

Specyfika problemowa nauk leśnych i metodyki badań w dziedzinie leśnictwa*

Challenges concerning terminology and methodology in forest sciences

Tomasz J. Wodzicki

Institut Badawczy Leśnictwa, Niestacjonarne Studia Doktoranckie (NSD), Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

Tel. +48 22 7150561, e-mail: tomasz.wodzicki@wp.pl

Abstract. Commonly used scientific terms and their specific meaning in the context of forest sciences and services were the focus of this article. Special attention was devoted to analyzing the meaning of ecological terminology such as “niche”, “homeostasis”, “natural” and “succession” in order to better understand problems related to the interaction between and within complex biological structures such as forest multi population ecosystems and the human population. Especially the role of *Homo sapiens* occupying an ecological niche in forest ecosystems, as well as in the Earth’s biosphere, formed the core in this discussion. One important challenge in terms of terminology and methodology concerns the considerable progress and interaction between achievements in the general sciences such as biology, physics, physiology, mathematics, sociology and economy as compared to forest sciences. Challenges are obviously accompanying the development in scientific terminology and are thus an important factor when conveying knowledge to the future doctors of forest sciences.

Keywords: forest ecosystem homeostasis, human forest niche, forest ecosystem evolution

Słowa kluczowe: homeostaza ekosystemu leśnego, nisza leśna człowieka, ewolucja ekosystemu leśnego

*Tezy wykładu dla doktorantów (13.06.2019 r.)

1. Wstęp

Specyfika problemowa nauk leśnych wynika ze złożonej interakcji dwóch spośród lądowych, biologicznych układów geofizycznych, które – wzajemnie – stanowią element środowiska bytu każdego z nich. Jeden stanowi układ zbiorowy wielu populacji związanych ze specjalizacją procesów troficznych, drugi dotyczy jednej tylko populacji genetycznej, ale za to wyposażonej w zdolność gromadzenia wiedzy i w potencjał umysłowy świadomego wyboru kryteriów wykorzystania zasobów środowiska własnego bytu. Aktualnie w toku ewolucji oba układy osiągnęły najwyższy poziom złożoności struktury funkcjonalnej. W celu zachowania trwałości i dalszego rozwoju interakcji obu tych układów gospodarka leśna wymaga badań naukowych uwzględniających postęp wiedzy nauk podstawowych. Na szczególną uwagę środowisk naukowych leśników zasługują zwłaszcza problemy metodyki badań i postępu wiedzy w dziedzinie: genetyki, fizyki, ekologii, ekonomii i socjologii. Dzięki wykorzystaniu metodologii badań problemów podstawowych, postęp wiedzy w zakresie nauk leśnych daje szanse uruchomienia rezerw potencjału

rozwojowego, zarówno w ekosystemach leśnych, jak i w populacji ludzkiej. Potencjał ten w obu przypadkach określony jest przez naturalne prawa procesów ewolucji.

2. Związek niszy ekosystemów leśnych i populacji ludzkiej

Dyskusja nad istotą związku procesów rozwojowych ekosystemów leśnych i populacji ludzkiej wymaga rozwinięcia pojęcia niszy. Pojęcie to, wprowadzone równoległe z wyróżnieniem metodologii badań ekologicznych, odnosiło się do struktury współzależności układów biologicznych i środowiska w ekosystemie. Współcześnie dotyczy nie tylko warunków środowiska abiotycznego, ale także współzależności rozwoju populacji genetycznych (zdolnych do reprodukcji), jako istotnego składnika środowiska bytu każdej z nich w procesie specjalizacji sposobów zdobywania pożywienia i pełnienia roli żywiciela w łańcuchu pokarmowym złożonych układów biologicznych. Innymi słowy, nisza ekologiczna oznacza miejsce populacji genetycznych (a nawet poszczególnych

Wpłynęło: 8.07.2019 r., zrecenzowano: 22.08.2019 r., zaakceptowano: 30.09.2019 r.

organizmów w populacji) lub ich grup funkcjonalnych w procesach warunkujących reprodukcję nie tylko własną w ekosystemie, ale i ekosystemów jako jednostek ewolucji różnych form strukturalnych biogeocozy. Chociaż każda populacja genetyczna w strukturze zbiorowej związku życia i środowiska abiotycznego zajmuje własną niszę ekologiczną (nawet reprezentując podobną specjalizację funkcjonalną), to stanowi także element środowiska bytu każdej z pozostałych populacji. W naukach leśnych pojęcie niszy ekologicznej odnosi się nie tylko do współzależności rozwojowej osobniczej i grupowej gatunków, ale także do bytów wielogatunkowych formacji: autotrofów, roślinożerców, drapieżców, reducentów, pasożytów, symbiontów, a nawet inaczej wyróżnionych funkcjonalnie populacji lub osobników względem całego ich otoczenia, jeśli stanowią element reprodukcji każdego biotopu (a w skali globalnej biosfery planety Ziemia).

3. Homeostaza – procesy równoważenia rozwoju lasu w gospodarce leśnej

Struktura niszowa tak ekosystemu, jak i biosfery jest zawsze wynikiem specjalizacji funkcjonalnej populacji genetycznych, przejawiającym się przede wszystkim w zróżnicowaniu morfologicznym, bowiem na każdym poziomie organizacji życia realizuje się dzięki homeostazie procesów rozwojowych morfogenezy. Sukces doboru naturalnego struktury niszowej ekosystemów leśnych jest również rezultatem ewolucji procesów homeostazy w filogenezie, które decydują o specjalizacji zarówno morfologii, jak i właściwości fizjologicznych populacji genetycznych (jednostek taksonomicznych). Pojęcia homeostazy, niszy i ewolucji dotyczą również istoty naturalnego związku zmian strukturalnych ekosystemów leśnych z aktywnością bytową człowieka, czyli związku ekologii lasu z ekonomią leśnictwa. Pojęcia te, chociaż charakteryzują naturalny mechanizm realizacji podstawowych praw przyrody, jak dotąd niezbyt często wykorzystywane są w dyskusji i tworzeniu programów badań z zakresu nauk leśnych. Terminy te istotne są przy badaniu związków problemowych nauk leśnych z postępowaniem innych dziedzin specjalistycznej wiedzy.

Pierwsze z trzech wymienionych to pojęcie homeostazy, które w praktyce leśnictwa utożsamiane jest z pojęciem równowagi, jako miary niezmienności, czyli stanu struktury. Wynika to z faktu, że obserwacje i pomiary w zasadzie dotyczą stanu obiektu tylko w momencie ich dokonania. W badaniach wszelkich formacji życia – a w tym przypadku są to dwie złożone formy życia w biosferze Ziemi – ważny jest mechanizm tworzenia stanu równowagi układu, czyli procesów sprzężenia zwrotnego ujemnego, jako przejawu wszelkich mechanizmów równoważenia i ich zmienności w kolejnych fazach rozwoju układów biologicznych. Dopiero rezultatem działania tych mechanizmów jest aktualnie mierzony stan równoważenia elementów struktury. W ekosystemach leśnych są to głównie sprzężenia zmian struktury współzależności troficznej wielu populacji, natomiast w gospodarce – zmiany zasad

bilansowania ekonomicznego, zwykle w wyniku rozwoju koncepcji sposobów użytkowania lasu. Wszystkie procesy stymulowania lub hamowania rozwoju (homeostazy) w ekosystemach leśnych realizują się ostatecznie na poziomie związku metabolizmu organizmów z ekspresją potencjału reprodukcyjnego populacji (a więc praw genetyki i fizjologii), a w przypadku populacji człowieka, także z wyborem mentalnym sposobu gospodarowania. Wybór taki wiąże się z wykorzystaniem wiedzy zachowanej w systemie neuronalnym pamięci i twórczego potencjału wyobraźni mózgu. Podstawowe procesy homeostazy w rozwoju obu wspomnianych wyżej formacji biologicznych zachodzą więc na poziomach: subkomórkowym, komórkowym i tkankowym organizmów, ale ich ekspresja w ekosystemach leśnych przejawia się w zmianach liczebności i struktury rozkładu przestrzennego populacji. A te realizują się w procesach reprodukcji i siły współzależności bytowej, co zwykle prowadzi do zmiany formy interakcji troficznych. Im wyższy jest poziom równoważenia procesów rozwojowych, kontrolowanych aktualnym stanem homeostazy na coraz wyższych poziomach organizacji struktury życia, tym skuteczniej realizuje się funkcja redukcji energii fotonów światła słonecznego (w sukcesji procesów fotosyntezy i oddychania). Przejawia się to szczególnie w lesie, jako sprzężenie zwrotne ujemne (homeostaza) szeregu zależności troficznych, od fotosyntezy autotrofów do mineralizacji materii organicznej w sukcesji roślinożerców, drapieżników i reducentów, a więc także w użytkowaniu środowiska leśnego przez człowieka. Niestety możliwości badania rozwoju sytuacji niszowej różnych populacji w biocenozie lasu są wciąż bardzo ograniczone. Wynika to z faktu, że zróżnicowanie osobnicze populacji drzew (roślin wieloletnich) pod względem ekspresji procesów wzrostowych w różnych fazach rozwojowych jest cechą determinowaną również zmiennością osobniczą ekspresji homeostazy procesów wzrostowych. Znaczący to, że drzewa rosnące wolno w młodości, mogą osiągać wysokie tempo przyrostu w okresie dojrzałości lub odwrotnie. Zmienność struktury drzewostanu w ekosystemie jest rezultatem zmian ekspresji homeostazy w różnym okresie rozwoju osobniczego drzew, albo także metod kontroli homeostazy, ustanowionych przez człowieka w planie urządzania lasu. Bez względu na to jednak, czy jest to homeostaza kontrolowana własnymi czynnikami struktury ekosystemu leśnego, czy przez człowieka, proces ten jest pod kontrolą zmian rozwojowych fizjologicznych mechanizmów regulacji tempa przyrostu rocznego – różnego w fazach juwenilnej i dojrzałości drzew, a na starość ograniczonego jedynie do rozwoju pąków i zredukowanej aktywności kambium. Ta zmienność mechanizmu fizjologicznej regulacji wzrostu jest rezultatem rozwojowych zmian sprzężenia zwrotnego ekspresji stymulatora wzrostu roślin, auksyny i substancji ograniczających wzrost – inhibitorów wzrostu. Wiąże się też ze zmianami poziomu ekspresji polarności komórek w tkankach merystematycznych wierzchołków pędów i kambium, a oznacza zawsze zmianę ekspresji genów w cytogenezie i poziomie metabolizmu energii w organizmie, uzależnionych także od zmienności warunków środowiska. Zagadnie-

nia te były przedmiotem badań w Katedrze Botaniki Leśnej SGGW, w projekcie badawczym pt. „Procesy starzenia się na poziomie organizmu i populacji głównych gatunków drzew leśnych” w latach 1995–1999, na zamówienie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych. Wyniki tych badań udowodniły omawiane wyżej zależności mechanizmów hormonalnego i ekspresji polarności w procesie regulacji wzrostu sosny i świerka, zarówno od fazy rozwojowej, jak i warunków środowiska abiotycznego, ale zostały opracowane wyłącznie jako sprawozdanie końcowe zdeponowane w DGLP. Niestety, dalszych badań zaniechano, ze względu na zakwalifikowanie tematu do kategorii badań podstawowych.

Wszelkie zmiany rozwojowe homeostazy (tak w rozwoju osobniczym, jak i filogenezie) są przejawem zmian procesów molekularnych ekspresji informacji zakodowanej w sekwencji nukleotydów DNA, czyli epigenety. Mechanizmy procesów kontroli ekspresji genów w cyto- i organogenezie są przedmiotem intensywnych badań dopiero od niedawna. Realizują się zwykle w komórkach twórczych tkanek na poziomie regulacji transportu jonowego przez system membran cytoplazmatycznych. Mechanizmy tego poziomu regulacji homeostazy są aktualnie przedmiotem badań w dziedzinie biologii kwantowej. Natomiast w zakresie wiedzy o procesach na poziomie molekularnym przykładem jest wynik badań miejsca i czasu pojawiania się aktywności białka enzymu hydrolazy, specyficznie czynnego w procesie autolizy protoplastu komórek drewna przewodzących wodę w pniu sosny, a więc różnicowania się komórek drewna (program badawczy realizowany również przez pracowników naukowych Katedry Botaniki Leśnej w SGGW). Otóż aktywność tego białka jest ściśle powiązana tylko z okresem podziału komórek twórczych kambium i sukcesywnie lokalizowana w systemie wakuolarnym komórek różnicujących się na cewki drewna w czasie ich wzrostu i tworzenia ściany komórkowej. Białko to jest proteazą, a więc po uwolnieniu go z soku wakuolarnego, co jest konsekwencją degradacji struktury membrany tonoplastu (czyli błony wakuolarniej), hydrolizuje białka protoplastu, realizując program procesu kontrolowanego uśmiercania komórki, apoptozy w ksylogenezie. W okresie spoczynku zimowego ekspresja genu kodującego to białko nie jest stymulowana (lub jest hamowana), ale nie wiadomo, jaki jest molekularny mechanizm tego procesu hamowania. Tym bardziej nie znany jest bliżej mechanizm określający zmienność czynników ekspresji tempa przyrostu pędów w różnych fazach rozwojowych drzew leśnych. Dlatego, na przykład, pomiary wysokości i grubości pędu głównego siewek w szkółce będą dopiero wówczas wiarygodnym wskaźnikiem ich wartości hodowlanej, jeśli potwierdzi się je wynikami pomiarów wzrostu wyrastających z nich drzew przez kolejne kilkadziesiąt lat. W hodowli lasu jest więc inaczej niż w rolnictwie, gdzie na podstawie obserwacji wzrostu lub liczby nasion i owoców roślin jednorocznych lub bylin można było dokonać wyboru i promowania bardziej produktywnych genotypów, co zdecydowało już dawno o podporządkowaniu człowiekowi produkcji biologicznej w rolnictwie. Ogrodnicy poradzili sobie inaczej, wy-

korzystując procedurę przeszczepiania wyselekcjonowanych genotypów drzew owocowych. Leśnikom, jak na razie, pozostaje albo selekcja i trzebież drzewostanów według określonego klucza charakterystyki ich rozwoju morfologicznego po upływie kolejnych lat uprawy, albo badanie (pomiar) wzrostu potomstwa z nasion drzew matecznych, wymagające również wielu lat. Poza tym pozostaje, niewątpliwie przyszłościowa, pionierska praca laboratoryjna poszukiwania metody selekcji potomstwa, po wyjaśnieniu wielu mechanizmów molekularnych zmian rozwojowych ekspresji epigenety w ontogenezie drzew.

Podsumowując, w terminologii nauk, w których bada się głównie procesy rozwojowe ekosystemów lub społeczności ludzkiej, a więc także w naukach leśnych, pojęcie homeostazy oznacza sprzężenie zwrotne (ujemne) stymulacji i hamowania procesów rozwojowych na poziomie populacji biologicznych, uzależnionych także od zmienności warunków środowiska i od postępu cywilizacji ludzkiej. Inaczej mówiąc, stan równowagi rozwojowej w ekosystemach leśnych ma prawo być zmienny, skoro zależy od ekspresji potencjału genetycznego wszystkich populacji stanowiących biocenozę, to znaczy także od człowieka, którego udział realizuje się w zadaniach hodowlanych, ochronnych i różnych formach użytkowania w procesie gospodarowania zasobami przyrody w leśnictwie. Zatem rozwój kultury ludzkiej (a więc i wiedzy leśników) decyduje o możliwości wyboru metod kontroli procesów homeostazy ekosystemów leśnych w celu uruchomienia nie tylko rezerw potencjału produkcyjnego fotosyntezy energii światła słonecznego, gromadzonych w różnej postaci jako produkty masy organicznej praktycznie wszystkich form życia biocenozy, ale także innych wartości użytkowych (np. rekreacyjnych) lasu. Wskazuje to na znaczenie analizy sposobów planowania i doskonalenia gospodarki leśnej, drogą wykorzystania przez leśników mentalnej zdolności bilansowania wartości przyrodniczych i ekonomicznych. Trzeba pamiętać przy tym zawsze, że załamanie homeostazy oznacza zniszczenie stabilności całej struktury troficznej ekosystemu (np. poprzez gradację owadów, przerost liczebności fitofagów, degradację mikroflory gleb leśnych itd.), to jest katastrofę ekologiczną i powrót do początkowej fazy rozwojowej sukcesji drzewostanu.

Dla uzupełnienia tego podsumowania przytoczono krótką charakterystykę pojęcia homeostazy prezentowaną przez biologa, profesora Uniwersytetu Warszawskiego, Ewę Bartnik: „Homeostaza to proces, który zabezpiecza trwałość, ale też ewolucję układów biologicznych wobec zmienności warunków środowiska ich bytu na ziemi. Realizuje się dzięki reprodukcji właściwości sprzężeń zwrotnych przemiany materii i energii na wszystkich poziomach organizacji układów biologicznych. Jest to proces kompensacji odchyłań jednostek strukturalnych życia od stanu ewolucyjnie wykształconej normy. Homeostaza nie oznacza więc równowagi, ale właściwe życiu równoważenie procesów stymulacji i hamowania wzrostu lub rozwoju. Przejawia się jako oscylacje układu, generujące pola falowe i jest jednym z podstawowych praw fizyki jako proces przywracania symetrii rozkładu energii

na wszystkich poziomach organizacji materii – równowaga określa stan, homeostaza – proces, który zabezpiecza trwałość i ewolucję układów biologicznych wobec zmienności warunków środowiska ich bytu na ziemi. Realizuje się dzięki reprodukcji właściwości sprzężeń zwrotnych przemiany materii i energii na wszystkich poziomach organizacji układów biologicznych”.

4. Zmienność ewolucyjna właściwości struktury układu: ekosystem leśny – populacja ludzka

Zmienność poziomu i form sprzężenia procesów stymulacji i hamowania rozwoju w przyrodzie jest warunkiem ewolucji właściwości struktury układów (nie tylko biologicznych). Ujawnia też możliwość zmiany układu procesów stanowiących o zachowaniu zrównoważonego rozwoju ekosystemów leśnych przez ingerencję człowieka jako elementu naturalnego zbioru czynników homeostazy lasu. Planowanie zadań badawczych, jak też interpretacja wyników badań, których celem jest poszukiwanie metod wykorzystania potencjału użytkowego ekosystemów leśnych dla potrzeb człowieka (w tym problemów rozwojowych zarówno ekologii, jak i ekonomiki oraz ochrony środowiska), wymagają także wyjaśnienia pojęć czasu i pamięci, jako że ewolucja wszelkich procesów oznacza zmiany struktury właściwości w czasie. Każde planowanie jest przecież rezultatem przeniesienia informacji zgromadzonej w przeszłości (i utrwalonej w pamięci) do przyszłości w postaci przewidywanego efektu jej wykorzystania. Pojęcia czasu, pamięci i informacji są od wielu lat przedmiotem dyskusji uczonych i filozofów, ale dla potrzeb tego artykułu przyjęto tylko założenie, że stanowią one istotę sensu pojęcia procesu, bez względu na to czego dotyczy.

Związek rozwoju obu formacji biologicznych – lasu i człowieka – ma długą historię. Las jest środowiskiem, którego właściwości struktury ewoluowały przez miliony lat w kierunku doskonalenia procesów przetwarzania struktury światła słonecznego na powierzchni Ziemi, tj. przyspieszenia procesu jego rozpraszania w kosmosie, bowiem redukcja potencjału energii światła słonecznego w procesach życiowych wielokrotnie przewyższa analogiczne właściwości struktury substancji mineralnych. Prawdopodobnie jedną z głównych przyczyn ewolucji życia na Ziemi jest możliwość osiągnięcia w ogromnej liczbie form współzależności bytu organizmów, drogą specjacji troficznej, coraz wyższego poziomu wydajności metabolizmu energii. Ewolucja życia osiągnęła sukces przez protegowanie mechanizmów wzajemnych zależności troficznych w biogenezie wielu populacji organizmów, od autotrofów i roślinożerców poprzez szereg sukcesywnie warunkujących swój byt populacji heterotroficznych, a u człowieka przez postępowy rozwój umysłu i świadomości.

Najogólniej, ewolucja jest jednym z najbardziej powszechnych naturalnych procesów postępowych zmian struktury we wszechświecie. Fizycy definiują ten proces jako sposób przywracania symetrii w systemie emergentnym wszech-

świata, w którym asymetria powstaje jako skutek rozpadu kwantów próżni. To znaczy, że istotą ewolucji jest stały proces redukcowania chaosu (przypadkowości) przez tworzenie coraz wydajniejszych strukturalnych form przemiany energii. Ewolucja właściwości struktury zarówno ekosystemów, jak i populacji ludzkiej realizuje się drogą modyfikacji ekspresji informacji genetycznej stanowiącej o istocie procesów homeostazy, a więc dotyczy mechanizmów na poziomie morfogenezy organizmów i zmienności populacji.

Dobór naturalny (jak określił to Darwin) „...jest nieuniknioną konsekwencją konkurencyjnego rozmnażania się organizmów, mających dostęp do ograniczonych zasobów”.

Teoria ewolucji Karola Darwina doczekała się setek komentarzy i omówień, tysiący sprzeciwów i tyleż piśmiennictwa apologetycznego. Teoria ewolucji – paradoksalnie – wciąż ewoluje. Ze względu na powagę dyskursu o procesach ewolucji w środowisku uczonych (i nie tylko) warto przedstawić dwie opublikowane wypowiedzi kosmologa i teologa, członka Akademii Papieskiej, ks. profesora Michała Hellera: „Człowiek jest genetycznie związany ze wszechświatem, jego korzenie wyrastają z historii wszechświata” i „Wobec najnowszych dokumentów Stolicy Apostolskiej jest rzeczą oczywistą, że naukowa teoria ewolucji nie jest sprzeczna z żadną prawdą wiary chrześcijańskiej” (Heller 2018).

Teoria ewolucji powstała w wyniku racjonalnej interpretacji wyników ogromnej ilości obserwacji i badań eksperymentalnych w różnych obszarach funkcjonalnych wszechświata. Chociaż problem ten dotyczy jeszcze mało poznanych praw struktury próżni i nieskończoności bytu, ewolucja oznacza sukcesję procesów, które umożliwiają doskonalenie (przez uprzywilejowanie najbardziej skutecznych i eliminację mniej wydajnych) mechanizmów przekształcania części pierwotnej energii swobodnej (prędkości światła) w energię potencjalną wiązań struktury materii. Oznacza to możliwość deponowania sukcesywnie w wiązaniach jądrowych, atomowych, molekularnych, a następnie coraz bardziej złożonych strukturach organizacji układów biologicznych i produktach twórczości umysłowej, dużego potencjału energii. Ewolucja ekosystemu oznacza zmiany współzależności troficznych między populacjami organizmów, stanowiącymi o strukturze niszowej systemu przemiany materii w określonych warunkach środowiska, co zwiększa wydajność przetwarzania spektrum promieniowania światła słonecznego asymilowanego w procesie fotosyntezy przez autotrofy w ciepło. Doskonalenie sposobów wiązania energii w procesie ewolucji struktury oznacza także ewolucję poziomu złożoności informacji i mechanizmów homeostazy. Najwyższy poziom ewolucji życia osiągnęła dzięki rozwojowi umysłu człowieka i możliwości wykorzystania tej właściwości w planowaniu i wyborze metod zapewniających warunki bytowe na różnych poziomach organizacji, od rodzinnych do plemiennych, narodowych itd. Ewolucja człowieka w formacjach społecznych umożliwiła także specjalizację funkcjonalną wewnątrz własnej ludzkiej populacji genetycznej, to znaczy ewolucję osobowości, wolnej woli i kultury.

W kontekście ewolucji współzależności dwóch układów biologicznych ewolucja to proces przystosowywania się organizmów do zmieniających się warunków środowiska, a jej koniecznymi elementami są zmienność powstająca na skutek mutacji i rekombinacji cech oraz selekcja naturalna. Dzięki selekcji przeżywają przede wszystkim osobniki, których genotyp warunkuje największą liczbę potomstwa i najlepsze przystosowanie do aktualnych warunków życia. Należy dodać, że zmienność populacji genetycznych, o której mowa, dotyczy informacji o procesach ekspresji cech morfogenezy organizmów, kodowanej kolejnością nukleotydów w DNA. A więc, ewolucja w biologii dotyczy zróżnicowania morfogenezy układów zdolnych pozyskiwać, przetwarzać i uwalniać energię środowiska, co najogólniej znaczy: sposobów zdobywania pożywienia oraz reprodukcji i obrony genotypu. Realizacja tych procesów wiąże się zawsze ze specjalizacją organogenezy autotrofów i heterotrofów, co oznacza, że struktura genetyczna obu tych form populacji w różnych ekosystemach kształtuje się w procesie interakcji czynników morfologicznych i behawioralnych.

Ewolucja życia na Ziemi przejawia się w ogromnej ilości wariantów, ale jej najbardziej efektywny wariant, jak wspomniano wcześniej, dotyczy ewolucji kultury człowieka jako procesu uprzywilejowania związków sprzyjających postępowym zmianom struktury uwarunkowań bytu społecznego ludzkości. Właściwością rozwoju umysłu człowieka jest ukształtowanie mentalnego systemu procesów neuronalnych, które są zdolne do świadomego wyboru kierunku porządkowania informacji zmysłowej w wyobraźni. Poprzez hierarchizację ekspresji symetrii na kolejnych poziomach organizacji rzeczywistości, ewolucja kultury jest procesem „piętrowym”. Znaczący to, że uwzględniając postęp wiedzy i rozwój wyobraźni, określa zasady homeostazy bytu społecznego człowieka i środowiska na coraz wyższym poziomie zasad moralnych kodeksu praw obywatelskich – kryteriów estetyki i wartości użytkowej. Wyróżniają się trzy aspekty twórczości człowieka, w których realizuje się proces ewolucji kultury: 1) twórczość naukowa, która bazuje na interpretacji faktów, a więc na porządkowaniu obserwacji lub na pomiarach zjawisk zebranych w przeszłości w celu stworzenia teorii objaśniających prawa przyrody, 2) twórczość technologiczna (inżynierska), przekształcająca wiedzę teoretyczną w układy doskonalenia warunków bytu człowieka teraz i w najbliższej przyszłości, 3) twórczość artystyczna, to jest tworzenie układów abstrakcyjnych, obrazujących indywidualność twórcy, w których różne warianty elementów struktury rzeczywistości stanowią dzieło także w przyszłości.

Ewolucja inteligencji w świadomości człowieka jako czynnika doskonalenia warunków bytowych jest jednym z procesów pochodnych ewolucji niszowej biocenozy ekosystemów leśnych. Dzięki specjalizacji człowieka w dziedzinie organizacji produkcji dóbr metabolicznych produkowanych w lasach umożliwiła ponadnaturalny wzrost liczebności populacji. Ewolucja niszowa człowieka oznacza zagubiony w przeszłości proces stałego rozwoju sposobów użytkowania lasu, gdzie był on jednym z ważnych czynników meta-

bolizmu energii słonecznej w ekosystemie – nie tylko jako roślinożerca i myśliwy, ale także jako przetwórca materii organicznej – drewna i ściółki w budownictwie, futra zwierząt i materiałów roślinnych w produkcji odzieży, a szczególnie opału dla podtrzymania ognia. W tych czasach człowiek korzystał też z lasu jako producenta naturalnych środków ochrony zdrowia, a także schronienia dla rodziny i wychowania potomstwa. Warunki te dzięki ewolucji umysłu, a więc świadomości i pamięci, czyli sposobów przechowywania wiedzy i rozwoju komunikacji, umożliwiły dalszy rozwój niszowy człowieka do funkcji rolnika i hodowcy zwierząt. Dzięki wykorzystaniu żyzności gleb leśnych wielowiekowy rozwój niszowy człowieka stał się stopniowo czynnikiem dewastacyjnej eksploatacji ekosystemów leśnych. Kres temu (miejmy nadzieję bezpowrotnie) przyniosło dopiero w ostatnich dziesięcioleciach wykorzystanie wiedzy w gospodarce leśnej. Rozwój cywilizacyjny, który przejawia się zmianą struktury użytkowania lasu, jest więc także cechą ewolucji niszy ekologicznej człowieka, przyczyniając się do ochrony funkcji lasu jako czynnika trwałości wszystkich elementów biosfery.

Poznanie potencjalnych możliwości wykorzystania nieznanych jeszcze wartości lasu i planowanie modyfikacji naturalnej homeostazy bez naruszenia trwałości ekosystemu daje szansę zaspokajania różnych rozwojowych potrzeb człowieka. Jak wielkie są te rezerwy, ukazują sukcesy niektórych zrealizowanych programów gospodarki leśnej, które bardziej szczegółowo przedstawione zostały w 2014 r. w odrębnym opracowaniu (np. sukces puszczy bukowej na siedlisku ekosystemu buczyny krzywulcowej na Wolinie albo sukcesy inżynierii genetycznej leśników amerykańskich) (Wodzicki 2014). Badania w dziedzinie nauk leśnych, które dają szansę uruchomienia rezerw potencjału rozwojowego interakcji ‘las – człowiek’, powinny uwzględniać możliwość ingerencji w warunki homeostazy tego związku, w sensie zapewnienia równowagi dynamicznej w realizacji celów gospodarki leśnej przez odpowiednio wykształconych leśników. Jest to możliwe dzięki zarówno badaniom zakresu ingerencji w procesy rozwojowe ekosystemów leśnych, jak i normalizacji przywilejów i praw obywatelskich, z uwzględnieniem zasad ochrony przyrody – to znaczy zdobywania wiedzy i twórczości naukowej w zakresie różnych form użytkowania lasu i ekonomiki leśnictwa. Badania naukowe są sposobem poznawania tych możliwości – przede wszystkim dzięki pracownikom instytucji badawczych, których naturalnym sponsorem są jednostki rządowe realizujące programy gospodarcze leśnictwa.

5. Rozwinięcie treści niektórych pojęć stosowanych w leśnictwie

W praktyce szereg terminów takich jak, np. „równowaga” czy „naturalny”, stosuje się dziś powszechnie w tradycyjnym znaczeniu, tzn. dzieli się rzeczywistość na to co naturalne i ludzkie, co w zasadzie oznacza przeciwstawianie tych dwóch składników ziemskiej przyrody. Praktykę tę należy

uszanować, ale korekty wymaga znaczenie pojęć w kierunku, udowodnionej w ostatnich dziesięcioleciach, jedności natury. Wskazuje to kierunek działania, zwłaszcza tym, którzy sami przyczyniają się do zacierania barier pojęciowych dzięki wynikom swoich badań w dziedzinach objaśniających mechanizmy ewolucji natury. Bowiem tylko tą drogą będzie można ostatecznie zdefiniować termin „naturalny”, ale także wykorzystać ewolucję świadomości człowieka do ochrony jedności i rozwoju całej biosfery na Ziemi.

Twórczość jest procesem generującym nową informację – niezbędny czynnik komunikacji i porozumienia. Na Ziemi tylko dzięki wykorzystaniu świadomej twórczości *Homo sapiens* możliwy jest postęp wiedzy i jego wykorzystanie w procesach zagospodarowania zasobów przyrody. Pytania, do których formułowane są hipotezy robocze w badaniach naukowych w leśnictwie, dotyczą bytu ekosystemów leśnych w środowisku zdominowanym przez świadomość człowieka. Jednym zdaniem, chodzi o to by „pogodzić naturę niemyślącą z naturą myślącą – to najważniejszy kierunek ewolucji życia i jedyna droga przetrwania życia ziemskiego w kosmosie, uświadomienie tej tezy ludziom jest zadaniem edukacji w ogóle, ale leśnicy mają pionierską szansę już dzisiaj udowodnić możliwość jej realizacji w praktyce”.

6. Znaczenie niektórych pojęć

Pojęcia ewoluują (niektóre od czasów ich sformułowania w starożytności), a więc mogą być także dzisiaj przedmiotem dyskusji nie tylko wśród językoznawców:

- Epigenetyka – nauka o mechanizmach kontroli sekwencji transkrypcji informacji genetycznej w ontogenezie (rozwoju osobniczym organizmów).
- Świadomość – proces rozpoznawania przez układ biologiczny potencjału rozwojowego jego środowiska (wg psychologa Jean Piaget’a, Université de Paris).
- Inteligencja – zdolność rozwiązywania zagadek dzięki odkryciu leżącej u jej podstaw nowej zasady (oba pojęcia leżą u podstaw operowania logiką i budowania symboli – wg neurobiologa Horace Barlow’a, Cambridge University, Wielka Brytania).
- Pojęcie – jest obiektem mentalnym (wyłania się „niejako” z funkcji mózgu).
- Myślenie – szukanie pytań, problemów w głębi swej świadomości i znajdowanie odpowiedzi rozwiązania. Myśli pojawiają się w wyniku aktywacji pojęć w sieci pojęciowej, spowodowanej autonomiczną aktywnością mózgu – istnieją jako wzorce przestrzenno-czasowe aktywności mózgu i każdy przedstawia przedmiot, działanie, teorię lub abstrakcję. Myślenie oznacza zmianę stanu energii z postaci chemicznej w twórczą – w procesie tym potencjał fizyczny energii wiąże wrażenia nabyte przez zmysły (bodźce fizjologiczne) z infor-

macją nabytą w drodze edukacji i dzięki wyobraźni tworzy koncepcję związków hipotetycznych (Młodinow 2019).

- Tworzenie – najwyższy poziom naszej inteligencji i świadomości. Tworzywem w twórczości naukowej jest wiedza zebrana we wszystkich aktach poznawczych i przetworzona w świadomości twórcy w informację o współdziałaniu elementów dzieła tak, aby wypełniało założony przez niego cel funkcjonalny.

- Wiedza – racjonalnie uzasadnione wnioski wynikające z obserwacji zmysłowych i eksperymentów jako suma wiarygodnych informacji o rzeczywistej strukturze układów i prawach przyrody. Innymi słowy: aktualny stan „informacji” jako czynnika natury.

- Natura (pojęcie wieloznaczne) – obiektywna rzeczywistość; świat dostępny poznaniu naukowemu; całość kształt rzeczy, zjawisk, procesów tworzących wszechświat łącznie z człowiekiem (niektórzy wyłączają człowieka z pojęcia „natura”, jako odrębny byt, co nie znajduje jednak dzisiaj powszechnej akceptacji, nawet środowisk religijnych).

- Nauka – sposób poszukiwania prawdy o rzeczywistej strukturze i prawach natury metodą naukową, a więc zapewnia wysoki poziom wiarygodności wniosków sformułowanych w postaci teorii.

Polecana literatura

- Buonomano D. 2019. Mózg władca czasu. Dlaczego dzień może być krótszy niż godzina, a minuta dłuższa od dnia. Wydawnictwo Prószyński i Ska, Warszawa, 392 s. ISBN 978-83-812-3374-3.
- Cohen J., Stewart I. 2005. Załamanie chaosu. Odkrywanie prostoty w złożonym świecie. Wydawnictwo Prószyński i Ska, Warszawa, 446 s. ISBN 8374691328.
- Damasio A. 2018. Dziwny porządek rzeczy. Życie, uczucia i tworzenie kultury. Dom Wydawniczy Rebis, Poznań, 336 s. ISBN 9788380623217.
- Heller M. 2018. Sens życia i sens wszechświata. Copernicus Center Press, Kraków, 262 s. ISBN 9788378861577.
- Korzeniewski B. 1997. Trzy ewolucje: ewolucja Wszechświata, ewolucja życia, ewolucja świadomości. Małopolska Oficyna Wydawnicza Korona, Kraków, 310 s. ISBN 8385844791.
- Lane N. 2016. Pytanie o życie. Energia, ewolucja i pochodzenie życia. Prószyński i Ska, 432 s. ISBN 9788380692756.
- Młodinow L. 2019. Elastyczny mózg. Kreatywne myślenie w czasach niepewności i chaosu. Wydawnictwo Prószyński Media, Warszawa, 336 s. ISBN 9788381691185.
- Oramus D. 2015. Darwinowskie paradygmaty. Mit teorii ewolucji w kulturze współczesnej. Copernicus Center Press, Kraków, 398 s. ISBN 9788378861362.
- Rosenblum B., Kuttner F. 2013. Zagadka teorii kwantów. Zmagania fizyki ze świadomością. Wydawnictwo Prószyński i Ska, Warszawa, 344 s. ISBN 9788378396529.
- Wodzicki T.J. 2014. Twórczość naukowa warunkiem rozwoju gospodarki leśnej. Polskie Towarzystwo Leśne, Warszawa, 369 s. ISBN 978-83-931417-6-0.

Challenges concerning terminology and methodology in forest sciences**

Tomasz J. Wodzicki

Forest Research Institute, Part-time Doctoral Studies (NSD), Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, Poland

Tel. +48 22 7150561, e-mail: tomasz.wodzicki@wp.pl

Abstract. Commonly used scientific terms and their specific meaning in the context of forest sciences and services were the focus of this article. Special attention was devoted to analyzing the meaning of ecological terminology such as "niche", "homeostasis", "natural" and "succession" in order to better understand problems related to the interaction between and within complex biological structures such as forest multi population ecosystems and the human population. Especially the role of *Homo sapiens* occupying an ecological niche in forest ecosystems, as well as in the Earth's biosphere, formed the core in this discussion. One important challenge in terms of terminology and methodology concerns the considerable progress and interaction between achievements in the general sciences such as biology, physics, physiology, mathematics, sociology and economy as compared to forest sciences. Challenges are obviously accompanying the development in scientific terminology and are thus an important factor when conveying knowledge to the future doctors of forest sciences.

Keywords: forest ecosystem homeostasis, human forest niche, forest ecosystem evolution

* Theses of the lecture for doctoral students (13/06/2019).

1. Introduction

The specificity of the problem in forest sciences results from the complex interaction of two of the terrestrial biological geophysical systems, which – mutually – constitute an element of the living environment of each of them. One is the collective system of many populations related to the specialisation of trophic processes, the other concerns only a single genetic population, but which is equipped with the ability to accumulate knowledge and the mental potential for consciously choosing criteria in using the resources of the environment of its own existence. At present, through the course of evolution, both systems have achieved the highest level of complexity of their functional structure. In order to maintain stability and further develop the interaction of both systems, forest management requires scientific research that takes into account the progress in knowledge of the basic sciences. The scientific circles of foresters should particularly take note of the problems of research methodology and progress in knowledge of the fields of genetics, physics, ecology, economics and sociology. By using the methodology of studying basic problems, the progress of knowledge in the field of forest sciences provides the opportunity to mobilise the reserves of development potential, both in forest ecosystems as

well as in the human population. In both cases, this potential is determined by the natural laws of evolutionary processes.

2. The niche relationship between forest ecosystems and the human population

Discussion on the essence of the relationship between the processes of forest ecosystem development and the human population requires the concept of niche to be elaborated. This concept, introduced in parallel with distinguishing an ecological research methodology, referred to the structure of the interdependence of biological systems and environments in the ecosystem. Today, it concerns not only the conditions of the abiotic environment but also the interdependence of the development of genetic populations (capable of reproduction) as an important component of the living environment for each of them in the process of specialising in the manner of obtaining food and acting as a host in the food chain of complex biological systems. In other words, an ecological niche means the location of genetic populations (and even an individual organism in the population) or their functional groups in processes conditioning reproduction, not only of their own kind in the ecosystem but also of ecosystems as units of the evolution of various structural

Received: 8.07.2019 r., accepted after revision: 30.09.2019 r.

forms of biogeocenosis. Although each genetic population in the collective structure of the relationship between life and the abiotic environment occupies its own ecological niche (even representing a similar functional specialization), it is also an element of the living environment of each of the other populations. In forest sciences, the concept of ecological niche refers not only to the individual and group developmental interdependence of species but also to the lives of entities of multi-species formations: autotrophs, herbivores, predators, reducers, parasites, symbionts and even functionally different, distinguished populations or individuals relative to their entire environment if they are a reproductive element of each biotope (on the scale of the global biosphere of planet Earth).

3. Homeostasis – processes of balancing forest development in forest management

The niche structure of both the ecosystem and the biosphere is always the result of the functional specialisation of the genetic population, manifesting itself primarily in morphological diversity, because at every level of the organisation of life, morphogenetic development processes are realised, thanks to homeostasis. The success of natural selection in the niche structure of forest ecosystems is also the result of the evolution of homeostatic processes in phylogeny, which determines the specialisation of both the morphology and physiological properties of genetic populations (taxonomic units). The concepts of homeostasis, niche and evolution also apply to the nature of the natural relationship between structural changes in forest ecosystems and the activities of human life, that is, the relationship between forest ecology and forestry economics. These concepts, although they characterise the natural mechanism for the implementation of the basic laws of nature, have not yet been often used in discussions and the development of research programmes in the forest sciences. These terms are important when studying the relationship of the problems of forest sciences with the progress in other fields of specialised knowledge.

The first of the three aforementioned terms is the concept of homeostasis, which in forestry practice is equated with the concept of balance as a measure of immutability, that is, the state of the structure. This is due to the fact that observations and measurements generally relate to the state of the object only at the time of their performance. In studies of all life formations – and in this case, these are two complex life forms in the Earth's biosphere – the mechanism of creating a state of equilibrium in the system, that is, negative feedback processes, is important as a manifestation of all balancing mechanisms and their variability in subsequent stages of the development of biological systems. The currently measured state of equilibrium of the structure's elements is only the result of these mechanisms. In forest ecosystems, these are mainly the feedback loops of changes in the structure of the trophic interdependence of many populations, whereas in the economy, these are mainly the feedback loops of

changes in the principles of economic balancing, usually as a result of the development of the concept of forest use. All processes of stimulating or inhibiting the development (homeostasis) in forest ecosystems finally are realised at the level of the relationship between the metabolism of organisms and the expression of the reproductive potential of the population (and thus the laws of genetics and physiology) and, in the case of the human population, also with the mental choice of management methods. This choice involves the use of knowledge retained in the neuronal system of memory and the creative potential of the brain's imagination. The basic processes of homeostasis in the development of both the above-mentioned biological formations occur at the subcellular, cellular and tissue levels of organisms, but their expression in forest ecosystems is manifested in changes in the number and structure of the spatial distribution of a population. And these are realised in the processes of reproduction and the forces of the interdependence of life, which usually leads to a change in the form of trophic interactions. The higher the level of balancing development processes, controlled by the current state of homeostasis at increasingly higher levels of the organisation of the structure of life, the more effectively the function of reducing the sunlight's photon energy (in the succession of photosynthesis and respiration) is implemented. This is especially manifested in the forest, as a negative feedback loop (homeostasis) of a number of trophic interdependencies, from the photosynthesis of autotrophs to the mineralisation of organic matter in the succession of herbivores, predators and decomposers and, therefore, also in the use of the forest environment by humans. Unfortunately, the possibilities of studying the development of the niche situation of various populations in forest biocenosis are still very limited. This is due to the fact that the individual diversity of tree populations (perennial plants) in terms of the expression of growth processes in different development phases is also determined by the individual variability in the expression of the homeostasis of growth processes. This means that trees growing slowly in their youth may reach high growth rates at maturity or vice versa. The variability of stand structure in the ecosystem is a result of changes in the expression of homeostasis in different periods of individual tree development, or also of the methods of controlling homeostasis, established by humans in a forest management plan. However, regardless of whether it is homeostasis controlled by its own factors of the structure of the forest ecosystem or by humans, this process is controlled by physiological developmental changes in the mechanisms regulating the annual growth rate – which differs in the juvenile and mature phases of trees, and in old age is limited only to bud development and reduced cambium activity. This variability of the mechanism regulating physiological growth is the result of developmental changes in the feedback loop of the expression of the plant growth stimulator, auxins and substances limiting growth – growth inhibitors. This is also connected to changes in the level of the expression of cell polarity in the meristematic tissues of shoot tips and cambium, which always means a change in the gene expression in cytogenesis and the energy metabolism level

in the organism, depending also on the variability of environmental conditions. These issues were the subject of research in the Department of Forest Botany of the Warsaw University of Life Sciences – SGGW in the research project ‘Procesy starzenia się na poziomie organizmu i populacji głównych gatunków drzew leśnych’ [Ageing processes at the level of the organism and populations of the main forest tree species] in 1995–1999, commissioned by the General Directorate of State Forests. The results of these studies proved the dependence of hormonal mechanisms and the expression of polarity discussed above in the process of the growth regulation of pine and spruce on both the development phase and the conditions of the abiotic environment, but they were developed only as a final report deposited in the General Directorate. Unfortunately, further research was abandoned because the topic was classified as a basic research.

Any developmental changes in homeostasis (in both individual development and phylogeny) are a manifestation of changes in the molecular processes of the expression of information encoded in the DNA nucleotide sequence, that is, epigenesis. The mechanisms of gene expression control processes in cytogenesis and organogenesis have only recently become the subject of intensive research. They usually take place in meristematic cells at the level of the regulation of ion transport through the system of cytoplasmic membranes. The mechanisms of this level of homeostasis regulation are currently being studied in quantum biology. As far as knowledge about processes at the molecular level is concerned, an example is the result of research on the place and time of the occurrence of hydrolysis enzyme protein activity, specifically active in the process of the protoplast autolysis of wood cells conducting water in the pine trunk, that is, the differentiation of wood cells (research programme also conducted by scientists from the Department of Forest Botany at the Warsaw University of Life Sciences). It turns out that the activity of this protein is closely related only to the period of the division of cambium meristem cells and successively localised in the vacuolar system of cells differentiating into tracheids during their growth and cell wall formation. This protein is a protease, so after its release from the vacuolar sap, which is a consequence of the degradation of the structure of the tonoplast membrane (i.e. the vacuolar membrane), it hydrolyses the protoplast proteins, implementing a programme of controlled cell death, apoptosis in xylogenesis. During the winter rest period, the expression of the gene encoding this protein is not stimulated (or is inhibited), but the molecular mechanism of this inhibition process is unknown. All the more so, the mechanism determining the variability of the factors of shoot growth rate expression in the different developmental phases of forest trees is not better known. Therefore, for example, the measurements of the height and thickness of the main stem of seedlings in the nursery will only be a reliable indicator of their breeding value if they are confirmed by the results of growth measurements of the trees developing from them over the next several decades. Thus, forest breeding differs from that in agriculture, where based on observing the growth or the number of seeds and fruits of annual plants or perennials, it

was possible to select and promote more productive genotypes, which a long time ago decided the subordination of biological production in agriculture to man. Gardeners were managed in other ways, using the procedure of grafting selected genotypes of fruit trees. For the moment, foresters have been left with either the selection and thinning of tree stands according to a specific key for the characteristics of their morphological development after successive years of cultivation or the study (measurement) of the growth of offspring from the seeds of mother trees, which also requires many years. In addition, there remains, undoubtedly, forward-looking pioneering laboratory work to search for a method of offspring selection, after explaining the many mechanisms of molecular changes in the developmental expression of epigenesis in the ontogenesis of trees.

In conclusion, in the terminology of the sciences, which mainly study the developmental processes of ecosystems or human societies and also in forest sciences, the concept of homeostasis means the feedback loop (negative) of the stimulation and inhibition of developmental processes at the level of biological populations that also depend on the variability of environmental conditions and on the progress of human civilisation. In other words, the state of developmental balance in forest ecosystems has the right to be variable, because it depends on the expression of the genetic potential of all populations constituting the biocoenosis, that is, also on humans, whose participation is manifested in breeding, protection and various forms of use in the process of managing the natural resources in forestry. Therefore, the development of human culture (and also the knowledge of foresters) determines the possibility of choosing methods of controlling the homeostasis of forest ecosystems in order to activate not only the production potential reserves of the photosynthesis of solar energy, accumulated in various forms as products of the organic mass of practically all forms of biotic life, but also other valuable uses (e.g. recreational) of the forest. This indicates the importance of analysing the methods of planning and improving forest management through the use of the mental ability of foresters to balance natural and economic values. It should always be remembered that the collapse of homeostasis means the destruction of the stability of the entire trophic structure of the ecosystem (e.g. through the gradation of insects, overabundance of phytophages and degradation of forest soil microflora), that is, an ecological catastrophe and a return to the initial stage of development of stand succession.

To supplement this summary, a short description of the concept of homeostasis is presented by Ewa Bartnik, a biologist and professor at the University of Warsaw: ‘Homeostasis is a process that secures the sustainability, but also the evolution of biological systems in the face of the variability of environmental conditions during their existence on earth. It is achieved by reproducing the properties of the feedback loop between metabolism and energy at all levels of the organization of biological systems. It is a process of compensating for the deviations of the structural units of life from the state of the evolutionary norm. Homeostasis does not mean equilibrium but the proper balancing of the processes

of stimulating and inhibiting growth or development. It manifests itself as oscillations of the system, generating wave fields, and is one of the fundamental laws of physics as a process of restoring the symmetry of energy distribution at all levels of the organization of matter – equilibrium determines the state, homeostasis – the process securing the sustainability and evolution of biological systems against the variability of the environmental conditions during their existence on earth. It is achieved by reproducing the properties of the feedback loop of metabolism and energy at all levels of the organization of biological systems.'

4. The evolutionary variability of the system's structural properties: forest ecosystem – human population

The variability of the level and forms of feedback in the processes stimulating and inhibiting nature development as a condition of the structural properties of the systems evolution (not only biological). It also reveals the possibility of changing the system of processes determining the maintenance of the sustainable development of forest ecosystems by human intervention as an element of the natural set of factors in forest homeostasis. Planning research tasks, as well as interpreting research results aimed at finding ways to take advantage of the use potential of forest ecosystems for human needs (including the developmental problems of ecology, economics and environmental protection), also require the notions of time and memory to be explained, because the evolution of any process means changes in the structure of properties over time. After all, every plan is the result of transferring information collected in the past (and recorded in memory) to the future in the form of the predicted effect of its use. The notions of time, memory and information have been the subject of the discussions of scientists and philosophers for many years, but for the purposes of this article, the only assumption made was that they constitute the essence of the meaning of the notion of process, regardless of what it concerns.

The link between the development of both biological formations – forest and human – has a long history. The forest is an environment whose structural properties evolved over millions of years to improve the processes of transforming the structure of sunlight on the surface of the Earth, that is, to accelerate the process of its scattering in space, as a reduction of the potential of solar energy on the processes of life is many times greater than the analogous properties of the structure of mineral substances. Probably, one of the main reasons for the evolution of life on Earth is the possibility of achieving, in a huge number of forms of the interdependent existence of organisms through trophic speciation, an increasingly higher efficiency of the metabolism of energy. The evolution of life has achieved success by favouring the mechanisms of mutual trophic dependencies in the biogenesis of many populations of organisms, from autotrophs and herbivores through a series of heterotrophic populations that

successively condition their existence, and, in humans, through the progressive development of mind and consciousness.

Generally speaking, evolution is one of the most common natural progressive processes of structural change in the universe. Physicists define this process as a way of restoring symmetry in the emergent system of the universe, in which asymmetry arises as a result of the disintegration of vacuum quanta. This means that the essence of evolution is a constant process of reducing chaos (randomness) by creating ever more efficient structural forms of energy transformation. The evolution of the structural properties of both ecosystems and human population is realised by modifying the expression of genetic information constituting the essence of homeostatic processes, thus concerning mechanisms at the level of the morphogenesis of organisms and population variability.

Natural selection (as Darwin put it) "... is an unavoidable consequence of the competitive reproduction of organisms that have access to limited resources."

Charles Darwin's theory of evolution has received hundreds of comments and discussions, thousands of objections and as much apologetic literature. Paradoxically, the theory of evolution is still evolving. Owing to the seriousness of the discourse on the processes of evolution in the scientific community (and not only), it is worth presenting two published statements by a cosmologist and theologian, a member of the Pontifical Academy, Rev. Prof. Michał Heller: 'Man is genetically connected with the universe, his roots stem from the history of the universe' and 'In the face of the latest documents of the Holy See, it is obvious that the scientific theory of evolution is not contrary to any truth of the Christian faith' (Heller 2018).

The theory of evolution emerged as a result of the rational interpretation of the results of a huge number of observations and experimental research in various functional areas of the universe. Although this issue concerns still little known laws of the structure of the vacuum and the infinity of being, evolution means the succession of processes that enable the improvement (by favouring the most efficient and eliminating the less efficient) of the mechanisms transforming a part of primary free energy (speed of light) into the potential energy bonding the structure of matter. This means the ability to successively deposit the high potential of energy in nuclear, atomic and molecular bonds and then in ever more complex structures of the organisation of biological systems and the products of mental creation. The evolution of the ecosystem means changes in trophic interdependencies between populations of organisms, constituting a niche structure of the metabolic system under specific environmental conditions, which increases the efficiency of processing the solar spectrum assimilated in photosynthesis by autotrophs into heat. The improvement of the ways energy binds in the process of structural evolution also means the evolution of the level of informational complexity and homeostatic mechanisms. The highest level of life's evolution has been achieved through the development of the human mind and the possibility of using this property in planning and selecting methods that provide living conditions at dif-

ferent levels of organisation, from family to tribal, national and so on. Human evolution in social formations has also enabled functional specialisation within one's own human genetic population, that is, the evolution of personality, free will and culture.

In the context of the evolution of the interdependence of two biological systems, evolution is the process of the adaptation of organisms to changing environmental conditions, and its essential elements are variability, resulting from mutations and re-combinations of traits and natural selection. Thanks to selection, individuals whose genotype determines the highest number of offspring and the best adaptation to current living conditions predominate. It should be added that the variability of genetic populations in question concerns the information on the processes of the expression of organisms' morphogenetic traits, coded in the order of the nucleotides in DNA. Thus, evolution in biology concerns the morphogenetic differentiation of systems capable of acquiring, processing and releasing the energy of the environment, which in general means: ways of acquiring food as well as reproducing and defending the genotype. The realisation of these processes is always connected with the specialisation of autotrophic and heterotrophic organogenesis, which means that the genetic structure of both these forms of populations in different ecosystems is shaped by the interaction of morphological and behavioural factors.

The evolution of life on Earth manifests itself in a huge number of variants, but its most effective variant, as mentioned earlier, concerns the evolution of human culture as a process of promoting relationships that favour progressive changes in the structure of the social conditions of humanity. The property of the development of the human mind is the formation of a mental system of neural processes, which are capable of consciously choosing the direction of organising sensual information in the imagination. Through the hierarchisation of the expression of symmetry on successive levels of the organisation of reality, the evolution of culture is a 'multi-storied' process. This means that, taking into account the progress of knowledge and the development of imagination, the principles of the homeostasis of human and environmental social existence are described on an ever higher level of moral principles in the code of civil rights – criteria of aesthetics and utilitarian value. There are three aspects of human creativity in which the process of cultural evolution is realised: (1) scientific creativity, which is based on the interpretation of facts, that is, on the ordering of observations or measurements of phenomena collected in the past in order to create theories explaining the laws of nature; (2) technological creativity (engineering), transforming theoretical knowledge into systems of perfecting the conditions of human existence now and in the near future; (3) artistic creativity, that is, the creation of abstract systems, which represent the individuality of the creator, in which different variants of the elements of the structure of reality constitute an artistic work also in the future.

The evolution of intelligence in human consciousness as a factor of improving living conditions is one of the derivative processes of the evolution of niche biocoenosis of forest ecosystems. Thanks to human specialisation in organising the production of

metabolic goods produced in forests, supernatural population growth has been enabled. Human niche evolution means the loss in the past of the process of the continuous development of forest use, where it was one of the important factors in the metabolism of solar energy in the ecosystem – not only as a herbivore and hunter but also as a processor of organic matter – wood and mulch in construction, animal furs and plant materials in the production of clothing, and especially fuel to sustain fire. At that time, man also used the forest as a producer of natural healthcare products, as well as a shelter for the family and raising offspring. These conditions, thanks to the evolution of the mind, that is, consciousness and memory, or the ways of storing knowledge and developing communication, enabled the further niche development of man to the function of a farmer and animal breeder. Thanks to the use of the fertility of forest soils, centuries old human niche development gradually became the factor of the devastating exploitation of forest ecosystems. The use of knowledge in forest management brought an end (hopefully permanent) to this only in the recent decades. The development of civilisation, which manifests itself in the change of the structure of forest use, is, therefore, also a feature of the evolution of man's ecological niche, contributing to the protection of forest functions as a factor of the sustainability of all elements of the biosphere.

Learning about the potential possibilities of using the as yet unknown values of the forest and planning the modification of natural homeostasis without compromising the sustainability of the ecosystem provides the chance of satisfying various human developmental needs. How great these reserves are is shown by the successes of some of the implemented forest management programmes, which were presented in more detail in a separate study in 2014 (e.g. the success of the beech forest in the habitat of the crooked beech forest ecosystem in Wolin or the successes in genetic engineering of American foresters) (Wodzicki 2014). Research in the field of forest sciences, which provides the opportunity to activate the reserves of the potential development of 'forest – human' interactions, should take into account the possibility of interference in the conditions of the homeostasis of this relationship, in the sense of ensuring a dynamic balance in achieving the objectives of forest management by appropriately educated foresters. This is possible, thanks to both research on the scope of the interference in the developmental processes of forest ecosystems and the normalisation of privileges and civil rights, taking into account the principles of nature conservation – that is, the acquisition of knowledge and scientific creativity in various forms of forest use and forestry economics. Scientific research is a way to learn about these opportunities – mainly thanks to the employees of research institutions whose natural sponsors are government units implementing forest management programmes.

5. Developing the content of certain concepts used in forestry

In practice, a number of terms such as 'balance' or 'natural' are commonly used today in the traditional sense, that

is, reality is divided into what is natural and human, which basically means placing these two components of Earth's nature in opposition. This practice should be respected, but corrections are needed in the meaning of concepts towards the direction of the unity of nature, which is proven in the recent decades. This indicates a course of action, especially for those who themselves contribute to the blurring of conceptual barriers through the results of their research in fields explaining the mechanisms of natural evolution. Only in this way it will be possible to finally define the term 'natural' and also to use the evolution of human awareness to protect the unity and development of the entire biosphere on Earth.

Creativity is a process that generates new information – an essential factor of communication and understanding. On Earth, the progress of knowledge and its use in the processes of natural resources management is possible only through the use of the conscious creativity of *Homo sapiens*. The questions to which working hypotheses are formulated in scientific research in forestry concern the existence of forest ecosystems in an environment dominated by human awareness. In one sentence, the point is to 'reconcile non-thinking nature with thinking nature – this is the most important direction of the evolution of life and the only way for earthly life to survive in the cosmos; making people aware of this thesis is a task of education in general, but foresters have a pioneering opportunity to prove it in practice today'.

6. The meaning of certain concepts

Concepts are evolving (some since their formulation in antiquity), so they can also be the subject of discussion today not only amongst linguists:

- Epigenetics – the science of the mechanisms of controlling the sequence of transcribing genetic information in ontogenesis (the individual development of organisms).
- Awareness – the process of recognition by the biological system of the developmental potential of its environment (according to psychologist Jean Piaget, Université de Paris).
- Intelligence – the ability to solve puzzles, thanks to the discovery of a new underlying principle (both concepts are at the core of operating with logic and building symbols – according to the neurobiologist Horace Barlow, Cambridge University, United Kingdom).
- Concept – a mental object (it emerges 'as it were' from brain function).
- Thinking – searching for questions, problems in the depths of one's consciousness and finding answers. Thoughts appear as a result of activating concepts in a conceptual network, caused by autonomous brain activity – they exist as spatial-temporal patterns of brain activity and each represents an object, an action, a theory or an abstraction. Thinking means changing the state of energy from a chemical form into a creative one – in this process, the physical

potential of energy binds the impressions acquired by the senses (physiological stimuli) to information acquired through education and, thanks to imagination, creates a concept of hypothetical relationships (Młodinow 2019).

- Creation – the highest level of our intelligence and awareness. The material in scientific creation is knowledge collected in all cognitive acts and transformed in the consciousness of the creator into information about the interaction of elements of the work so that it fulfils its assumed functional purpose.
 - Knowledge – rationally justified conclusions resulting from sensory observations and experiments as the sum of reliable information about the actual structure of systems and laws of nature. In other words, the current state of 'information' as a factor of nature.
 - Nature (an ambiguous concept) – objective reality; a world accessible to scientific cognition; the whole of things, phenomena and processes forming the universe including humans (some people exclude humans from the notion of 'nature', as a separate entity, which, however, does not find widespread acceptance today, even in religious communities).
- Science – a way of searching for the truth about the real structure and laws of nature by the scientific method, thus ensuring a high level of credibility of the conclusions formulated in the form of theories.

Recommended literature

- Buonomano D. 2019. Mózg władca czasu. Dlaczego dzień może być krótszy niż godzina, a minuta dłuższa od dnia. Wydawnictwo Prószyński i Ska, Warszawa, 392 s. ISBN 978-83-812-3374-3.
- Cohen J., Stewart I. 2005. Załamanie chaosu. Odkrywanie prostoty w złożonym świecie. Wydawnictwo Prószyński i Ska, Warszawa, 446 s. ISBN 8374691328.
- Damasio A. 2018. Dziwny porządek rzeczy. Życie, uczucia i tworzenie kultury. Dom Wydawniczy Rebis, Poznań, 336 s. ISBN 9788380623217.
- Heller M. 2018. Sens życia i sens wszechświata. Copernicus Center Press, Kraków, 262 s. ISBN 9788378861577.
- Korzeniewski B. 1997. Trzy ewolucje: ewolucja Wszechświata, ewolucja życia, ewolucja świadomości. Małopolska Oficyna Wydawnicza Korona, Kraków, 310 s. ISBN 8385844791.
- Lane N. 2016. Pytanie o życie. Energia, ewolucja i pochodzenie życia. Prószyński i Ska, 432 s. ISBN 9788380692756.
- Młodinow L. 2019. Elastyczny mózg. Kreatywne myślenie w czasach niepewności i chaosu. Wydawnictwo Prószyński Media, Warszawa, 336 s. ISBN 9788381691185.
- Oramus D. 2015. Darwinowskie paradygmaty. Mit teorii ewolucji w kulturze współczesnej. Copernicus Center Press, Kraków, 398 s. ISBN 9788378861362.
- Rosenblum B., Kuttner F. 2013. Zagadka teorii kwantów. Zmagania fizyki ze świadomością. Wydawnictwo Prószyński i Ska, Warszawa, 344 s. ISBN 9788378396529.
- Wodzicki T.J. 2014. Twórczość naukowa warunkiem rozwoju gospodarki leśnej. Polskie Towarzystwo Leśne, Warszawa, 369 s. ISBN 978-83-931417-6-0.