STUDIA ECOLOGIAE ET BIOETHICAE

2017, 15, 4: 63-78
ISSN 1733-1218
DOI: http://doi.org/10.21697/seb.2017.15.4.07

Ekologiczne inspiracje modelu TALC cyklu życia obszaru turystycznego[1]

Wojciech Szeligiewicz
Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie
Katedra Zarządzania i Ekonomii, ul. Marymoncka 34, 00-968 Warszawa
wojwicz@wp.pl

Streszczenie
Model cyklu życia obszaru turystycznego (TALC) Richarda Butlera proponuje określony obraz jakościowych zmian liczebności turystów *N* na tym obszarze w miarę upływu czasu i zachodzących tam równocześnie procesów środowiskowo – społeczno – ekonomicznych. Zmiany *N* aż do osiągnięcia stagnacji mają następować według krzywej esowatej. Taki przebieg otrzymany został w modelu TALC przy założeniu, że populacja turystów rozwija się na tym etapie zgodnie z modelem logistycznym, zaczerpniętym z ekologii. Celem tej pracy było przypomnienie własności modelu logistycznego i ekologicznych założeń leżących u jego podstaw oraz pewnych konsekwencji wkomponowania modelu logistycznego do modelu TALC. Podjęto także próbę powiązania innych aspektów TALC z ekologią. W szczególności powołano się na wykres prawej strony równania logistycznego modelu TALC w funkcji *N* z naniesionymi fazami ewolucji obszaru turystycznego, który przypomina, że najbardziej atrakcyjny jest obszar pierwotny tzn. gdy *N* jest małe, gdyż cechuje się on największym wzrostem populacji turystów liczonym *per capita*. Według tego wykresu wraz ze wzrostem *N* zachodzi liniowy spadek atrakcyjności mimo wprowadzanych zgodnie ze scenariuszem modelu TALC inwestycji, tzn. nie odwracają one tego trendu. Ten sam diagram może posłużyć do pokazania niektórych elementarnych różnic pomiędzy ekoturystyką i turystyką masową. Poruszono też kwestie regulacji populacji, w tym gęstościowo-zależnej samoregulacji, efekt Allee, pojęcie pojemności środowiska oraz strategii *r* i *K*. Wskazano także, że w modelowaniu populacji turystów pomocne mogą być doświadczenia zdobyte na polu modelowania populacji w ekologii.

Słowa kluczowe
obszar turystyczny, turyści, turystyka masowa, ekoturystyka, efekty gęstościowo-zależne, regulacja populacji, strategia *r* i *K*, model TALC

1. Wstęp

Turystyka stanowi interdyscyplinarną dziedzinę poszukiwań naukowych, w której przedstawiciele różnych nauk odnajdują obszary własnych zainteresowań, oraz odbicia teorii, paradygmatów i metodologii z uprawianych przez nich rodzimych domen. Spektakularnym przykładem takiego oddziaływania na turystykę jest wpływ myśli ekologicznej na jeden z najpopularniejszych, najszerzej stosowanych i najbardziej cytowanych od niemal już 40 lat modeli zmian funkcjonowania obszaru turystycznego,

1 Część tej pracy była przedstawiona na Międzynarodowym Sympozjum Naukowym pt. W poszukiwaniu tożsamości naukowej turystyki – teoretyczne i metodologiczne aspekty badań. Szkoła Główna Turystyki i Rekreacji, 3-4 czerwca 2014 r.

Rys.1. Świątynia w Karnaku jako przykład silnie obciążonego turystami obszaru recepcji (fot. W. Szeligiewicz)

uważanych też za „kamień węgielny w badaniach nad rozwojem turystyki (Prideaux 2000 za Web-02, Rodriguez i in. 2008, Alonso-Almeida i in. 2017) – na model TALC (*The Tourism Area Life Cycle* – dosłownie: cyklu życia, lub też jak nazwano pierwotnie: cyklu ewolucji obszaru turystycznego) autorstwa kanadyjskiego geografa Richarda Butlera (1980). W modelu tym przedstawiony jest scenariusz zmian ekonomiczno-organizacyjno-społecznych zachodzących w obszarze turystycznym w miarę wzrostu liczebności turystów. Zmiana tej liczebności z upływem czasu opisana jest przez krzywą S-owatą (nazywną też sigmoidalną), aż do osiągnięcia pewnej stagnującej wartości, po czym model dopuszcza hipotetyczne odchylenia od osiągniętego stanu. Cykl obejmuje zatem powstanie obszaru recepcji turystycznej, jego rozwój, dojrzałość i regres lub odrodzenie.

Chociaż w literaturze wskazuje się na analogię tej konstrukcji do modelu „cyklu życia produktu" i innych koncepcji z dziedziny ekonomii (Butler 2009, Butler 2011, Ma i Hassink 2013), a nawet do „prawa o entropii" (Singh 2011), to jednak powyższa krzywa S-owata została zaadoptowana do modelu TALC z ekologii. Jak pisze Butler (Web-01) „Ekologia przyrody i populacje stanowią jeden z filarów modelu TALC". Wspomniana krzywa stanowi np. rozwiązanie równania logistycznego, które należy do elementarnych równań (modeli) ekologii populacji. Faktycznie, Butler przyjął, że wzrost liczebności turystów w obszarze również przebiega zgodnie z tym równaniem (Butler 2006, Brougham i Butler 1972 za Butler 2006). Ale rozwiązanie równania logistycznego nie tylko cechuje krzywa sigmoidalna wraz z charakterystycznym dla niej poziomem nasycenia. Rozwiązanie to ma także inne własności, które wobec tego zawiera model TALC. Ponadto, równanie logistyczne wymaga przyjęcia określonych założeń dotyczących modelowanej populacji i środowiska, w którym ona wzrasta.

Celem pracy jest rozwinięcie tej kwestii i przypomnienie ekologicznych założeń leżących u podstaw tego równania oraz własności i przesłanek niesionych przez to równanie i pokazanie, jakie z nich z wynikają konsekwencje dla modelu TALC. Ogólnie, podjęta zostanie próba powiązania modelu TALC z ekologią.

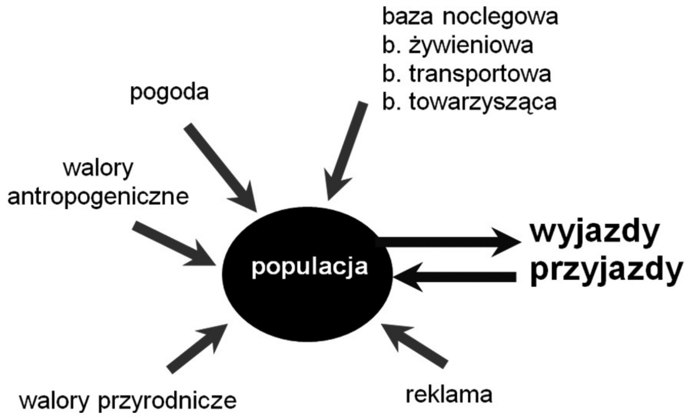
Na początku zasugerowane zostanie, że problematyka podejmowana przy opisie populacji turystów może być zbliżona do problematyki, jaką zajmuje się ekologia przy badaniu populacji organizmów żywych. Następnie przypomniane zostaną główne założenia i własności modelu logistycznego i modelu TALC. Ostatecznie dokonana zostanie próba osadzenia modelu TALC w przesłankach ekologicznych i wskazanie potencjalnych korzyści, jakie przynieść może turystyce teoria ekologii.

2. Populacja turystów w obszarze recepcji turystycznej

Turyści współwystępujący na danym obszarze recepcji turystycznej tworzą grupę wzajemnie na siebie oddziałujących osób, a także oddziałujących na ten obszar – na środowisko (habitat) i znajdują się jednocześnie pod wpływem oddziaływania z jego strony. Tworzą więc układ. W ekologii tak powiązana ze sobą i ze środowiskiem grupa osób (ogólnie – organizmów tego samego gatunku) nazywana jest populacją (np. Hastings 1997) i stanowi elementarny układ ekologiczny. Problematyka dotycząca obszarów recepcji turystycznej może spektakularnie ujawniać się zwłaszcza w przypadku ich znacznego obciążenia ruchem turystycznym, jak to symbolicznie pokazuje Rys. 1. Oprócz niezwykłej architektury i fascynującej historii Starożytnego Egiptu uwagę zwraca rzesza obecnych tam turystów, świadcząca o popularności tego miejsca. Powstaje w takich przypadkach fundamentalne (dla menedżerów, a także dla wszystkich, przyjezdnych i miejscowych, mających związek z tym obszarem turystycznym) pytanie, dlaczego w rozpatrywanym obszarze jest właśnie tylu turystów lub jakie czynniki wpływają na popularność tego obszaru, wyrażoną np. liczbą turystów tu zgromadzonych (liczebnością tej populacji) lub liczbą turystów przypadających średnio na jednostkę powierzchni tego obszaru, czyli zagęszczeniem tej populacji. Niech ta liczebność lub zagęszczenie turystów reprezentowane dalej będzie przez zmienną N. Ogólnie biorąc zagadnienie to sprowadza się do pytania, czy N jest czymś regulowane? Jakie procesy są za to odpowiedzialne? Istotna jest także informacja o dynamice zmian N, czyli o wielkości $\Delta N / \Delta t$ (gdzie Δ oznacza przyrost rozpatrywanej wielkości). Iloraz ten wyraża szybkość zmian N. Znając te szybkości i aktualne N można przewidywać wartość N w kolejnych chwilach czasu, np. kolejnym sezonie. Można też sięgnąć głębiej i z danym N wiązać określone zjawiska i procesy np. w infrastrukturze i usługach turystycznych na rozpatrywanym obszarze recepcji turystycznej. Słowem, poprzez zmiany N można dostrzegać „ewolucję" obszaru turystycznego. Naturalne jest też pytanie o maksymalną liczebność turystów, jaką jest w stanie pomieścić ten obszar, $Nmax$, czyli o pojemność turystyczną tego obszaru. Aby próbować znaleźć odpowiedzi, można zbudować model opisujący zmiany N z upływem czasu, albo inaczej mówiąc podać recepturę wiążąca tę wielkość z czynnikami na nią wpływającymi.

3. Ocena liczebności turystów w obszarze ich recepcji. Odniesienia do populacjologii

W przybliżeniu (gdy pomija się urodzenia i zgony w rozważanym obszarze) wielkość N wynikać będzie z tego, jak duża populacja była dotąd w obszarze, i z bilansu pomiędzy aktualnymi przyjazdami i wyjazdami (Rys. 2). Te zaś będą zależne od walorów antropogenicznych i przyrodniczych tego obszaru, od pogody, pory roku, zagospodarowania turystycznego (bazy noclegowej, żywieniowej, transportowej i towarzyszącej), gościnności i ogólniej – wzajemnego odnoszenia się pomiędzy turystami a mieszkańcami i usługodawcami turystycznymi, reklamy, a także – wracając do przykładu z Karnaku – od natręctwa much, komarów i często występujących w krajach gorących u przyjezdnych kłopotów żołądkowo-jelitowych. Można przy tym uwzględniać strukturę populacji, np. strukturę wieku, status ekonomiczny, kraj pochodzenia i inne oraz fakt, że wielkość N (aktualna i w poprzednich okresach czasu) może wpływać na szereg wymienionych tu czynników. Możliwy jest też wpływ kursu walut, światowej i miejscowej sytuacji społeczno-politycznej i bardzo wielu potencjalnych lecz rzadkich czynników, takich jak zaćmienia słońca, masowe pojawy szarańczy i inne katastrofy wymienione w biblijnych „Plagach egipskich", które tu nie będą rozważane (wylewy Nilu



Rys. 2. Przykładowe czynniki wpływające na bilans liczebności turystów w obszarze recepcji

już tu nie występują po wybudowaniu zapory w Assuanie).

Zadanie to można wspomóc znacznym dorobkiem ekologii populacji, która zajmuje się m.in. podobnymi problemami (np. Uchmański 1992, Murray 2002). Dla porównania z przykładowym zagadnieniem turystów w Karnaku można rozważyć dowolna populację w jej siedlisku, niekoniecznie ludzi, np. populację ptaków rezydujących na okolicznych drzewach (Rys. 3). Używając języka turystyki, mogą one mieć tam swoją bazę noclegową i wypoczynkową (ogólnie: schronienie) z infrastrukturą w postaci gniazd lub dziupli, lub dogodnych gałęzi. Populacja ta może być wzbogacana lub uszczuplana migrantami. Posiada też bazę transportową w postaci sprzyjających wiatrów i bazę pokarmową. Jednocześnie drzewa te pełnić mogą funkcję bazy towarzyszącej – są punktem widokowym na okolicę, umożliwiają wypoczynek i rekreację, ułatwiają starty itd. Osobniki tej populacji muszą stawiać czoło konkurentom, drapieżnikom i pasożytom. Dodatkowo opis takiej populacji powinien być wzbogacony o procesy narodzin i śmierci (które w Karnaku byłyby raczej marginalne). Prócz tego, populację tę może cechować różnorodna struktura, oddziaływania m.in. społeczne, sygnały służące komunikacji (poprzez które może tworzyć się swoista reklama: wzajemna obserwacja umożliwiająca np. dowiadywanie się, w jakim kierunku lecieć, by wracać z pełnym żołądkiem), jak również osobniki tej populacji muszą rozwiązywać różne, nieraz złożone problemy życiowe. Co ważne, ekologowie w stosunku do takich lub innych populacji zadają analogiczne jak w turystyce pytania: od czego zależy liczebność lub zagęszczenie tych organizmów (N). Doszukują się związku tej liczebności z różnymi czynnikami środowiska i wewnątrzpopulacyjnymi. Pytają także o dynamikę zmian liczebności (N), o jej związki z czynnikami środowiska, czy istnieje *Nmax*, oraz od czego ono zależy.

4. Model logistyczny i idee w nim zawarte

Centralną rolę w tego rodzaju rozważaniach w ekologii odegrało tzw. równanie logistyczne (Townsend i in. 2003) zaproponowane w 1838 r. przez belgijskiego matematyka Pierra-François Verhulsta, które ma postać:

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt} = r\left(1-\frac{N}{K}\right) \qquad (1)$$

gdzie N jest rozmiarem lub liczebnością populacji (np. Den Boer i Reddingius 1996, Murray 2002, Chapman i Reiss 2009, Foryś 2005) lub zagęszczeniem populacji (Uchmański 1992, Hastings 1997), $r > 0$ i $K > 0$ są stałymi parametrami modelu, $N \geq 0$, bo tylko wtedy N ma sens jako zagęszczenie lub rozmiar populacji.

Z uwagi na szczególną rolę tego równania w ekologii – a jak się okazuje także

Rys. 3. Populacje ptaków poddane wpływom podobnych czynników, jakie wskazać można w przypadku populacji ludzkich (fot. W. Szeligiewicz)

w turystyce – warto przypomnieć podstawowe informacje z nim związane. Lewa jego strona reprezentuje szybkość zmian populacji liczoną na jednego osobnika. Prawa zaś wyraża tą szybkość jako iloczyn dwóch czynników: r oraz $(1 - N/K)$. Gdyby po prawej stronie było samo r, to równanie takie przedstawiałoby dobrze znane równanie Malthusa pochodzące z 1798 roku. Mimo przyjętych założeń w modelu Malthusa, nie budzących jako pewne przybliżenie rzeczywistości większego sprzeciwu, rozwiązaniem takiego równania jest jednak paradoksalnie nierealistyczny wykładniczy, nieograniczony wzrost populacji. W rzeczywistości taki wzrost nie jest możliwy (np. Pianka 1981), choć w krótkiej perspektywie czasu rozwiązanie to może naśladować zachowanie rzeczywistych populacji (początkowo zresztą w taki sposób zachowuje się rozwiązanie równania logistycznego, co będzie dalej poruszone). Powstało na tym tle fundamentalne pytanie ekologii, jakie są powody odstępstwa od takiego wzrostu (Hastings 1997). Malthus sugerował, że przy przegęszczeniu roślin i zwierząt dochodzi do hamowania wzrostu populacji na skutek braku przestrzeni i pokarmu (Den Boer i Reddingius 1996). Odniósł on swoje rozumowanie także do populacji ludzkiej. W tym przypadku przy wzrastającej populacji i wyczerpywaniu zasobów pojawiać by się miały gwałtowne zjawiska społeczne, takie jak głód, choroby i wojny, skokowo redukujące zagęszczenie populacji. Parametr r można nazwać maksymalną potencjalną szybkością reprodukcji liczoną na osobnika w populacji (Uchmański 1992, Den Boer i Reddingius 1996), choć bywa też nazywany wewnętrznym tempem wzrostu lub parametrem maltuzjańskim (Rose 1987).

Obserwacja natury podpowiadała możliwość działania również bardziej subtelnych mechanizmów regulacji, które zapewniałyby populacjom tendencje do osiągania stanu równowagi (Odum 1982). Przeświadczenie o obecności takich mechanizmów wynikało także z panującej przez wieki w myśli Zachodu równowagowej wizji świata „*The balance of nature*" (Pahl-Wostl 1995, Krebs 2011), uważanej za najstarszą teorię ekologiczną (Egerton 1973 za Pahl-Wostl 1995). Koncepcja ta została dodatkowo ugruntowana w XIX w. przez badania układów przyrodniczych (np. zjawiska homeostazy w procesach fizjologicznych, takich jak utrzymywanie odpowiedniego poziomu tlenu we krwi ssaków poprzez szybszy lub wolniejszy oddech w zależności od wysiłku fizycznego, czy mechanizmu utrzymującego stałą temperaturę ciała człowieka), jak i przez pojawiające się wówczas wynalazki techniczne (np. maszyny parowej z nieodłącznym regulatorem obrotów) (Den Boer i Reddingius 1996, por. Szeligiewicz 2010a).

Sformalizowanie tych koncepcji w odniesieniu do opisu wzrostu populacji zostało dokonane przez Verhulsta 40 lat po opublikowaniu modelu Malthusa, poprzez dodanie do powyższego równania wspomnianego wyżej czynnika (1-*N*/*K*). Czynnik ten reprezentuje paradygmat regulacji wielkości populacji (Den Boer i Reddingius 1996), który zapewnia, że populacja ani nie ginie, ani nie osiąga wielkości poza możliwymi granicami. Regulacja ta realizowana jest tu poprzez populacyjny mechanizm sprzężenia zwrotnego (Den Boer and Reddingius 1996). Pod względem matematycznym jest tu zastosowany najprostszy mechanizm regulacji gęstościowo-zależnej (Rose 1987) w postaci liniowej funkcji *N*. Czynnik $(1 - N/K)$ jest czynnikiem redukującym wartość *r*. Największa wartość tego czynnika jest równa 1 i występuje dla $N=0$, zatem przy niewielkich *N* populacja wzrasta wykładniczo z maksymalną szybkością *per capita* równą lub bliską *r*. Przy wzroście *N* wartość czynnika $(1 - N/K)$ maleje, stąd wzrost populacji słabnie. Gdy *N* będzie osiągać wartość *K*, to wartość czynnika $(1 - N/K)$, a tym samym prawa strona równania będą dążyć do zera – populacja przestanie wzrastać, $N = K$ jest więc wartością równowagową. Z kolei gdy $N > K$, to czynnik $(1 - N/K)$, a skutkiem tego prawa strona równania logistycznego mają wartości ujemne. Wielkość populacji *N* maleje. Gdy *N* osiągać będzie wartość *K*, to podobnie jak poprzednio, zmniejszanie się rozmiarów populacji będzie ustawać. Przy $N = K$ osiągnięty zostanie równowagowy rozmiar populacji. Ponadto $N = K$ jest stanem równowagi stabilnej, bo jeśli $N \neq K$, to *N* z upływem czasu zawsze podąża – jak to powyżej przypomniano – do wartości *K*, byleby tylko na początku było $N > 0$. Mówiąc prościej, populacja ogranicza swój wzrost przy zbliżaniu się do pojemności siedliska, a maleje, jeśli przewyższa tę pojemność. Ulega więc samoregulacji. Przy tym rozwiązanie tego równania ma kształt litery S. Ten typ wzrostu Nicholson (Nicholson 1954, za Odum 1982) nazwał „wzrostem warunkowanym przez zagęszczenie". *N* populacji z upływem czasu podąża asymptotycznie do *N* równowagowego równego *K* (lub *N* pozostaje równe *K*, jeśli poprzednio takie było). Wzrost populacji został więc ograniczony do rozmiaru *K*.

Ograniczenie wzrostu populacji interpretuje się tu jako występowanie pewnego rosnącego z *N* „oporu środowiska" (Chapman 1928 za Vandermeer i Goldberg 2003) lub też „szkodliwych czynników środowiska", wytwarzanych np. przez same organizmy (Odum 1982), albo wzrastającą pomiędzy osobnikami tej populacji konkurencją o zasoby środowiska (Nicholson i Bailey 1935 za Vandermeer and Goldberg 2003, Foryś 2005), co prowadzić by miało do wzrostu śmiertelności i/lub spadku rozrodczości. Ostatecznie przy $N = K$ ustala się równowaga pomiędzy tymi dwoma procesami. Równowaga ta zależy zatem od wartości parametru *K*, który nazwano pojemnością siedliska (ang. *„carrying capacity"*). Natomiast drugi parametr tego równania *r* wpływa na szybkość zmierzania *N* do *K* (Uchmański 1992, Muarray 2002) a także na szybkość powracania *N* do *K*, jeśli *N* zostanie od *K* odchylone. Im większe *r*, tym szybkość ta jest większa (Uchmański 1992).

Model ten ze względu na swoją prostotę oraz ujmowanie pewnego wzorca zachowań szeregu różnych populacji znajduje do dzisiaj częste zastosowania jako element bardziej złożonych konstrukcji matematycznych w populacjologii (Murray 2002). Można go też odnaleźć chyba w większości podręczników ekologii.

Model logistyczny został określony przez samego Verhulsta (Verhulst 1838 za Vandermeer i Goldberg 2003), jak i Doubledaya (Doubleday 1841, za Den Boer i Reddingius 1996) mianem prawdziwego prawa populacji. Podobnie Raymond Pearl, który „odkrył" równanie logistyczne na nowo (Odum 1982), nazwał je niemal „uniwersalnym prawem wzrostu populacji" (Murray 2002).

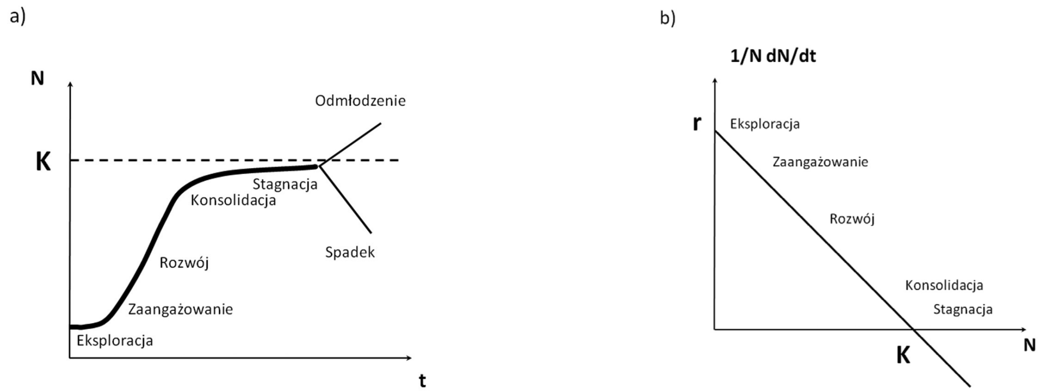
Model Verhulsta zawiera szereg upraszczających założeń. Mianowicie czas jest w tym modelu ciągły: w każdej chwili osobniki rodzą i umierają. Przyrosty populacji natychmiastowo dostosowują się do aktualnego zagęszczenia. Nie występują więc opóźnienia czasowe. Nie ma uwzględnionej struktury populacji. Nie ma jawnie uwzględnionych osobników ani zróżnicowania pomiędzy nimi –potraktowane są one zbiorczo i ukryte pod jedną liczbą charakteryzującą liczebność (wielkość) lub zagęszczenie populacji. Wzrost populacji (przy stałym r i K) uzależniony jest jedynie od wielkości zagęszczenia. Nie ma jawnie uwzględnionych oddziaływań z innymi populacjami. Nie ma jawnego oddziaływania z zasobami ani innymi czynnikami środowiska – środowisko charakteryzowane jest przez stałe parametry r i K (chociaż nie jest to równoznaczne z faktem, że środowisko jest stałe, choćby dlatego, że w miarę wzrostu populacji środowisko stawia coraz większy „opór", albo, że zasoby są coraz trudniej dostępne, a także populacja może zmieniać warunki życia w środowisku). Jednocześnie te same stałe parametry r i K, oraz trzeci parametr, jakim jest początkowe zagęszczenie, charakteryzują opisywaną populację (np. w identycznym środowisku różnym populacjom mogą odpowiadać różne r i K). Brak jest migracji osobników. Nie występuje jawnie przestrzeń, jej heterogeniczność i rozmiar obszaru zajętego przez populację (np. w rzeczywistości przy większym rozmiarze obszaru, nawet mimo takiego samego zagęszczenia N tych samych osobników, oddziaływania pomiędzy osobnikami z przeciwległych obrzeży obszaru będą zapewne inne, niż pomiędzy osobnikami wewnątrz lokalnego podobszaru, zatem populacja jako całość będzie inaczej się zachowywać). Jednak dzięki tym uproszczeniom model zachowuje prostotę oraz jest łatwy do analizy i interpretacji. Zresztą na analogicznych uproszczeniach oparta jest znaczna część klasycznej ekologii matematycznej (opisy tych modeli podaje np. Uchmański 1992, Murray 2002). I w wielu przypadkach powyższy model ujmuje zasadniczy charakter relacji pomiędzy wzrostem populacji i jej zagęszczeniem.

5. Model TALC

Model TALC (Butler 1980) opisuje jakościowe zmiany liczebności $N(t)$ turystów z upływem czasu na obszarze recepcji turystycznej oraz podaje charakterystyczne, identyfikowalne procesy i zjawiska tam zachodzące wraz z tymi zmianami, a nawet można powiedzieć – odpowiedzialne za nie. To tłumaczyłoby, dlaczego w nazwie modelu użyto określenia „model życia obszaru turystycznego". Czyli model nie tylko opisuje zmiany liczebności populacji turystów, ale także – a może przede wszystkim – analizuje środowisko, z którym ona jest związana (biotop). Dla podkreślenia tej intencji przy omawiania modelu TALC w literaturze używa się zwrotu „model ewolucji obszaru turystycznego". Miarą tej ewolucji – z powodu trudnej dostępności do innych wskaźników – jest w modelu liczebność turystów (Butler 2009), którą może w modelu reprezentować liczba pokoi gościnnych, liczba przyjazdów itp. (Cole 2012). Do kolejnych faz przebiegu krzywej sigmoidalnej przypisane są stany lub etapy zjawisk i procesów zachodzących w obszarze turystycznym (Rys. 4a). Procesy te tłumaczą najpierw wzrost, potem spowolnienie i wreszcie zahamowanie wzrostu tej krzywej. Wydaje się, że to one więc „regulują" zmianami N i odwrotnie. Taką procedurę można by interpretować jako werbalnie wyrażony zagęszczenio-zależny mechanizm regulacji populacji turystów, który prowadzi do stanu stacjonarnego tej populacji. Nasuwa to skojarzenia z modelem logistycznym.

Jest też w modelu TALC końcowa, mniej sprecyzowana, hipotetyczna i nieco zagadkowa, spadkowa faza (Rys. 4a), o której będzie mowa dalej.

Faktycznie, Lundtorp i Wanhill (2001) pokazali, że użytą w modelu TALC krzywą sigmoidalną można otrzymać z równania logistycznego przy założeniu, że będzie ono opisywać „grupę ludzi pozyskujących wiedzę o obszarze turystycznym (stającą się



Rys. 4. Model cyklu życia obszaru turystycznego TALC (Butlera 1980).
a) Złożony jest on z krzywej sigmoidalnej obrazującej zmiany liczebności N populacji turystów z upływem czasu t w tym obszarze oraz z hipotetycznych krzywych symbolizujących wzrost lub spadek liczebności na odcinku stagnacji krzywej sigmoidalnej. Ponadto model podaje wzorzec chronologicznie zachodzących procesów w tym czasie na obszarze. Ich nazwy przypisane są poszczególnym fragmentom wykresu .Przerywaną linią zaznaczono poziom pojemności środowiska K (na podstawie Butlera, 1980).
b) Wykres prawej strony równania logistycznego w postaci malejącej półprostej przecinającej oś N w punkcie K, i mającej początek na osi 1/N(dN/dt) w punkcie r. Odpowiednim fragmentom tej półprostej na odcinku [(0,r),(K,0)] przyporządkowano fazy procesów z Rys. 4a

w skutek tego turystami na tym obszarze)”. Także sam autor modelu TALC Richard Butler (2006) wracając do korzeni modelu TALC przyznał (choć powołał się przy tym na mniej znaną publikację Brougham i Butler 1972), że podstawą przyjęcia w nim krzywej sigmoidalnej dla zagęszczenia turystów w funkcji czasu w obszarze recepcji turystycznej było rozwiązanie równania logistycznego o postaci:

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt} = p\left(K - N\right) \qquad (2)$$

gdzie *p* – *„telling rate”*, czyli tempo rozpowszechniania informacji o obszarze od turystów do potencjalnych turystów (ale warto zarazem podkreślić, że parametr ten można by także powiązać z szeroko rozumianą miarą jakości środowiska, a stąd z satysfakcją turystów). W równaniu tym występuje więc zagęszczenio-zależny (lub w tym przypadku: „zatłoczenio”, ang. *congestion* lub *crowding*, Cole 2012) regulator wielkości populacji (wyraz w nawiasie po prawej stronie równania (2)), dzięki któremu (bez odwoływania się do analizy zjawisk i procesów w poszczególnych etapach w obszarze) wykres rozwiązania tego równania ma sigmoidalny kształt. Populacja turystów przy $N = K$ jest równowagowa i stabilna (przy $N = 0$ występuje stan równowagi niestabilnej). Pod względem matematycznym jest to dokładnie to samo równanie co (1), jeśli podstawić do tego równania $p = r/K$. Dlatego w większości przypadków w dalszej części pracy będą odwołania do równania (1).

Warto zauważyć, że powyższe równanie logistyczne (2) pretenduje do opisu złożonych procesów ekonomicznych, psychologicznych, społecznych i przyrodniczych w obszarze recepcji. W „życiu” obszaru uczestniczy wiele podmiotów, np. turyści i dostawcy usług turystycznych, zaś faktycznie efekt zagęszczenio-zależny nie jest jedynie wykładnią konkurencji o zasoby np. przyrodnicze, a „opór środowiska” będzie też wynikać z nastawienia rezydentów obszaru do przyjezdnych itd. Ale równanie logistyczne stosowane do opisu innych populacji organizmów żywych także jest przybliżonym, wypadkowym opisem ich złożonych oddziaływań ze środowiskiem, w tym w wielu przypadkach z praktycznie niezliczoną liczbą współrezydujących organizmów.

Można jeszcze zapytać, skąd biorą się turyści w obszarze recepcji, skoro w równaniu logistycznym nie ma uwzględnionej migracji (por. Rys. 2). Pojawiają się tam oni (lub ubywają) jako efekt rozprzestrzeniania informacji (mówi o tym parametr p) na temat obszaru wśród potencjalnych turystów (w oryginalnym równaniu logistycznym występowały zamiast tego narodziny i śmierci).

Wróćmy do ostatniego elementu modelu TALC: fazy spadkowej (ewentualnie wzrostowej) krzywej $N(t)$. Nie wynika ona z modelu logistycznego. Jest odstępstwem od niego. Wprowadzenie tego elementu do modelu TALC można interpretować jako sugerowanie, że np. parametry p i K, jeśli model ma opisywać rzeczywistość, nie mogą być na dłuższą metę stałe. Nawet mimo niezmienności samego obszaru może bowiem zmieniać się poczucie satysfakcji samych klientów. Spadek N może wynikać też z przekroczenia pojemności turystycznej obszaru (Butler 2009). Spowodowałoby to „spiralę" niekorzystnych zdarzeń pogłębiających ten spadek, w tym problemy środowiskowe i brak przestrzeni, a w konsekwencji pojawianie się nowych konkurencyjnych obszarów recepcji (Butler 2006, Russo 2002 za Butler 2009). Ale obszary konkurencyjne mogą też powstawać niezależnie. Dla uniknięcia fazy spadkowej wywołanej konkurencją z nimi powinno się wg Butlera dokonywać zawczasu „odmładzania" obszaru, uczynienia go bardziej atrakcyjnym turystycznie (Butler 2011). Nasuwa się tu analogia do „Hipotezy Czerwonej Królowej" odnośnie koewolucji gatunków: obszar musi się ciągle odmładzać, by stawiać czoła pojawiającej się konkurencji. Inaczej będzie ulegać regresji. Zagadnienia związane z tą fazą będą jeszcze poruszone w następnym paragrafie.

6. Dalsze powiązania modelu TALC z ekologią i wnioski

Elementarnym założeniem logistycznego modelu wzrostu populacji jest przyjęcie, że populacje żywych organizmów są regulowane, co umożliwia im utrzymywanie się, tzn. zapobiega ich wyginięciu, jak i przekraczaniu pewnych granic liczebności (Den Boer i Reddingius 1996). Zakładane jest wówczas istnienie tzw. czynników i mechanizmów regulujących (Den Boer i Reddingius 1996, Krebs 2011), zależnych od zagęszczenia populacji, z którą wzrost populacji jest ujemnie sprzężony. Populacje te podlegałyby dzięki nim „samoregulacji" (Odum 1982). Zagadnienia te w minionym wieku były przedmiotem szerokiego sporu w ekologii. Debatowano, czy relacja taka rzeczywiście zachodzi (Begon i in. 1999). Według na przykład koncepcji Andrewarthy i Bircha (Andrewartha i Birch 1954 za Odum 1982, za Begon i in. 1999) zależne od zagęszczenia czynniki regulujące są mniej istotne, natomiast ważne są inne czynniki środowiskowe, np. pogodowe, możliwość przemieszczania się organizmów i dostępność zasobów. Toteż populacje wzrastałyby wykładniczo, lecz wzrost ten byłby co jakiś czas przerywany niezależnymi od zagęszczenia, katastrofalnymi zdarzeniami, redukującymi wielkość populacji, po czym zachodziłby ponownie wzrost wykładniczy (Anrewartha i Birch 1954 za Vandermeer 1981). Zaadoptowanie do modelu TALC równania logistycznego oznacza przyjęcie – przynajmniej w zakresie, w jakim jest ono tam stosowane – leżących u jego podstaw założeń do opisu liczebności turystów w obszarze recepcji, tzn. że ta populacja turystów także jest regulowana czynnikami zależnymi od zagęszczenia. Można by jednak przekornie, wzorując się na wspomnianych ideach Andrewarthy i Bircha postulować, że populacja turystów na obszarze recepcji (jak i cały ten obszar) „rozwija się" głównie w powiązaniu z innymi niż wewnątrzpopulacyjne, czynnikami, takimi jak kursy walut, sytuacja społeczno-ekonomiczna w kraju i za granicą, komunikacja, dostępność wody pitnej dla obszaru (w niektórych rejonach świata stwarzająca poważne problemy), konkurencja z innymi obszarami recepcji, itp., dorzucając jeszcze czynniki pogodowe i ewentualne wzmiankowane już skrajne sytuacje, jak „plagi egipskie" w przypadku Karnaku. Wówczas jednak model logistyczny do opisu populacji turystów nie miałby zastosowania.

Konsekwencją przyjęcia modelu logistycznego i krzywej S-owatej w modelu TALC jest także dość zaskakujący wniosek. Można bowiem zapytać jaka jest zależność pomiędzy szybkością zmian N przypadającą na statystycznego turystę, a liczebnością populacji N. Szybkość ta, wyrażona przez $(dN/dt)/N$, może być interpretowana np. jako szybkość *per capita* „werbowania" turystów do obszaru (Szeligiewicz 2008, 2010b), lub jako miara „namnażania" (lub redukowania) populacji turystów przez jednego turystę (skoro przyjmuje się założenie Butlera, że prawa strona równania logistycznego miałaby tego rodzaju znaczenie), lub jako średnia satysfakcja turysty (Cole 2012). Wykresem szukanej zależności jest zatem wykres prawej strony równania logistycznego w układzie współrzędnych o osiach N i $1/N(dN/dt)$ (Rys. 4b). Jak już wspominano powyżej przy omawianiu równania logistycznego, prawa strona tego równania jest liniową funkcją N, której wykresem jest malejąca półprosta. Jest to więc graficzna interpretacja założenia wprowadzonego w ekologii do równania logistycznego, że w miarę wzrostu N szybkość *per capita* wzrostu populacji maleje, czyli że efekt zagęszczenio-zależny osłabia przyrost *per capita* populacji (a nawet przy dużych zagęszczeniach prowadzi do ubytków populacji). Analogiczny związek zachodzi w modelu TALC, jednakże tutaj Butler założył, że w obszarze zajmowanym przez populacje turystów przy coraz większych N zachodzą określone procesy składające się na „ewolucję" (stosując nazewnictwo Butlera odwołujące się do scenariusza tych działań) obszaru recepcji turystycznej, których nazwy przyporządkował kolejnym fragmentom krzywej S-owatej. Ewolucja ta związana jest z „wpompowywaniem" w ten obszar kapitału i innych nakładów, w tym organizacyjnych, a także mówiąc w przenośni: „w turystów" wraz z rozwojem instytucjonalizacji (Butler 1980) usług, poprawianiem dostępności, tworzeniem coraz większych centrów, w skrócie mówiąc z komercjalizacją obszaru recepcji turystycznej. Początkowo istniejące na tym obszarze przysłowiowe chałupy i chatki zastępowane są hotelami i innymi centrami turystyki (Butler 1980). Zabiegi te są wprowadzane w miarę nasycania obszaru turystami, dla lepszej o nich konkurencji, dla „namnażania" kolejnych turystów. Wydają się one działać jak odwrócony efekt zagęszczenio-zależny, tzn. można by oczekiwać, że mogą wzmagać pozytywną percepcję obszaru u turystów i tym samym przyspieszać rekrutację kolejnych turystów – przynajmniej na pewnym etapie wzrostu populacji. W miarę bowiem wzrastającego N według modelu TALC w obszarze podejmowane są działania podnoszące sprawność obsługi turystów i atrakcyjność tego obszaru.

„Ewolucja" obszaru w przypadku wykresu przedstawionego na Rys. 4a i b przejawia się zachodzeniem przewidzianych przez model TALC zmian w obszarze wraz z przemieszczaniem wzdłuż pokazanych na wykresie linii od małych N w kierunku wzrastających wartości aż do poziomu nasycenia K, przy jednoczesnym spadku szybkości *per capita* zmian N (pomijając na razie o ostatni etap tej ewolucji). Na spadek satysfakcji turystów wyrażonej prawą stroną równania logistycznego miarę rozwoju obszaru zwraca uwagę także Cole (2012). Zapowiadany zaskakujący wniosek z tego modelu byłby więc taki, że najbardziej atrakcyjny jest obszar pierwotny, można by w przenośni powiedzieć w „dziewiczej" fazie, gdyż cechuje się on największym wzrostem populacji turystów liczonym *per capita* (wartości bliskie r) (Rys. 4b). Natomiast spadek atrakcyjności pokazany na Rys. 4b zachodzi paradoksalnie mimo równocześnie wprowadzanych inwestycji zgodnie ze scenariuszem modelu TALC, tzn. nie odwracają one tego trendu. Mało tego, ten spadek jest liniowy, tak jak w przypadku populacji regulowanej zagęszczenio-zależnie zaproponowanej w najprostszej, liniowej postaci przez Verhulsta. Można by więc parafrazując znane powiedzenie stwierdzić, że „psy szczekają, a karawany przewożą turystów do i z obszaru destynacji w taki sposób, że zmiany zagęszczenia zachodzą tam zgodnie z modelem logistycznym", przynajmniej do pewnego sugerowanego przez Butlera momentu załamania liczebności po osiągnięciu stagnacji. Cytując Ploga (Plog 1972 za Butler 1980) „...obszar w miarę komercjalizacji traci walory, które pierwotnie przyciągały turystów".

Analiza modelu TALC oraz Rys.4b prowadzi do kolejnych wniosków i analogii. Początkową bowiem fazę małych N i dużego $(\mathrm{d}N/\mathrm{d}t)/N$) nazwaną w modelu TALC fazą eksploracji, w której w małych grupach turystów odkrywane są, dostrzegane i doceniane znacząco odmienne i niepowtarzalne walory obszaru bez istotnego wpływu na ekonomię i stosunki społeczne na tym obszarze (Butler 1980), można by interpretować jako namiastkę ekoturystyki (zgodnie z przyjętym w turystyce znaczeniem tego pojęcia), zaś fazę nasycenia (konsolidacji i stagnacji) jako fazę turystyki masowej. Ta faza w modelu TALC cechuje się, jak wiadomo, różnorodnymi problemami środowiskowymi, społecznymi i ekonomicznymi (Butler 1980, za Cole 2012).

Wykorzystując model logistyczny znani amerykańscy badacze – ekolog Robert MacArthur i biolog Edward Wilson (MacArthur i Wilson (1967) za Pianka 1981, Vandermeer i Goldberg 2003) – wprowadzili w ekologii pojęcia strategii r i K (Chapman and Reiss 2009) nazywane też strategiami adaptacyjnymi rozwoju (Faurie i in. 2012), strategiami reprodukcyjnymi i kontinuum r i K (Colinvaux 1986), gatunkami r i K (Townsend i in. 2003) lub selekcją r i K (Pianka 1981). Tłumacząc te pojęcia karykaturalnie i skrótowo można powiedzieć, że strategia r charakteryzuje się m.in. słabą konkurencją wewnątrzgatunkową, niskim zagęszczeniom populacji, małymi rozmiarami potomstwa, ich dużą liczbą i małą przeżywalnością, zaś strategia K dotyczy sytuacji silnej konkurencji, dużych rozmiarów potomków, niewielkiej ich liczby, ale za to większej przeżywalności (Pianka 1981). W modelu TALC, jeśli na obszar recepcji turystycznej spojrzeć od strony dostawców usług turystycznych, można próbować dopatrzeć się pewnych podobieństw do strategii r i K. Działający tam dostawcy konkurują o turystów. Dostawcy, którzy mają szybszy przyrost turystów mają szanse na powiększanie obszaru swej działalności i jego powielanie. Na początku rozwoju obszaru inwestowanie w obszar i w turystów było małe, zaś tempo *per capita* „namnażania" lub przyciągania turystów do obszaru największe – najwyższe wartości $\mathrm{d}N/\mathrm{d}t)/N$ (początkowy fragment prostej na Rys.4b). Dlatego prości i tani dostawcy mogli szybko powielać swoją działalność (strategia r). Przy nasyceniu obszaru turystami, tzn. przy wartościach N bliskich równowagowemu K (fragment prostej w pobliżu wartości K na Rys. 4b), konkurencja pomiędzy dostawcami o turystów w obrębie obszaru jest wysoka w porównaniu z początkowym okresem rozwoju obszaru. Występuje niewielkie przyciąganie *per capita* turystów wywołane mniejszą atrakcyjnością całego obszaru m.in. ze względu na spadek jego walorów przyrodniczych (być może także na skutek konkurencji z innymi zewnętrznymi obszarami). Dla przyciągnięcia turystów dostawcy muszą ponosić wyższe nakłady. Mimo tego przyciąganie turystów do poszczególnych dostawców jest coraz mniejsze. Powielanie działalności poszczególnych dostawców w tej fazie jest spowolnione (strategia K) i w miarę wzrostu N coraz wolniejsze.

Na to samo zjawisko transformacji obszaru recepcji turystycznej, mówiąc skrótowo od fazy wielu tanich, niewielkich dostawców usług turystycznych do fazy dostawców mniej licznych, lecz większych i lepiej doinwestowanych, można też spojrzeć poprzez znaną w ekologii regułę samoprzerzedzania roślin, stosowaną także dla osiadłych zwierząt (Weiner 2012). Samoprzerzedzanie (Chapman i Reiss 2009, Begon i in. 1999, Krebs 2011) wynika z konkurencji wewnątrzgatunkowej o przestrzeń i związane z nią zasoby. Jest przejawem monopolizacji tych zasobów. Według tej reguły średnia wielkość organizmów w populacji (mierzona np. ich rozmiarami lub masami) jest malejącą funkcją zagęszczenia populacji. W efekcie, w miarę upływu czasu i spadku zagęszczenia populacji w wyniku wymierania części z nich wzrost osobników w populacji różnicuje się w taki sposób, że pozostają w niej osobniki mniej liczne, lecz mające większe rozmiary. W przypadku obszaru recepcji turystycznej monopolizowanie przestrzeni można traktować jako monopolizowanie zasobów przyrody i usług w obszarze, ze względu na które przybywają tu turyści.

Model TALC, podobnie jak model logistyczny w ekologii, zawiera mechanizm regulacji opisywany ujemnym sprzężeniem zwrotnym pomiędzy szybkością *per capita* przyrostu populacji a wielkością populacji. Mówiąc inaczej, równanie logistyczne zawiera taką wizję przyrody, według której im mniej osobników w populacji, tym przyrost populacji liczony na osobnika jest większy, zaś wzrost zagęszczenia osobników tę szybkość spowalnia. Zatem im mniej osobników w populacji, tym reprodukcja i przeżywanie osobników byłyby większe (mówiąc w przenośni, tym byłoby dla nich lepiej). Analogicznie, jak już wyżej wspominano, według modelu TALC im mniej turystów, tym ich satysfakcja jest większa. Okazuje się jednak, że populacje w przyrodzie wcale nie muszą występować w maksymalnym możliwym przestrzennym rozproszeniu, jak np. w przypadku zachowań terytorialnych (Odum 1982). Odwrotnie, często obserwuje się skupiskowe rozmieszczenie osobników (Odum 1982), to znaczy, gdy osobniki populacji funkcjonują, choćby przez pewną część życia, w grupach. Tłumaczyć to można np. zachodzeniem wewnątrzgatunkowych kooperacji i oddziaływań społecznych (Odum 1982, Begon i in. 1999), które przy małych wielkościach populacji mogą być istotniejsze niż efekty przegęszczenia (Courchamp i in. 1999, Dos Santos i in. 2015). Przy małych zagęszczeniach, gdy kooperacja jest niewielka, pewne populacje mogą słabiej wzrastać, a nawet ulegać ekstynkcji (Krebs 2011). Badaniem tych zjawisk zajmował się amerykański ekolog Warder Clyde Allee (Allee 1931 za Odum 1982), stąd określane są one tzw. efektem Allee. W literaturze ekologicznej można znaleźć wiele matematycznych zapisów uwzględniających ten efekt (np. Hastings 1997, Courchamp i in. 1999, Murray 2001, dos Santos i in. 2015), polegających najczęściej na prostych modyfikacjach równania logistycznego (dos Sanots i in. 2015). Podobne rozważania w przypadku modelu TALC prowadził Cole (2012). Skoncentrował on uwagę na procesach zachodzących w obszarze recepcji turystycznej, które przyczyniają się do dodatniego sprzężenia zwrotnego (o takich procesach, które można nazwać odwróconym efektem zagęszczenio-zależnym, wspominano już wcześniej). Zaproponował on, by przynajmniej do pewnego etapu rozwoju obszaru procesy te dominowały, tzn., by wraz ze wzrostem zagęszczenia turystów rosła ich satysfakcja (wyrażona jako wartość $(\mathrm{d}N/\mathrm{d}t)/N$), później zaś zaczynałby przeważać ujemny efekt przegęszczenia. Wówczas w tym zakresie populacja zachowywałaby się tak, jak sugeruje równanie logistyczne. Odpowiednio do tych założeń zmodyfikował to równanie w modelu TALC.

Charakterystycznym atrybutem równania logistycznego jest postulowany w nim poziom nasycenia środowiska osobnikami zasiedlającej je populacji, tzw. górna asymptota liczebności populacji, nazywany częściej poziomem pojemności siedliska (reprezentowanym przez parametr K w tym równaniu). Wydaje się, że właśnie dzięki temu równaniu i jego popularności pojęcie pojemności siedliska nabyło rangę jednej z podstawowych koncepcji w ekologii, choć przez niektórych autorów uważanej za niezbyt owocną (Den Boer i Reddingius 1996). Sens jej wydaje się oczywisty, zwłaszcza, gdy spogląda się na rozwiązanie tego równania w postaci krzywej S-owatej. Jednak zastosowanie tego pojęcia w praktyce nie jest już takie proste

(Den Boer i Reddingius 1996, Seidl i Tisdell 1999). Istnieje w związku z tym wiele definicji mówiących, co należałoby pod tym pojęciem w praktyce rozumieć (Seidl i Tisdell 1999, Hui 2015). Dylematy te przenoszą się także na pole turystyki, gdzie mimo tego pojęcie to jest w różnych kontekstach szeroko stosowane, przede wszystkim w działaniach na rzecz ochrony przyrody i środowiska. Zapewne do jego rozpropagowania tutaj ponownie przyczyniło się równanie logistyczne wkomponowane w model TALC.

Najbardziej chyba intrygującym elementem w modelu TALC jest enigmatyczny ostatni fragment krzywej reprezentującej zależność wielkości populacji turystów od upływu czasu (Rys. 4a). Nie wskazuje on bowiem na asymptotyczne podążanie populacji do stanu równowagi, jak to miało miejsce w przypadku modelu logistycznego, ale od pewnego momentu na wykresie pokazuje jakąś trajektorię odbiegającą od tego stanu. A zatem, model TALC przewiduje, że wprawdzie obszar recepcji turystycznej i populacja turystów wkraczają w fazę stagnacji, fazę „dojrzałości", ale w tym okresie według Butlera pojawiać się mogą jakieś bliżej niesprecyzowane okoliczności, w tym zewnętrzne w stosunku do modelowanej populacji, które zmieniają ten przebieg. Butler sugeruje, że najczęściej ich efektem będzie spadek wielkości populacji (Butler 2012). Taki scenariusz założony w modelu nasuwa skojarzenia ze wzmiankowaną już koncepcją regulacji populacji Andrewarthy i Bircha (1954). Z tym, że w modelu TALC współwystępuje, przynajmniej do momentu zadziałania czynnika zewnętrznego, regulacja zagęszczenio-zależna. Jeśli ta regulacja dalej funkcjonuje, oraz gdy czynnik destabilizujący ma charakter epizodyczny, to po jego ustaniu populacja powinna samodzielnie powracać do stanu równowagi, co wynika z własności rozwiązania równania logistycznego. Nie zachodziła by więc konieczność „odmładzania" i innowacji obszaru sugerowana przez Butlera dla podniesienia jego atrakcyjności, jako remedium na taki spadek. W każdym razie, po takiej „katastrofie" pojawiałby się kolejny „cykl życia" obszaru (co pełniej uzasadnia obecność słowa „cykl" w nazwie modelu TALC).

7. Zakończenie

Dostrzeżenie w modelu TALC możliwości występowania faz wzrostów i spadków wielkości populacji otwiera drogę do rozważań nad zmianą sposobu opisu obszaru recepcji i związanej z nim populacji turystów. Butler (2009, 2011) np. sygnalizuje, że populacja turystów nie jest jednorodna, i choćby z tego powodu powinna być opisywana wieloma cyklami. Jako możliwe przyczyny spadków wielkości populacji turystów podaje także obecność lub pojawianie się konkurencyjnych obszarów recepcji. Zwraca on też uwagę na potrzebę uwzględniania efektów przestrzennych. Wydaje się, że wiele z tych zagadnień odnaleźć można w ekologii populacji, szczególnie w jej zmatematyzowanej postaci. Sugerowana przez Butlera cykliczność populacji turystów może być opisywana np. dobrze znanym w ekologii różnicowym równaniem logistycznym (Szeligiewicz 2008, Cole 2009), które prowadzi nie tylko do oscylacji, ale i do chaosu deterministycznego. Zjawisko to modelowane jest w ekologii również poprzez inne mechanizmy, np. opóźnienia czasowe, interakcje międzygatunkowe, czy poprzez zastosowanie modeli osobniczych (Uchmański 1992, Murray 2002, Uchmański 1985). Próby zastosowania modelowania osobniczego w turystyce są już wykonywane (np. Johnson i Sieber 2010, Szeligiewicz 2010b).

Domniemane załamanie obszaru recepcji w modelu TALC (a także realnie stwierdzane w obszarach recepcji) wskazuje, że sama regulacja populacji poprzez efekt zagęszczenio-zależny – o ile ona faktycznie zachodzi – może nie wystarczać. Modele populacyjne w ekologii budowane są także dla badania trwałości pojedynczej populacji, jak i większych układów ekologicznych, dla ułatwienia odpowiedzi, jakie czynniki mogą być za to odpowiedzialne. Kwestie te mają zarazem fundamentalne znaczenie w turystyce, a w szczególności, w zarządzaniu obszarami recepcji turystycznej.

Zwłaszcza, gdy celem tego zarządzania jest turystyka zrównoważona.

Dyskusja nad związkami modelu TALC z ekologią, szczególnie przez pryzmat zastosowanego w nim modelu logistycznego, wymaga dotknięcia wielu obszarów tej nauki. Na wszystkich tych polach zebrany jest już spory materiał obserwacji, teorii i badań. Może on stanowić grunt dla wprowadzania i rozwijania nowych koncepcji i narzędzi w turystyce.

Bibliografia

Allee W.C., 1931, Animal aggregations: a study in general sociology. University of Chcago Press, Chicago.

Alonso-Almeida M.-del-M., Robin C.F., Pedroche M.S.C., Astorga P.S., 2017, Revisiting green practices in the hotel industry: a comparison between mature and emerging destinations. Journal of the Cleaner Production 140:1415-1428.

Andrewartha H.G., Birch L.C., 1954, The distribution and abundance of animals. University of Chcago Press, Chicago.

Begon M., Mortimer M., Thompson D.J., 1999, Ekologia populacji. Studium porównawcze zwierząt i roślin. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Brougham J., Butler R., 1972, The applicability of the asymptotic curve to the forecasting of tourism development. Travel Research Association. 4th Annual Conference, Quebec, July 1972.

Butler R.W., 1980, The concept of a tourist area cycle of evolution: implications for
management of resources. Canadian Geographer 24: 5-12.

Butler R., 2009, Tourism in the future: cycles, waves or wheels? Futures 41: 346-352.

Butler R. W., 2011, Tourism area life cycle, Contemporary Tourism Reviews, Goodfellow Publishers, Oxford.

Butler R. W., 2012, Mature tourist destinations: can we recapture and retain the magic. W: J.F. Vera,I. Rodríguez (red.): Renovación y reestructuración de destinos turísticos en áreas Costeras: Marco de análisis, procesos, instrumentos yrealidades. Universidad de Valencia, Valencia, 19-36.

Chapman J.L., Reiss M.J., 2009, Ecology. Principles and applications. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge.

Chapman R., 1928, The quantitative analysis of environmental factors. Ecology 9: 111-122.

Cole S., 2012, Synergy and congestion in the tourist destination life cycle. Tourism Management 33(5): 1128-1140.

Colinvaux P., 1986, Ecology. John Wiley & Sons, New York.

Courchamp F., Clutton-Brock T., Grenfell B., 1999, Inverse density-dependence and the Allee effect. Trend in Ecology and Evolution 14: 405-410.

Den Boer P.J., Reddingius J., 1996, Regulation and stabilization paradigms in population ecology. Chapman & Hall, London.

dos Santos R.V., Ribeiro F.L., Martinez A.S., 2015, Models for Alee effect based on physical principles. Journal of Theoretical Biology 385: 143-152.

Doubleday T., 1841, The true law of population shewn to be connected with the food of the people. Smith, Elder, London

Egerton F.N., 1973, Changing concepts in the balance of nature. Quart. Rev. Biol. 48: 322-350.

Faurie C., Ferra C., Médori P. Dévaux J., Hemtinne J.-L., 2011, Écologie. Approche scientifique et pratique. Lavoisier, 6e edition, Editions TEC & DOC.

Foryś U., 2005, Matematyka w biologii. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.

Gliwicz J., 2010, Nieprzewidywane skutki ocieplenia klimatu: śnieg – norniki – bioróżnorodność. Problemy Ekologii 14: 121-125.

Hastings A., 1997, Population Biology. Concepts and models. Springer, New York.

Johnson P.A., Sieber R.E., 2010, An individual-based approach to modeling tourism dynamics. Tourism Analysis 15: 517-530.

Krebs C.J., 2011, Ekologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Lundtorp S, Wanhill S., 2001, The resort lifecycle theory. Generating processes and estimation. Annals of Tourism Research 28: 947-964.

Ma M., Hassink R., 2013, An evolutionary perspective on tourism area development. Annals of Tourism Research 41: 89-109.

MacArthur R.H., Wilson E.O., 1967, The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press. Princeton.

Murray J.D., 2002, Mathematical biology. I: An introduction. 3rd ed. Springer, Berlin.

Nicholson A.J., 1954, An outline of the dynamics of animal populations. Australian Journal of Zoology 2: 9-65.

NicholsonA.J., Bailey V.A., 1935, The balance of animal populations. Proc. Zool. Soc. Lond., 1: 551-598.

Odum E.P., 1982, Podstawy ekologii. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.

Pahl-Wostl C., 1995, The dynamic nature of ecosystems. Chaos and order entwined. John Wiley &Sons, Chichester.

Papatheodorou, A., 2004, Exploring the evolution of tourism resorts. Annals of

Tourism Research 31: 219-237.

Pianka E.C., 1981, Ekologia ewolucyjna. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

Plog S.C., 1972, Why destination areas rise and fall in popularity. Unpublished paper presented to the Southern California Chapter, The Travel Research Association.

Prideaux B., 2000, The resort development spectrum – a new approach to modeling resort development. Tourism Management 21: 225-240.

Rodriguez J.R.O., Parra-Lopez E., Yanes-Estevez V., 2008, The sustainability of island destinations: Tourism area life cycle and teleological perspectives. The case of Tenerife. Tourism Management 29: 53-65.

Russo P., 2002, The vicious circle of tourism development in heritage cities. Annals of Tourism Research 29: 165-182.

Rose M.R., 1987, Quantitative ecological theory. An introduction to Basic models. Croom Hell, London & Sydney.

Seidl I., Tisdell C.A., 1999, Carrying capacity reconsidered: from Malthus' population theory to cultural carrying capacity. Ecological Economics 31: 395-408.

Singh S., 2011, The tourism are „life cycle": a clarification. Research notes and reports. Annals of Tourism Research 38: 1178 – 1187.

Szeligiewicz W., 2008, „Samoistne" fluktuacje ruchu turystycznego – rozważania teoretyczne. Turystyka i Rekreacja 4: 13-18.

Szeligiewicz W., 2010a, Chaos, duch Laplace'a i ekologia. Wiadomości Ekologiczne 56: 45-65

Szeligiewicz W., 2010b, Poszukiwanie zjawisk emergentnych w ruchu turystycznym poprzez jego modelowanie osobnicze. Turystyka i Rekreacja 6: 63-71.

Townsend C.R., Begon M., Harper J.L., 2003, Essentials of ecology. 2nd edition. Blackwell Publishing, Malden.

Uchmański J., 1992, Klasyczna ekologia matematyczna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Uchmański J., 1985, Differentiation and frequency distributions of body weights in plants and animals. Philosophical Transactions of Royal Society London, Ser. B 310: 1-75.

Vandermeer J.H., Goldberg D.E., 2003, Population ecology. First principles. Princeton University Press. Princeton.

Verhulst P.F., 1938, Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. Correp. Math. Phys. 10, 113-121.

Weiner J., 2012, Życie i ewolucja biosfery. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

(Web-01) Butler R.W. 2006. The concept of tourist area cycle of evolution: implications for management of resources. W: R.W. Butler (red.) The Tourism Area Life Cycle Volume 1 Applications and Modifications. Chanel View Publications, Clevendon, England. https://books.google.co.uk/books?id=XHTxrqnn9sMC&pg=PR3&dq=The+Tourism+Area+Life+Cycle+Volume+1+Applications+and+Modifications&hl=en&ei=CuVvTO-SiK4el4Qbh-cGbCw&sa=X&oi=book_result&ct=result#v=onepage&q&f=true, dostęp 14.2.2018.

(Web-02) Casasnovas A.A., Rosello A.S. 2010. The tourist area lifecycle and the unit roots test: A new economic perspective for a classic paradigm in tourism, http://dea.uib.es/digitalAssets/136/136622_w38.pdf , dostęp: 14.02.2018.

Ecological inspirations of the TALC model of the tourism area life cycle

Abstract
The Richard Butler's model of the tourism area life cycle (TALC) proposes a defined image of qualitative changing of number of tourists *N* over time within this area and of environmental, social and economic processes simultaneously proceeding there. According to the model *N* increases up to stagnation phase following S-shaped curve. The curve is a solution to logistic equation incorporated to the TALC model from ecology. The aim of this paper is to remind of the properties of the logistic model and underlying ecological assumptions, of some consequences that they may impose to TALC model, and to tie some other aspects of the TALC model with ecology. In particular, a graph of the right-hand side of the logistic equation as a function of *N* is invoked labeled with the description of consecutive phases of the touristic area development reminding that the first "primary" stage of the area, i.e. when *N* is small, has the greatest tourist population growth *per capita*. Then, that there is a decline of the attractiveness of the area in spite of – according to TALC scenario – provided facilities and investments. The same graph might be used to show some principal differences between ecotourism and mass tourism. Moreover the issues of population regulation, density-dependent self regulation, Allee effect, carrying capacity and *r* and *K* strategies were raised. It was also suggested that some experience from mathematical population modeling could be helpful in such considerations.

Key words
touristic area, tourists, ecotourism, mass tourism, density-dependent effects, population regulation, *r* and *K* strategy, TALC model