

# Hydrożele – czym są i do czego służą?

autorzy: Izabela Stranz, Mateusz Zawileński, Piotr Krajenta

opiekun: mgr Małgorzata Augustynowicz-Kłyszewska

ZS UMK Gimnazjum i Liceum Akademickie

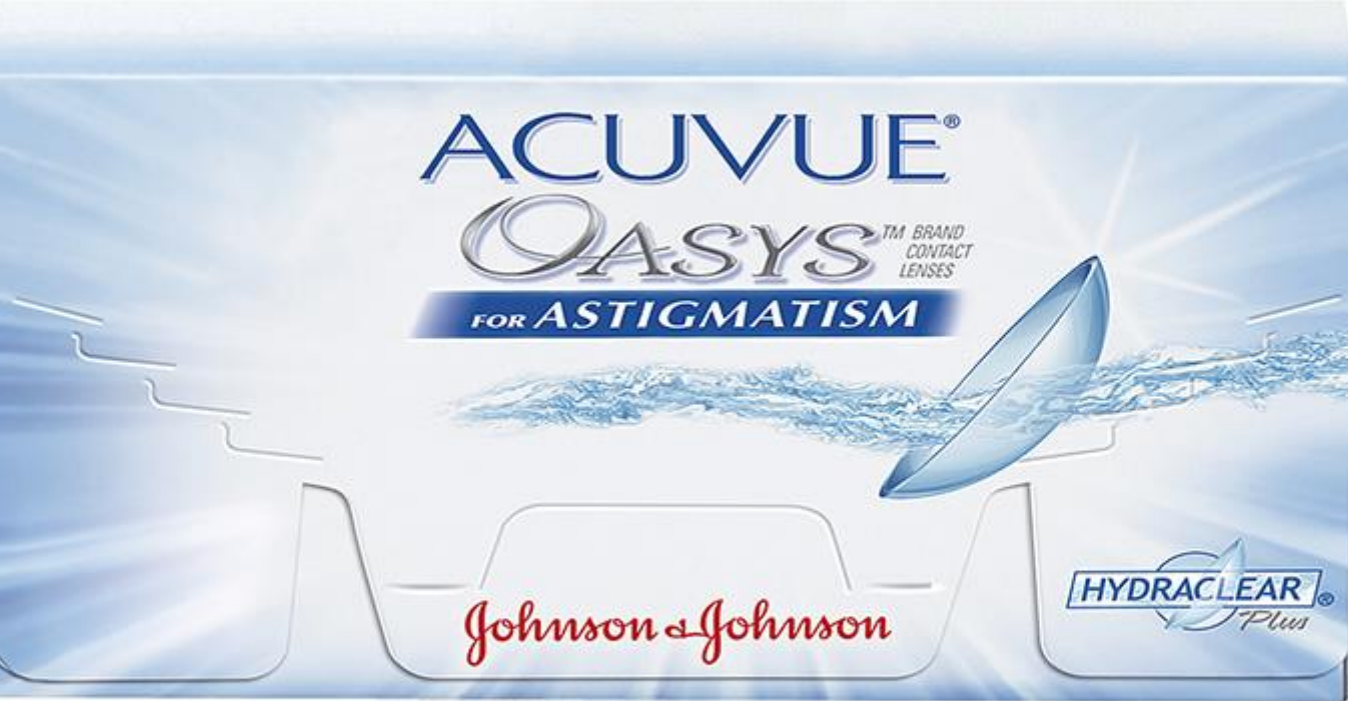
## CZYM SĄ HYDROŻELE?

Hydrożele, a właściwie superabsorbenty polimerowe (SAPs) to związki wielkocząsteczkowe zbudowane z polimerów tworzących sieć. Ich charakterystyczną cechą jest bardzo duża zdolność pęcznienia w wodzie. Są one zdolne pochłonąć wodę o masie równej od 10 do 1000 suchych mas polimerowego proszku. Wynika to bezpośrednio z budowy przestrzennej sieci SAP. W postaci suchej polimery przyjmują kształt zwiniętych kłębków i są proszkiem. Po dodaniu wody, związki wielkocząsteczkowe rozpuszczają się i dysocjują. Kationy związane wcześniej z grupami funkcyjnymi odłączają się, a powstałe po dysocjacji aniony oddziałują ze sobą elektrostatycznie pomiędzy różnymi grupami funkcyjnymi. Dochodzi wówczas do odpychania i rozluźniania zwiniętej struktury, powstają wówczas **pory**, w których znajduje się woda. Dobry hydrożel charakteryzują również: duża szybkość chłonięcia wody, wytrzymałość mechaniczna, odporność termiczna i chemiczna, elastyczność, biodegradowalność, nietoksyczność, niska cena, brak zmiany pH przy rozpuszczaniu w wodzie. W zależności od sposobu połączenia między łańcuchami polimerów, SAPs można podzielić na hydrożele fizyczne (odwracalne) i hydrożele chemiczne (stałe). W pierwszym przypadku łańcuchy polimerów są połączone za pomocą połączeń molekularnych, interakcji międzyjonowych, wiązań wodorowych, oddziaływań hydrofobowych, a w drugim przypadku są połączone wiązaniami chemicznymi.

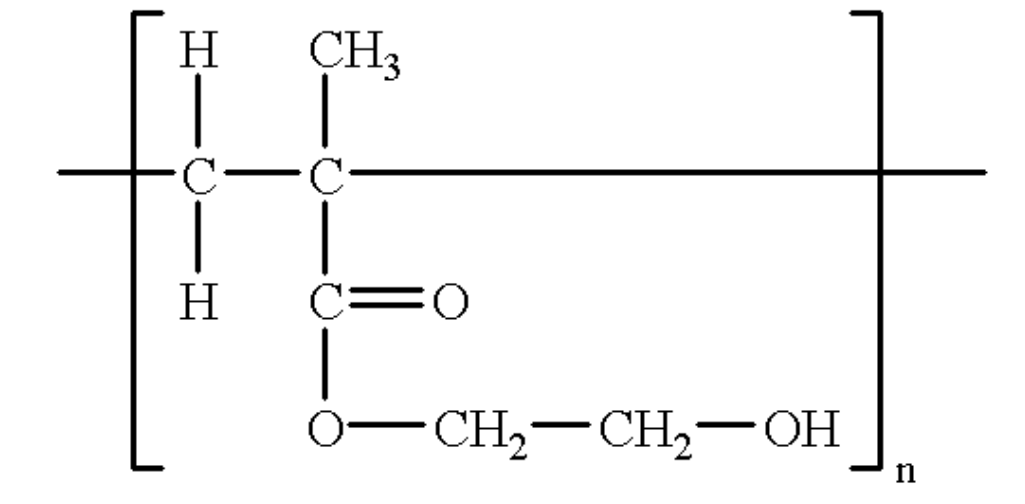


### SOCZEWKI KONTAKTOWE

W 1960r. otrzymano usieciowany hydrofilowy superabsorbent 2-hydroksyetylometakrylanu, który jako pierwszy został użyty do produkcji soczewek kontaktowych. Jego biomedyczne zastosowania wynikają z hydrofilowych właściwości, dzięki którym tlen może bezpośrednio docierać do gałki ocznej przez fazę wodną hydrożelu. W stanie suchym materiał ten posiada właściwości zbliżone do twardego szkła organicznego, natomiast po uwodnieniu staje się elastyczny miękki, dzięki czemu z łatwością dopasowuje się do oka.



**PHEMA** [poli(2-hydroksyetylometakrylan)] jest jednym z najpopularniejszych hydrożeli stosowanych w medycynie (soczewki kontaktowe) od lat 60. XX w. Jego struktura i właściwości są zbliżone do tkanek zwierzęcych. PHEMA zawiera grupy hydroksylowe, do których mogą zostać dołączone białka zwiększające jego biokompatybilność lub będące lekami. Hydrożel ten charakteryzuje się dużą przejrzystością optyczną, odpornością na wysokie temperatury, odpornością na związki organiczne, brakiem cytotoksyczności, dobrą adhezją komórkową oraz jest dobrym rusztowaniem do proliferacji komórek. Właściwości te znalazły zastosowanie dla PHEMA w biomedycynie – szczególnie w inżynierii tkankowej i medycynie regeneracyjnej.

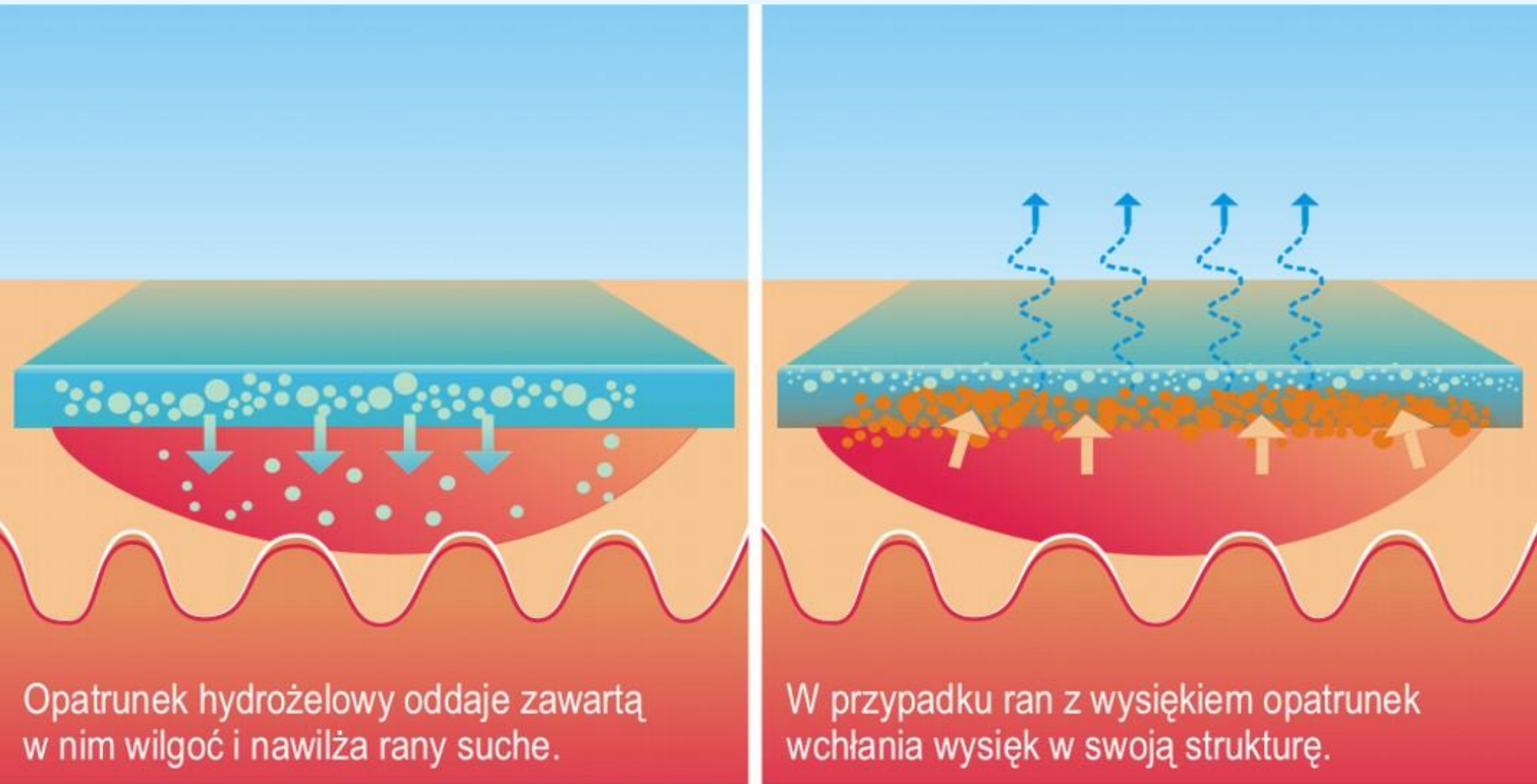


Poly(2-hydroxy-ethyl-methacrylate) = PHEMA



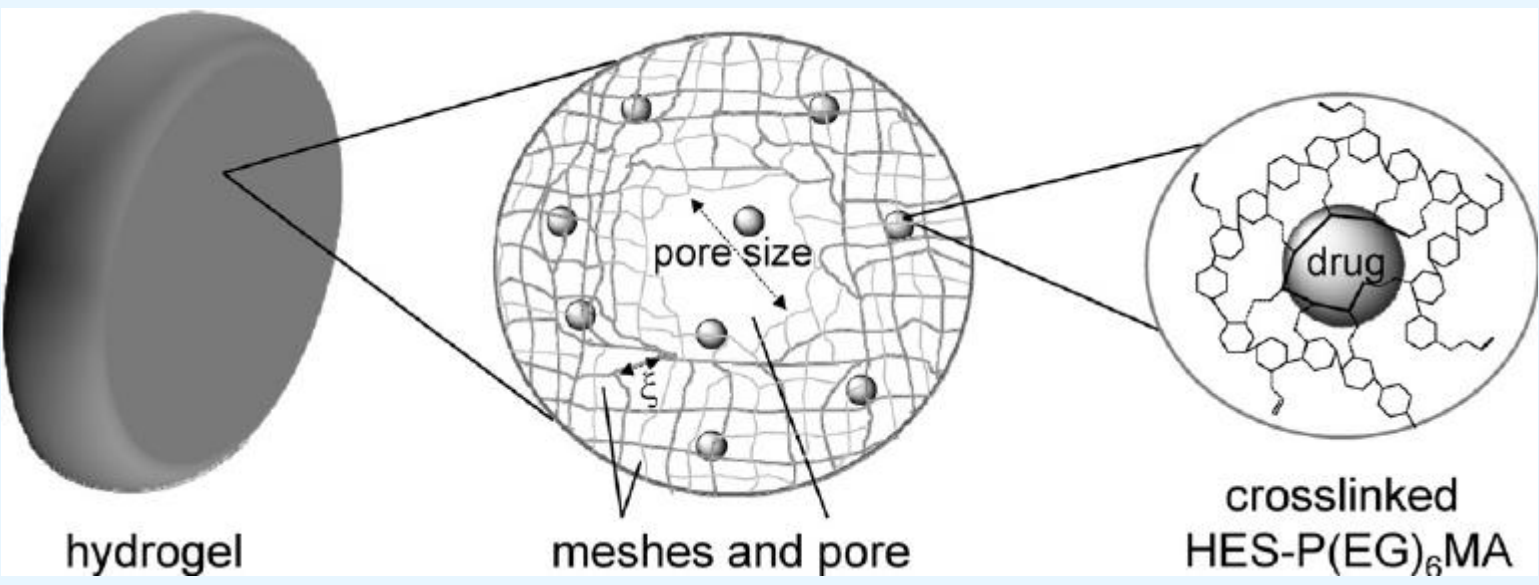
### MASKI HYDROŻELOWE

W salonach kosmetycznych wykorzystuje się jeszcze inne właściwości hydrożeli w maskach hydrożelowych. Są one nawilżające i dostarczają składniki do najgłębszych warstw skóry, dzięki systemowi powolnego uwalniania substancji odżywczych.



### OPATRUNKI HYDROŻELOWE

W ostatnich latach coraz bardziej popularne stają się opatrunki hydrożelowe, które są jednymi z najnowocześniejszych materiałów opatrunkowych. Uzyskuje się je z mieszaniny polimerów naturalnych (agar, żelatyna) i półsyntetycznych [poli(glikol etylenowy)], poli(winyloparalidon)]. Specyficzna struktura tych opatrunków zapobiega rozwojowi bakterii beztlenowych i umożliwia dostarczanie tlenu do rany, co pozwala na regenerację komórek. Dodatkowo do takich opatrunków można wprowadzić lek, który przyspieszy gojenie.



Struktura przykładowego SAP wraz z ukazanymi porami oraz związanym kowalencyjnie lekiem.

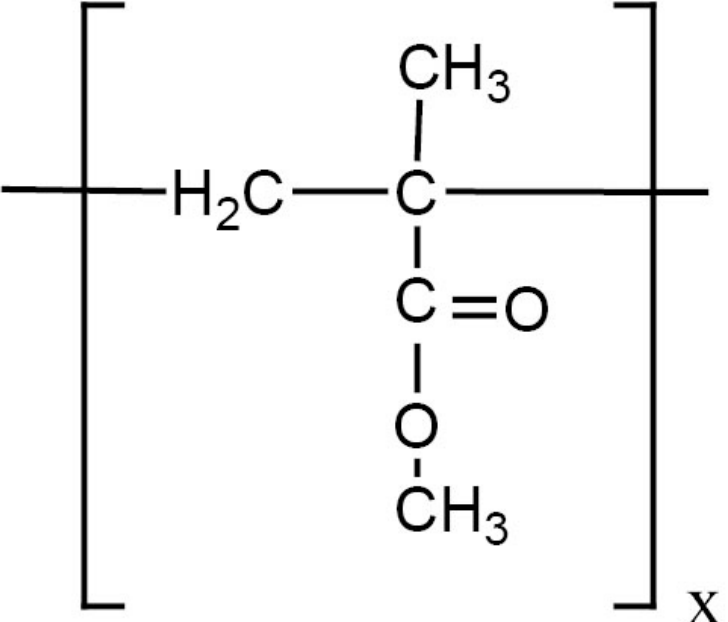


### PIELUCHY

We współczesnej kosmetyce wykorzystuje się absorpcyjne właściwości hydrożeli. Produkowane do tego typu zastosowań hydrożele mają zazwyczaj postać proszku, ziaren lub granulek chłonących wszystkie płyny.



**PMMA** [poli(metakrylan metylu)] został odkryty w latach 30. XX w. i już wtedy zastosowano go jako tzw. szkło akrylowe. Charakteryzuje się dużą odpornością na promieniowanie UV, stabilnością temperaturową, przejrzystością optyczną, wysoką odpornością na związki chemiczne (z wyjątkiem węglowodorów chlorowanych i aromatycznych, estrów, ketonów), biokompatybilnością. Stosuje się go jako cement kostny, w kranioplastyce, dostarczaniu leków do organizmu, rozdzielaniu mieszanin (e.g. elektroforeza), w soczewkach, laserach, mikroskopach, w nanotechnologii.



### ROLNICTWO

Hydrożele znalazły zastosowanie także w rolnictwie. Ich właściwości takie jak zdolności do magazynowania dużej ilości wody oraz zatrzymywanie jonów i związków chemicznych pozwalają na wykorzystanie ich jako źródła składników pokarmowych dla roślin. Poza tym dzięki nim uzyskuje się efekt spowalniający i przedłużający działanie nawozów mineralnych. Hydrożele, które są obecne w nowoczesnych nawozach nasycą się związkami chemicznymi takimi jak fosforany czy azotany. Obecnie w rolnictwie najczęściej stosuje się hydrożelowe polimery akrylowe. Warto wspomnieć, że nawozy hydrożelowe powodują także spulchnianie gleby poprzez wielokrotne zmniejszanie i zwiększanie swojej objętości. Z wielu zastosowań hydrożeli warto zwrócić uwagę także na ich zastosowanie przy kondycjonowaniu nasion, czyli powszechnie stosowanym w rolnictwie zabiegiem w celu poprawy zdolności roślin do kiełkowania. Hydrożele zapewniają nasionom doskonałą wilgotność, a także ułatwiają przyswajanie składników niezbędnych do prawidłowego kiełkowania i dalszego rozwoju rośliny. W ten sposób SAPs minimalizują straty materiału siewnego. Duże właściwości sorpcyjne superabsorbentów polimerowych wykorzystane mogą być także w celu ochrony przed powodzią. Z pewnością jest to materiał droższy niż powszechnie stosowany piasek, jednak kolejną przewagą zaletą hydrożeli jest szybkie regenerowanie, które polega jedynie na wysuszeniu. Hydrożele zapobiegają także przesuszaniu korzeni roślin uprawianych w doniczkach i zapewniają równomierny kontakt korzeni z wilgocią. Wśród korzyści płynących z wykorzystywania hydrożeli w rolnictwie wymienia się także przyspieszony wzrost roślin i zwiększenie zdolności kwitnienia roślin. Dodatkowo nawozy hydrożelowe umożliwiają uprawę roślin higrofilnych na górkach, skarpach czy też na glebach przepuszczalnych i zapobiegają erozji gleby. Z użyciem tych nawozów wiąże się możliwość zmniejszonej częstotliwości podlewania. Hydrożele znajdują swoje zastosowanie także podczas przesadzania krzewów i drzew oraz ukorzeniania sadzonek zielnych i zdrewniałych. Wykorzystuje się je także w otoczkowaniu, czyli okrywaniu korzeni sadzonek po wyjęciu ich z gruntu. Coraz popularniejsze trawniki rolowane często produkuje się w oparciu o podłoża zawierające hydrożele.



### BIBLIOGRAFIA

- [1] Ali U et al. (2015). A Review of the Properties and Applications of Poly (Methyl Methacrylate) (PMMA). Polymer Reviews, 0:1–28, 2015.
- [2] Bertz A, Wohl-Bruhn S (2013). Encapsulation of proteins in hydrogel carrier systems for controlled drug delivery: Influence of network structure and drug size on release rate. Journal of Biotechnology 163 (2013) 243–249.
- [3] Ortyl J, Galek M (2011). Hydrożele polimerowe i ich zastosowania. Chemia w szkole. 6/295: 24-32.
- [4] Pluta J, Karolewicz B. Hydrożele: właściwości i zastosowanie w technologii postaci leku. I. Charakterystyka hydrożeli. Zakład Farmacji Aptecznej Akademia Medyczna we Wrocławiu.
- [5] Tyliczszak B, Pielichowski K (2007). Charakterystyka matryc hydrożelowych – zastosowania biomedyczne superabsorbentów polimerowych. Czasopismo Techniczne. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Z. 1-Ch/2007, 159-167.