

WPLYW ZMIAN KLIMATYCZNYCH NA ROLNICTWO W EUROPIE,  
PROJEKT ADAGIO

*Tomasz Serba, Jacek Leśny, Radostaw Juszczyk, Janusz Olejnik*

Katedra Agrometeorologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Piątkowska 94B, 61-691 Poznań  
e-mail: tserba@wp.pl

**Streszczenie.** Ogólnym celem projektu ADAGIO jest rozwój i rozpowszechnianie zaleceń jak przystosowywać rolnictwo do zmian klimatycznych w trzech Europejskich regionach reprezentujących różne strefy klimatyczne i systemy rolnicze. Projekt wpisuje się w obszar działań mających na celu naukowe wsparcie polityki rolnej Unii Europejskiej. Cele założone w ADAGIO są realizowane w pięciu etapach: 1 – utworzenie grup roboczych; 2 – identyfikacja potencjalnych zagrożeń dla rolnictwa wynikających z przyszłych warunków klimatycznych; 3 – identyfikacja potencjalnych i wykonalnych strategii adaptacyjnych; 4 – rozpowszechnianie i wdrażanie do polityki rolnej wypracowanych strategii; 5 – ocena i kontrola rezultatów i postępów. Wynikiem realizacji pierwszego etapu jest powstanie krajowej sieci łączącej ekspertów (instytucje naukowe) i odbiorców (ośrodki doradztwa rolniczego, rolnicy). W wyniku drugiego etapu stwierdzono, że dla obszaru Polski najpoważniejszym zagrożeniem będzie dostępność wody, a także zwiększenia ryzyka ze strony patogenów roślinnych i ekstremalnych zjawisk pogodowych. Stwierdzono także, że dotychczas proponowane strategie adaptujące rolnictwo do przyszłych warunków klimatycznych są zbyt ogólne i nie sugerują konkretnych działań na poziomie gospodarstwa.

**Słowa kluczowe:** projekt ADAGIO, zmiany klimatyczne, rolnictwo

WSTĘP

Modele przyszłych warunków klimatycznych wskazują na wzrost średniej rocznej temperatury w Europie od 2,2 do 5,3°C do roku 2100 (Christensen i in. 2007). Już teraz można obserwować wzrost temperatury w wielu krajach europejskich a także w Polsce. Analiza danych z lat 1973-2003 dla stacji meteorologicznej z Poznania wskazuje na istotny statystycznie (na poziomie istotności 0,05) wzrost temperatur w kwietniu, maju i sierpniu, wynoszący odpowiednio 1,0, 0,8 i 0,6 °C/10lat (Jędryś i Leśny 2007). Także inni autorzy wskazują na istotnie statystyczny wzrost temperatur szczególnie widoczny w okresie zimowym i wiosennym (Żmudzka 2004, Michal-

ska i Kalbarczyk 2005). Dużo większe rozbieżności istnieją w predykcji przyszłych warunków opadowych. Globalne modele klimatyczne wskazują na wzrost ilości opadów do 16% w północnej Europie a spadek ilości opadów od 4 do 27% w Europie Południowej w okresie 2080-2099, dla scenariusza A1B (Christensen i in. 2007). Analizy przebiegu opadów w wieloletniu (Górski 2002, Żmudzka 2004), potwierdzają brak widocznego trendu w opadach dla terenu Polski.

Zmiany klimatyczne opisane powyżej w będą miały bezpośredni wpływ na rolnictwo. Wraz ze wzrostem temperatury na północ Europy przesuwała się będzie granica zasięgu uprawnych roślin ciepłolubnych, co będzie związane głównie z wydłużaniem się okresu wegetacyjnego. Przykładowo w Finlandii potencjalny obszar uprawy zbóż jarych przesunie się o 120-150 km na północ przy wzroście średniej rocznej temperatury o 1°C (Carter i in. 1996). Raport IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) z 2007 roku wskazują, że do końca XXI wieku zwiększy się potencjalny obszar uprawy kukurydzy o 30-50% na terenie Europy północnej (Alcamo i in. 2007). Największe deficyty wody wystąpią w południowych rejonach Europy, gdzie spodziewane zapotrzebowanie kukurydzy na wodę do roku 2050 wzrośnie od 2 do 4%, a dla ziemniaka od 6 do 10%. Z powodu niedoborów wody w południowych rejonach Europy może nastąpić spadek plonowania od 14 do 30% do roku 2100 (Alcamo i in. 2007). W projekcjach oddziaływania przyszłego klimatu na środowisko naturalne, oraz na rolnictwo istnieje nadal wiele niepewności. Nie wiadomo jak będą rozprzestrzeniać się patogeny roślinne w cieplejszym klimacie lub jak zmieni się obieg materii organicznej.

W związku z wyżej opisanymi zmianami klimatycznymi istnieje konieczność, aby środowisko naukowe wsparło politykę rolną i środowiskową w celu opracowania skutecznych strategii adaptacyjnych łagodzących wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo (Olsen i Bindi 2002).

#### CELE I ZAŁOŻENIA PROJEKTU

ADAGIO (Adaptation of Agriculture in European Regions at Environmental Risk Under Climate Change) jest projektem, którego podstawowym celem jest rozpowszechnianie wiedzy o tym jak najlepiej dostosować rolnictwo krajów Europejskich do prawdopodobnego wpływu prognozowanych zmian klimatu. Projekt realizowany jest w ramach 6 programu ramowego Unii Europejskiej priorytet 8 SSP (Scientific Support to Policies, Area 1.1, Task 18) typu specific support action.

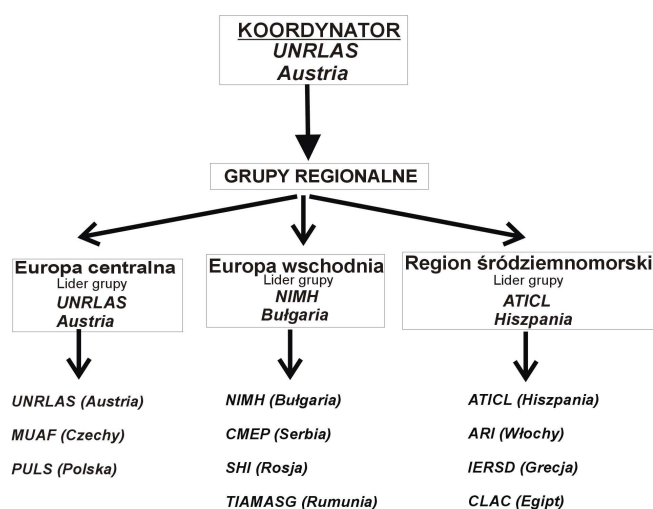
Projekty tego rodzaju mają na celu poprawiać jakość decyzji politycznych i przyspieszać proces ich wdrożenia. Projekty te mają dostarczać wiedzy dla ośrodków decyzyjnych a także promować udział środowiska naukowego na płaszczyźnie decyzyjnej. Istnieją trzy nadrzędne obszary działań dla stosowania projektów SSP:

1. Zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi Europy,
2. Poprawianie stanu zdrowia, bezpieczeństwa i jakości życia obywateli UE,
3. Podnoszenie ekonomicznego potencjału i spójności UE.

Projekt ADAGIO wpisuje się w obszar działań mających na celu naukowe wsparcie polityki rolnej danego państwa. Przeprowadzona zostanie analiza stanu rolnictwa 10 krajów europejskich oraz określona zostanie strategia i mechanizmy dostosowywania rolnictwa (jako działu gospodarki) do zmieniających się warunków klimatycznych. Badania będą wykonywane poprzez grupy ekspertów koncentrujących się w tych regionach Europy, w których skutki zmian klimatu (np. zwiększenie częstości występowania suszy, powodzi etc.) są obecnie najbardziej dotkliwe. Realizacja projektu ADAGIO rozpoczęła się 1 stycznia 2007 roku, a zakończenie projektu przewidziane jest na czerwiec 2009 roku.

Koordynatorem ADAGIO jest Prof. Josef Eitzinger z University of Natural Resources and Applied Life Science (BOKU) w Wiedniu. Prof. Josef Eitzinger, szef grupy roboczej Agrometeorologii w Instytucie Meteorologicznym uniwersytetu BOKU. Jako wieloletni aktywny członek Komisji ds. Meteorologii Rolniczej przy WMO (World Meteorological Organization) doskonale poznał problemy rolnictwa światowego i rolę agrometeorologii jako dziedziny nauki wspierającej procesy decyzyjne w rolnictwie. Koordynatorem polskiej grupy jest Prof. dr hab. Janusz Olejnik z Katedry Agrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Ze względu na przewidywany różny wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo poszczególnych części Europy wyróżniono 3 regionalne grupy robocze. Każda z grup jest koordynowana przez jednego z partnerów projektu. (wg. poniższego schematu).



Skróty literowe zastosowane w powyższym schemacie pochodzą od angielskich nazw instytucji naukowych biorących udział w projekcie: UNRALS – University of Natural Resources and Applied Life Science, NIMH – National Institute of Meteorology and Hydrology, ATICL – Agrarian Technological Institute of Castilla and Leon, MUAF – Mendel University of Agriculture and Forestry, PULS – Poznan University of Life Sciences, NIMH – National Institute of Meteorology and Hydrology, CMEP – Center for Meteorology and Environmental Predictions, SHI – State Hydrological Institute, TIAMSG – fundacja TIAMASG, ARI – Agronomy Research Institute, IERSD – Institute of Environmental Research and Sustainable Development, CLAC – Central Laboratory for Agricultural Climate.

Z formalnego punktu widzenia projekt jest realizowany w 5 etapach:

1. Utworzenie grup roboczych w każdym z krajów partnerskich, do których będą należeli tzw. eksperci i odbiorcy. Ekspertami są to osoby związane naukowo z problematyką rolnictwa z zakresu uprawy roli i roślin, ochrony roślin, zarządzania i ekonomiki produkcji rolniczej, nawodnień etc. Odbiorcy to politycy odpowiedzialni za politykę rolną, organizacje doradcze dla rolników, grupy producenckie i indywidualni rolnicy.
2. Określenie potencjalnych problemów rolnictwa związanych z prawdopodobnym wpływem prognozowanych zmian klimatu. W ramach tego etapu opracowane zostaną dwie analizy eksperckie o następującej tematyce:
  - Ocena i analiza lokalnych/regionalnych zagrożeń rolnictwa związanych ze zmianami klimatycznymi.
  - Analiza obecnie istniejących i historycznych (jeśli istnieją) źródeł informacji/danych związanych z rolnictwem w kontekście negatywnego wpływu ekstremalnych zjawisk meteorologicznych (szkody i zagrożenia) na rolnictwo w Polsce.
3. Określenie potencjalnych mechanizmów adaptacyjnych wybranych regionalnych systemów rolnych w oparciu o zidentyfikowane problemy. W ramach tego etapu opracowane zostaną dwie analizy eksperckie o następującej tematyce:
  - Analiza studium wykonalności wdrożenia potencjalnych mechanizmów adaptacyjnych pomocnych w dostosowaniu polskiego rolnictwa do wpływu prognozowanych zmian klimatu.
  - Ocena dostępnego na polskim rynku technicznego wyposażenia/ sprzętu niezbędnego i pomocnego w adaptacji rolnictwa do zagrożeń klimatycznych (w kontekście nowoczesności i dostępności stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, opłacalności zastosowania itp.).
4. Popularyzacja i rozpowszechnianie opracowanych strategii adaptacyjnych rolnictwa wśród decydentów celem ich wdrożenia do polityki rolnej danego kraju.

5. Ocena i kontrola podejmowanych działań, zastosowanych metod i uzyskanych wyników. Etap ten jest realizowany w sposób ciągły i ma na celu zapewnić efektywną wymianę informacji i wyników przeprowadzonych analiz.

W projekcie w celu uporządkowania wiedzy dotyczącej wpływu prognozowanych zmian klimatu na rolnictwo stworzono cztery robocze grupy tematyczne. Pełnią one funkcję platformy służącej wymianie wiedzy o uzyskanych rezultatach badań, w celu wypracowania jak najlepszych strategii adaptacyjnych niezbędnych do zminimalizowania negatywnego wpływu zmian klimatu na rolnictwo. Omawiane problemy dotyczą:

1. Adaptacji praktyki rolniczej w gospodarstwach (koordynator MZLU, Czechy);
2. Adaptacji rolnictwa do zwiększonego ryzyka pojawienia się nowych chorób i szkodników roślin uprawnych (koordynator CMEP-FSUNS, Serbia);
3. Adaptacji rolnictwa poprzez zmianę sposobu użytkowania terenu i dobór odpowiednich roślin uprawnych (koordynator CRA-ISA, Włochy);
4. Wprowadzenia wypracowanych adaptacji do strategii zarządzania rolnictwem, a także do polityki rolnej danego kraju (koordynator ITACyL, Hiszpania).

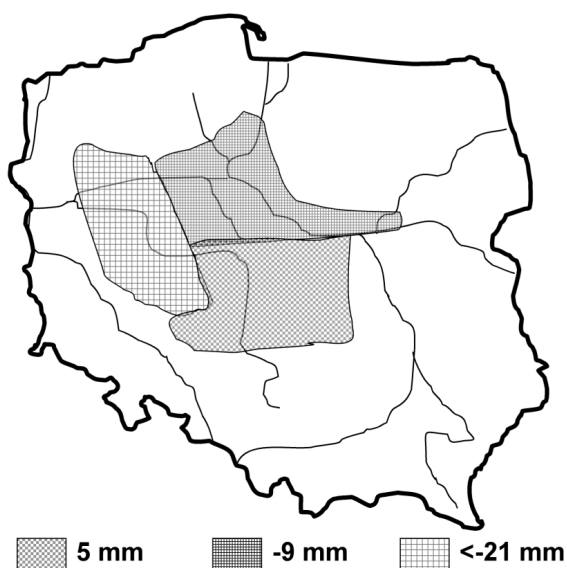
Jednym z podstawowych zadań ww. grup tematycznych będzie ocena prawdopodobieństwa wystąpienia negatywnego lub pozytywnego wpływu zmian klimatycznych na rolnictwo. Przeprowadzona zostanie także ekonomiczna analiza kosztów w stosunku do korzyści, jakie mogą być wynikiem gospodarowania w zmienionych warunkach klimatycznych. Prace grup tematycznych pozwolą także na określenie specyfiki lokalnych uwarunkowań i ograniczeń związanych z wdrażaniem opracowanych strategii adaptacyjnych.

#### DOTYCHCZASOWE WYNIKI REALIZACJI PROJEKTU

Pierwszy etap projektu miał na celu utworzenie grup roboczych w każdym z krajów partnerskich, do których będą należeli eksperci i odbiorcy. Nawiązanie kontaktów miało na celu przede wszystkim zbieranie informacji: a) o wpływie zagrożeń wynikających z prognozowanych zmian klimatu na rolnictwo; b) o już zaistniałych procesach adaptacyjnych w rolnictwie; c) o potencjalnych mechanizmach adaptacyjnych. Rezultatem pierwszego etapu ADAGIO jest powstanie krajowej sieci kontaktów i grup roboczych, a także opracowanie szczegółów dalszych działań.

Wynikiem realizacji drugiego etapu ADAGIO było zebranie aktualnego stanu wiedzy na temat wpływu zmian klimatycznych na rolnictwo w naszym kraju. Z zebranej wiedzy na pierwszy plan wysuwa się problem zasobów wodnych. Obecnie na przeważającej części obszaru Polska posiada niekorzystne warunki

wodne co jest często przyczyną susz, które w ciągu ostatnich 25 lat pojawiają się coraz częściej, są coraz intensywniejsze i obejmują znacznie większe obszary kraju (Łabędzki 2006). Starsze predykcje warunków wodnych wskazują nawet, że w przyszłości przy wzroście temperatury o 4°C i obecnej wielkości sum opadów, klimatyczny bilans wodny z obszaru centralnej Polski spadłby do zera, a miejscami nawet parowanie byłoby wyższe niż opad (rys. 1) (Olejnik i Kędziora 1991). Zgodnie ze scenariuszem zmian klimatycznych GISS 95 wartości parowania potencjalnego w okresie wegetacyjnym dla okolic Wrocławia do roku 2030 wzrosną o około 60 mm co stanowi 12% wzrost w stosunku do roku 1990 (Kuchar i Bac 2001). Zmiany w warunkach klimatycznych wpłyną także na przebieg procesów hydrologicznych oraz obieg wody w zlewni. Po zastosowaniu scenariuszy GISS oraz GFDL dla oceny wpływu globalnych zmian klimatu stwierdzono, że szczególnie dorzecza o wysokiej wartości parowania terenowego i małej retencji będą szczególnie wrażliwe na globalne zmiany klimatu (Gutry-Korycka i in. 1998).



**Rys. 1.** Symulacja wielkości odpływu na obszarze centralnej Polski w warunkach meteorologicznych w XX wieku (na podstawie Olejnik i Kędziora, 1991)

**Fig. 1.** Runoff simulation from central Poland in weather conditions in 20th century (after Olejnik and Kędziora, 1991)

Modele wskazują także, że w przyszłości nastąpi dalsza intensyfikacja ekstremalnych zjawisk pogodowych m. in. susz rolniczych. W symulacjach modelu HadRM3-P dla scenariusza A2 uzyskano wynik, mówiący o wydłużeniu czasu trwa-

nia o 5 do 10 dni (dla obszaru Europy środkowej) najdłuższego okresu suchego (opad dobowy  $\leq 0,5$  mm) (Kundzewicz i in. 2006). Symptomy tych zagrożeń pojawiają się już obecnie, przykładowo według ocen Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w wyniku suszy w 2006 roku największe straty wystąpiły na łąkach i pastwiskach, głównie II i III pokosu – od 40 do 100% strat, zbóż jarych – od 20 do 60% strat, zbóż ozimych – od 15 do 50% strat, rzepaku – od 15 do 45% strat, ziemniaków i buraków cukrowych – od 20 do 60% strat, warzyw od 30 do 60% strat. Inne ekstremalne zjawiska także będą coraz bardziej dotkliwe dla rolnictwa. Przykładowo majowe przymrozki (do  $-6^{\circ}\text{C}$ ) w roku 2007 zniszczyły w południowym rejonie polski do 80% kwiatów w sadach, a wynikłe z tego straty na terenie całego kraju oszacowano na około 216 mln €.

Przyszłe warunki klimatyczne przyniosą pewne potencjalne korzyści dla rolnictwa co będzie związane głównie z poprawą warunków cieplnych. Wydłuży się okres gospodarczy na wschodzie nawet o 70 dni, a okres wegetacyjny wydłuży się od 60 do 110 w zależności od regionu. Jeżeli sprawdzi się scenariusz GISS 95 można się spodziewać wzrostu plonowania buraka cukrowego o 3-10%, a wydajność użytków zielonych może wzrosnąć o około 25% (Demidowicz i in. 1999). Lepsze warunki termiczne to rozszerzenie uprawy roślin ciepłolubnych takich jak soja, słonecznik czy kukurydza. Do lat dziewięćdziesiątych osiemdziesięciu procentowe prawdopodobieństwo dojrzenia kukurydzy było jedynie na niewielkich obszarach południowej Polski. Do 2010 osiemdziesięciu procentowe prawdopodobieństwo dojrzenia kukurydzy wystąpi już na obszarze prawie całej Polski poza niewielkim obszarem północy (Kozyra i Górski 2004). Wykorzystanie potencjalnych korzyści płynących z przyszłego klimatu będzie uzależnione od zapewnienia dostatecznej ilości wody oraz modyfikacji obecnie istniejącej agrotechniki. Możliwe jest także, że spełni się niekorzystny scenariusz zmian klimatycznych np. GFDL w którym przewiduje się spadek produkcji ziemniaków nawet o 25% (Demidowicz i in. 1999).

Przewidywane ocieplenie będzie sprzyjało rozwojowi wielu owadów, co spowoduje ich większe rozprzestrzenienie się i wzrost liczebności. Z tego samego też powodu można się spodziewać intensywniejszego rozwoju grzybów i innych chorób roślin. Możliwe jest także pojawienie się zupełnie nowych patogenów na terenie Polski np. takich chwastów jak ambrozje (*Ambrosia* spp.) (Lipa 1999; Mrówczyński i in. 2004). Jednym z dowodów na zwiększenie aktywności roślinnych patogenów jest udowodniony wpływ wzrostu temperatury na mszycę czeremchowo-zbożową (*Rhopalosiphum padi*). W normalnym cyklu rozwojowym jesienią mszyce przechodzą z żywiciela wtórnego (m.in. zboża) na żywiciela pierwotnego (czeremcha). Udowodniono, że minimum 3 kolejne dni ze średnią dobową temperaturą powietrza  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  powodują, że powstają formy zdolne do żyworodnej partenogenezy, które żerują na jesiennych wschodach zbóż i nie

przechodzą na zimowanie na czeremchę. Mszyca *R. padi* jest to gatunek najliczniejszy wśród fauny mszyc występujących na zbożach w Polsce. Ponieważ mszyce są przenosicielami żółtej karłowatości jęczmienia BYDV (yellow dwarf virus) wraz ze wzrostem ich liczby wzrośnie ilość upraw chorych na tą chorobę (Ruszkowska 2002).

Do zagrożeń Polskiego rolnictwa w obliczu globalnych zmian klimatycznych można z pewnością zaliczyć brak zainteresowania tą problematyką ze strony centralnej administracji państwowej odpowiedzialnej za politykę rolną. W opracowaniu wydanym przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi pt. „Strategia rozwoju obszarów wiejskich i rolnictwa na lata 2007-2013 (z elementami prognozy do roku 2020)” nie ma ani słowa o wpływie globalnych zmian klimatu na rolnictwo. Informacje o wpływie zmian klimatu na rolnictwo docierające do rolników są lakoniczne i w żaden sposób nie informują rolników o jakichkolwiek środkach zaradczych. Najczęściej o globalnych zmianach klimatu w czasopiśmie rolniczych mówi się jedynie w kontekście ekstremalnych zjawisk klimatycznych.

Z analizy zagrożeń dla rolnictwa i dotychczas zaproponowanych strategii adaptacyjnych na czoło wysuwają się następujące działania (Stuczyński i in. 2000):

1. Wprowadzenie do praktyki rolniczej bardziej efektywnego wykorzystania wody oraz rozwój infrastruktury rolniczej w celu poprawy zarządzania zasobami wodnymi,
2. Rozwój uprawy takich odmian, które będą odpowiednie do przyszłych warunków klimatycznych,
3. Modyfikacja systemu ochrony roślin, co pozwoli na ochronę upraw przeciwko zagrożeniom ze strony nowych patogenów,
4. Rozwój systemu ubezpieczeń w celu zapewnienia pokrycia strat finansowych powodowanych przez ekstremalne zjawiska pogodowe.

#### WNIOSKI

1. W Polsce prowadzonych jest stosunkowo niewiele badań bezpośrednio oceniających wpływ prognozowanych zmian klimatycznych na rolnictwo. Badania te są nieskoordynowane i brak jest wystarczającego transferu wiedzy pomiędzy ośrodkami zajmującymi się klimatologią, ochroną roślin i agrotechniką.

2. Dla obszaru Polski głównymi zagrożeniami w przyszłych warunkach klimatycznych będą: niedobór wody, ekspansja nowych/starych patogenów roślinnych oraz ekstremalne zjawiska pogodowe. Niektóre badania wskazują, że przy odpowiednich programach adaptacyjnych Polskie rolnictwo może skorzystać na globalnych zmianach klimatycznych.



3. Brak zainteresowania problematyką wpływu zmian klimatycznych na rolnictwo, wśród decydentów politycznych, może okazać się główną przeszkodą w skutecznym wdrażaniu przyszłych strategii adaptacyjnych.

4. Dotychczas proponowane strategie adaptacyjne są zbyt ogólnikowe, żeby pozwoliły na wdrożenie konkretnych działań na poziomie gospodarstwa. Może to doprowadzić do olbrzymich i wymiernych strat ekonomicznych w jednej z ważniejszych gałęzi polskiej gospodarki.

Kolejny etap projektu ADAGIO wypracuje strategie i działania adaptujące rolnictwo do konkretnych zagrożeń wynikających z przyszłych zmian klimatycznych. Ostatni etap pozwoli na popularyzację zdobytej wiedzy pośród decydentów politycznych i rolników.

#### PIŚMIENNICTWO

- Alcamo J., Moreno J.M., Nováky B., Bindi M., Corobov R., Devoy R.J.N., Giannakopoulos C., Martin E., Olesen J.E., Shvidenko A., 2007. Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 541-580.
- Carter T.R., Saarikko R.A., Niemi K.J., 1996. Assessing the risks and uncertainties of regional crop potential under a changing climate in Finland. *Agric. Food Sci., Finland*, 3, 329-349.
- Christensen J.H., Hewitson B., Busuioc A., Chen A., Gao X., Held I., Jones R., Kolli R.K., Kwon W.-T., Laprise R., Magaña Rueda V., Mearns L., Menéndez C.G., Räisänen J., Rinke A., Sarr A. and Whetton P., 2007: Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Demidowicz G., Deputat T., Górski T., Krasowicz S., Kuś J., 1999. Prawdopodobne zmiany w produkcji roślinnej w związku ze spodziewanymi zmianami klimatu Polski w: *Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ogólnopolska konferencja naukowa Łódź, 4-6 listopada 1999*, 43- 48.
- Górski T., 2002. Współczesne zmiany agroklimatu Polski. *Pamiętnik Puławski*, 130 (1), 251-260.
- Gutry-Korycka M., Jaworski J., Jakubiak B., Rotnicka J., 1998. Ocena wpływu globalnych zmian klimatu na obieg wody w zlewni w: *Hydrologia u progu XXI wieku. Retro-Art*, Warszawa, 133-138.
- Jędrys K., Leśny J., 2007. Analiza zmienności temperatury powietrza w Poznaniu w latach 1973-2003. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 2a(20), 137-145.
- Kozyra J., Górski T., 2004. Wpływ zmian klimatu na uprawę roślin w Polsce. *Klimat – Środowisko – Człowiek*, 41-50.
- Kuchar L. Bac S., 2001. Ocena parowania potencjalnego w latach 1990-2030 szacowanego według Wzoru Turca i scenariusza zmian klimatu GISS na podstawie danych z obserwatorium agro- i hydrometeorologicznego Akademii Rolniczej we Wrocławiu. *Z.N.AR Wroc. Inż. Środ.*, 12, 129-138.
- Kundzewicz Z., Szwed M., Radziejewski M., 2006. Zmiany globalne i ekstremalne zjawiska hydrologiczne: powódzie i susze Długookresowe przemiany krajobrazu polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi / Red. M. Gutry-Korycka i in., 169-180.
- Lipa J.L., 1999. Do climate changes increase the threat to crops by pathogens, weeds and pests? *Geographia Polonica*, 71 (2), 99-109.

- Łabędzki L., 2006. Susze rolnicze Zarys problematyki oraz metody monitorowania i klasyfikacji. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie – Rozprawy naukowe i monografie, 17.
- Michalska B., Kalbarczyk E., 2005. Long term changes in air temperature and precipitation on Szczecińska lowland Electronic Journal of Polish Agriculture Universities, 8 (1).
- Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński S., 2004. Endangerment of agricultural crops by pests in Poland. Progress in Plant Protection, 44 (1), 248-253.
- Olejniki J., Kędziora A., 1991. A model for heat and water balance estimation and application to land use and climate variation. Earth Surface Processes and Landforms, 16, 601- 617
- Olesen J.E., Bindi M., 2002. Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. Eur. J. Agron., 16, 239-262.
- Ruszkowska M., 2002. Przekształcenia cyklicznej partenogenezy mszycy *Rhopalosiphum padi*(L.) (Homoptera: Aphidoidea) – znaczenie zjawiska w adaptacji środowiskowej. Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 8, 63.
- Stuczyński T., Demidowicz G., Deputat T., Górski T., Krasowicz S., Kuś J., 2000. Adaptation scenarios of agriculture in Poland to future climate changes, Environmental Monitoring and Assessment, 61, 133-144.
- Żmudzka E., 2004. The climatic background of agriculture production in Poland (1951-2000). Miscellanea Geographica, 11, 127-137.

## IMPACT OF CLIMATE CHANGES ON EUROPEAN AGRICULTURE, ADAGIO PROJECT (A REVIEW)

*Tomasz Serba Jacek Leśny, Radosław Juszczyk, Janusz Olejnik*

Department of Agrometeorology, Poznań University of Life Sciences  
ul. Piątkowska 94B, 61-691 Poznań  
e-mail: tserba@wp.pl

**Abstract.** The overall objective of ADAGIO is the development and dissemination of recommendations on how to better adapt agriculture to climate change in three European regions representing different climatic conditions and agricultural systems. The project is a scientific support action to European Union agriculture policy. The aims of ADAGIO are executed in five steps: 1) establishment of working groups; 2) identification of potential impacts of climate changes on agriculture; 3) identification of potential and feasible adaptation measures; 4) dissemination and integration of adaptation strategies into agriculture policy; 5) supervision and review of results and progress. In the first step the Polish working group was established. This group is a network of experts (scientific institutions) and applicants (agricultural advisory services, farmers). In the second step it was found that the main problem for Poland will be availability of water for agricultural purposes and also higher risk from plant pathogens and extreme weather events. It was also found that present adaptation strategies of agriculture for future climate conditions are too general and they do not suggest real actions on farm level.

**Key words:** ADAGIO project, climate changes, agriculture