimeru przez jony może niekiedy zmniejszyć jego skuteczność w przeciwdziałaniu suszy (Akhter i in., 2004), co w przypadku terenów przyulicznych należy bezwzględnie rozważyć.

Na skutek stosowania soli do odładzania, w glebach na obszarach przyulicznych obserwuje się często nadmierną zawartość sodu (Wrochna i in., 2005). Może to zasadniczo podważyć zasadność aplikacji hydrożeli na terenach wzdłuż ulic, brak jest jednak przesłanek pozwalających na weryfikację takiej hipotezy. Póki co nie istnieją bowiem żadne badania, które oceniałyby skuteczność hydrożeli w warunkach zasolenia w odniesieniu do trawników przyulicznych.

Celem doświadczenia była zatem ocena działania hydrożelu w warunkach zasolenia, dla przykładu reakcji wybranych gatunków traw gazonowych, występujących powszechnie na trawnikach przyulicznych.

## MATERIAŁY I METODY

Doświadczenie wazonowe prowadzono w okresie od maja do sierpnia 2010 roku, w szklarni Katedry Warzywnictwa SGGW w Warszawie.

Podłoże doświadczalne stanowiące mieszaninę piasku, ziemi ogrodniczej i torfu (1:1:1) podzielono na dwie części, z których jedną zmieszano z hydrożelem firmy BASF SE, w ilości zalecanej przez producenta: 2g / dm<sup>3</sup> gleby.

Tak przygotowane podłoża umieszczano w wazonach (Ø12 cm) o pojemności 0,8 dm<sup>3</sup>, bez odpływu wody w dnie i obsiewano w 3 powtórzeniach w siewach czystych nasionami następujących gatunków traw gazonowych: kostrzewą czerwoną (*Festuca rubra*) odm. Raisa, wiechliną łąkową (*Poa pratensis*) odm. Limousine oraz życicą trwałą (*Lolium perenne*) odm. Accent. Ilość nasion wysianych w doświadczeniu ustalono na podstawie norm wysiewu wyznaczonej dla każdego gatunku (Rutkowska i Pawluśkiewicz, 1996). Miarą skuteczności działania hydrożelu była ocena reakcji traw na różne poziomy

zasolenia podłoża w odniesieniu do następujących wskaźników: kiełkowanie, wysokość oraz kondycja darni.

#### **Ocena kiełkowania**

Tuż przed wysiewem do wazonów z hydrożelem i bez dodawano odpowiednio: 0; 5 lub 10 g soli do odładzania ulic (97% NaCl) na  $\text{dm}^3$  podłoża. Dzięki temu, zgodnie z pomiarem konduktometrycznym, uzyskano odpowiednio EC równe: 1,40 mS/cm; 5,45 mS/cm i 9,91 mS/cm, a więc: małe, średnie i silne zasolenie (Kreeb, 1979).

Kiełkowanie oceniano po 10 dniach, jako procent skielkowanych nasion. Pomiarów dokonywano w 3 powtórzeniach dla każdej kombinacji.

#### **Ocena wysokości i kondycji darni**

Wazonów obsiewano w podłożach niezasolonych. Dopiero po dwóch tygodniach uprawy trawy podlano roztworami soli do odładzania ulic (97% NaCl) w ilości 80 mL/ wazon i stężeniu: 50 lub 100  $\text{g}/\text{dm}^3$  wody destylowanej. Dzięki temu ponownie uzyskano podłoża o średnim (5,45 mS/cm) i silnym (9,91 mS/cm) zasoleniu (Kreeb, 1979). Obiekt kontrolny (podłoże charakteryzujące się EC = 1,40 mS/cm, czyli małym zasoleniem) podlewano jedynie wodą. Po 6 tygodniach od potraktowania solą oceniano wysokość darni i kondycję testowanych traw gazonowych, uprawianych w podłożu z dodatkiem i bez hydrożelu.

Ocena wysokości darni polegała na ocenie długości (cm) części nadziemnej badanych traw gazonowych. Ocenę przeprowadzano jako średnią z 3 wazonów dla każdej kombinacji.

Kondycję oceniano jako procentowy udział liści o barwie zielonej lub o zmienionym wyglądzie, zgodnie ze skalą przyjętą przez Minner i Bulter (1985) oraz Humphreys i Thomas (1993) z modyfikacjami Żurka (2006):

- 9 — wszystkie liście całkowicie zielone (100% powierzchni), pełny turgor — brak śladów zwijania lub skręcania liści,
- 8 — zdecydowana większość liści zielona 99–95%, nieliczne zwijanie i skręcanie liści,
- 7 — liście nadal zielone (95–80% powierzchni), odcień zieleni zmatowiały, pierwsze wyraźne oznaki utraty turgoru — zwijanie i skręcanie liści; zmiany te są trwałe (tzn. nie ustępują przy zachmurzeniu),
- 6 — 80–65 % powierzchni nadal zielona, wśród zielonych liści pojawiają się żółte (20–35%),
- 5 — 35–65% powierzchni nadal zielone; wzrasta stopień zwijania i skręcania liści
- 4 — 20–35% liści utrzymuje zielony kolor,
- 3 — 5–20% liści utrzymuje zielony kolor,
- 2 — prawie wszystkie liście odbarwione, tylko pojedyncze zachowują żółto-zielony kolor (od 0,1 do 5%),
- 1 — wszystkie liście całkowicie odbarwione, brak widocznych zielonych komórek, nawet po przecięciu liścia; liście żółte, łamiące się przy dotknięciu.

Ocenę przeprowadzano jako średnią z 3 wazonów dla każdej kombinacji.

W trakcie całego doświadczenia wazonów podlewano codziennie, w ilości 50 mL/ wazon, co pozwoliło utrzymać optymalną wilgotność podłoża (wyznaczoną na podstawie kapilarnej pojemności wodnej i pomiarów wilgotnościomierzem glebowym (ECHO-EC5).

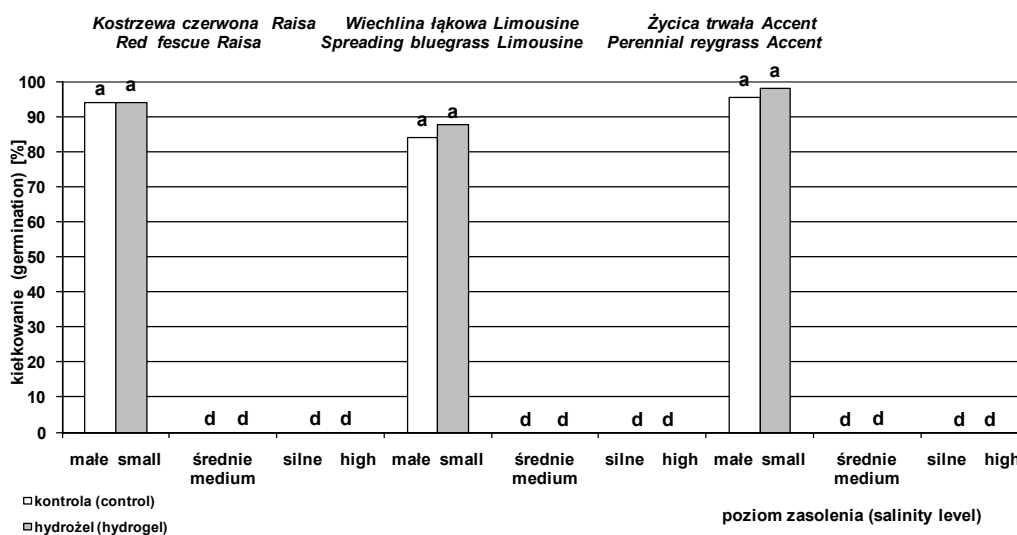
Temperatura powietrza w okresie całego doświadczenia wahała się w granicach 22,9–36,0°C, natomiast wilgotność powietrza wynosiła wówczas 32,5–54,2% (pomiarów dokonano termohigrometrem EPI 8703).

Wyniki pomiarów poddano statystycznej analizie wariancji (ANOVA) testem Duncana, przy poziomie ufności  $p = 0,05$ .

## WYNIKI

### Ocena kiełkowania

W wazonach nietraktowanych solą do odładzania ulic kiełkowanie wszystkich gatunków testowych było porównywalne i niezależne od dodatku hydrożelu. Jedynym czynnikiem wpływającym na niniejszy parametr była ilość soli w podłożu. Nasiona kostrzewy czerwonej, wiechliny łąkowej i życicy trwałej kiełkowały jedynie przy małym zasoleniu, a w warunkach średniego i silnego zasolenia już nie kiełkowały (rys. 1).

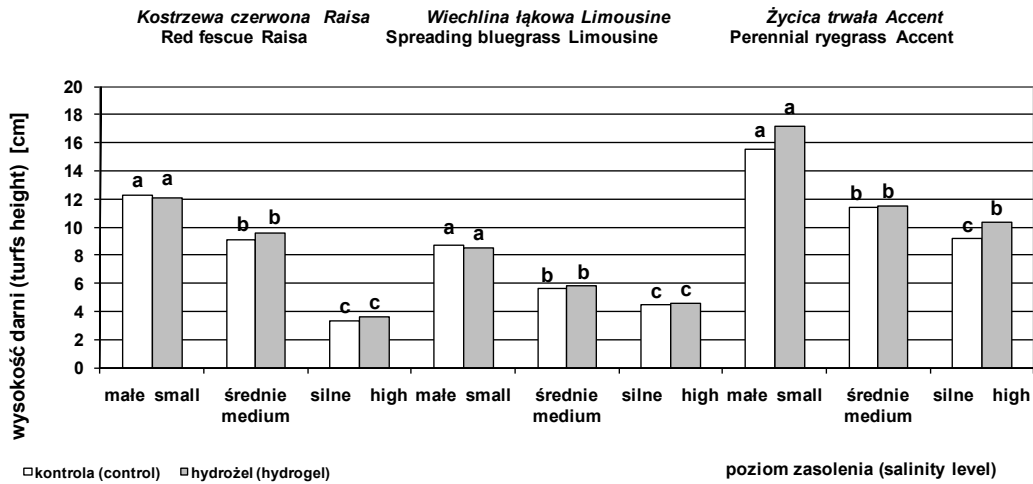


Rys. 1. Wpływ zasolenia na kiełkowanie nasion kostrzewy czerwonej, wiechliny łąkowej i życicy trwałej (Literami oznaczono grupy jednorodne)

Fig. 1. Salinity effect on germination of red fescue, spreading bluegrass and perennial ryegrass (Means within each test plant signed with the same letters do not differ significantly)

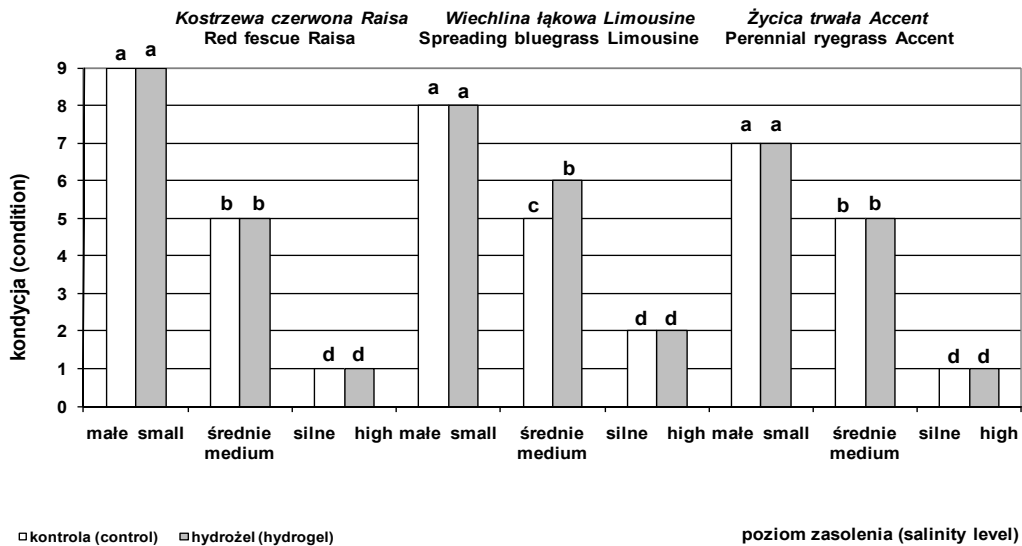
### Ocena wysokości darni

Wraz ze zwiększaniem stężenia soli w podłożu u każdego z gatunków następował również spadek wysokości darni. U kostrzewy czerwonej i wiechliny łąkowej tendencja ta była niezależna od obecności hydrożelu. Sorbent nie wpływał także na wzrost życicy trwałej w warunkach małego i średniego zasolenia. Mimo to, przy silnym zasoleniu, wysokość darni życicy była istotnie większa w podłożu z hydrożelem (rys. 2).



Rys. 2. Wpływ zasolenia na wysokość kostrzewy czerwonej, wiechliny łąkowej i życicy trwałej (Literami oznaczono grupy jednorodne)

Fig. 2. Salinity effect on growth of red fescue, spreading bluegrass and perennial ryegrass (Means within each test plant signed with the same letters do not differs significantly)



Rys. 3. Wpływ zasolenia na kondycję kostrzewy czerwonej, wiechliny łąkowej i życicy trwałej (literami oznaczono grupy jednorodne)

Fig. 3. Salinity effect on condition of red fescue, spreading bluegrass and perennial ryegrass (Means within each test plant signed with the same letters do not differs significantly)

### **Ocena kondycji darni**

Kondycja wszystkich badanych gatunków spadała istotnie wraz ze wzrostem stężenia soli w podłożu. W przypadku kostrzewy czerwonej i życicy trwałej tendencja ta nie zależała od obecności sorbentu żelowego. U wiechliny łąkowej zaobserwowano jednak, że hydrożel osłabił istotnie spadek kondycji darni w warunkach średniego zasolenia, ale przy małym i dużym zasoleniu już takiej zależności nie obserwowano (rys. 3).

### **DYSKUSJA**

Wielu autorów podkreśla liczne korzyści, jakie może przynieść użytkowanie hydrożeli w zakresie poprawy warunków wilgotnościowych dla roślin (Singh, 1997; De Oliveira i in., 2004; Al.-Humaid, 2005). Pomimo to, doglebowa aplikacja żeli bywa kontrowersyjna.

Skuteczność hydrożeli w zakresie sorbowania wody zależy od szeregu czynników, a w szczególności od typu podłoża i zawartości jonów w roztworze glebowym (Foster, i Keever, 1990; Woodhouse i Johnson, 1991). Chłonność sorbentów, deklarowana przez producentów, odnosi się do destylowanej lub demineralizowanej wody, która w przeciwieństwie do tej występującej w przyrodzie, nie zawiera rozpuszczalnych soli. Substancje mineralne, a zasadniczo kationy znacznie ograniczają zdolność hydrożeli do absorpcji wody, gdyż zamiast niej są sorbowane przez matrycę żelu (Benedycka i Nowal, 1998). Zasadność wykorzystania sorbentów żelowych jest przy tym uzależniona od uprawianego gatunku.

Hydrożel może wspomagać kiełkowanie, wzrost oraz akumulację biomasy: kukurydzy, trzyczotki i sałaty uprawianych na glebach o znacznym zasoleniu (Akhter, 2004; Soheyla i in., 2010). Uzyskane wyniki nie potwierdzają jednak tej tendencji u traw gazonowych. Kiełkowanie i wysokość darni wszystkich badanych gatunków były zdeterminowane wyłącznie stopniem zasolenia podłoża (rys. 1, rys. 2). Wyjątek stanowił wzrost życicy trwałej w podłożu z hydrożelem przy silnym zasoleniu (rys. 2). Ten gatunek trawy jest jednak uważany za najbardziej odporny na stresy abiotyczne (Żurek, 2006), co sugeruje, że stymulujący wpływ sorbentu nie był jednoznaczny.

Kondycja darni, jest jedną z ważniejszych cech wartości użytkowej traw gazonowych i, podobnie jak kiełkowanie czy wzrost roślin (Ali, 2000; Zapata i in., 2003), zależy od stopnia zasolenia gleby (Pawluśkiewicz, 2009). Wraz ze wzrostem stężenia soli w podłożu słabła stopniowo kondycja wszystkich badanych traw gazonowych (rys. 3), z wyjątkiem wiechliny łąkowej, która jest jednak bardziej wrażliwa na stres solny od kostrzewy czerwonej czy życicy trwałej (Pawluśkiewicz, 2009).

Uzyskane wyniki pozwalają więc przypuszczać, że w przypadku traw, obecność soli od odladzania ulic może obniżać skuteczność hydrożelu w odniesieniu do sorbowania wody łatwo dostępnej. Zaobserwowano jednocześnie, że działanie hydrożelu w warunkach zasolenia wywołało niejednorodne reakcje testowanych gatunków na czynniki stresowe. Z tego względu wydaje się, że istnieje potrzeba przeprowadzenia dalszych analiz z udziałem traw uprawianych z dodatkiem hydrożelu.

### WNIOSKI

1. W warunkach zasolenia podłoża hydrożel nie wpłynął na kiełkowanie żadnego z testowanych gatunków (kostrzewy czerwonej, wiechlina łąkowej i życicy trwałej).
2. Czynnikiem determinującym wysokość darni oraz kondycję kostrzewy czerwonej, był jedynie poziom zasolenia podłoża, niezależnie od dodatku hydrożelu.
3. Pomimo, że zasolenie zmniejszyło istotnie wzrost oraz kondycję pozostałych gatunków, hydrożel ograniczył zahamowanie tych procesów (wzrostu życicy trwałej przy silnym zasoleniu oraz kondycji wiechlina łąkowej w warunkach średniego zasolenia).

### LITERATURA

- Ahmad M., Verplancke H. 1994. Germination and biomass production as affected by salinity in hydrogel treated sandy soil. *Pakistan J. Forestry*, 44: 53.
- Akhter J., Mahmood K., Malik K. A., Mardan A., Ahmad. M., Iqbal M. M. 2004. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedlings growth of barley, wheat and chickpea. *Plant Soil Environ.* 50, 2004 (10): 463 — 469.
- Al-Humaid A. I. 2005. Effects of hydrophilic polymer on the survival of bottomwood (*Conocarpus erectus*) seedlings grown under drought stress. *Eur. J. Hort. Sci.* vol. 70: 283 — 288.
- Ali R. M. 2000. Role of putrescence in salt tolerance of *Atropa belladonna* plant. *Plant Sci.* 152: 173 — 179.
- Baranowski T. 2006. Hydrożele w zieleni miejskiej. *Zieleń Miejska Numer 11/2006* (3).
- Benedycka Z., Nowal G. A. 1998. Ekosorb jako źródło składników mineralnych dla roślin. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 461: 131 — 136.
- De Oliveira R. A., Rezende L. S., Martinez M. A., Miranda G. V. 2004. Effect of a hydrogel polymer on the soil water retention. *Rev. Bras. Eng. Agricola e Ambiental*, 8 (1): 160 — 163.
- Foster W. J., Keever G. J. 1990. Water absorption of hydrophilic polymers (hydrogels) reduced by media amendments. *J. Environ. Hort.* 8 (3): 113 — 114.
- Humphreys M. W., Thomas H. 1993. Improved drought resistance in introgression lines derived from *Lolium multiflorum* × *Festuca arundinacea* hybrids. *Plant Breeding* 11: 155 — 161.
- Kreeb K. 1979. *Ekofizjologia roślin*, Wyd. PWN, Warszawa.
- Leciejewski P. 2008. Wpływ wielkości dodatku hydrożelu na zmiany uwilgotnienia i tempo przesuszania gleby piaszczystej w warunkach laboratoryjnych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo — Leśnej R.* 10. Zeszyt 2 (18) / 2008: 1.
- Minner D. D., Butler J. D. 1985. Drought tolerance of cool season turfgrasses, *Proc. of Fifth Int. Turfgrass Res. Conf.*, Avignon, France 1–15.07.1985, INRA: 199 – 212.
- Pawluśkiewicz B. 2009. Analiza możliwości wykorzystania gazonowych odmian traw do poprawy powierzchni trawiastych na obszarach zurbanizowanych, *Wyd. SGGW, Warszawa*: 106 — 111.
- Rutkowska M., Pawluśkiewicz B. 1996. *Trawniki*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 103.
- Singh J. 1997. Physical behavior of superabsorbent hydrogels in sand. *Phil. Dr. Thesis*, McGill Univ., Montreal.
- Sivapalan S. 2006. Benefits of treating a sandy soil with a cross linked — type polyacrylamide. *Aust. J. Experimental Agric.*, 46: 579 — 584.
- Soheyla S. D., Ahmad G., Shervin A. 2010. The Effects of Hydrophilic Polymer and Soil Salinity on Corn Growth in Sandy and Loamy Soils, *CLEAN – Soil, Air, Water*, Volume 38, Issue 7: 584 — 591.
- Trippel R. R., Goerge M. W., Dumroese R. K., Wenny D. L. 1991. Birch seedling response to irrigation frequency and a hydrophilic polymer amendment in a container medium, *J. Environ. Hort.* 9: 119.
- Wallace A., Wallace G. A. 1986. Effect of polymeric soil conditioners on emergence of tomato seedlings. *Soil Sa.* 141: 321 — 323.

- Woodhouse J. M., Johnson M. S. 1991. The effect of gel forming polymer on seed germination and establishment, *J. Arid Environment* 20: 375 — 380.
- Wrochna M., Gawrońska H., Gawroński S. W. 2005. Salt stress tolerance by ornamental plants considered for phytoremediation of urban areas, *Acta Plant Physiology* 27: 102.
- Wrochna M., 2007, Fizjologiczno-biochemiczne podstawy reakcji na zasolenie wybranych gatunków/ odmian roślin ozdobnych oraz ich przydatność w fitoremediacji, Praca doktorska, SGGW, Warszawa: 64.
- Zapata P., J., Serrano M., Pretel M. T., Amorós A., Botella M. A. 2004. Polyamines and ethylene changes during germination of different plant species under salinity, *Plant Science* 167: 781 — 788.
- Żurek G. 2006. Reakcja traw na niedobory wody — metody oceny i ich zastosowanie dla gatunków trawnikowych, *Monografie i Rozprawy Naukowe, IHAR* Nr 25: 31, 91 — 92.