

REFLEKSJE NAD METODYKĄ BADAŃ I WYMIAROWANIEM W NAUKACH ROLNICZYCH

Wiesław Podgórski, Zbigniew Siarkowski, Waldemar Lebedowicz

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska
Katedra Maszyn i Urządzeń Rolniczych
Akademia Rolnicza w Lublinie

Synopsis: Przedstawiono poglądy dotyczące metodyk badań podstawowych. Wskazano, iż uzyskane wyniki mogą być interpretowane w sposób dowolny, zależny od wiedzy i rozsądku badacza.

Słowa kluczowe: metodologia, badania podstawowe, metodyka badań

Istotą rzeczy, którą przedstawia się w tym artykule jest problem wykorzystywania elementów wiedzy nauk podstawowych w naukach rolniczych.

Nauki rolnicze należą do biologii stosowanej, są więc integralną częścią tej dyscypliny. Metody badań, jakie stosowane są w niej mają pełne uzasadnienie w badaniach rolniczych. Prekursorem łączącym procesy życiowe z prawami przyrodniczymi był w końcu XVIII wieku Lavoisier, który utożsamił procesy metaboliczne z procesami spalania. W początkach XX wieku, podjęto prace nad wyjaśnieniem funkcji fizjologicznych organizmu wykorzystując osiągnięcia z zakresu fizyki i chemii. Analiza tak postawionego problemu spowodowała potrzebę rozwoju nowych środków technicznych do rejestracji danych oraz interpretacji związków wielowymiarowych występujących w badanych zjawiskach.

Skokowy rozwój biologii jako integralnej części całej nauki dokonał się w połowie XX wieku wskutek zdobyczy nauk podstawowych. Problemy przemiany energii i materii w organizmach żywych do lat 30-tych naszego stulecia były interpretowane w oparciu o klasyczne mechanizmy fizyczne i chemiczne,

niepozwalające jednak na śledzenie faktycznych dróg wzajemnej transformacji, co niekiedy udawało się na drodze dedukcji. Zastosowanie osiągnięć z zakresu struktury materii pozwoliło na wyjaśnienie mechanizmów przetwarzania materii w tkankach żywych ustroju. Złożoność istoty procesu życia, czyniła te badania wielokierunkowymi, a tym samym interdyscyplinarnymi.

Wymiarowanie zjawisk przebiegających w żywym organizmie wymaga znajomości praw przyrodniczych. Nie jest intencją autorów zajmowanie się wszystkimi aspektami wymiarowania zjawisk w procesach biologicznych, przerastałoby to bowiem wiedzę i możliwości autorów. Natomiast intencją tego artykułu jest przedstawienie kilku uwag dotyczących doboru metody i formalizmu matematycznego, które pozwoliłyby na osiągnięcie prawidłowej interpretacji obserwowanego zjawiska. Bardzo modnym problemem w niektórych ośrodkach naukowych w latach 70-tych było badanie biosyntezy białka na układach izolowanych. W sensie poznawczym było to zagadnienie warte zachodu i wysiłku, jednakże wymagające znacznych nakładów na prowadzenie tego typu prac i ze względu na stopień odtwarzalności wyników całkowicie nieprzydatne w biologii stosowanej.

Przedstawiony przykład jest dosyć szczegółnym, nie mniej jednak wykazuje, że pogoń za nowoczesnością, jakkolwiek jest czynnikiem postępu, może prowadzić do skutków niezamierzonych. Przy podjęciu decyzji prowadzenia badań warto rozważyć możliwości zastosowania takiej metody, która pozwoliłaby osiągnąć zamierzony cel (Pabis, 1985). Zdarza się często, że metoda klasyczna pozwala na osiągnięcie lepszych wyników niż super nowoczesna, jakkolwiek cytowanie w pracach piśmiennictwa liczącego dziesiątki lat przez bardzo wielu recenzentów jest niemiłe widziane, a niekiedy wręcz dyskredytujące autora.

Zdecydowana większość metod badawczych rozumianych uniwersalnie, wywodzi swój rodowód z osiągnięć końca XIX, bądź z początku XX wieku. Przykładem może być dział analizy spektralnej, której opracowanie wyników przed kilkudziesięciami laty wymagało olbrzymiego nakładu pracy, dzisiaj w erze komputerów, włożenie reguł obliczeniowych w program maszyny cyfrowej daje efekt w ułamku minuty, który kiedyś wymagał dziesiątków godzin pracy. Bez stosowania nowoczesnych instrumentalnych metod pomiarowych i komputerowej ich obróbki trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie technologii obecnej doby, jak również prowadzenie działalności badawczej.

Stosowanie tak złożonych metodycznie technik wymaga znajomości możliwości aparatury pomiarowo-kontrolnej przez obsługującego ją. Autorzy stwierdzili ten aspekt niedogodności w prowadzonych przez siebie badaniach. Zdarzyło się bowiem, że prowadząc badania dotyczące wpływu określonej diety na gospodarkę wapniową zwierząt było konieczne określenie zasobności wapnia i fosforu w kościach zwierząt. Analiz zawartości wapnia dokonano metodą spektrofotometrii

absorpcji atomowej (AAS), natomiast fosforu metodą spektrofotometryczną Fiske-Sabburow. Wyniki poddano analizie statystycznej uzyskując zależności zawartości oznaczanych pierwiastków od stosowanej diety, nie zostały one nigdy opublikowane. Przeliczenie ich na struktury soli, jakie w kościach się znajdują dały dwukrotnie większą masę od pobranej do analizy. To wynurzenie może wydać się dyskredytujące piszących ten artykuł, była to próba pomiaru średnicy kuli ziemskiej przy pomocy śruby mikrometrycznej. Stosując super czułe metody analityczne o ograniczonym zakresie pomiarów dla niskich zawartości pierwiastków, nie można uzyskać prawidłowego składu materii znajdującej się w dużych koncentracjach. Jakkolwiek, zastosowane w tym badaniu metody były naukowo uzasadnione i sprawdzone, ale dające dobre efekty dla określonych sytuacji analitycznych, np. w badaniu mechanizmu reakcji enzymatycznych. Przykład ten podajemy dla przestrogi podejmujących problemy wymiarowania, nieumiejętność, bądź nieświadomość w posługiwaniu się zbiorami danych, uzyskanych przy pomocy najnowocześniejszej aparatury, może prowadzić do wprost nieoczekiwanych wniosków, pozwalających na tworzenie własnej nauki, ale nie mającej żadnych związków z ogólnym rozwojem myśli ludzkiej.

Autorzy mieli szansę zweryfikowania tej tezy w badaniach własnych, których istotą było porównanie kilku metod analitycznych dotyczących określania zawartości metali w materiale biologicznym. Narzucało to konieczność użycia homogennego materiału. Jedna świńska zhomogenizowana, podzielona na porcje analityczne, przetrzymywana w stanie głębokiego zamrożenia wątroba okazała się wystarczająca dla wykonania statystycznie wiarygodnej ilości analiz, celem przetestowania porównywanych metod analitycznych. Analizy wykonano nowoczesną techniką instrumentalną, uzyskane wartości różnicowały się statystycznie w zależności od stosowanej techniki przygotowawczej oraz serii analiz. Przykład ten unaocznia jak trudnym jest problem weryfikacji wyników badań, o czym świadczą również dane literaturowe.

Obecny postęp techniki umożliwił operowanie dowolnie wielkimi zbiorami danych. Powstał nadmiar informacji, a jednocześnie, często zdarza się, że zgromadzone dane są wycinkowe i fałszują obraz istoty badanego zjawiska. Ponadto występują przypadki stosowania parametrów, które są pochodnymi już wcześniej uwzględnionych w modelu cech. Wynikiem tego mogą być sytuacje, że wbrew zamierzeniom badaczy uzyskane wyniki badań nie mają znaczenia w wyjaśnieniu analizowanego zjawiska.

Można postawić co najmniej dwie hipotezy wymiarowania. Pierwsza, powszechnie stosowana, zakłada, że istota życia została poznana w wystarczającym stopniu, a jedynym problemem jest naukowe uzasadnienie jej wszelakich form rozwoju i przemian. Druga, wskazuje na możliwość występowania nieznanych dróg przekazywania informacji pomiędzy różnymi formami egzystencji.

Wyniki zebrane w cyklu obserwacji stara się opracować syntetycznie, ale często zdarza się, że nie można ich uznać jako oddających w pełni obraz badanej rzeczywistości. Ważnym elementem jest również wielkość badanej grupy zwierząt. Zdarza się na przykład, że wymiarujemy 600 szt. zwierząt pozornie odpowiadających sobie wskaźnikami cech, faktycznie jednak mocno zróżnicowanych. Może wyłonić się z tego zasada "im więcej wiedzy chaotycznej tym lepiej". Należałoby zastanowić się, jak w takiej sytuacji funkcjonują metody statystyczne w stosunku do zbioru liczb "mylących". Dlatego też, wiedza z doświadczenia nie zawsze może decydować o wyjaśnianiu zjawisk, o czym niektórzy badacze wnioskują na podstawie statystyki. Prof. Olekiewicz (Olekiewicz, 1956) stwierdził, że metodami statystycznymi można udowodnić każdą hipotezę, która być może, metodą negacji ma nawet określony procent pewności wniosku. Natomiast w sytuacjach niewiadomych i tak powstaje konieczność łączenia różnych dyscyplin naukowych i bardzo często jest to matematyka a nie statystyka.

Przykładem formalnego podejścia do wymienionego problemu byłby po raz pierwszy układ łączący 6 dziedzin wiedzy: biologii, matematyki, fizyki, chemii, filozofii oraz nauk związanych z rolnictwem. Nikt dotychczas nie opracował przesłanek łącznego zastosowania wymienionych dziedzin wiedzy jako wynik prac magisterskich, doktorskich czy innych.

Zdarza się czasem, że działanie w dobrej wierze prowadzi do wyników, które zamiast nobilitować badacza mogą powodować skutki przeciwne do zamierzonych. W czasach burzliwego rozwoju nauki, kiedy już nie jednostki ale dziesiątki tysięcy ludzi ją uprawiają, sytuacje tego typu zdarzają się dość często, wprowadzając nie wnosząc one nic nowego do rozwoju myśli naukowej, ale umożliwiają pewnego rodzaju odprężenie innym ją uprawiającym.

W naukach rolniczych można wydzielić szereg dyscyplin, których celem jest dokładne zwymiarowanie zjawisk związanych z ich istnieniem, rozwojem i funkcjonowaniem. Dyscypliny te nie istnieją niezależnie od siebie, powiązane są bliżej nie określoną zależnością procesów wzajemnie się warunkujących, w naukach matematycznych zwanych wielozwrotnymi. Badanie tych zależności może prowadzić do poznania zasady rozwijającej wiedzę ogólną człowieka.

Należy sobie zdawać sprawę, że mnogość zjawisk z jakimi stykamy się w interpretacji procesów życia często prowadzi do mylnych wniosków. Procesy życiowe są procesami przyczynowymi, jednakże powiązаныmi w określone łańcuchy i pętle zależności. Gruntowna wiedza mechanizmów rządzących nimi nie zawsze umożliwia osiągnięcie sukcesu badawczego, zdarzyć się może, że intuicja, bądź przypadek decyduje o wartości odkrycia.

Częściej jednak wyjaśnianie zjawiska przy pomocy cech, jakkolwiek dotyczących układu badawczego, leży jednak w łańcuchu przyczynowym na zbyt

odległych miejscach i prowadzi do mylnej interpretacji wyjaśnianego zjawiska. Na przykład glukoza krwi określana dla grupy zwierząt bytujących w określonych warunkach, może być wykorzystywana do wyjaśnienia stopnia oddziaływania tych warunków na jej poziom. Fakt ten zawiera pewną dozę prawdopodobieństwa, szczególnie, jeśli poparty jest analizą statystyczną. Efekt zaś może być jednak wynikiem oddziaływania całego szeregu innych przyczyn, takich jak sposób żywienia, rodzaj paszy, wiek zwierzęcia, jego uwarunkowaniami fizjologicznymi i innymi. Przykład ten wskazuje, że formalne podejście do zbiorów liczbowych, zgodne z zasadami statystyki nie odzwierciedla istoty analizowanego zjawiska. Stosując metody statystyki matematycznej można udowodnić wpływ wzrostu spożycia paszy przez kurczęta na wzrost spożycia paszy przez prosięta, istnieje tu pewien związek logiczny o charakterze bardzo ogólnym. Jedne i drugie zwierzęta są w fazie rowoju i podlegają tym samym prawom rządzącym procesami życia. Interpretacja ta jest jak najbardziej poprawna, jednak może prowadzić do wnioskowania, pozbawionego sensu.

Przedstawione przykłady sugerują, że o objaśnianiu zjawisk decyduje znajomość wiedzy zweryfikowanej, która umożliwi wybór nie tylko metod badawczych ale również dostosowania aparatu matematycznego do badanego układu, a nie odwrotnie, bo może to prowadzić do nieoczekiwanych wyników naukowych, nie zawsze dających się skatalogować pod tym hasłem. Zdarzają się badania upoważniające do wniosków, iż przy pomocy serwetki można osuszyć Wisłę, być może, jest to możliwe, subiektywne odczucie rzeczywistości niekoniecznie musi być realne. W kategorii badań stosowanych powinno przyjmować się rozpoznany układ praw przyrodniczych.

Przedstawione argumenty mogą sugerować co jest, a co nie jest nauką, byłoby to niezgodne z intencjami autorów, gdyż sugerowałoby ograniczanie wyboru metod, co wg np., poglądów Ajdukiewicza (Ajdukiewicz, 1985) równałoby się ograniczeniom wolności uprawiania nauki. Wolność uprawiania nauki według tego autora uwarunkowana jest wolnością wyboru zagadnienia, wyboru metody, wolnością myśli i wolnością słowa. Akceptując te prawdy, każda wypowiedź jest czynem dowolnym, możemy się z nią zgadzać, lub nie. Może ona budzić określone emocje, co jest czynnikiem motorycznym naszego życia. Szczególnie przykre byłyby przypadki nieogłaszania wyników badań, ze względu na wykraczanie ich poza wymiar przyjętych konwencji.

Wolność myśli polega na tym, że można wierzyć we wszystko za czym przemawiają rzeczowe argumenty i zarazem nie ma się obowiązku wierzyć w cokolwiek. Wydaje się, że jest to uzasadnione. Niektóre publikacje są czynnikiem stymulującym działalność naukową, inne natomiast podbudowują psychikę niestarannych naukowców.

Wypowiedzi te nie rozstrzygają jednoznacznie kwestii, co powinno cechować

prace naukowe. Bardzo trudno jest określić kryteria naukowości pracy. Nie zawsze posłużenie się metodą naukową należy do działalności naukowej, może to być jedynie działalność praktyczna, posługująca się metodą naukową.

Konkludując, wydaje się, że oba rodzaje działalności są nauką, ponieważ pierwszy dotyczy tworzenia nowych teorii, natomiast drugi zmiany obszaru zastosowań teorii powszechnie uznanych za naukowe.

Literatura

- Ajdukiewicz K., 1985. Język i poznanie. PWN, t. 1, 2. Warszawa
Pabis S., 1985. Metodologia i metody nauk empirycznych. PWN. Warszawa
Olekiewicz M., 1956. Statystyka jako metoda poznawcza. Zeszyty Problenowe "Kosmosu" 2

Considerations on experimental methods and dimensioning in agricultural research

Wiesław Podgórski, Zbigniew Siarkowski, Waldemar Lebedowicz

Summary

Opinions on the research methods were reviewed and the problem of applying basis sciences knowledge in agricultural disciplines was pointed out. It was emphasized that in data files the information which could provide significant scientific progress should be carefully selected from randomly collected data overflow. Such accidental data may lead to doubtful or false conclusions on investigated problem. Uncritical usage of statistical methods was also contested. Special attention was paid to the absence of universal criteria to evaluating scientific character of particular experimental works.