

EKOLOGIA OGÓLNA

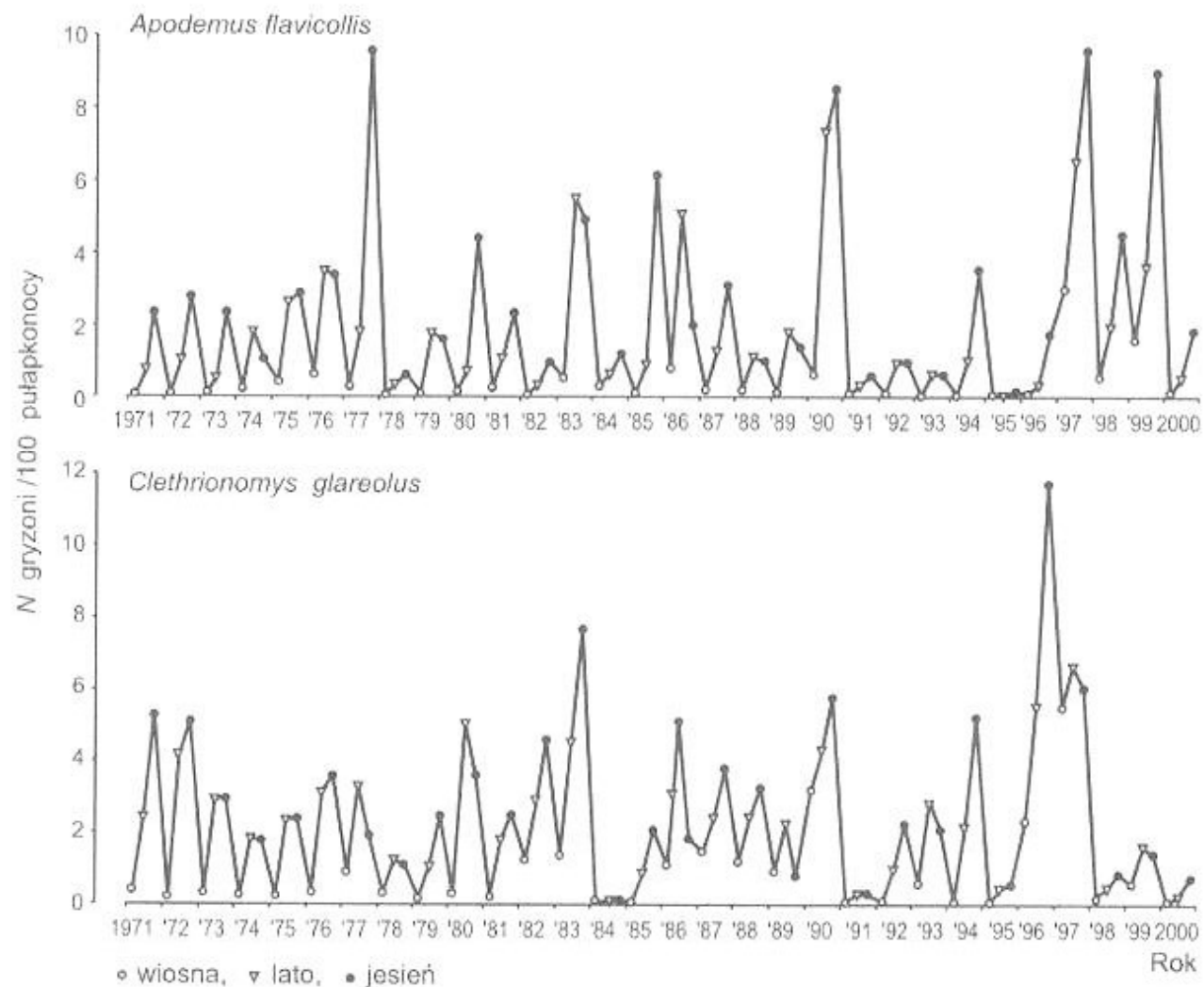
WBNZ 884

Wykład 12

EKOLOGIA GATUNKU:

POPULACJA

Dynamika liczebności myszy leśnych i nornic rudych w Białowieckim Parku Narodowym (1971-2000)



Ryc. 2.21. Dynamika liczebności populacji myszy leśnych i nornic rudych w latach 1971–2000 w Białowieckim Parku Narodowym. Źródło: Pucek i inni 1993 i Z. Pucek, niepubl.

Bogumiła Jędrzejewska • Włodzisław Jędrzejewski

EKOLOGIA ZWIERZĄT DRAPIEŻNYCH Puszczy Białowieskiej



2001

Hydrobiologiczne Iskry PWN

Ecological Studies 1

B. Jędrzejewska
W. Jędrzejewski

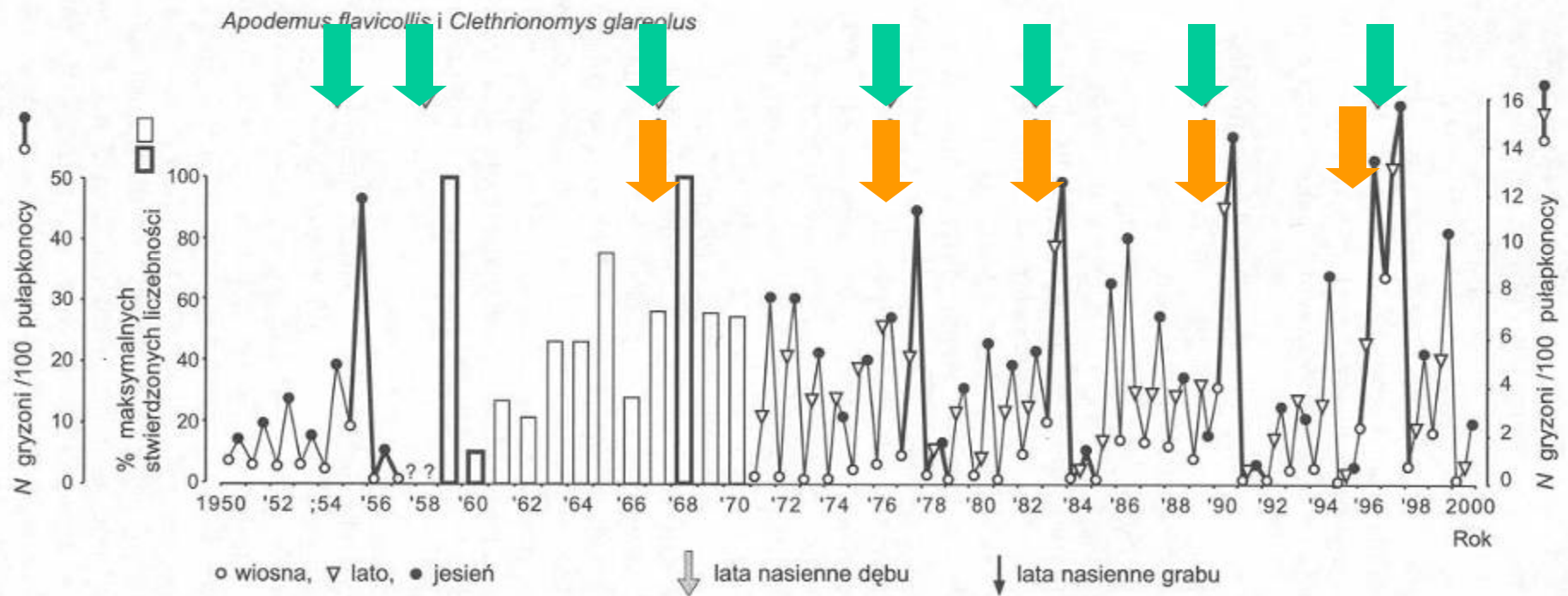
Predation in Vertebrate Comm

The Białowieża Primeval
Forest as a Case Study



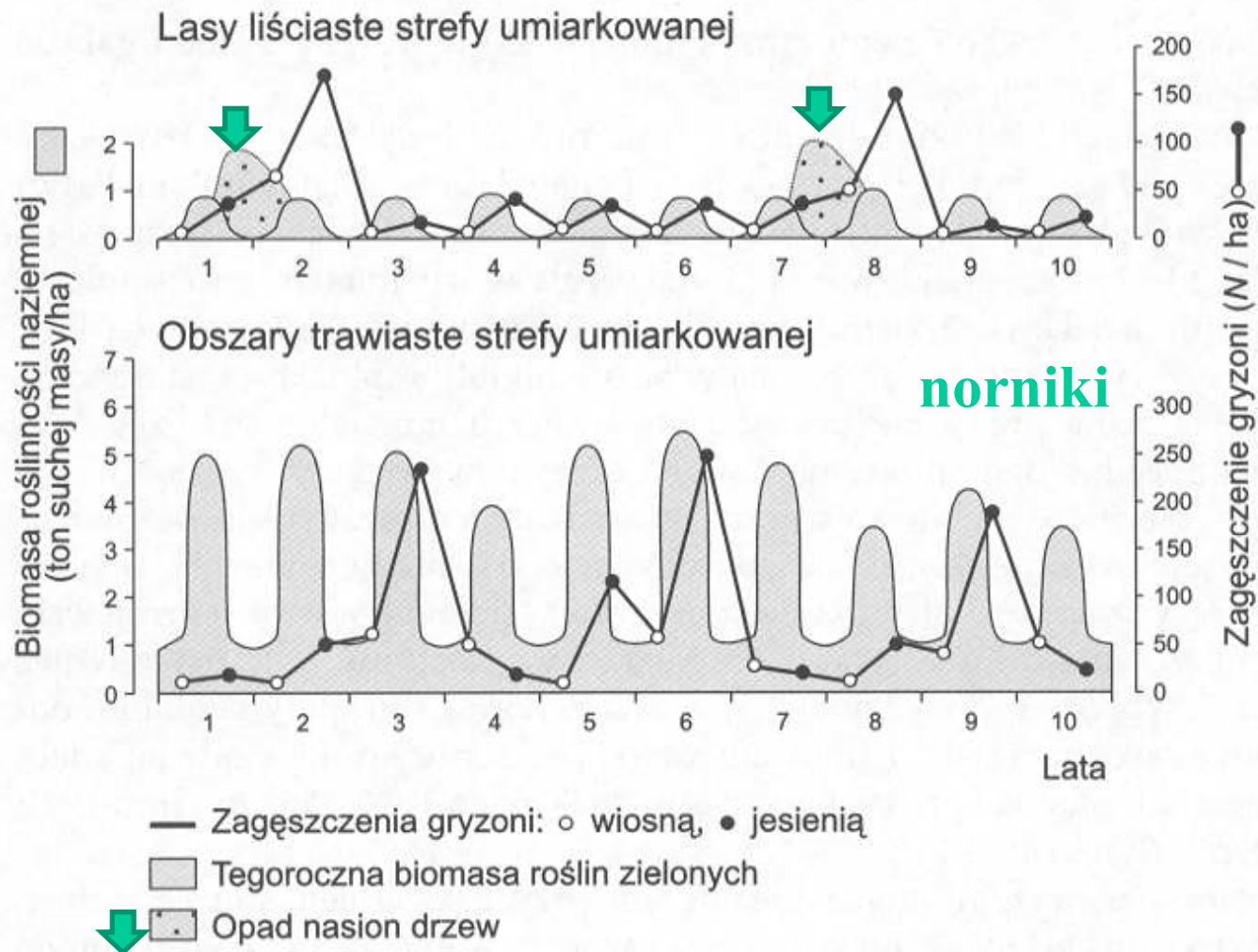
Predation in Vertebrate Communities: The
Białowieża Primeval Forest As a Case Study
£575,15 Buy it now

Wieloletnia dynamika populacji obu gatunków gryzoni i lata nasienne dębu i grabu



Ryc. 2.19. Wieloletnia dynamika liczebności gryzoni leśnych w Puszczy Białowieskiej (łączne zagęszczenia myszy leśnych i nornic rudych). Strzałki – lata nasienne dębu i grabu. Grube linie – szczyty i załamania liczebności gryzoni wywołane masowym obradaniem nasion, cienkie linie – lata umiarkowanych liczebności gryzoni. Przedstawiono cztery serie odłowów: (1) lata 1950–1957 w białoruskiej części Puszczy Białowieskiej, gryzonie łowione wiosną i jesienią (za: Goloduško, 1958, zmienione); (2) 1959–1964 i (3) 1965–1970 w Białowieskim Parku Narodowym (polska część), całkowita liczba gryzoni złowionych każdego roku jest przedstawiona jako odsetek maksymalnych liczebności (stwierdzonych odpowiednio w latach 1959 i 1968) (za: Pucek i inni 1993); (4) 1971–2000 w Białowieskim Parku Narodowym, gryzonie łowione wiosną, latem i jesienią (za Pucek i inni 1993 i Z. Pucek, niepubl.)

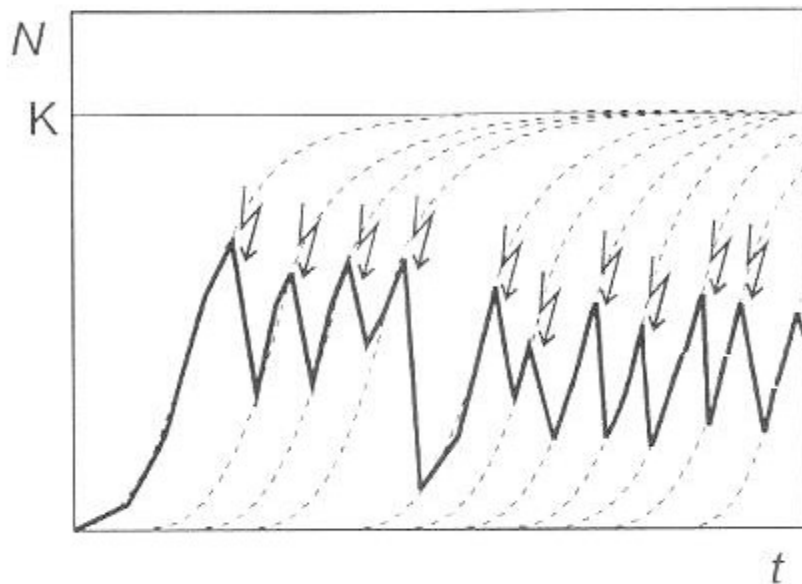
myszy, nornice



Ryc. 5.30. Schematy cyklicznej i niecyklicznej dynamiki liczebności populacji gryzoni powodowanej różnicami w zasobach pokarmowych: stanie biomasy roślinności naziemnej, jej produktywności i sezonowych zmian obfitości. Schematyczne wykresy na podstawie średnich wartości liczebności gryzoni i zasobów roślinności w przedstawionych środowiskach (dane z: Jędrzejewski i Jędrzejewska 1996)

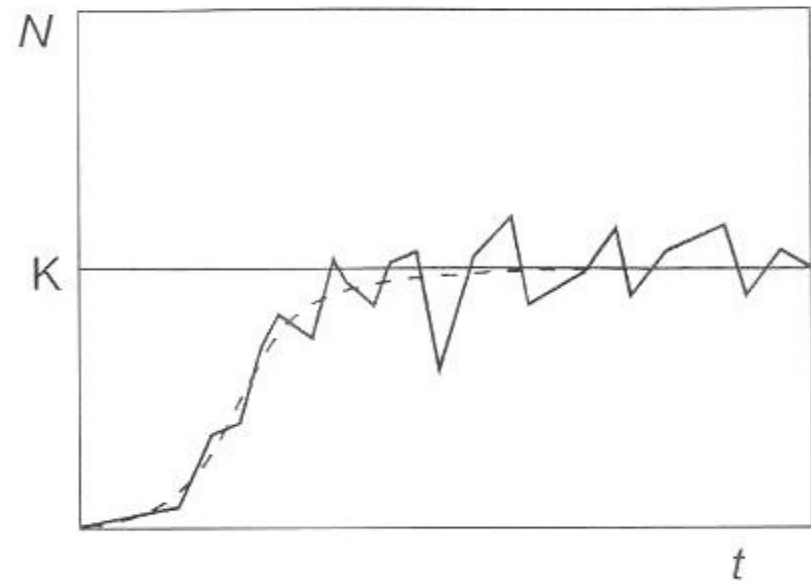
MOŻLIWE INTERPRETACJE ZMIAN LICZEBNOŚCI POPULACJI

**NIEZALEŻNE
OD ZAGĘSZCZENIA**



Andrewartha & Birch 1954 A

**ZALEŻNE
OD ZAGĘSZCZENIA**



Lack 1954 B

Mechanizmy niezależne od zagęszczenia

- brak zasobów (np, pokarmu)
- brak dostępu do zasobów
- **brak czasu**

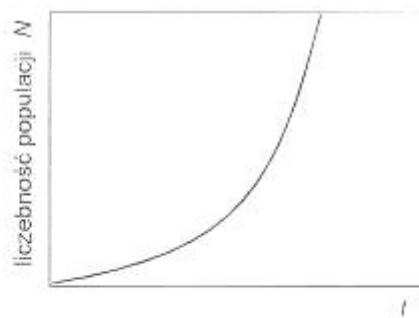
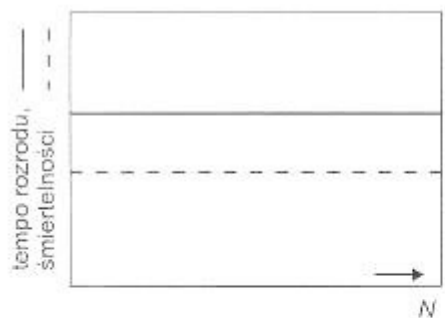
» Andrewartha & Birch 1954

Mechanizmy zależne od zagęszczenia („regulacja populacji”)

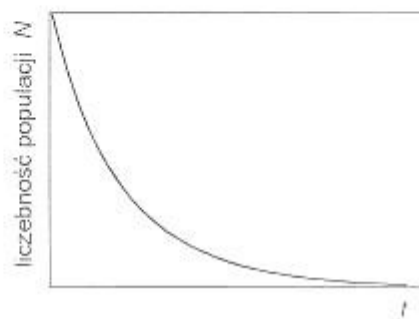
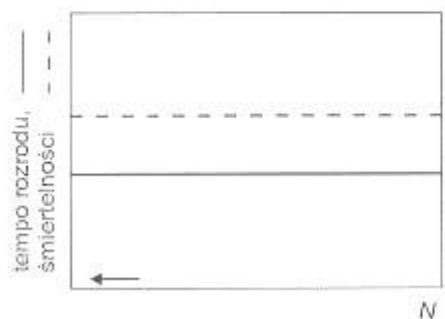
np, model logistyczny

$$dN/dt = rN(1 - N/K)$$

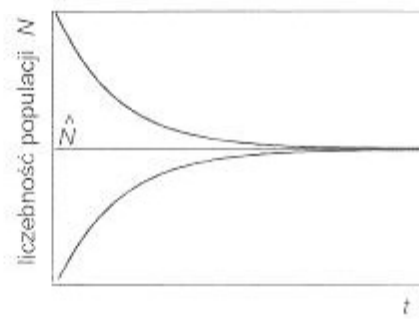
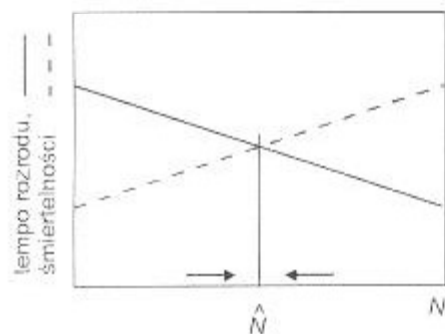
DZIAŁANIE CZYNNIKÓW ZALEŻNYCH I NIEZALEŻNYCH OD ZAGĘSZCZENIA



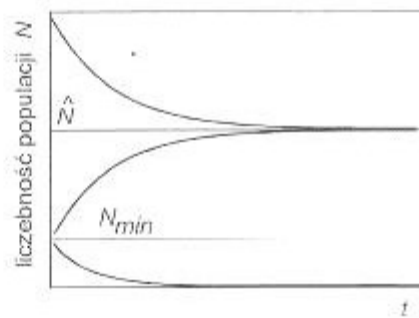
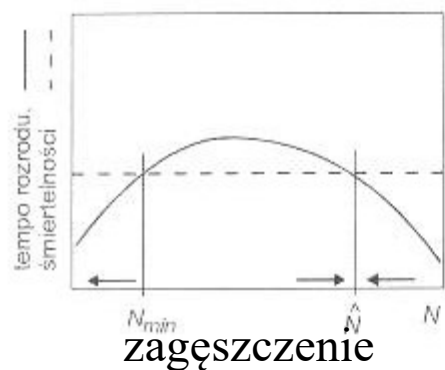
A tempo rozrodu $>$ śmiertelności
(= wzrost wykładniczy)



B tempo rozrodu $<$ śmiertelności
(= spadek wykładniczy)



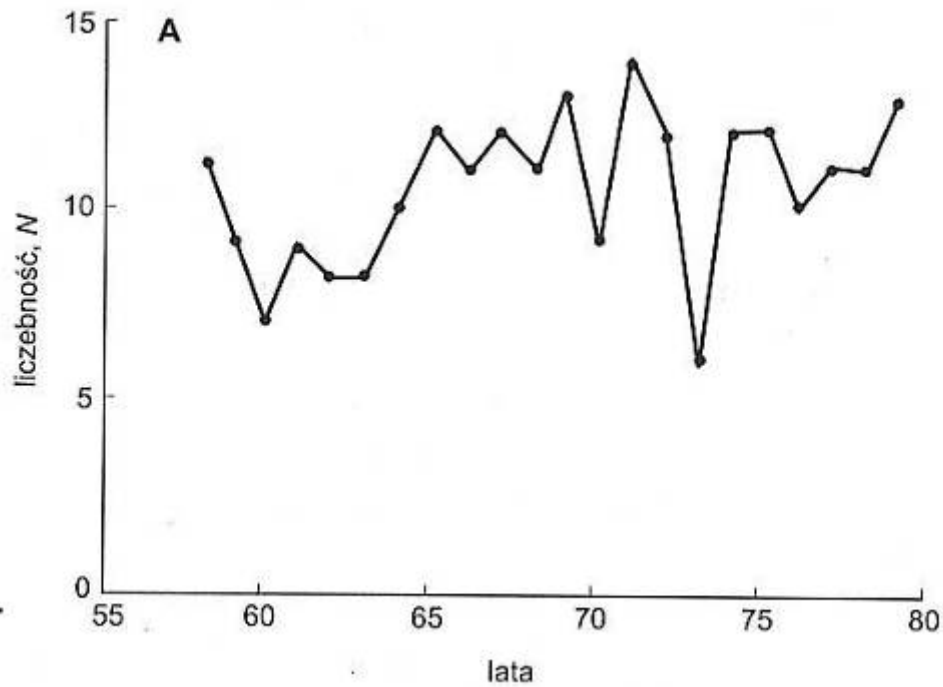
C tempo rozrodu \downarrow , śmiertelności \uparrow
z zagęszczeniem (= równowaga)



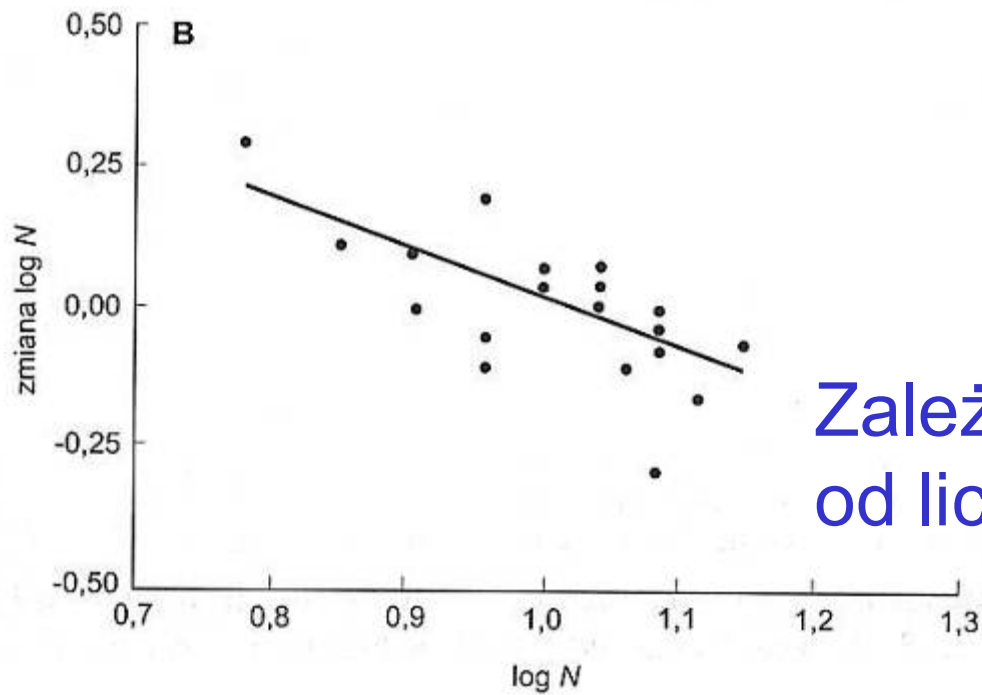
D efekt Allee'ego
(= równowaga lub spadek)

zagęszczenie

czas

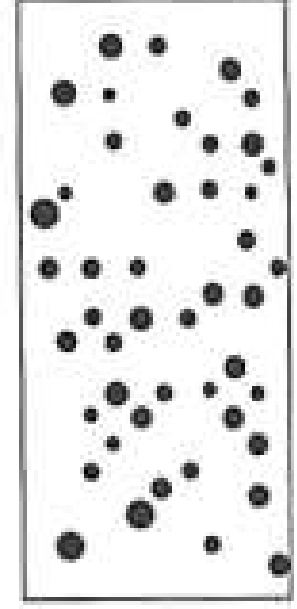
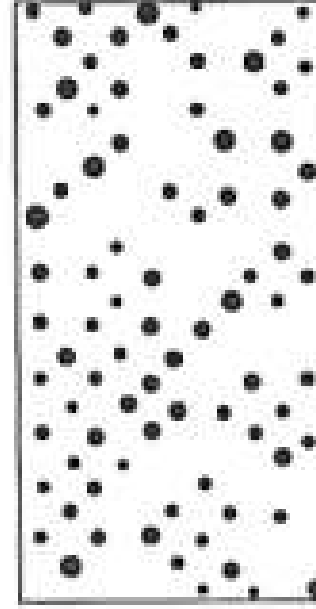
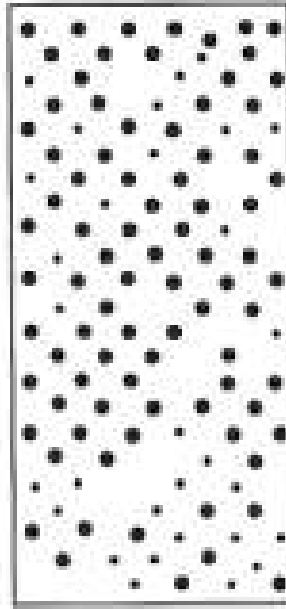
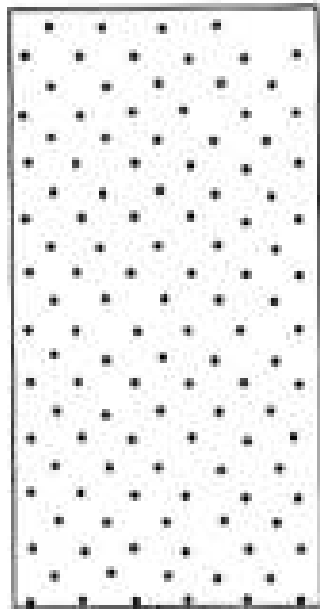


Zmiany liczebności populacji kosa



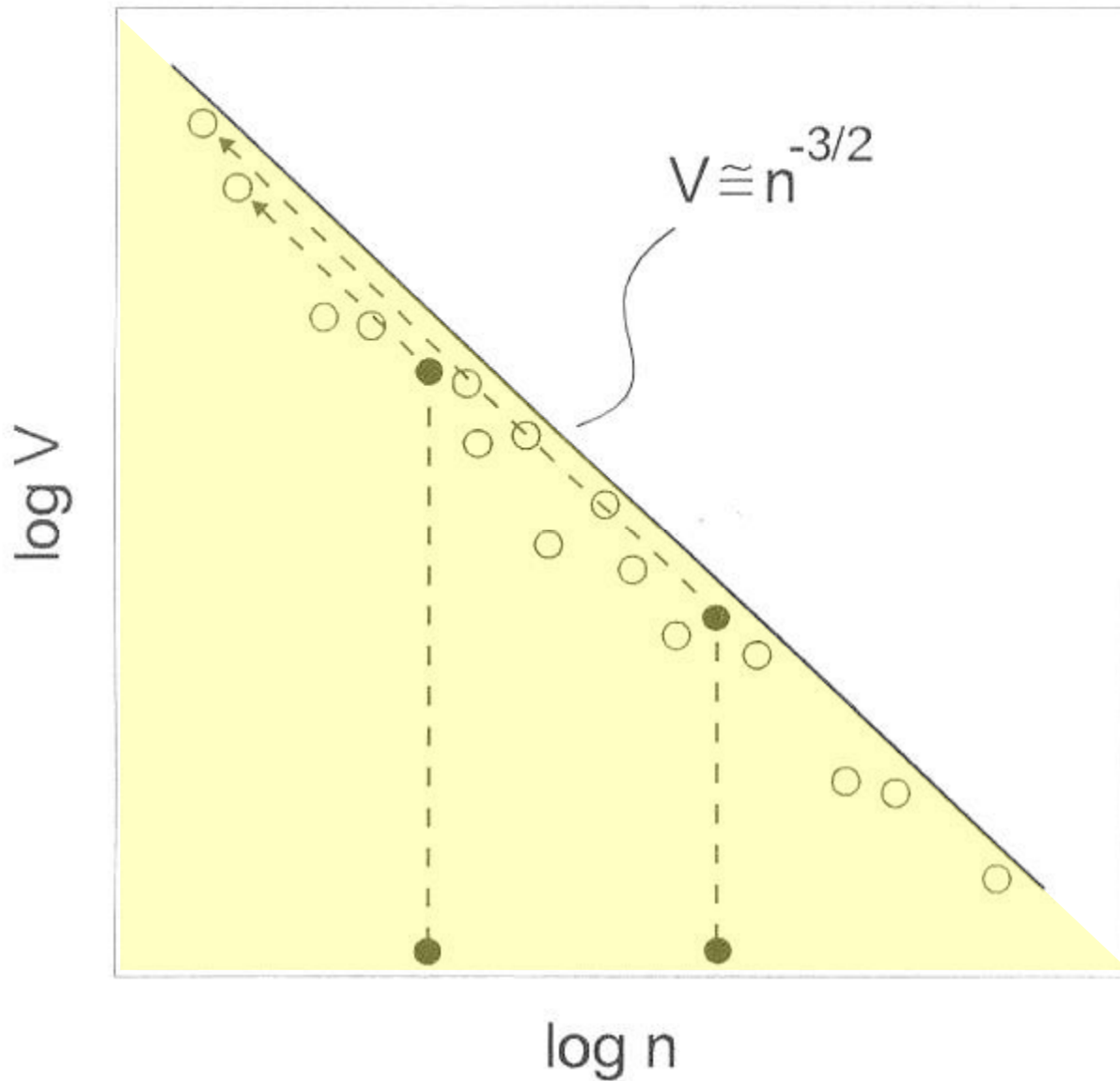
Zależność zmiany liczebności od liczebności w danym roku

Samoprzerzedzenie w plantacji drzew (monokultura sosnowa)



rok	1879	1904	1913	1936
wiek (lata)	1	26	35	58
liczba drzew na 1ha	4447	4028	2872	1586
średnia pierśnica (cm)	—	10,6	13,4	17,5

SAMOPRZERZEDZENIE



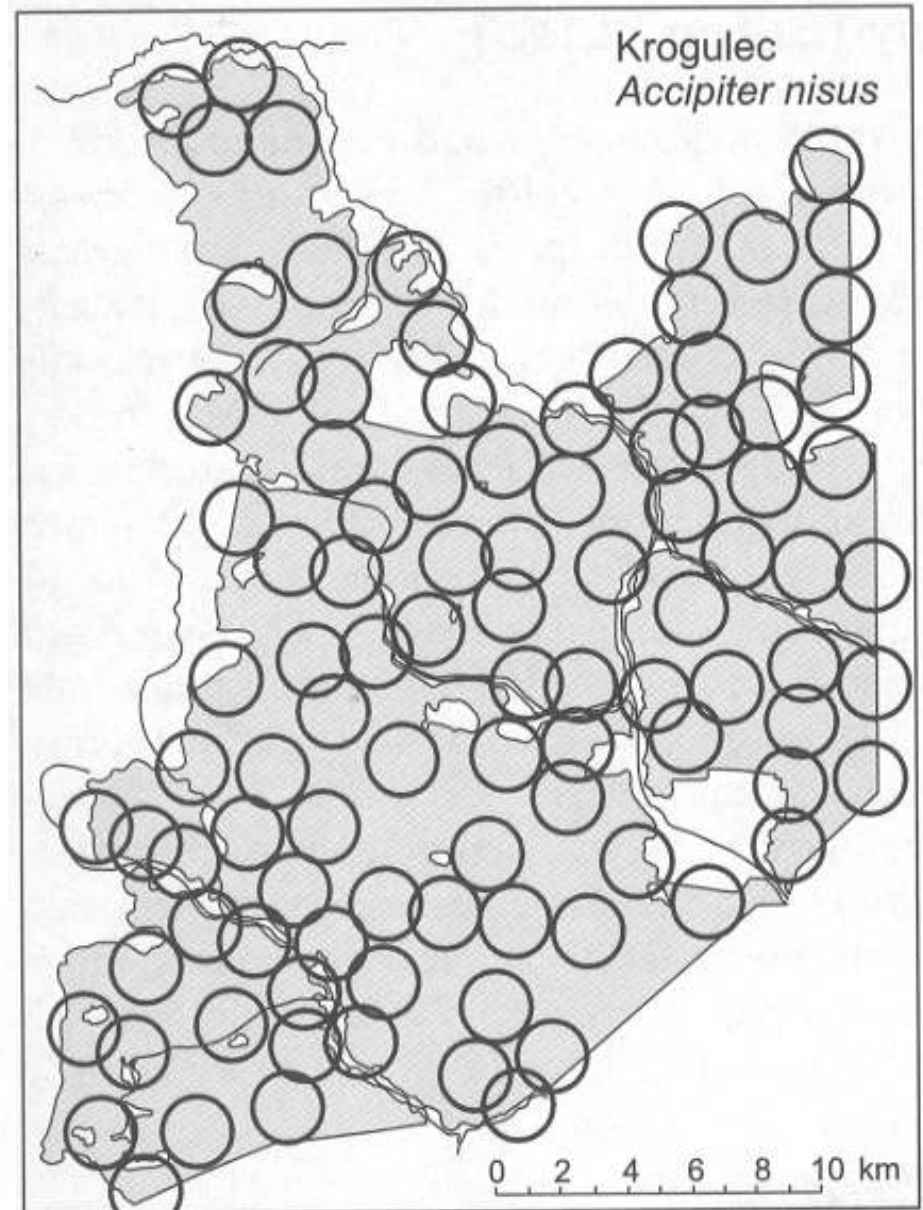
V = średnia masa
osobników

n = zagęszczenie

TERYTORIALIZM



Ryc. 3.41. Rozmieszczenie schematycznych terytoriów krogulców w polskiej części Puszczy Białowieskiej w latach 1981–1994. Średnica terytorium = 2,17 km (wyliczona jak na ryc. 3.39). Źródło: Pugacewicz (1996), zmodyfikowane



CHAOS DETERMINISTYCZNY W POPULACJI

Model logistyczny

równanie różniczkowe, czas ciągły:

$$dN/dt = rN(1-N/K)$$

(rozwiązania analityczne - całkowanie)

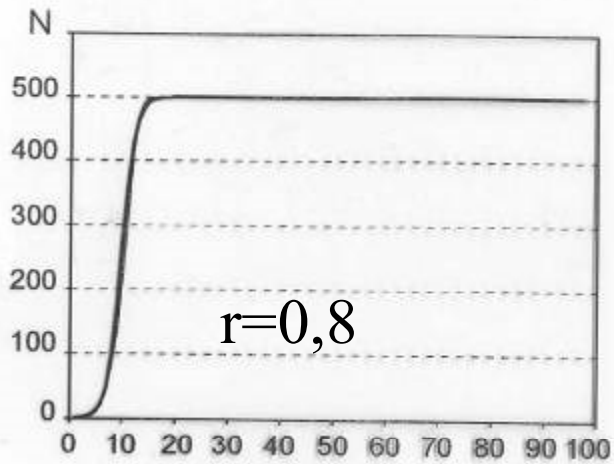
równanie różnicowe, czas dyskretny:

$$N_{t+1} = N_t + \Delta N = N_t + rN_t(1-N_t/K)$$

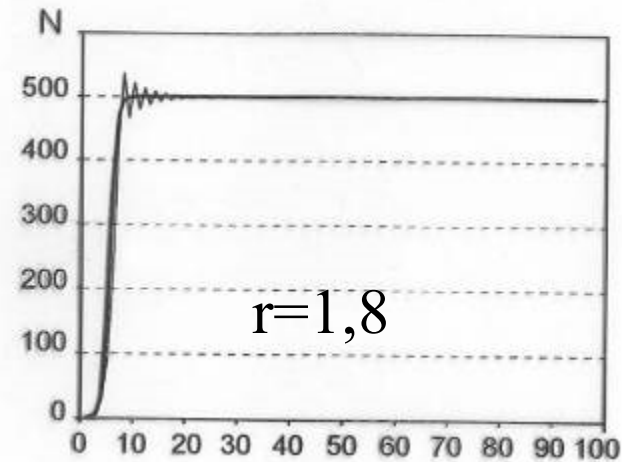
(symulacja numeryczna, rekurencja)

CHAOS DETERMINISTYCZNY W POPULACJI

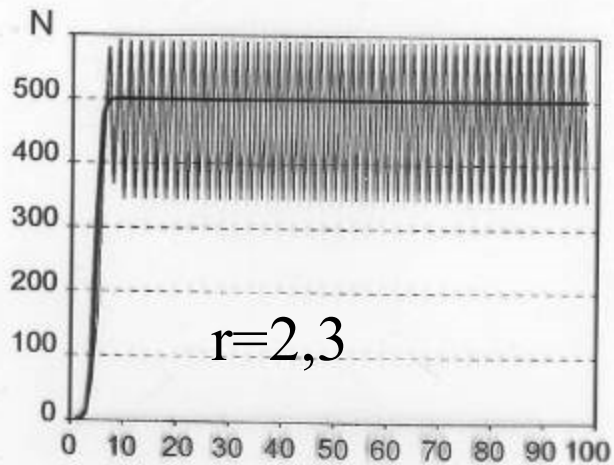
$$N_{t+1} = N_t + \Delta N = N_t + rN_t(1-N_t/K)$$



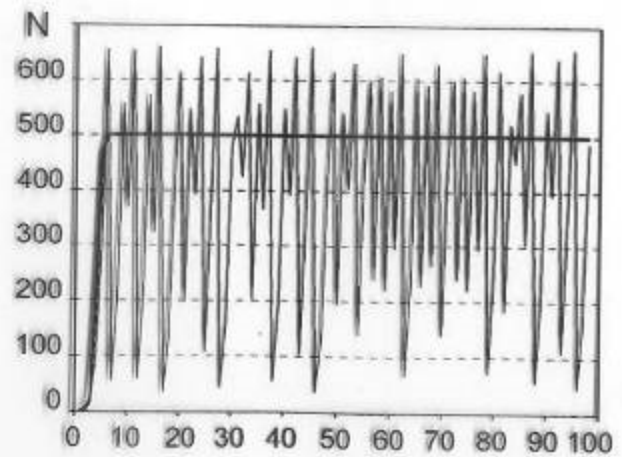
A



B



C

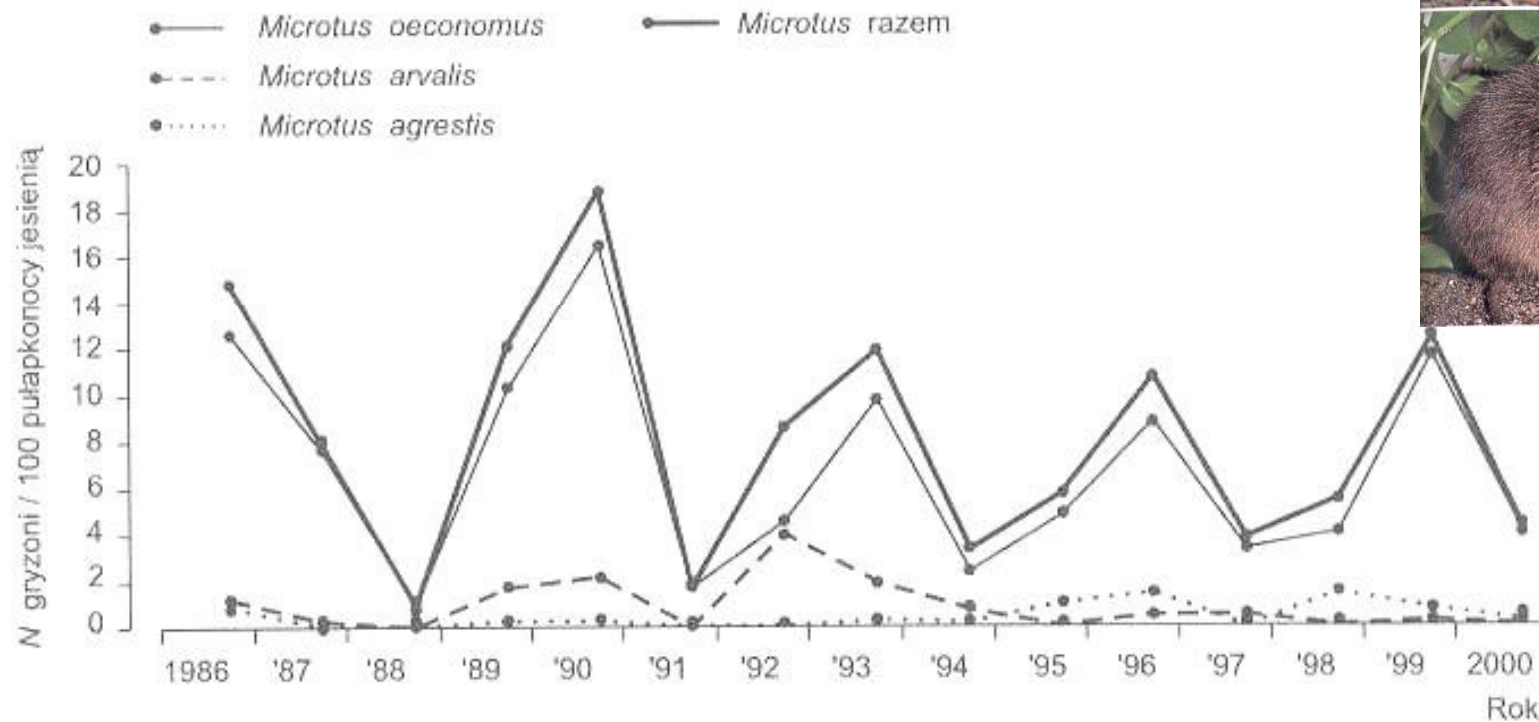


D

$r=2,8$

TYPOWY CYKL POPULACYJNY NORNIKÓW

(Białowiecki Park Narodowy)



Ryc. 2.26. Dynamika liczebności populacji norników (*Microtus* sp.) w otwartych bagiennych dolinach rzecznych, w latach 1986–2000, na podstawie jesiennych odłowów. Dane uśrednione dla siedmiu powierzchni odłownych, zlokalizowanych wzdłuż rzeki Narewki (Białowiecki Park Narodowy)

„KLASYCZNY” CYKL POPULACYJNY ZAJĄCA I RYSIA W KANADZIE (MacLulich 1937)

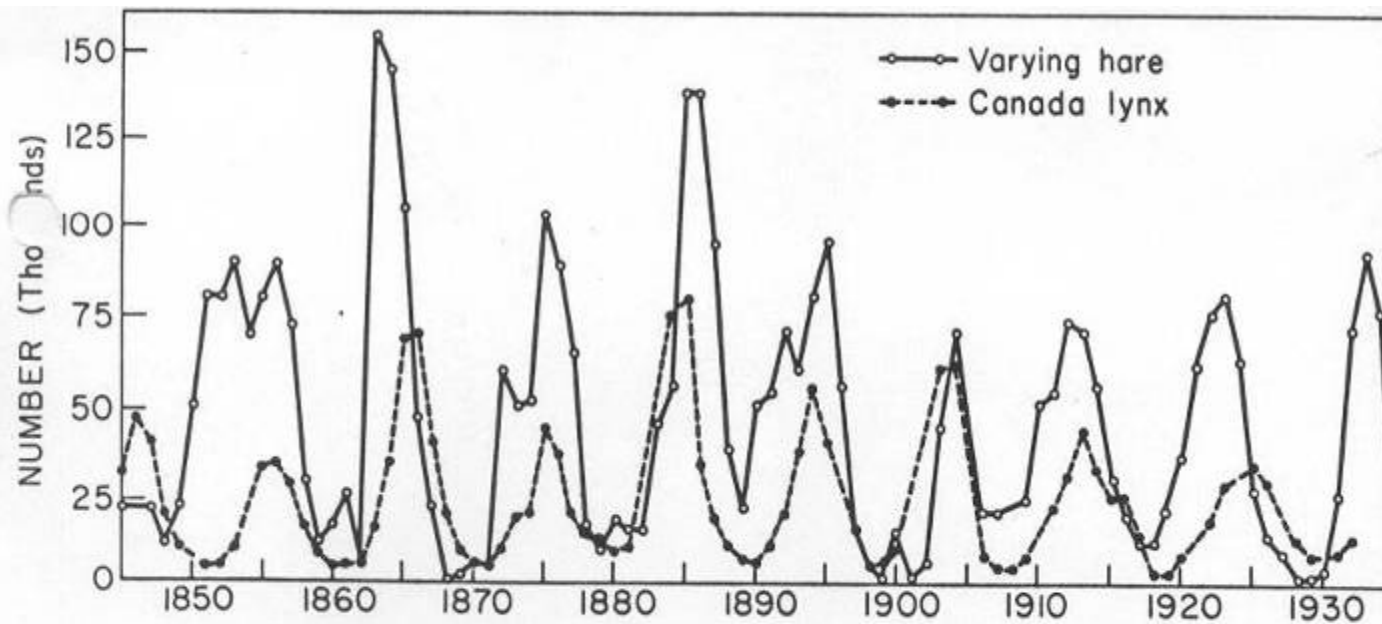
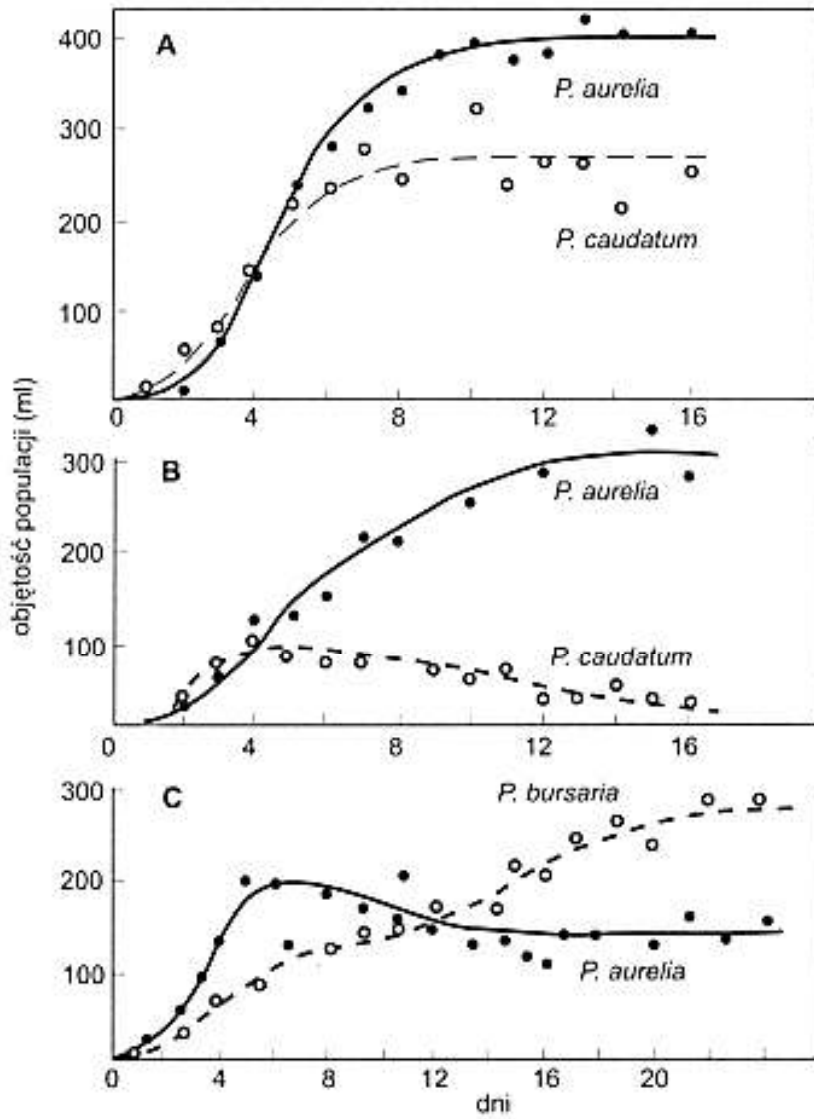


FIG. 17-5 Population cycles of the snowshoe rabbit and one of its chief predators, the Canada lynx, in northern Canada (data adjusted for years 1912 to 1920), based on number of pelts handled by the Hudson Bay Company (from MacLulich 1937).



Populacje osobno

Konkurencyjne wypieranie

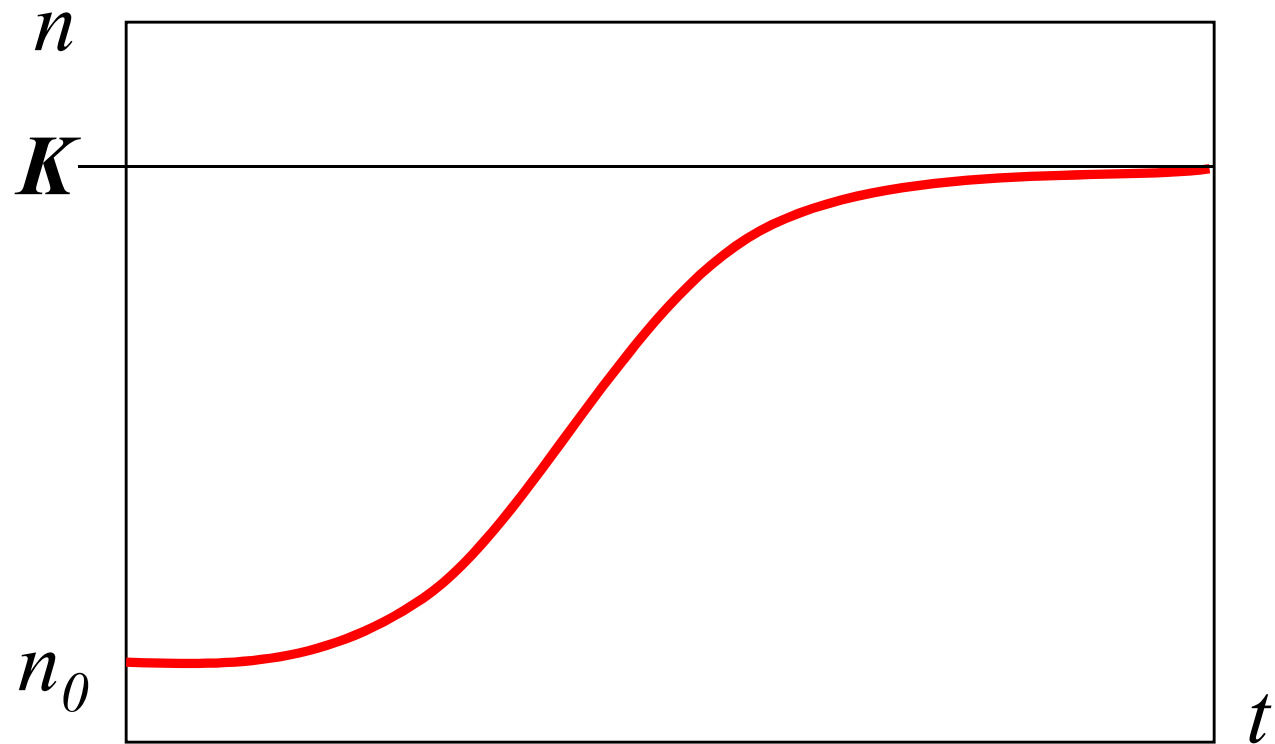
Koegzystencja

Ryc. 12.6. Konkurencja między gatunkami pantofelków, eksperymenty Gausego. A — Populacje *Paramecium aurelia* i *P. caudatum* w osobnych hodowlach przyrastają podobnie; B — w warunkach konkurencji w tej samej pożywce *P. aurelia* po ok. 2 tygodniach wygrywa z *P. caudatum*; C — do hodowli *P. aurelia* wprowadzono osobniki *P. bursaria*. W ciągu ok. 2 tygodni ustala się trwała równowaga liczebności z przewagą *P. bursaria*.

EKSPERYMENT GAUSEGO

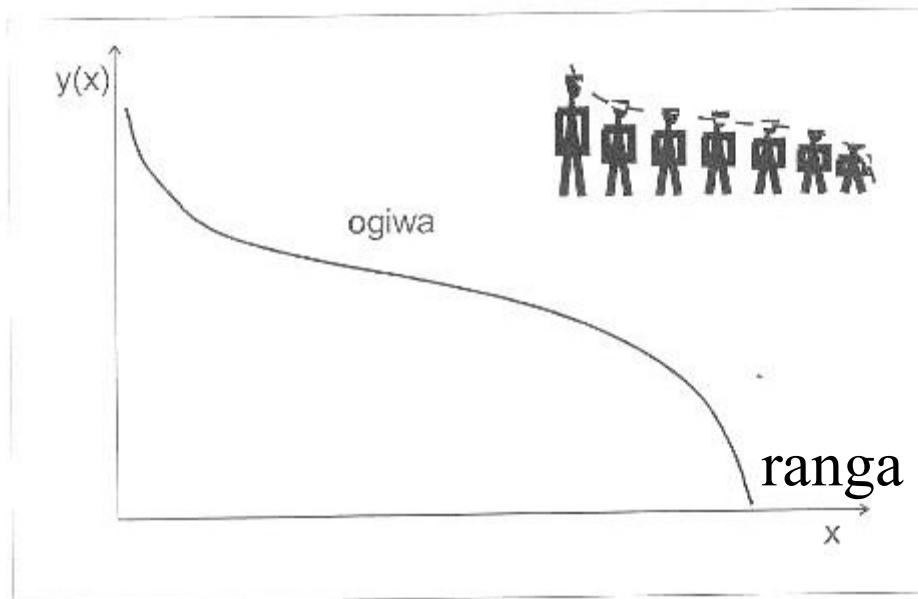
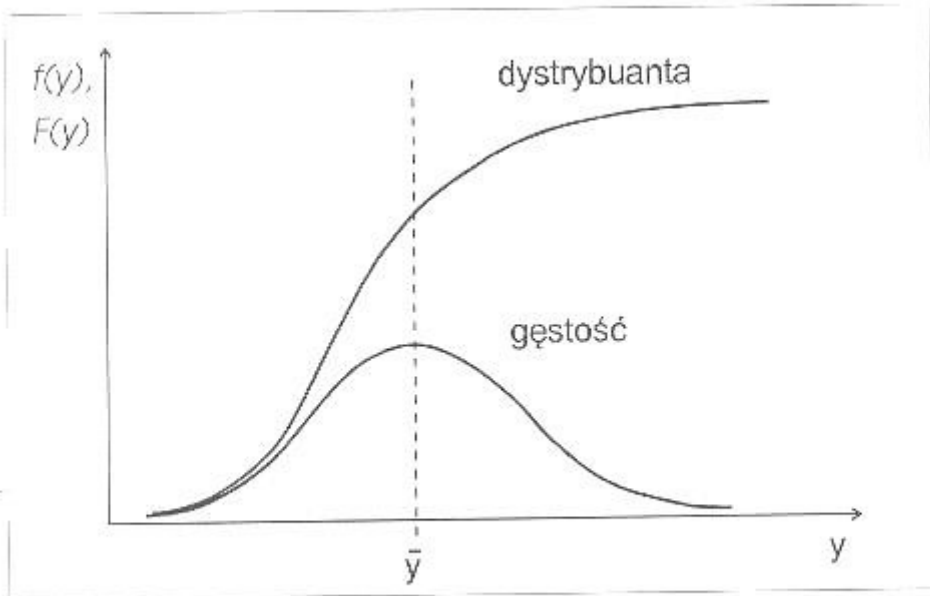
Równanie logistyczne

$$\frac{dn}{dt} = rn \left(1 - \frac{n}{K}\right)$$



STABILIZUJĄCY WPŁYW ZMIENNOŚCI INDYWIDUALNEJ

MODEL ŁOMNICKIEGO



Trzy sposoby przedstawienia
rozkładu zmiennej:
gęstość, dystybuanta i ogiwa

x = ranga osobnika

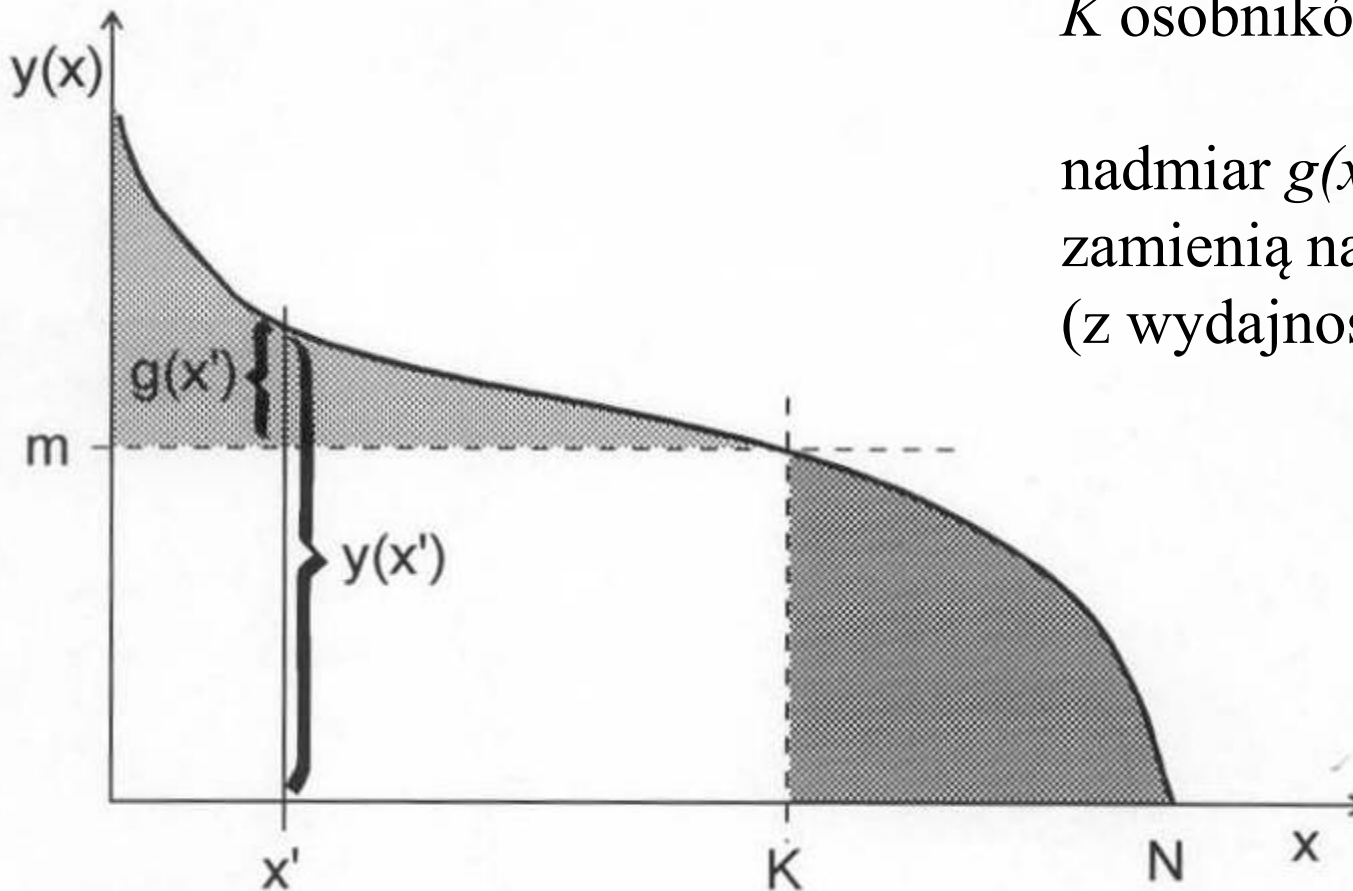
$y(x)$ = zagospodarowane zasoby (funkcja rangi)

m = minimalna wartość $y(x)$, niezbędna do przetrwania

jeżeli $y(x) < m$ osobnik o randze x ginie nie wydając potomstwa

K osobników bierze $y(x) \geq m$

nadmiar $g(x) = y(x) - m$
zamienią na potomstwo
(z wydajnością h)



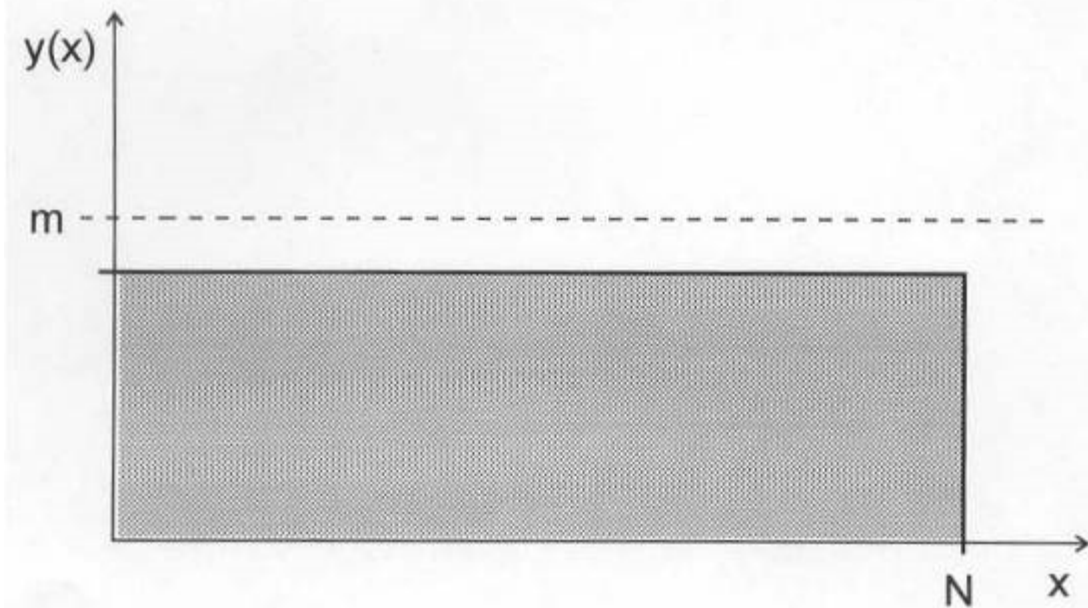
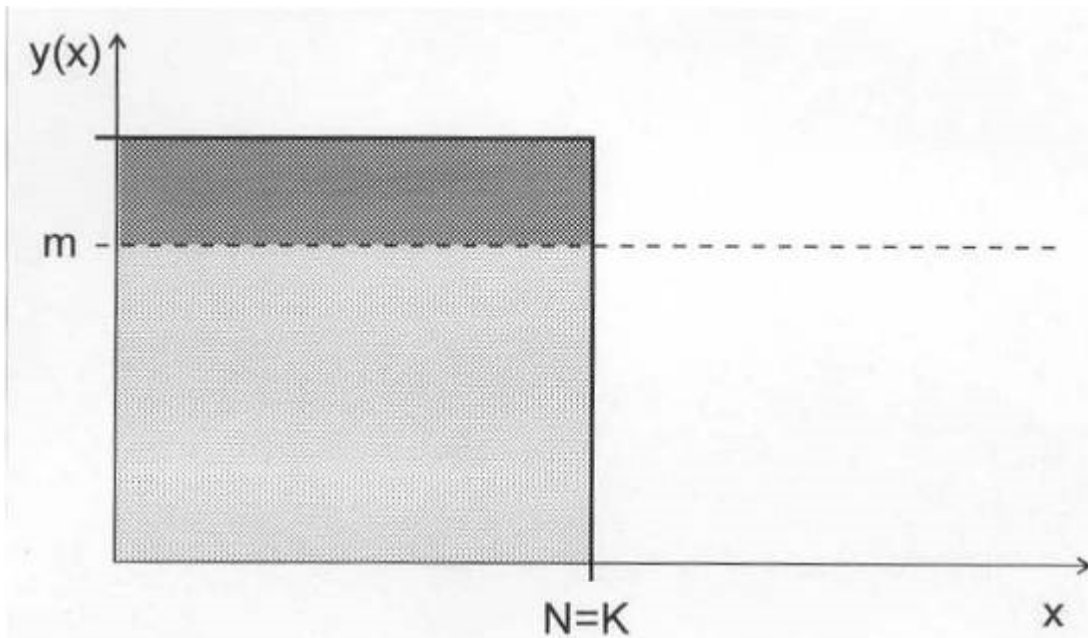
$$N_{t+1} = h \sum_{x=1}^K g(x)$$

PRZY RÓWNYM
PODZIALE
ZASOBÓW
ALBO WSZYSTKIE
PRZEŻYWAJĄ,
ALBO WSZYSTKIE
(W KOŃCU) GINĄ

Wniosek z modelu

Łomnickiego:

NIERÓWNY
PODZIAŁ
ZASOBÓW
SPRZYJA
STABILNOŚCI
POPULACJI



WARUNKI PRZETRWANIA POPULACJI

EFEKTYWNA WIELKOŚĆ POPULACJI:

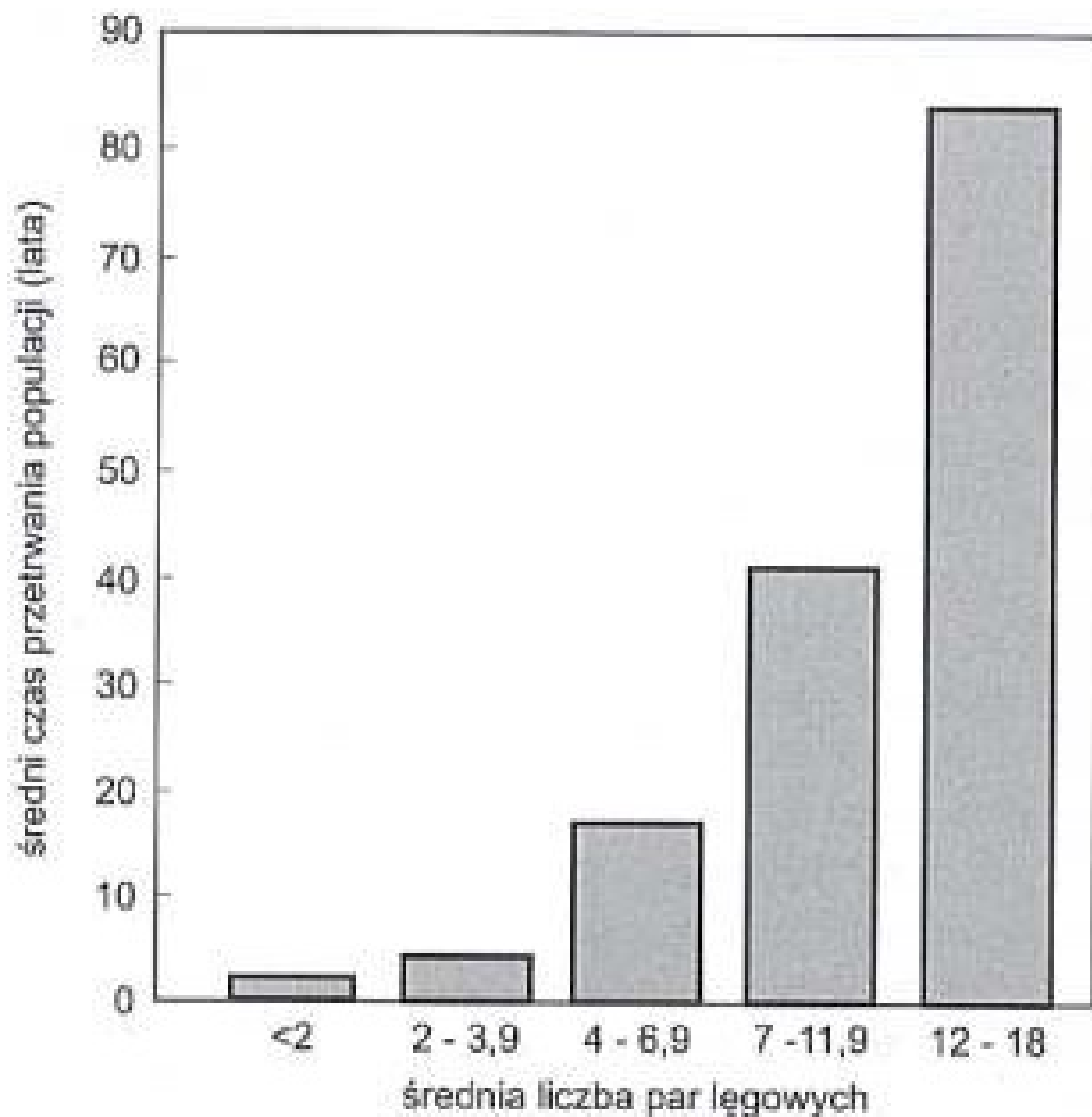
tylko osobniki rzeczywiście biorące udział w rozrodzie

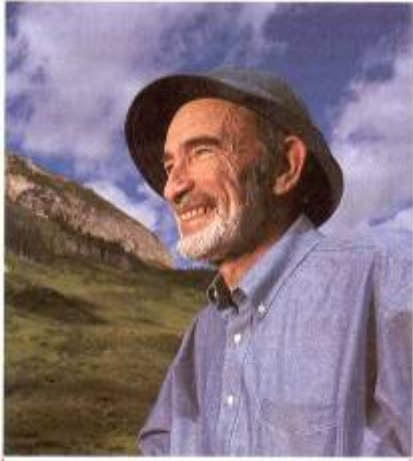
Najmniejsza populacja
żywotna: **$N=500?$**

Najmniejsza populacja
odporna na utratę alleli
neutralnych przez dryf
 $N=10^5 ?$

Szkodliwy wpływ
inbrodu **$N<50 ?$**

Tempo wymierania małych populacji ptaków na wyspach w zależności od wielkości populacji





Paul Ehrlich

WYKŁADNICZY WZROST LICZEBNOŚCI POPULACJI LUDZKIEJ

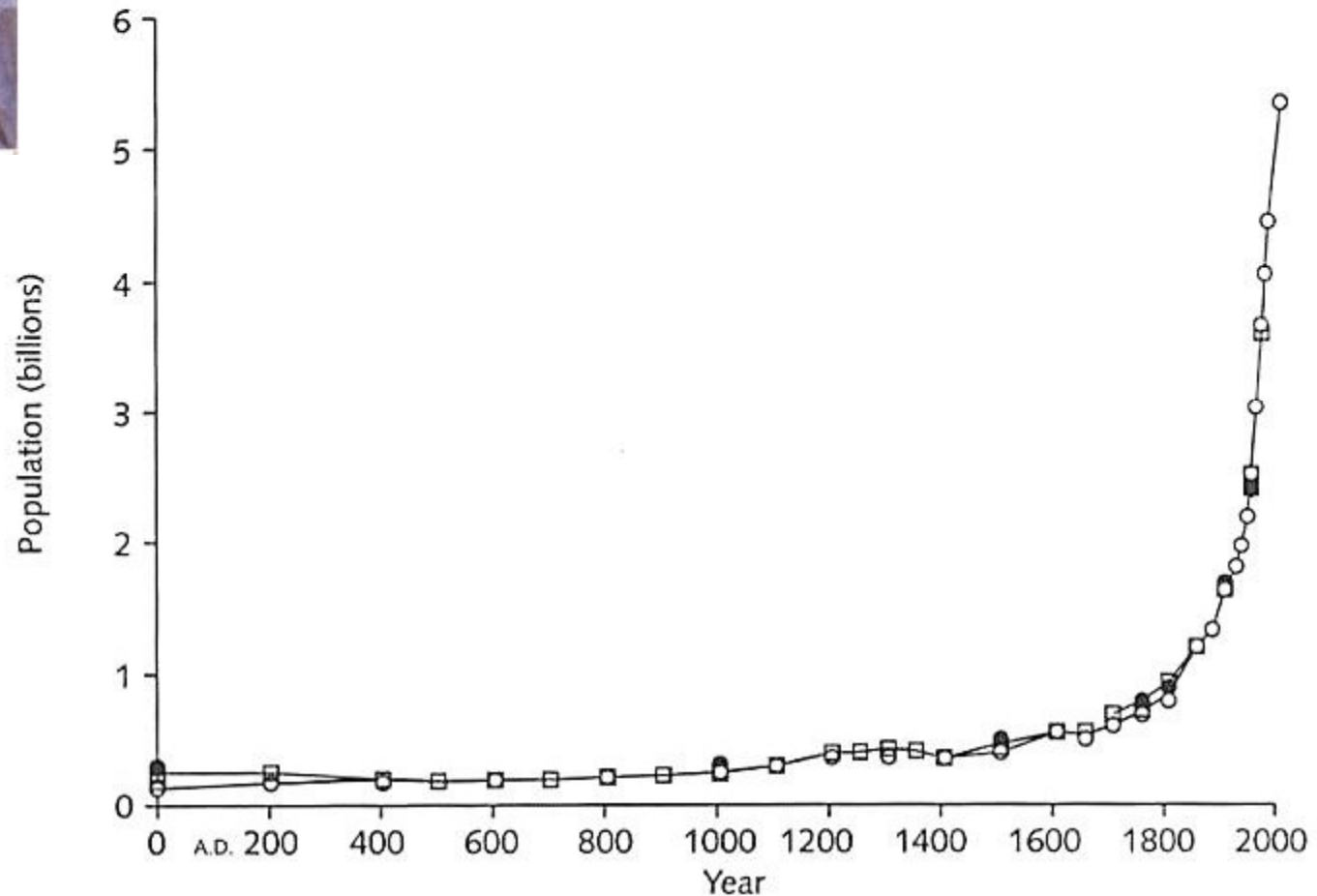


Figure 5.1 Estimated human population from AD 1 to the present. Different symbols represent estimates from different sources. (After Cohen 1996.)

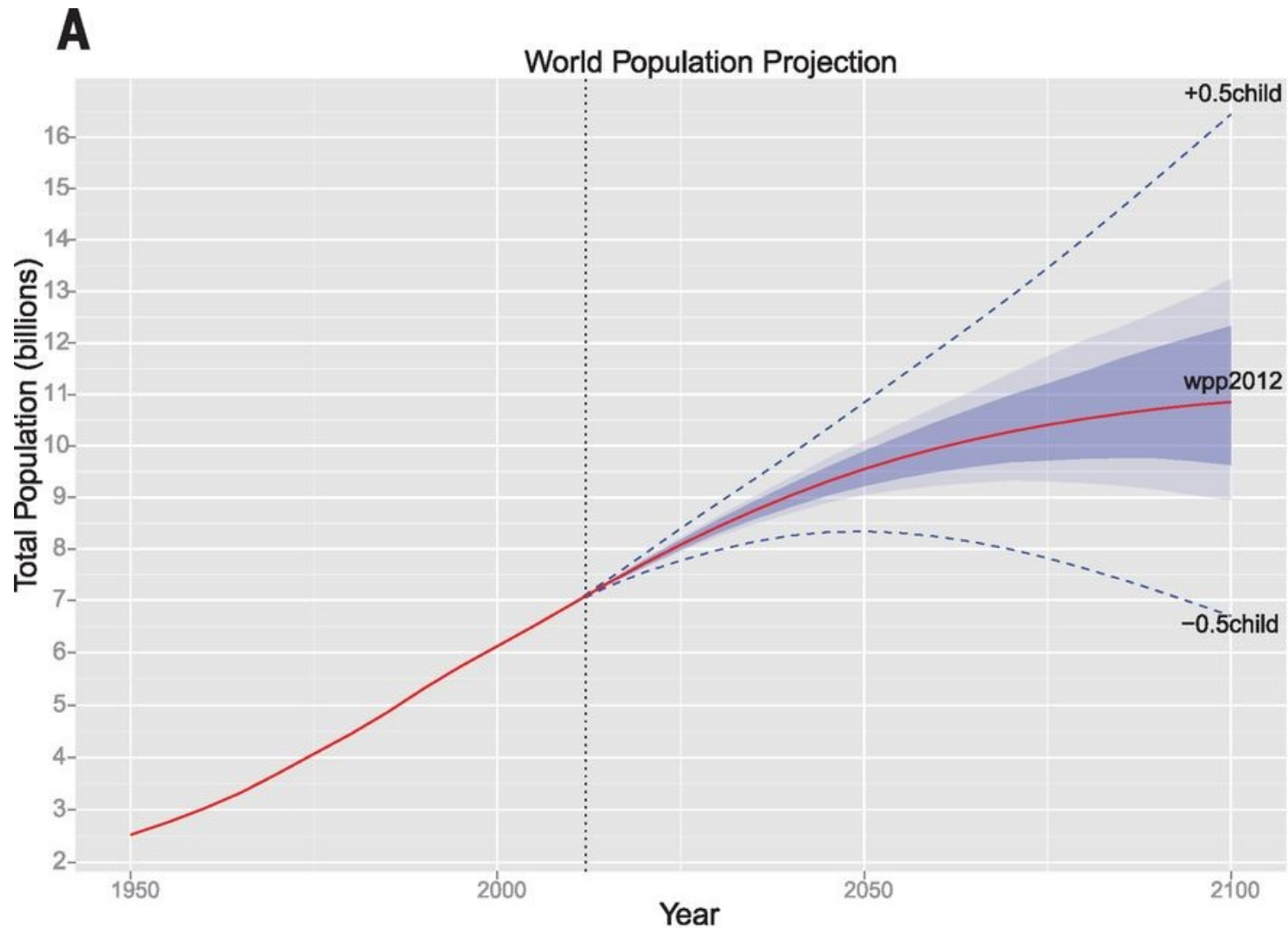


Fig. 1, World and continental population projections,
(A) UN 2012 world population projection (solid red line), with 80% PI (dark shaded area), 95% PI (light shaded area), and the traditional UN high and low variants (dashed blue lines),

Gerland *et al.*, 2014: Science **346** (6206): 234-237

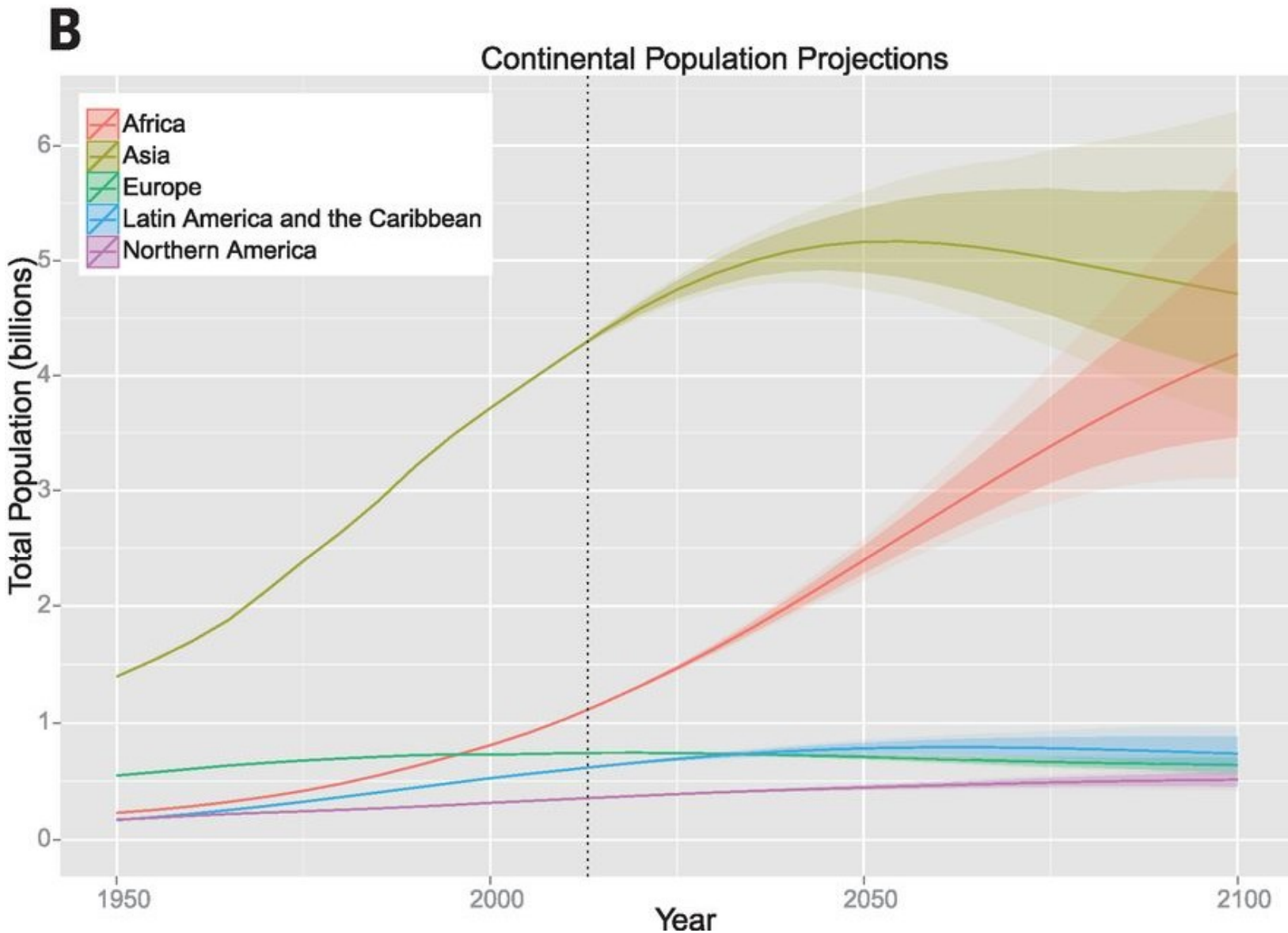
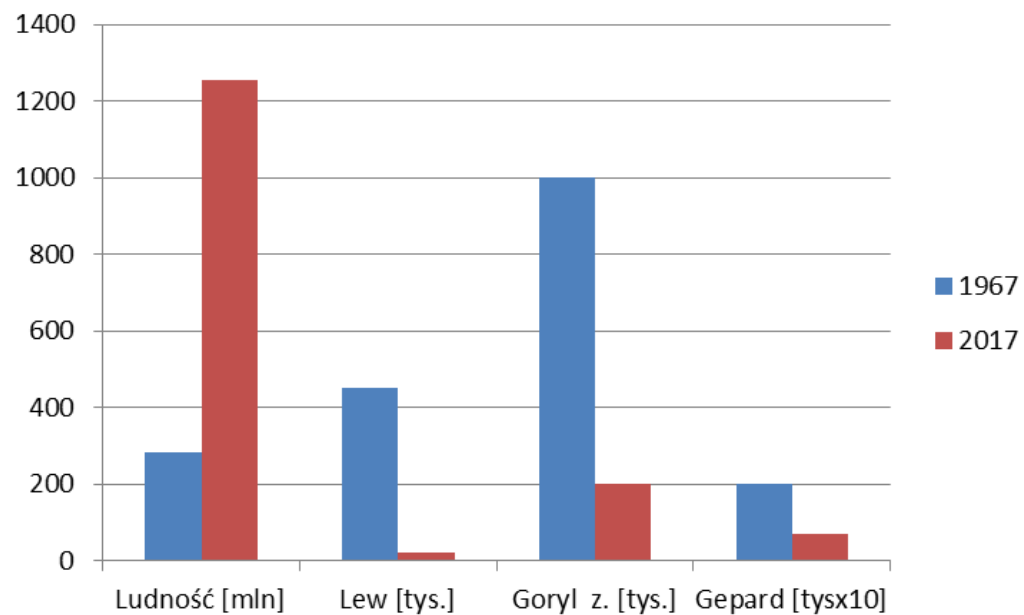


Fig. 1 World and continental population projections,
(B) UN 2012 population projections by continent, In both panels, the vertical dashed line denotes 2012,

ZMIANA LICZEBNOŚCI POPULACJI W AFRYCE W CIĄGU 50 LAT

	2067	2017
Ludność [mln]	285	1256
Lew [tys.]	450	20
Goryl z. [tys.]	1000	200
Gepard [tys.]	20	7



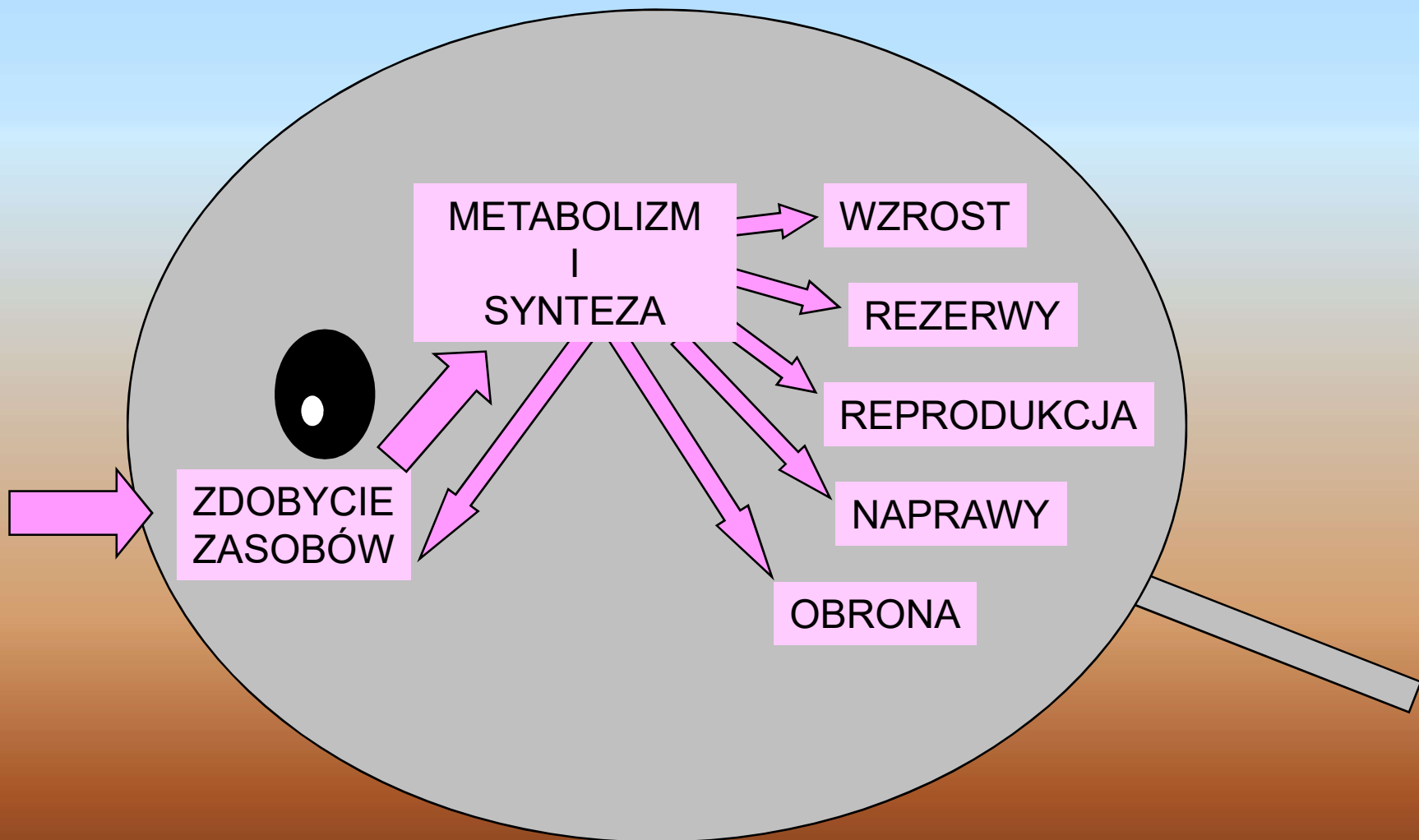
<http://www.worldometers.info/world-population/>

The screenshot shows a web browser window with the URL www.worldometers.info/world-population/. The page content includes a breadcrumb trail: [Home](#) > [Population](#) > [World Population](#). The main heading is "Current World Population" followed by the large number **7,309,959,817**. Below this is a link "view all people on 1 page >". The statistics are presented in two columns:

TODAY	THIS YEAR
Births today 332,586	Births this year 42,595,994
Deaths today 137,329	Deaths this year 17,575,618

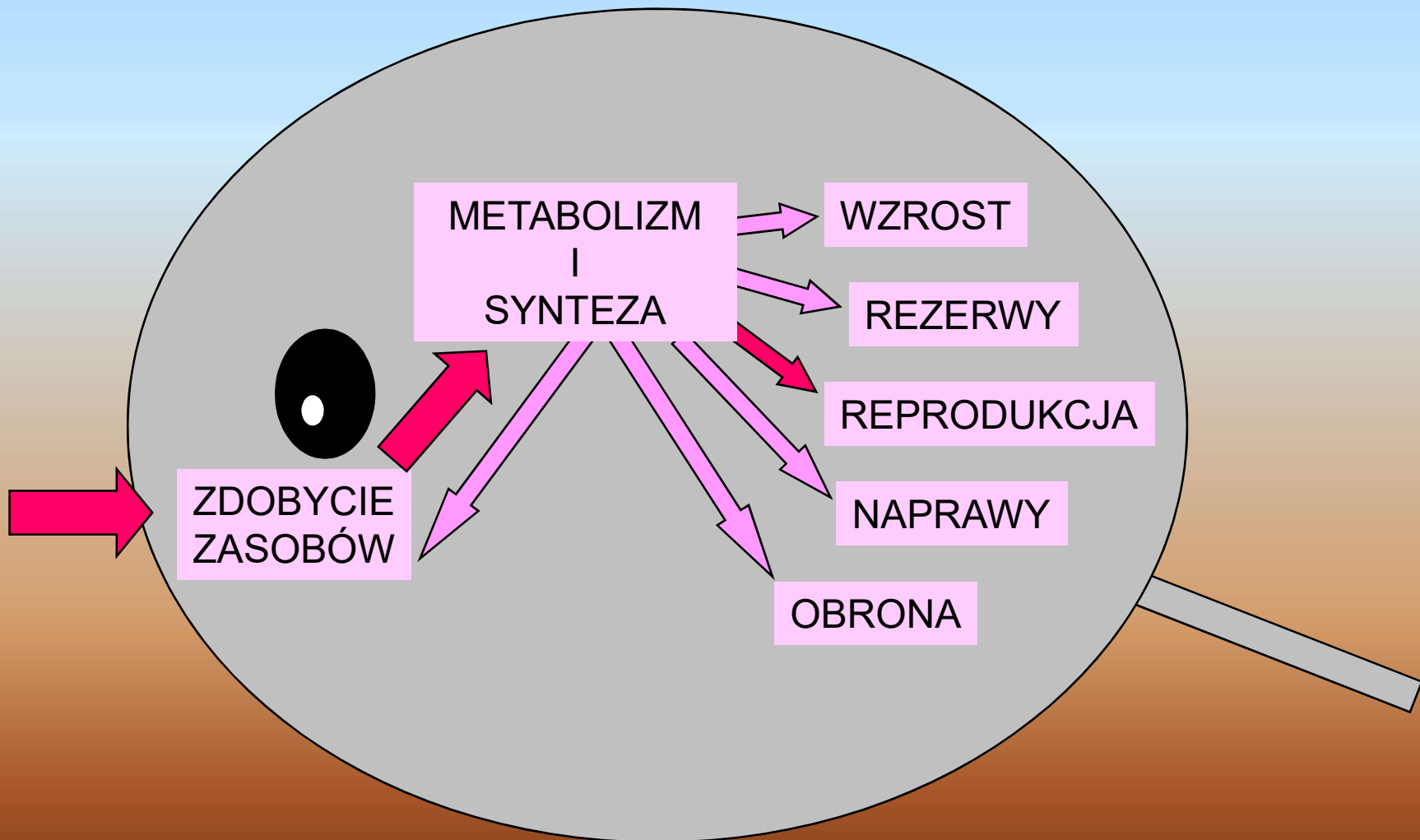
DEMOGRAFIA
a
HISTORIA ŻYCIOWA

ALOKACJA ZASOBÓW



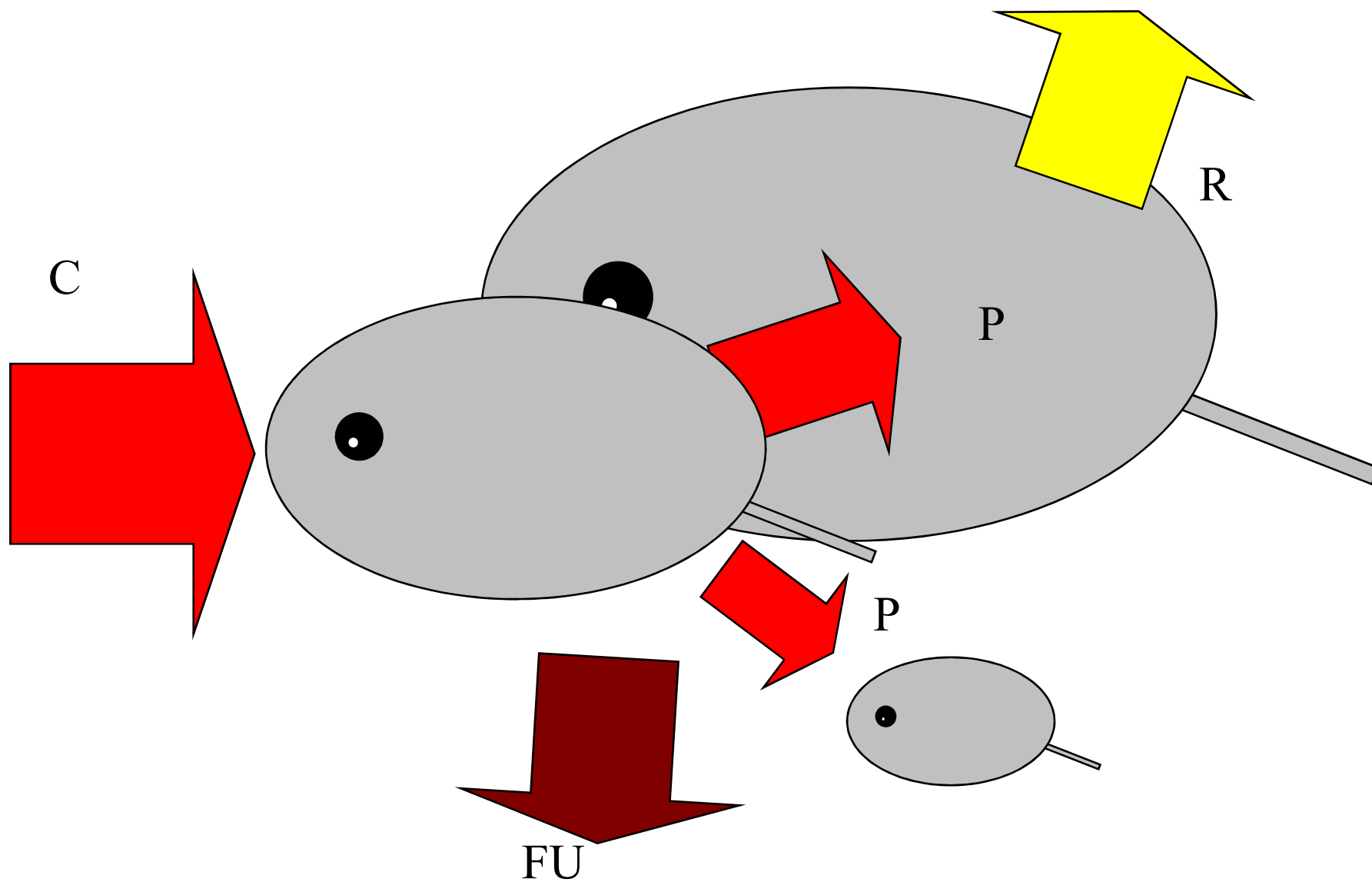
organizm neodarwinowski

ALOKACJA ZASOBÓW

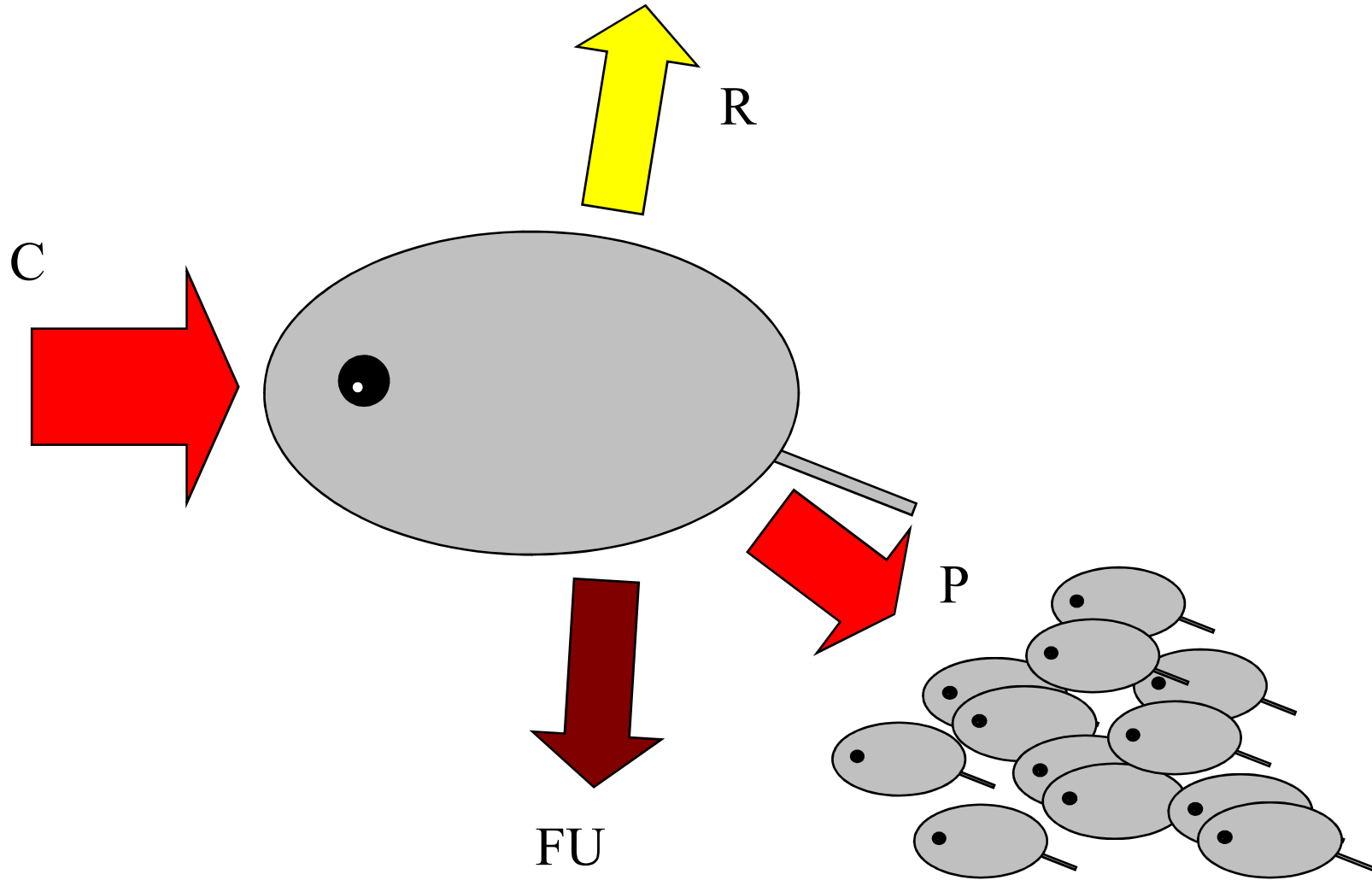


organizm neodarwinowski

CAŁOŹYCIOWY BILANS ENERGII [ZASOBÓW] OSOBNIKA



CAŁOŹYCIOWY BILANS ENERGII [ZASOBÓW] OSOBNIKA



HISTORIA ŻYCIOWA („life history”) i STRATEGIE EWOLUCYJNE

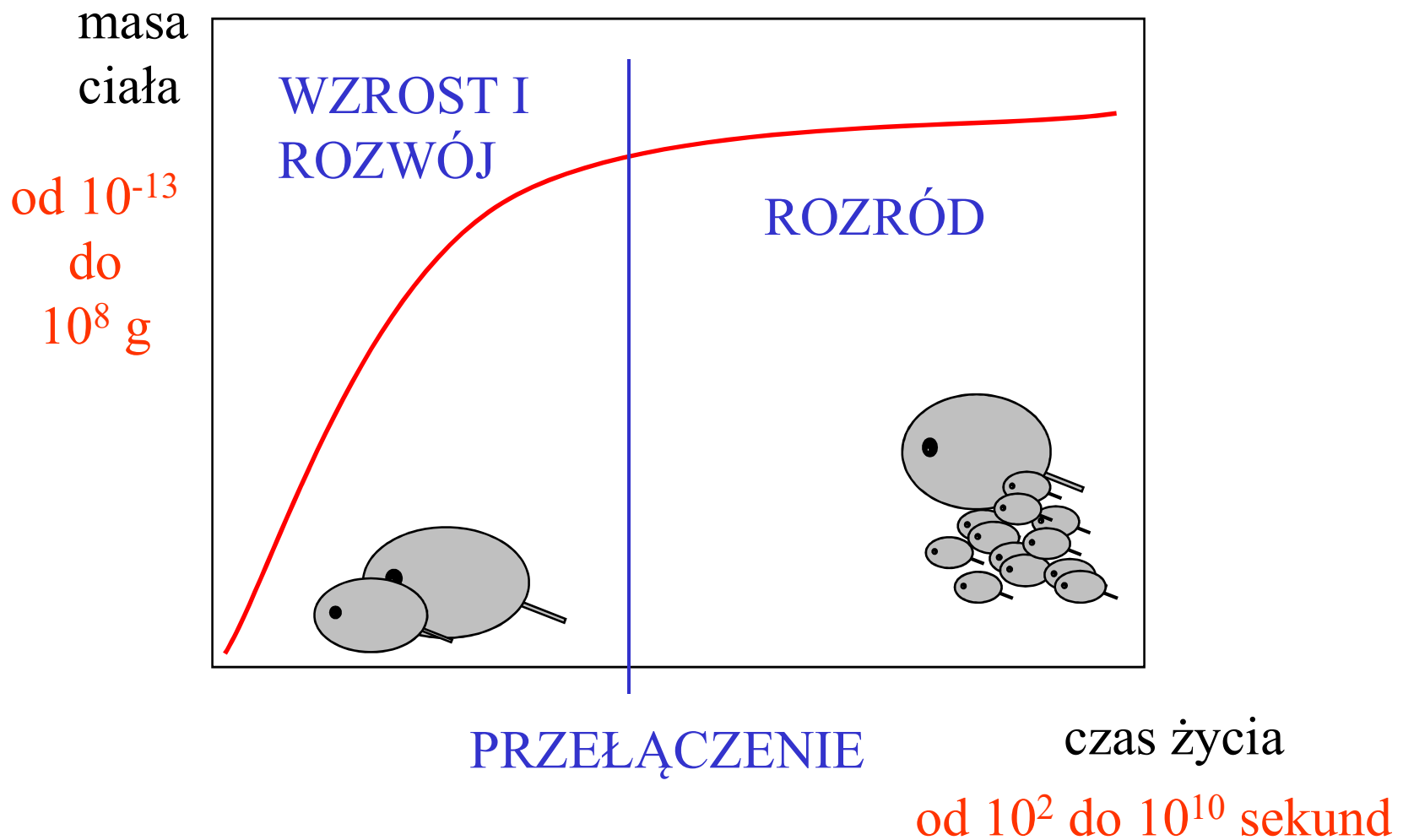


Tabela przeżywania i reprodukcji

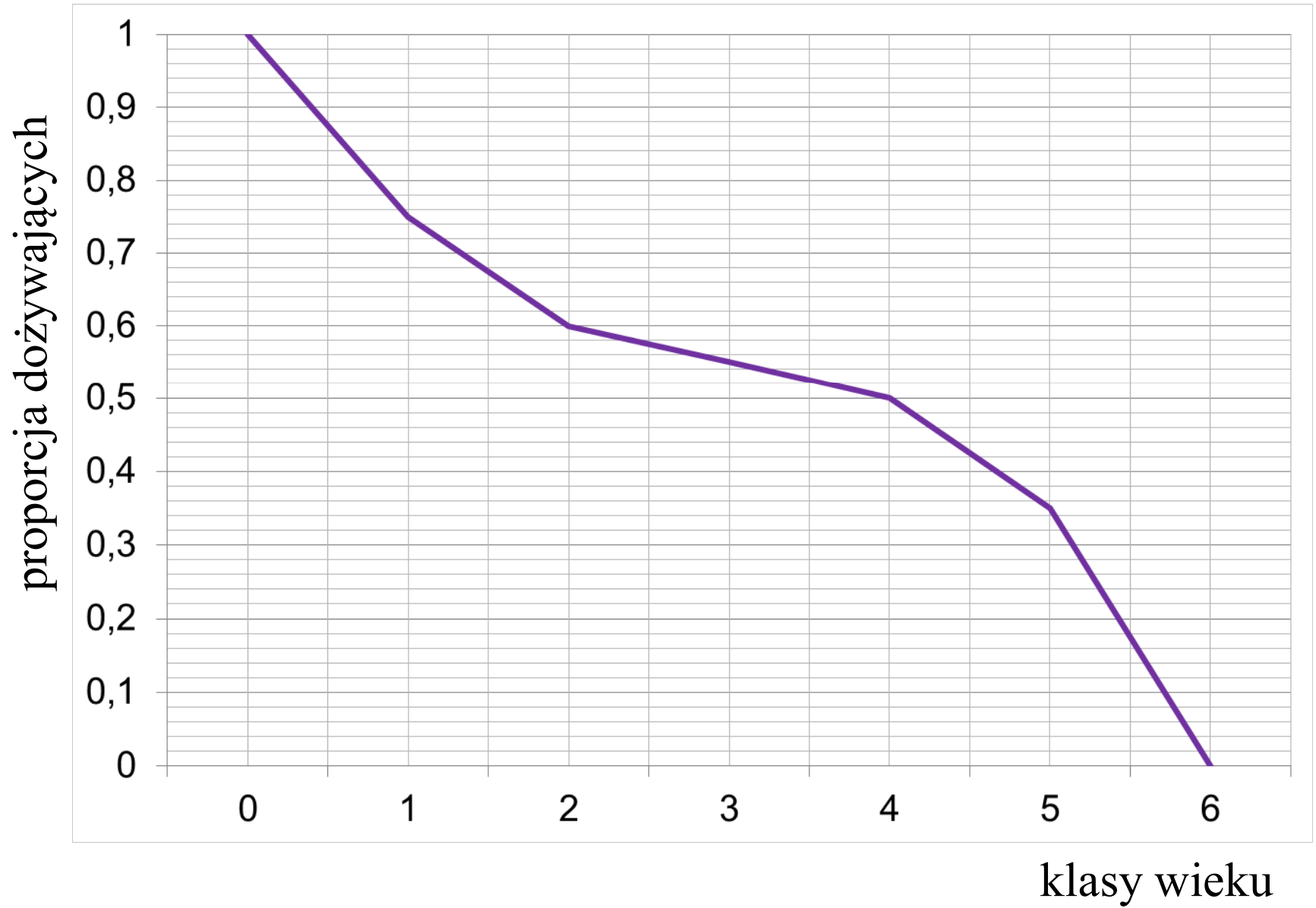
x	l_x	q_x (%)	f_x	m_x	$m_x l_x$
0	1	25	0	0	0
1	0,75	20	0	0	0
2	0,6	8,3	1	0,5	0,3
3	0,55	9,1	1	0,5	0,275
4	0,5	30	1	0,5	0,25
5	0,35	100	1	0,5	0,175
Σ					$R_0=1,0$

x	l_x	q_x (%)	f_x	m_x	$m_x l_x$
0	1	25	0	0	0
1	0,75	20	0	0	0
2	0,6	8,3	1	0,5	0,3
3	0,55	9,1	1	0,5	0,275
4	0,5	30	1	0,5	0,25
5	0,35	100	1	0,5	0,175
Σ					$R_0=1,0$

W tabeli życia są klasy wieku z $f_x = 0$,
ale zawsze $q_x > 0$!

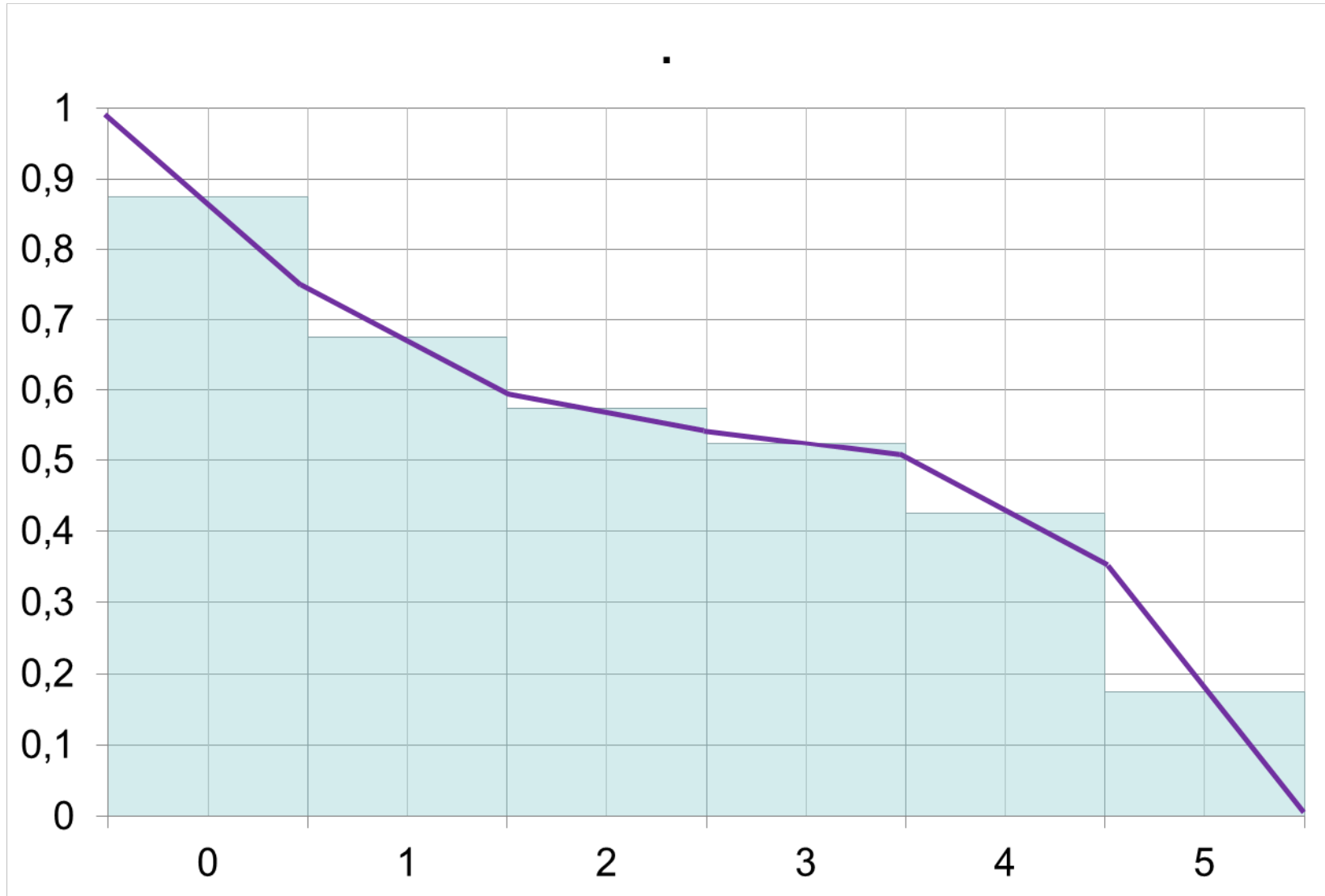
DOBÓR NATURALNY
MAKSYMALIZUJE
CAŁOŻYCIOWY
SUKCES ROZRODCZY,
A NIE WYDAJNOŚĆ
POSZCZEGÓLNYCH
CECH ORGANIZMU

l_x



L_x

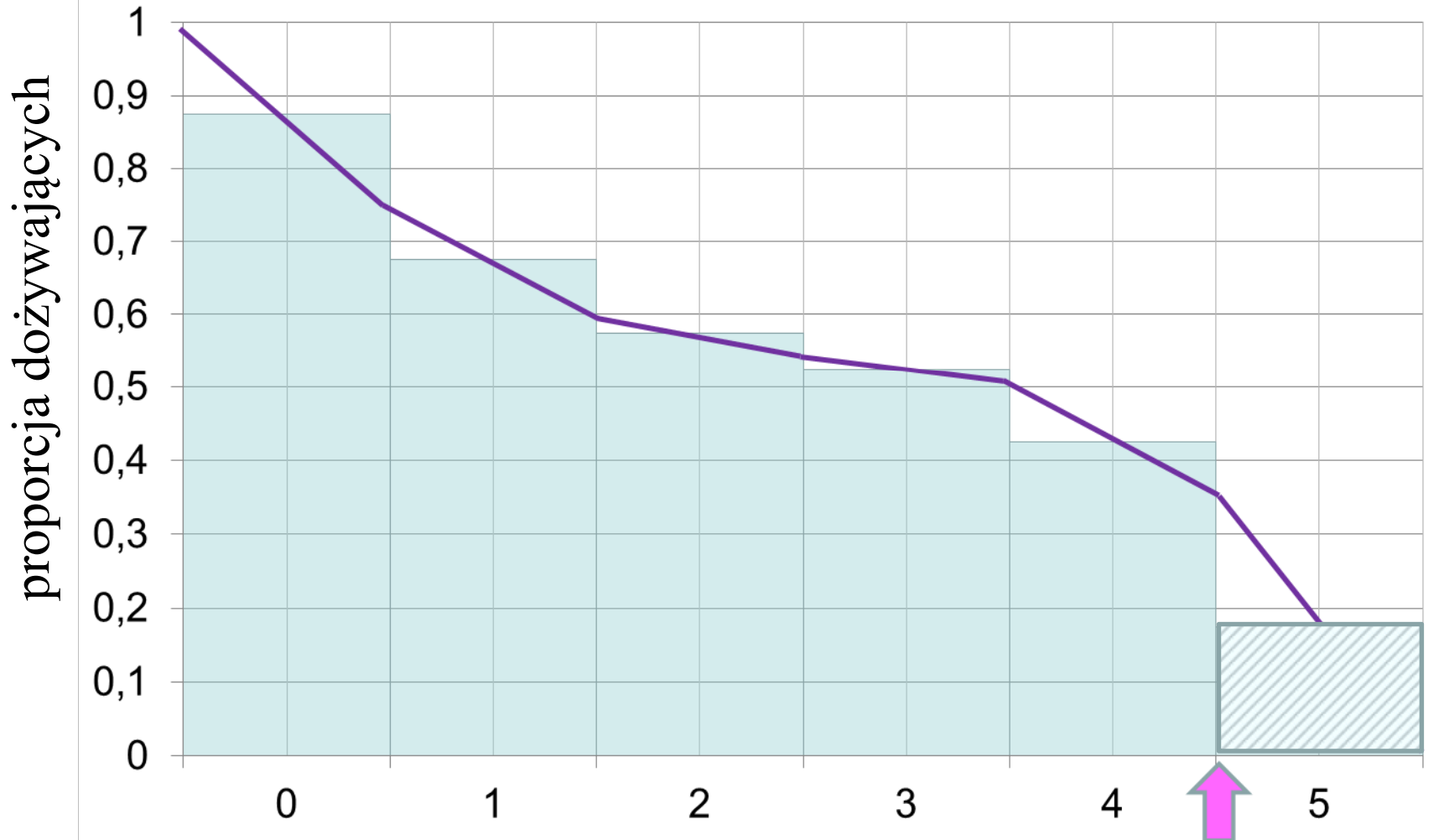
.



klasy wieku

L_x

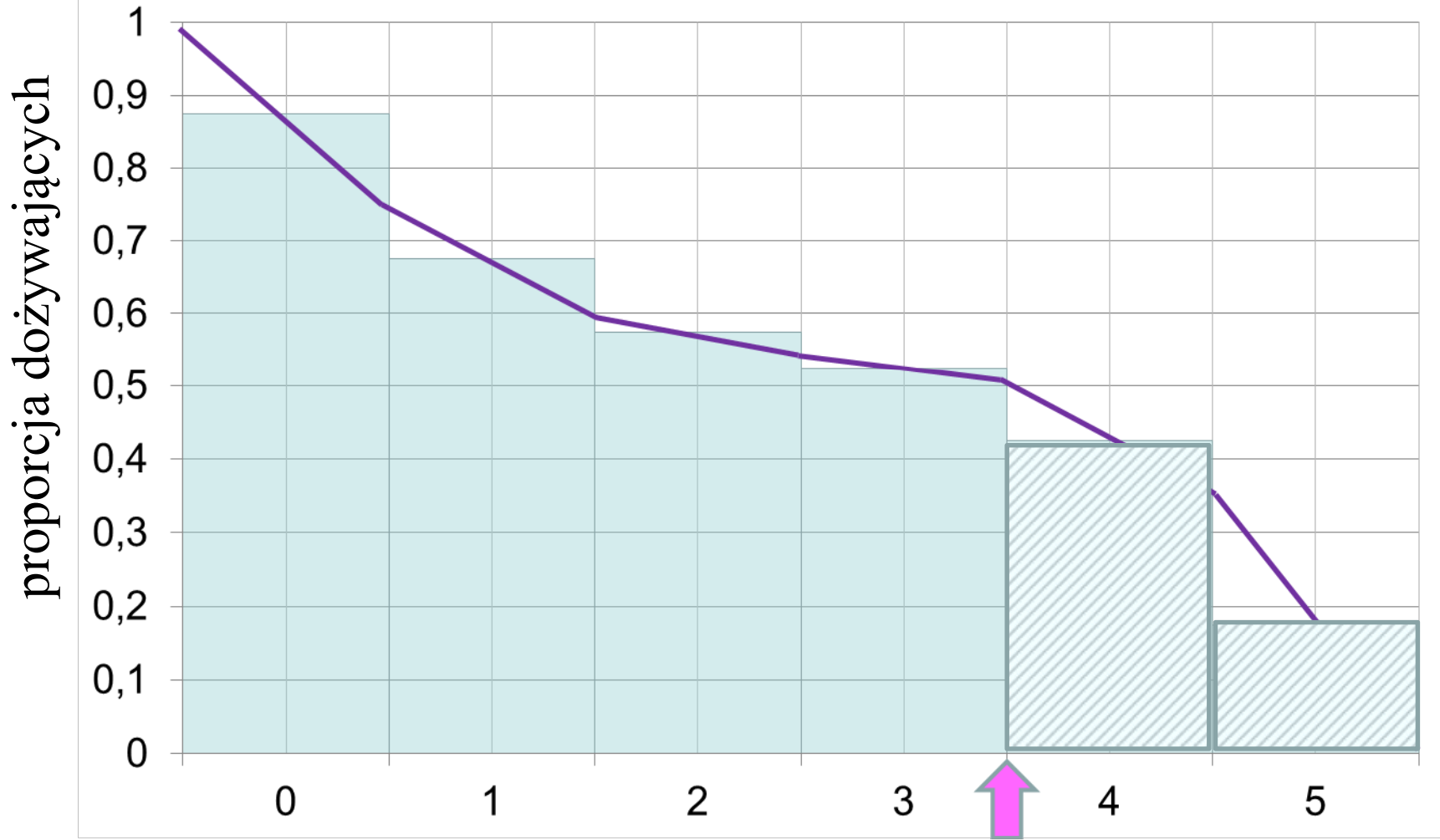
.



klasy wieku

L_x

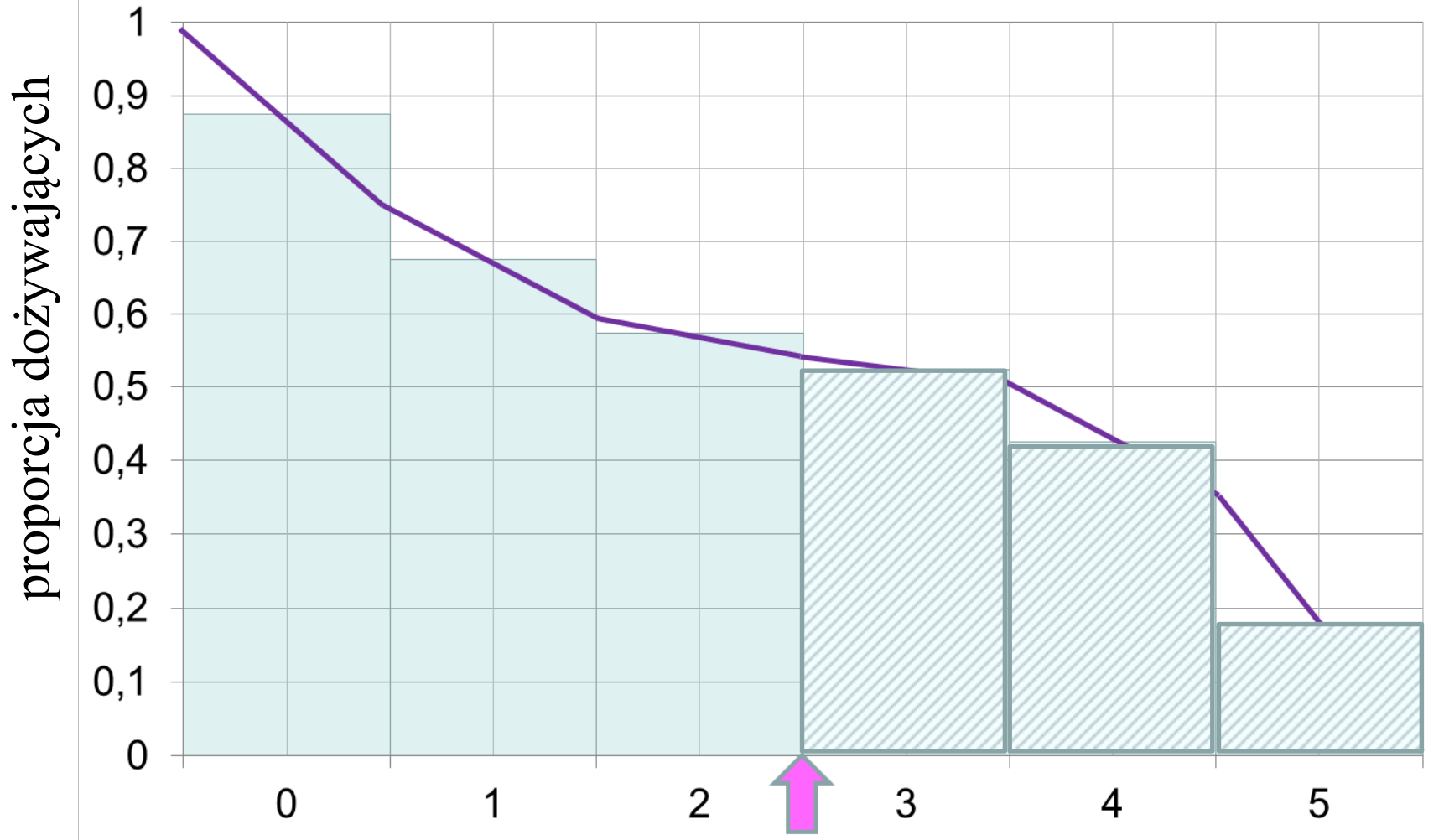
.



klasy wieku

L_x

.

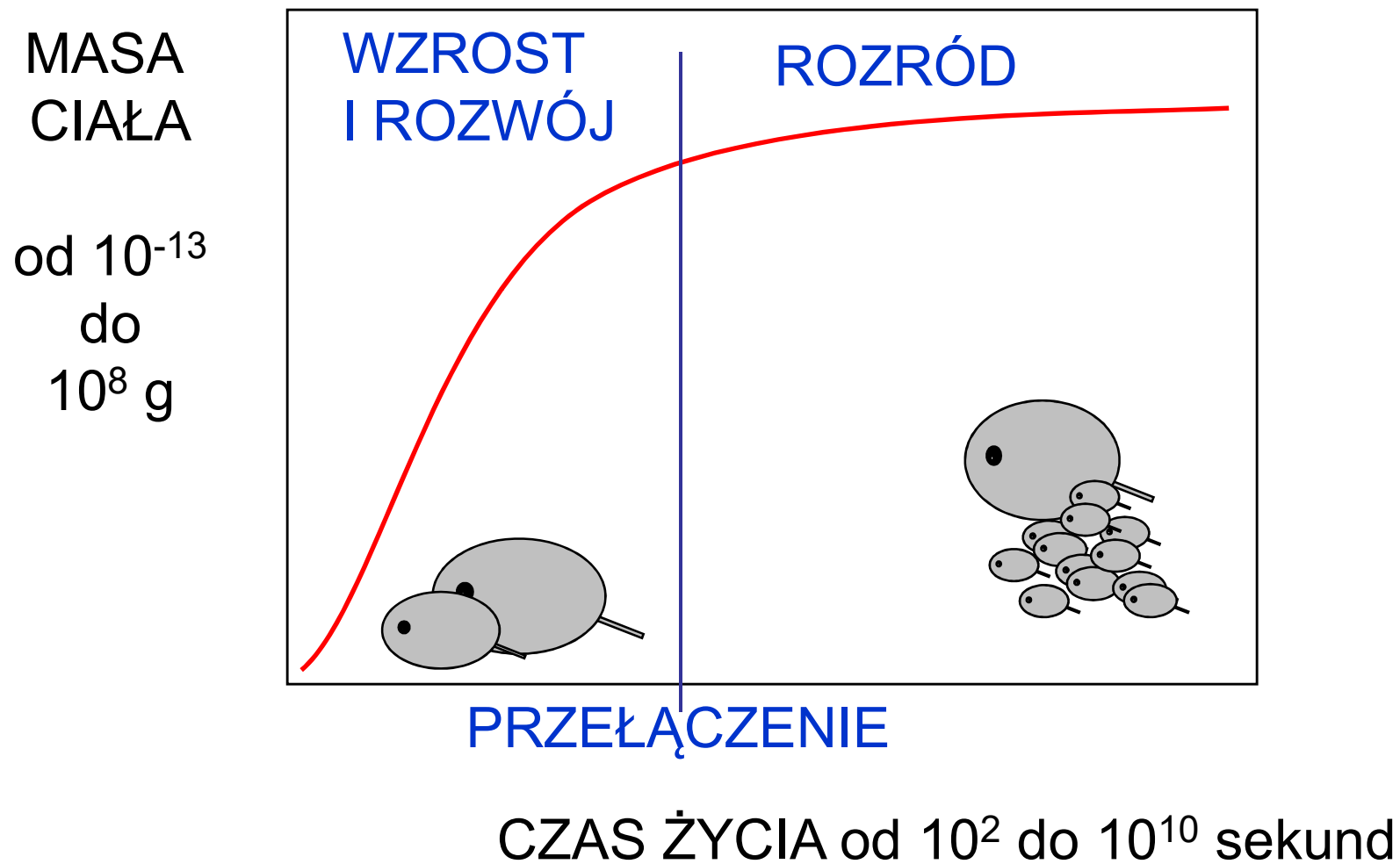


klasy wieku

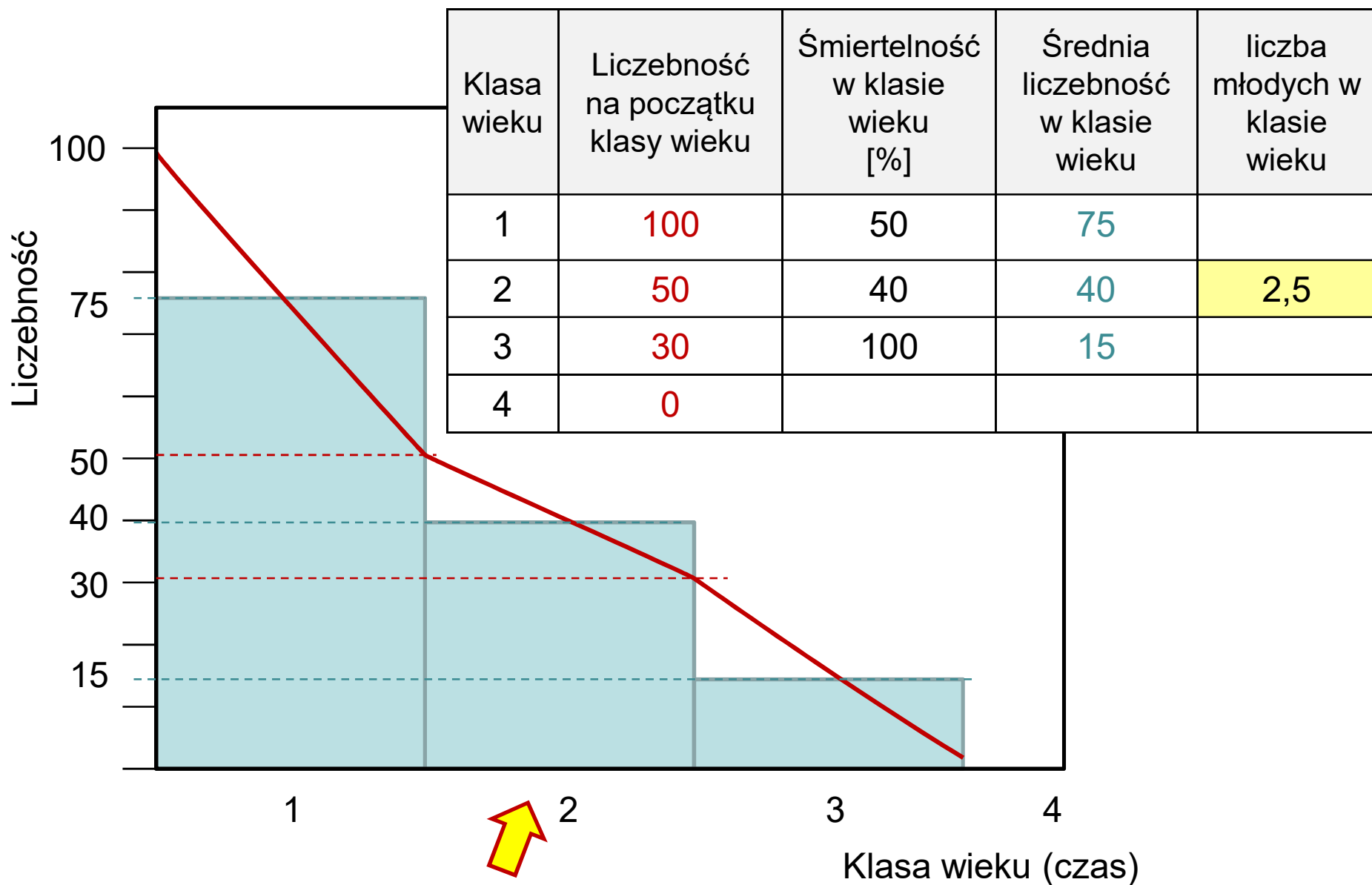
Tabela przeżywania

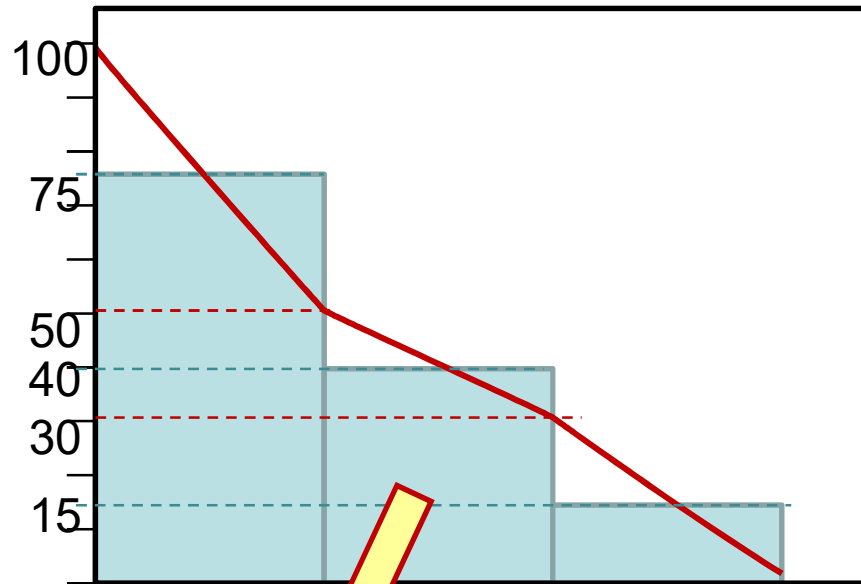
x	l_x	L_x	T_x	e_x
0	1	0,875	3,25	3,25
1	0,75	0,675	2,375	3,17
2	0,6	0,575	1,7	2,83
3	0,55	0,525	1,125	2,05
4	0,5	0,425	0,6	1,2
5	0,35	0,175	0,175	0,5
		$(l_x + l_{x+1})/2$	Sumowanie L_x od dołu	Dalsza oczekiwana długość życia T_x/l_x

HISTORIA ŻYCIOWA („life history”) i STRATEGIE EWOLUCYJNE

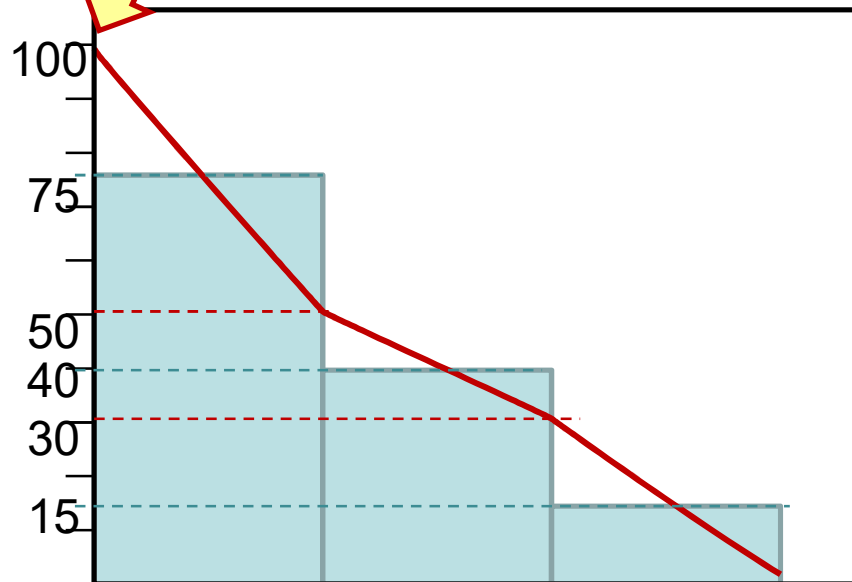


HISTORIA ŻYCIA HIPOTETYCZNEGO ORGANIZMU

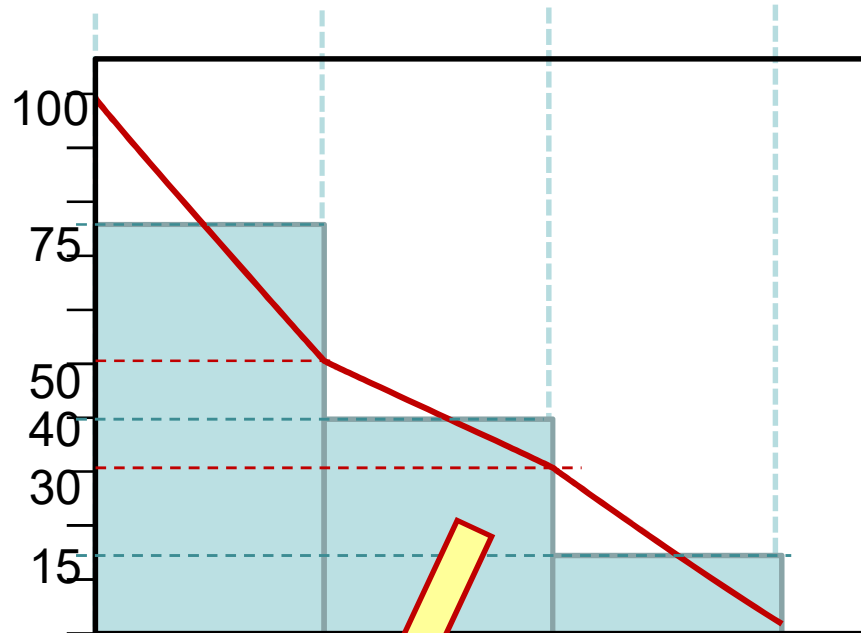




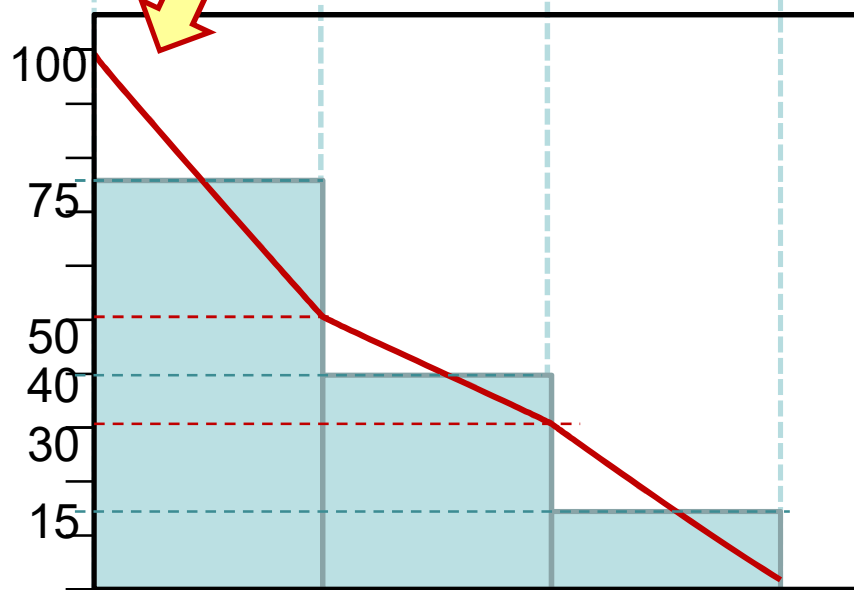
Klasa wieku	Śmiertelność w klasie wieku [%]	liczba młodych w klasie wieku
1	50	
2	40	2,5
3	100	
4		



Potomstwo 2 klasy wieku
rozpoczyna swoje życie
Jako kolejna kohorta



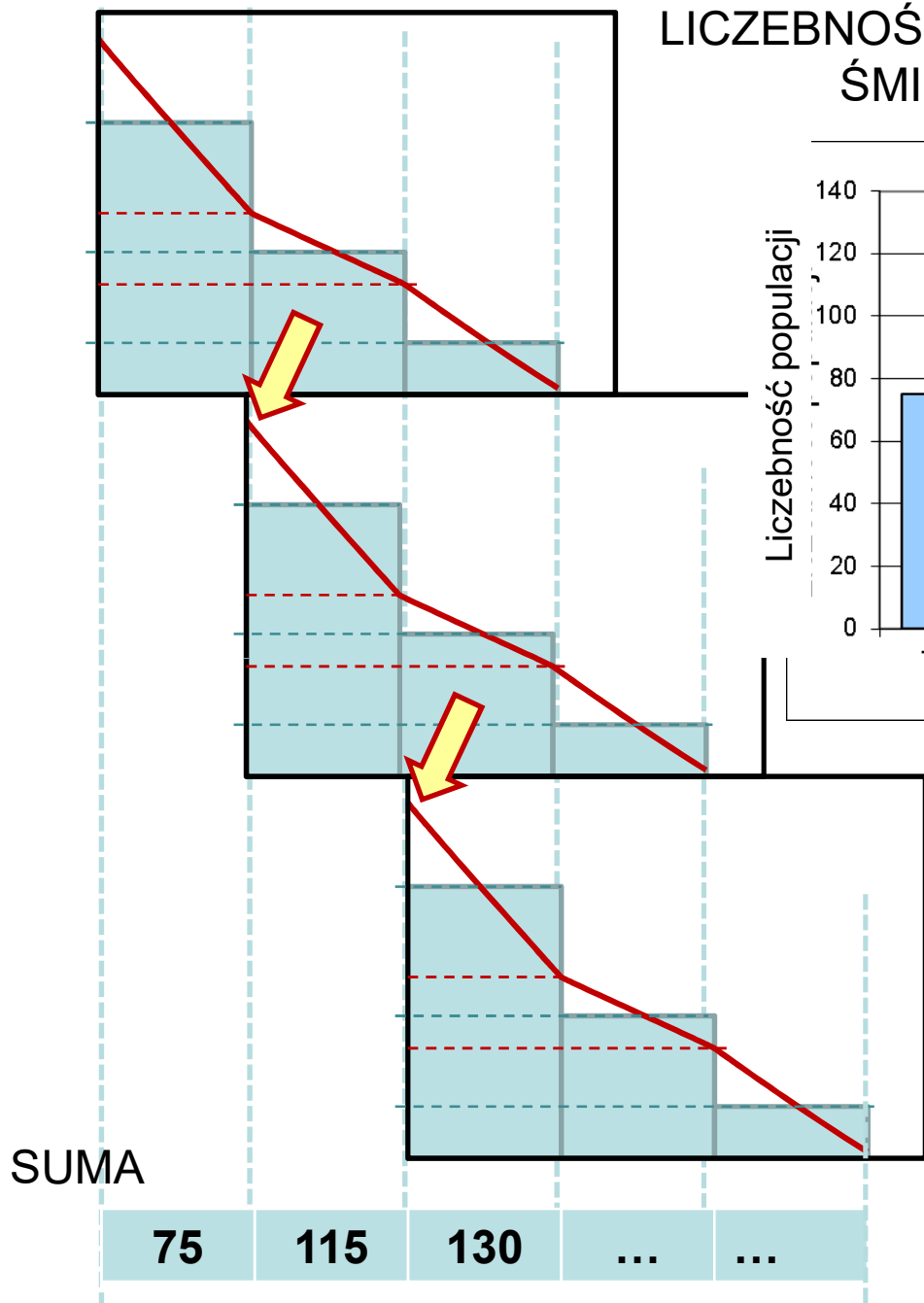
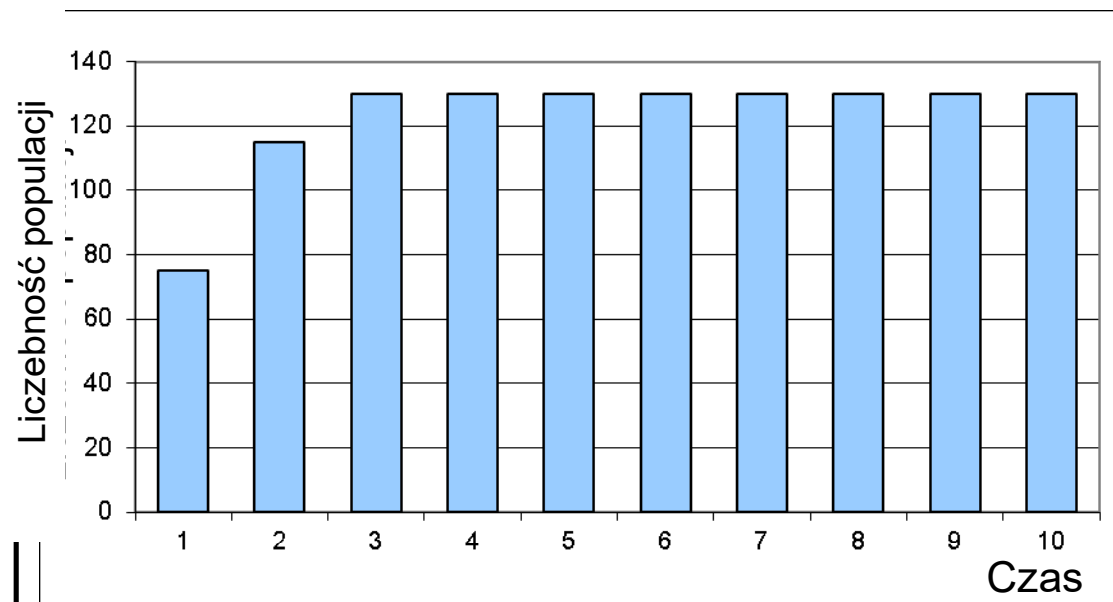
Klasa wieku	Śmiertelność w klasie wieku [%]	liczba młodych w klasie wieku
1	50	
2	40	2,5
3	100	
4		



Sumując liczebności kohort w synchronicznych klasach wieku otrzymujemy dynamikę liczebności populacji

SUMA	75	115	40	15	
Czas	1	2	3	4	...

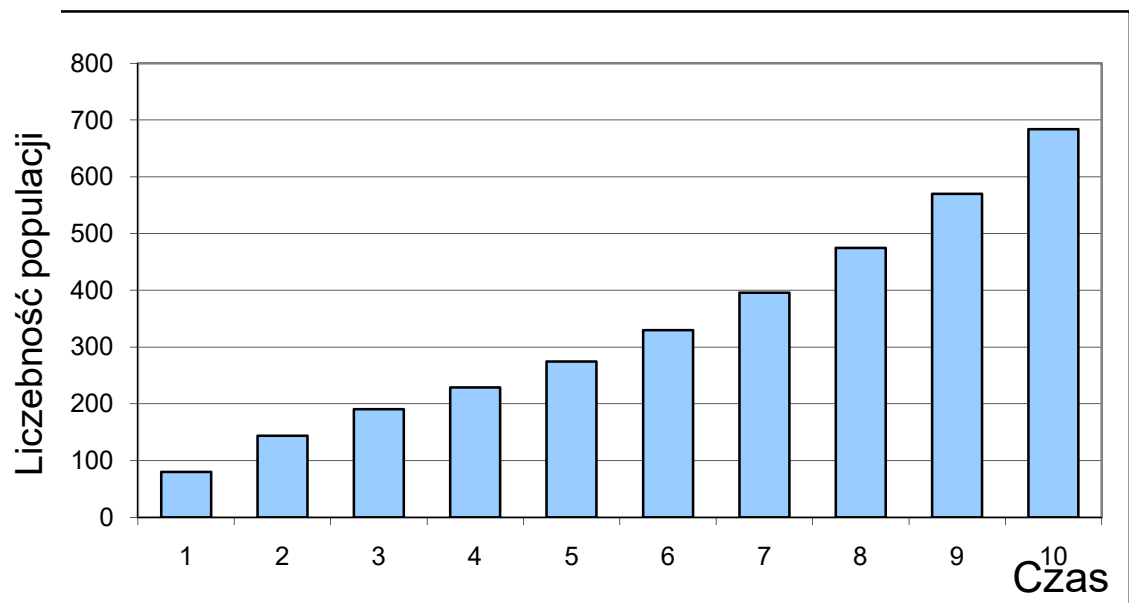
LICZEBNOŚĆ POPULACJI PRZY ZRÓWNOWAŻONEJ ŚMIERTELNOŚCI I ROZRODCZOŚCI



Klasa wieku	Śmiertelność w klasie wieku [%]	liczba młodych w klasie wieku
1	50	
2	40	2,5
3	100	
4		

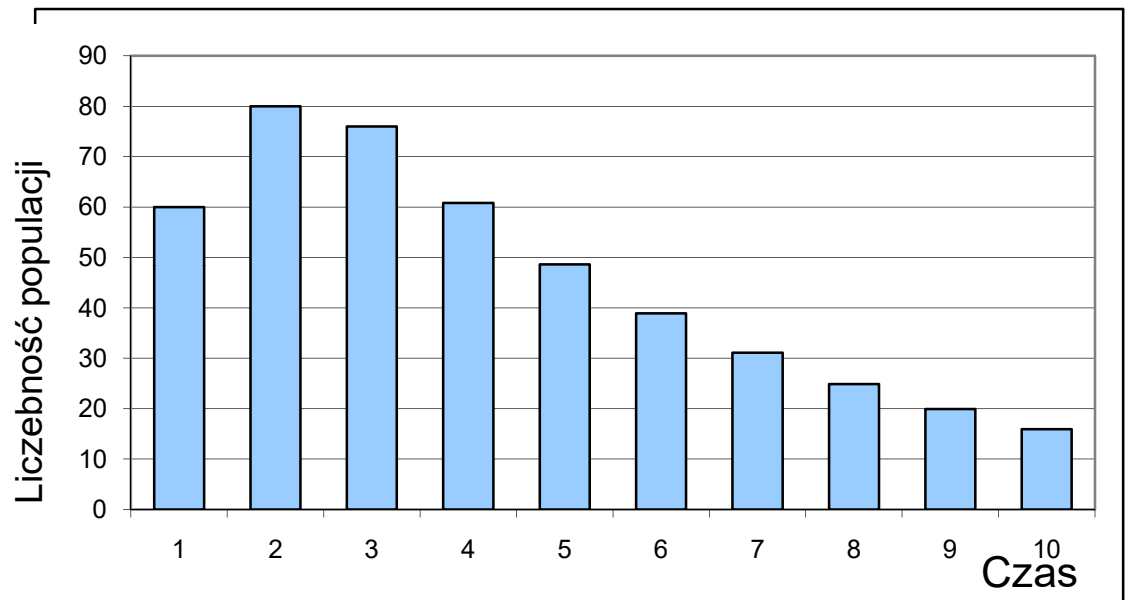
ZMIANY LICZEBNOŚCI POPULACJI PRZY **MNIEJSZEJ** ŚMIERTELNOŚCI

Klasa wieku	Śmiertelność w klasie wieku [%]	liczba młodych w klasie wieku
1	50 40	
2	40	2,5
3	100	
4		



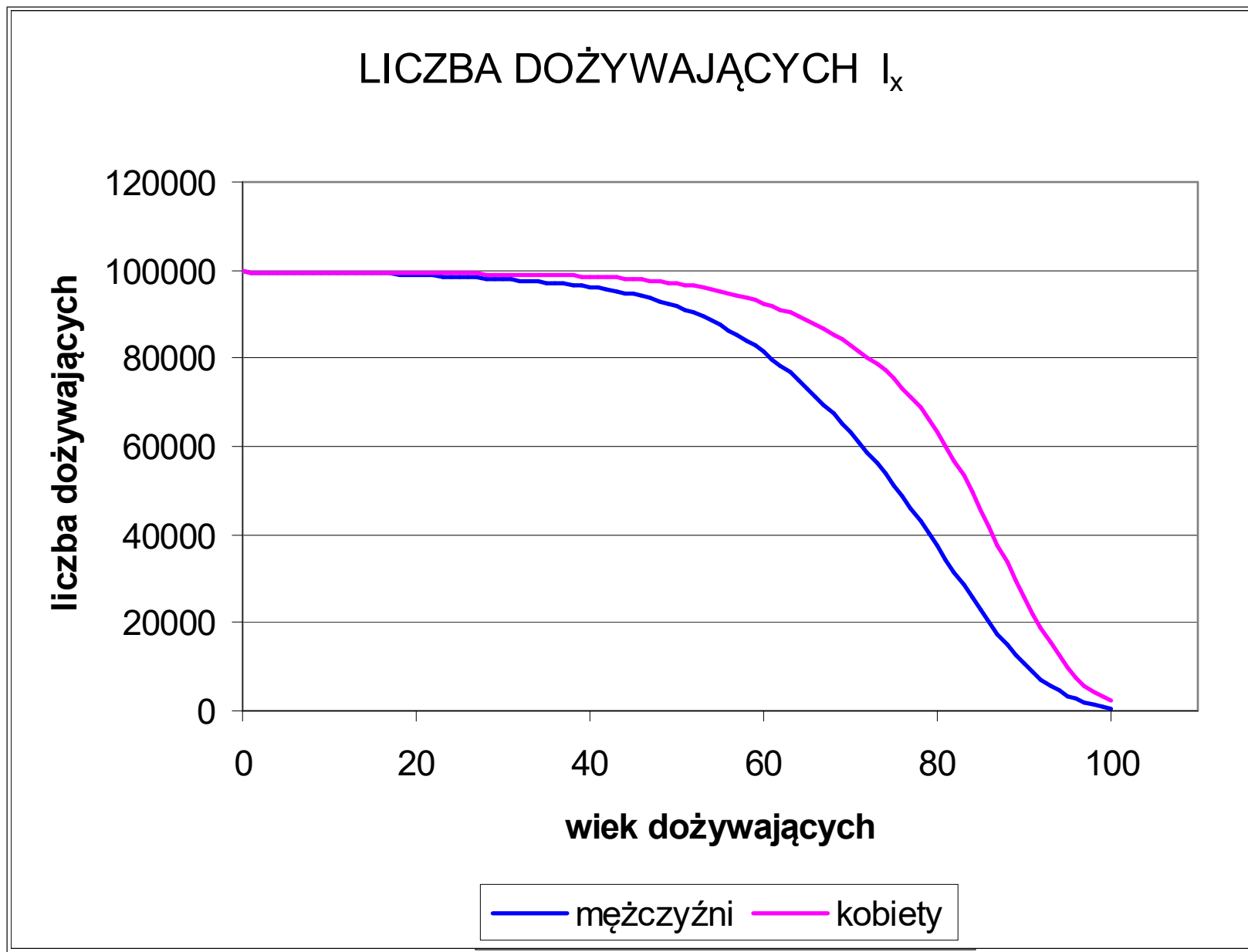
ZMIANY LICZEBNOŚCI POPULACJI PRZY **MNIEJSZEJ** ROZRODCZOŚCI

Klasa wieku	Śmiertelność w klasie wieku [%]	liczba młodych w klasie wieku
1	50	
2	40	2,5 2,0
3	100	
4		



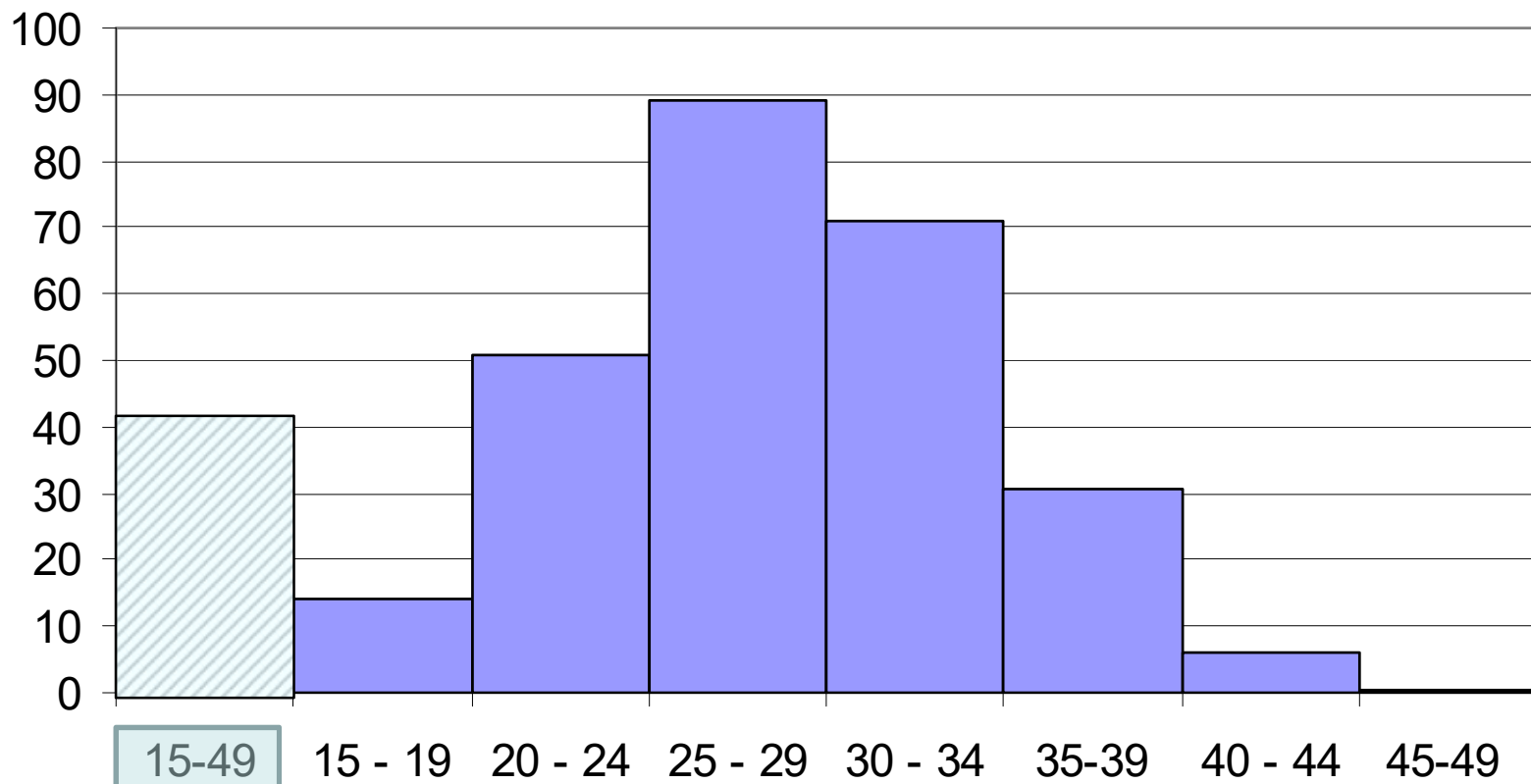
EKOLOGIA POPULACYJNA

KRZYWA PRZEŻYWANIA (POLSKA 2012) [GUS]



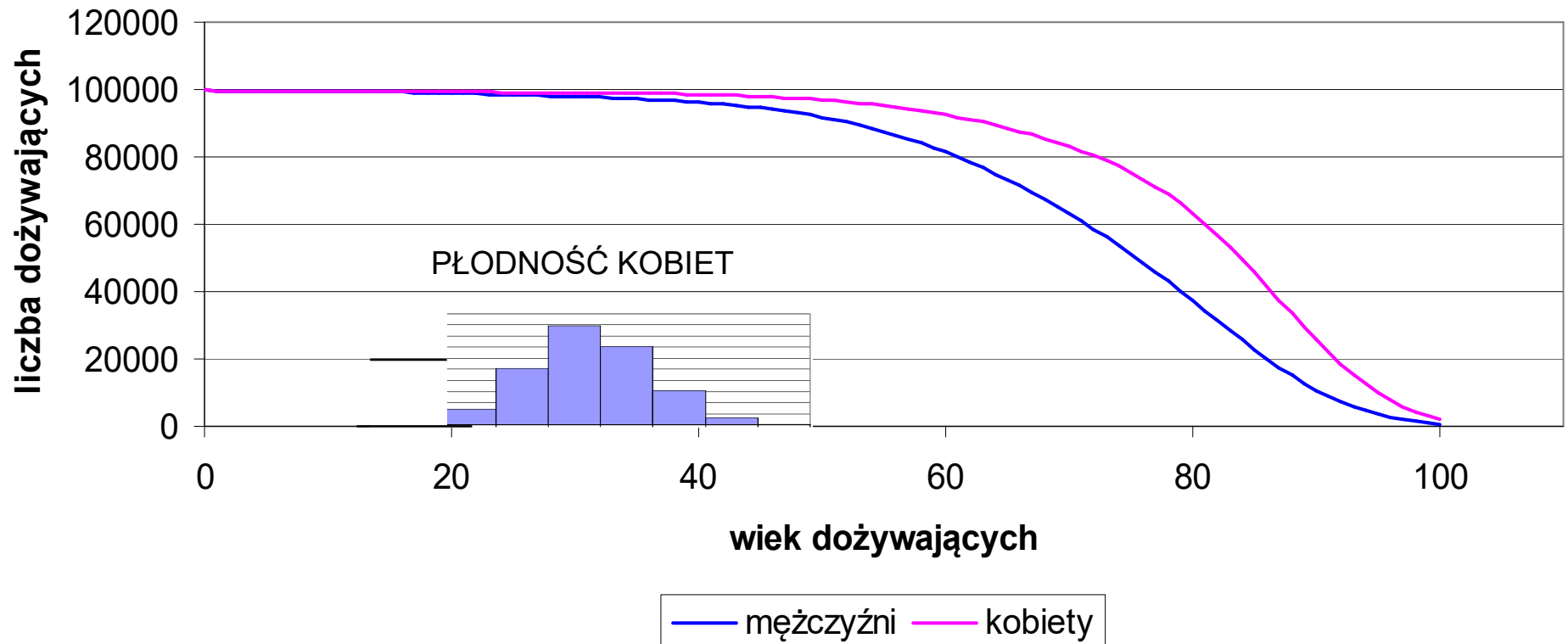
Płodność kobiet 2012

(urodzenia żywe na 1000 kobiet)

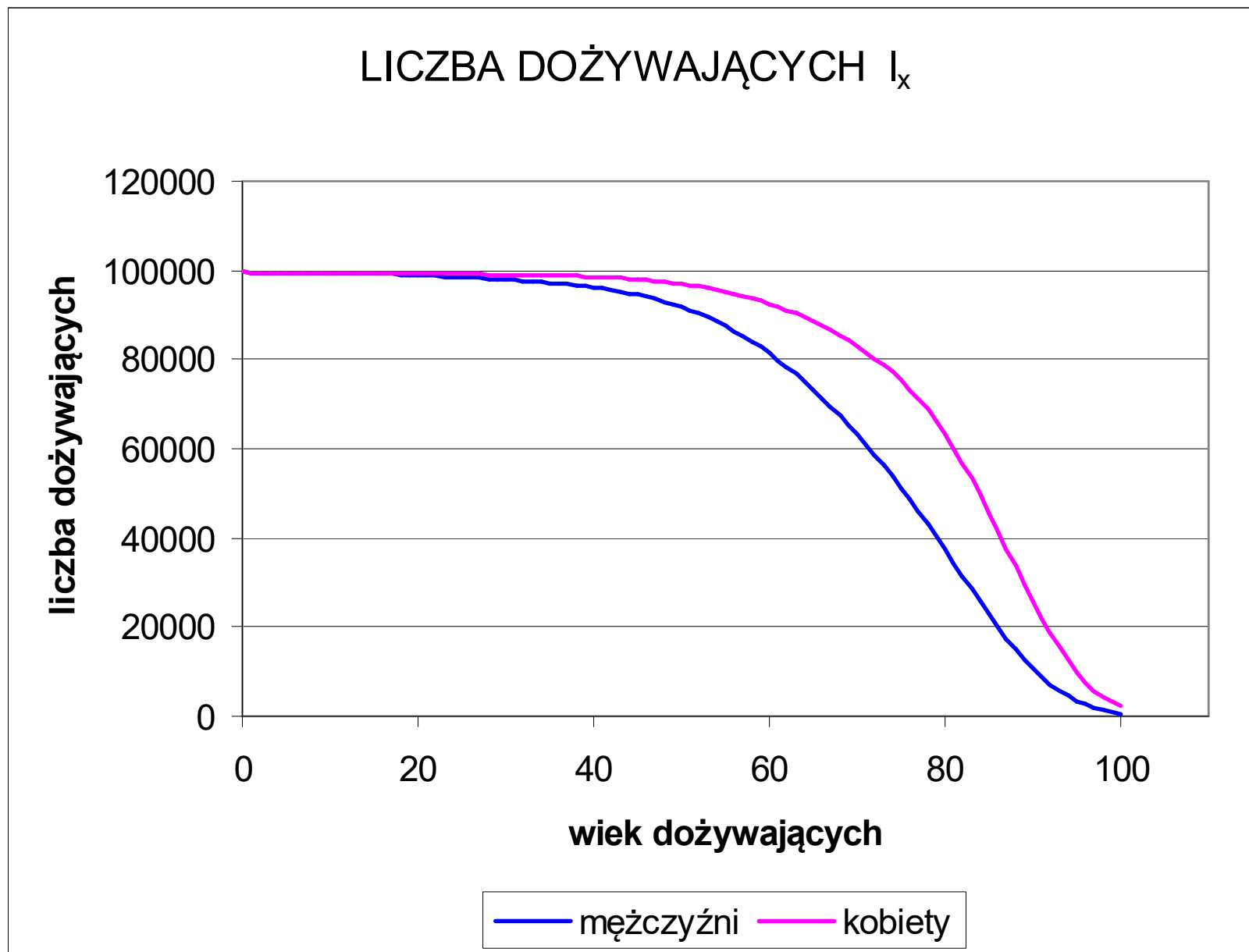


HISTORIA ŻYCIOWA CZŁOWIEKA

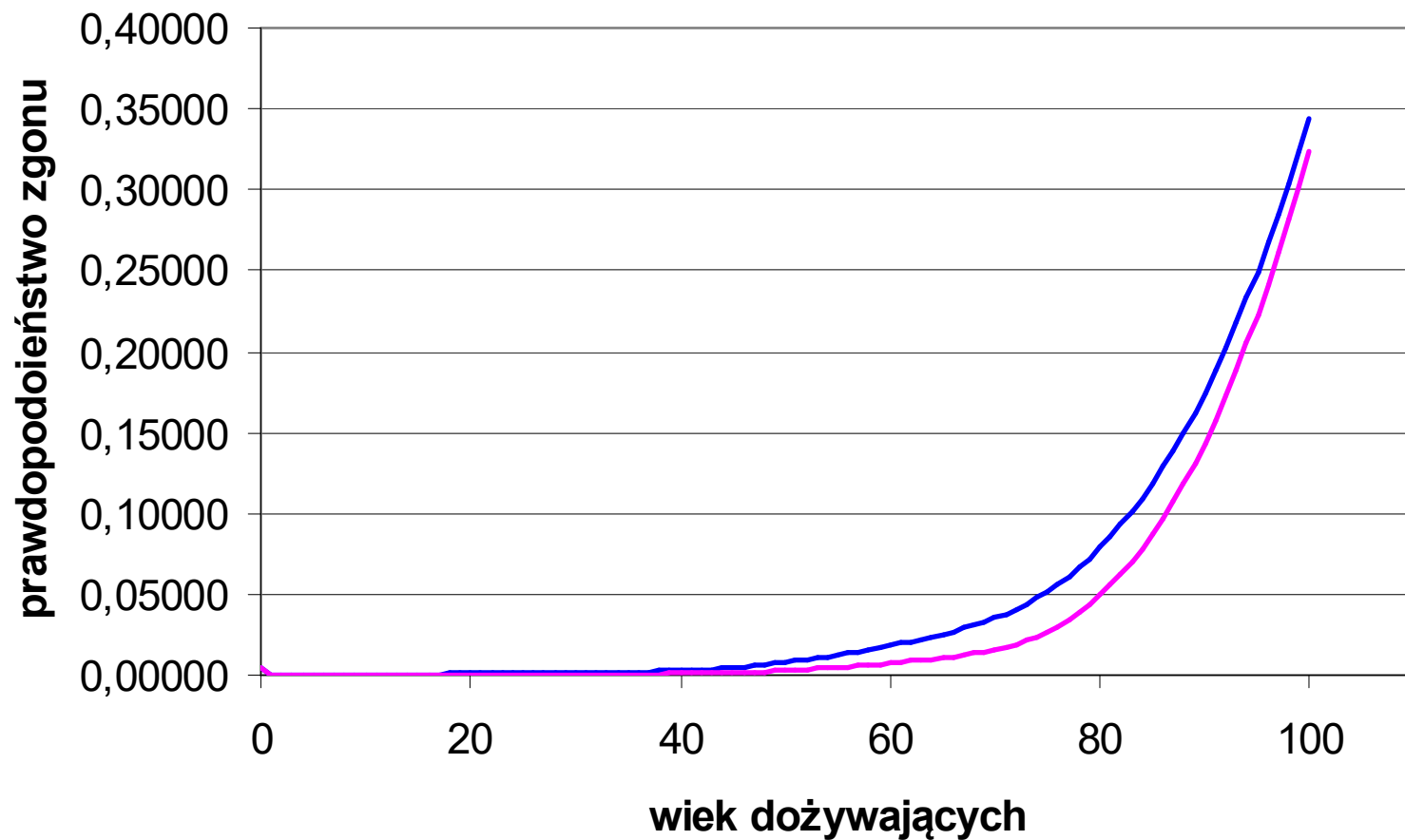
LICZBA DOŻYWAJĄCYCH I_x



KRZYWA PRZEŻYWANIA (POLSKA 2012) [GUS]

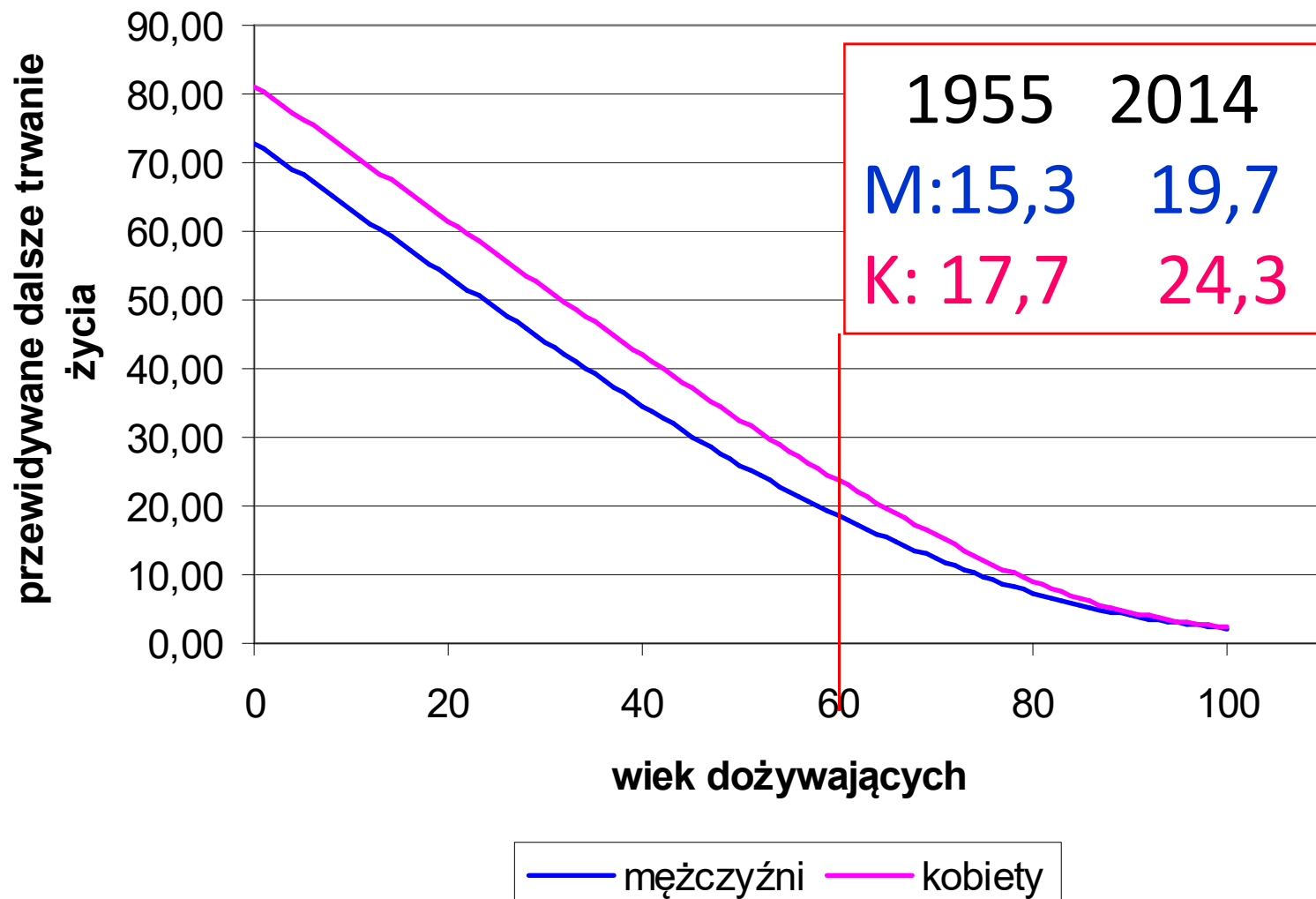


PRAWDOPODOBIENSTWO ZGONU q_x

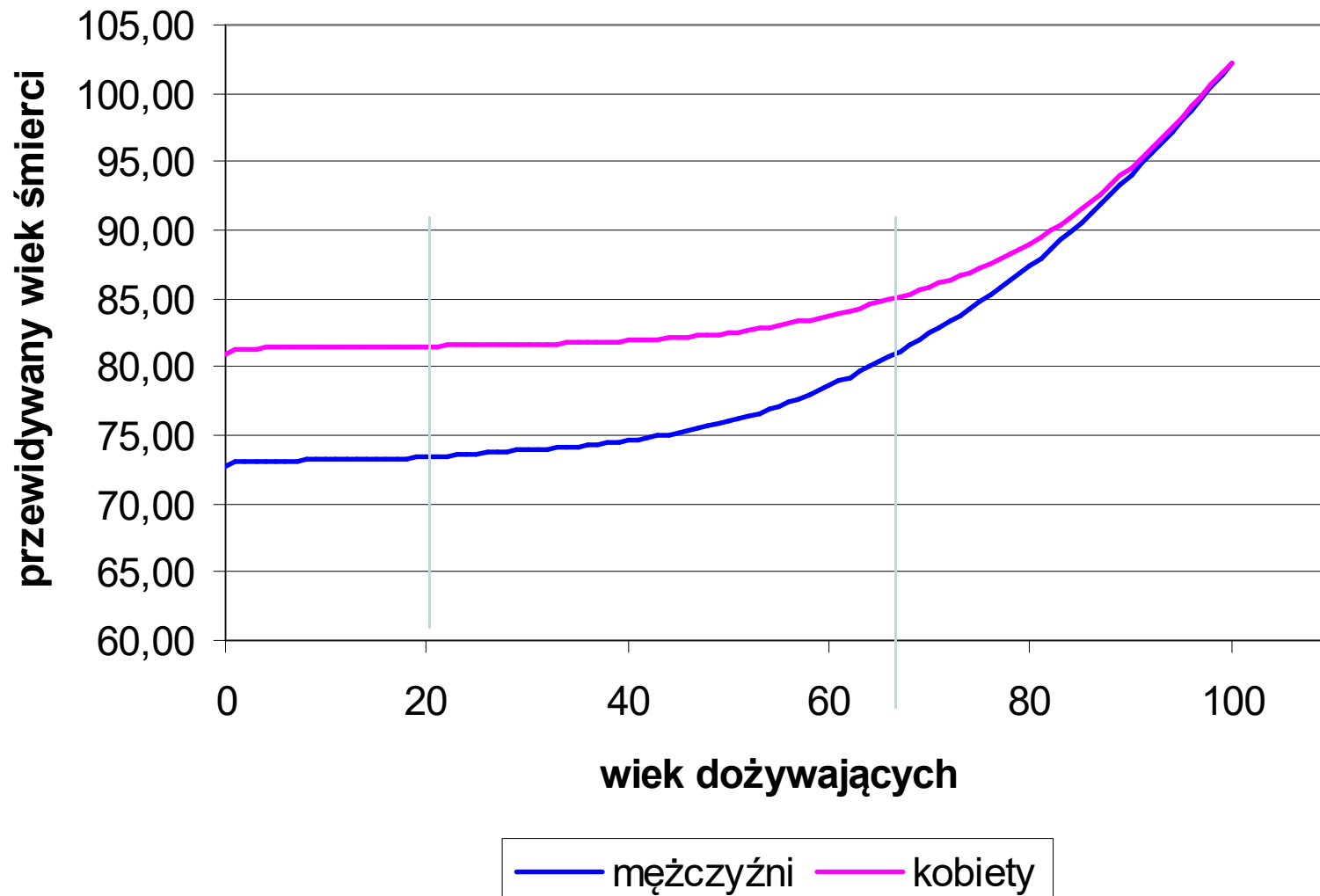


— mężczyźni — kobiety

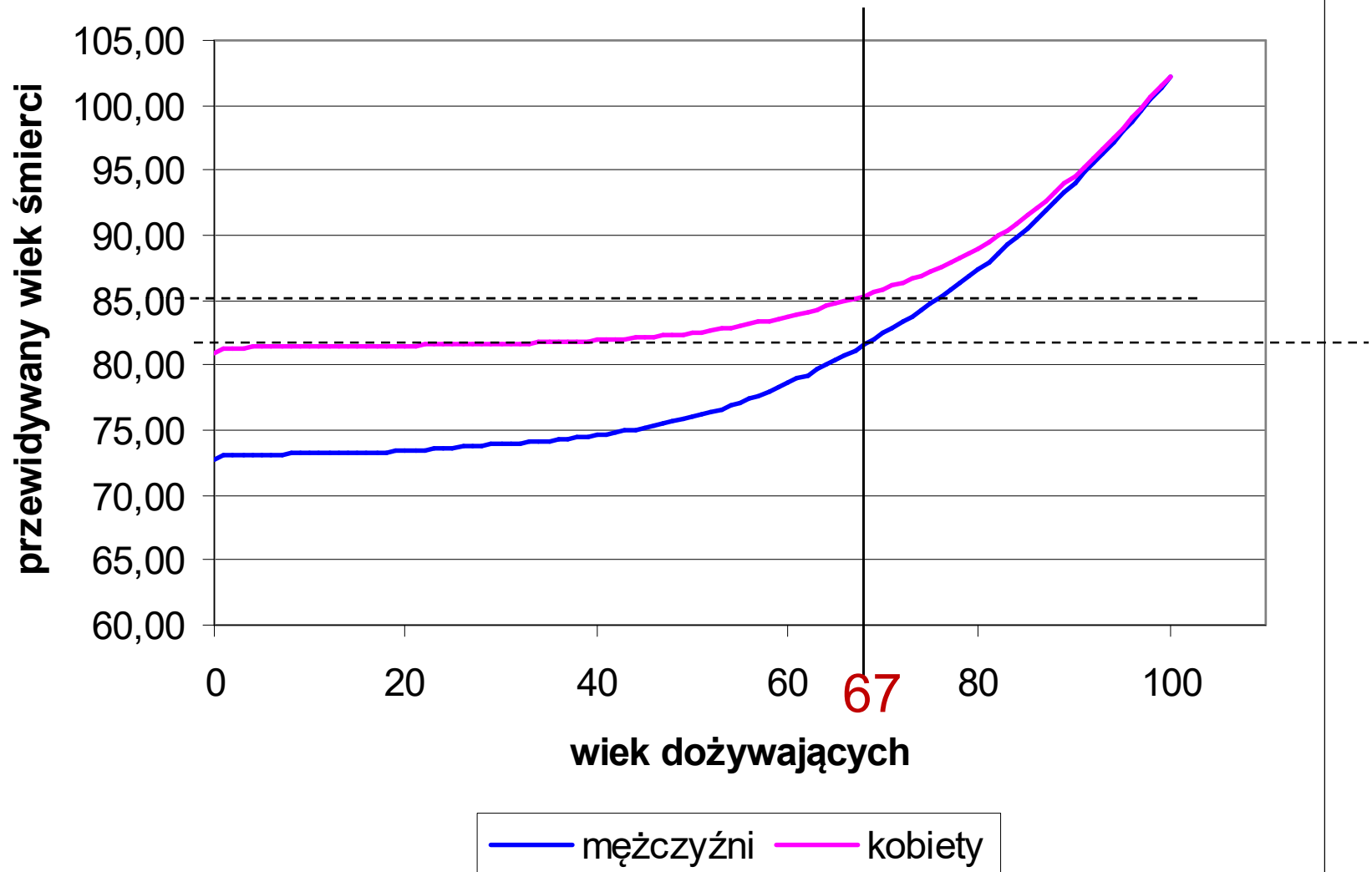
DALSZE TRWANIE ŻYCIA e_x



OSIĄGANY WIEK



OSIĄGANY WIEK



TABL. 6. POLSKA TABLICA WYMIERALNOŚCI 1948 R.^a

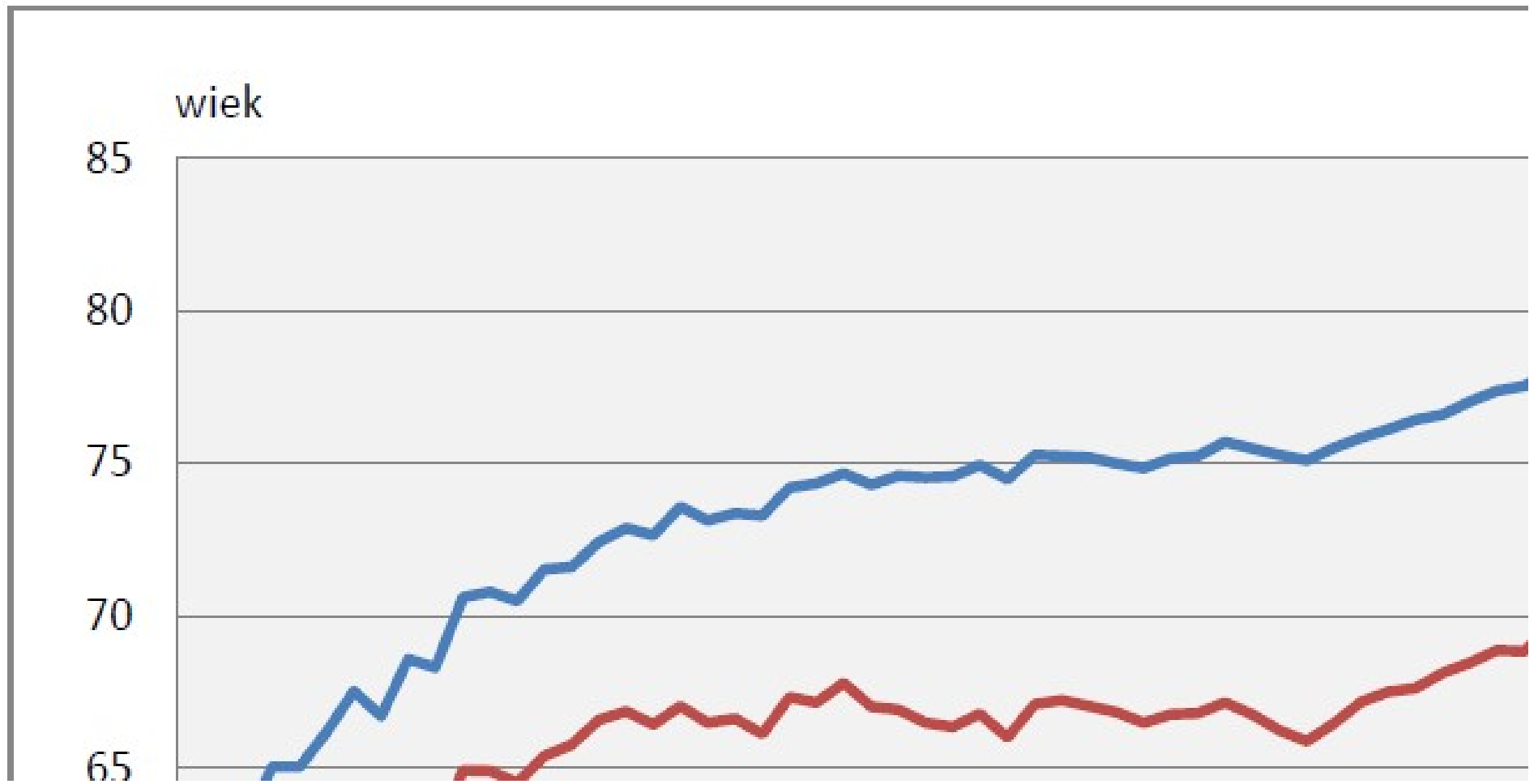
Wiek	Liczba dożywających		Prawdopodobieństwo zgonu w ciągu roku		Przeciętne dalsze trwanie życia	
	mężczyzn	kobiet	mężczyzn	kobiet	mężczyzn	kobiet
0	10 000	10 000	0,1257	0,1019	55,6	61,5
1	8 743	8 981	0,0129	0,0142	62,5	67,4
2	8 630	8 853	0,0061	0,0064	62,4	67,4
3	8 577	8 797	0,0039	0,0039	61,7	66,8
4	8 544	8 763	0,0028	0,0027	61,0	66,1
5	8 520	8 739	0,0024	0,0020	60,2	65,3
10	8 438	8 672	0,0016	0,0012	55,7	60,7
15	8 373	8 617	0,0017	0,0016	51,1	56,1
20	8 264	8 536	0,0040	0,0023	46,8	51,6
25	8 092	8 430	0,0043	0,0027	42,7	47,2
30	7 921	8 312	0,0042	0,0030	38,6	42,9
35	7 747	8 183	0,0048	0,0034	34,4	38,5
40	7 553	8 036	0,0056	0,0039	30,2	34,2
45	7 312	7 869	0,0079	0,0048	26,1	29,8
50	6 986	7 650	0,0113	0,0070	22,2	25,6
55	6 516	7 350	0,0180	0,0097	18,6	21,6
60	5 878	6 928	0,0247	0,0154	15,3	17,7
65	5 093	6 310	0,0355	0,0239	12,3	14,2
70	4 088	5 460	0,0565	0,0379	9,8	11,0

^a Ob. wyjaśnienia wstępne na str. 18. Dane tymczasowe.

U w a g a. W związku z niekompletną rejestracją zgonów w urzędach stanu cywilnego rzeczywiste prawdopodobieństwa zgonów mogą być nieco wyższe od podanych w tabelicy, w szczególności dotyczy to zgonów niemowląt.

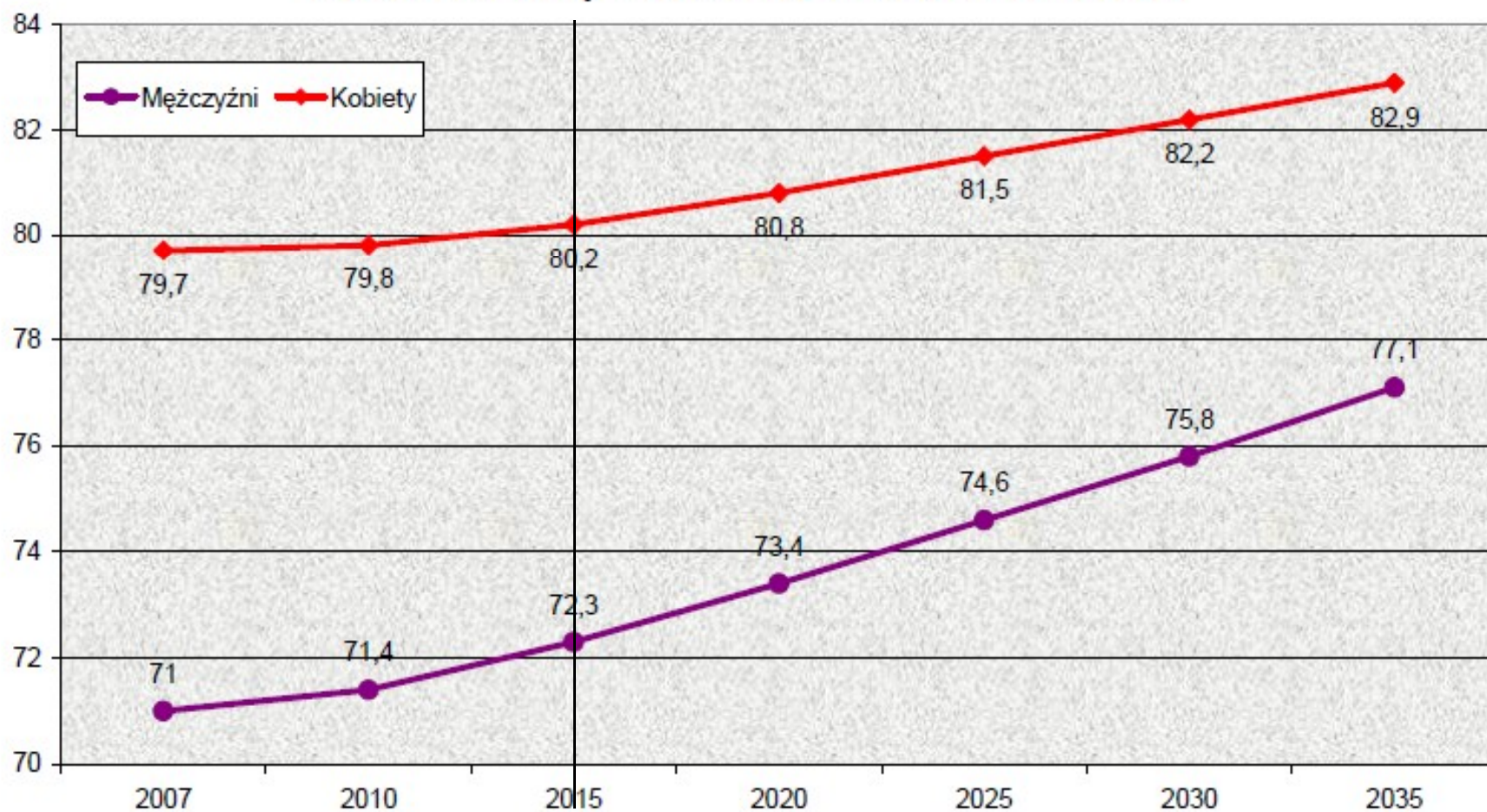
Ź r ó d ł o: Opracowanie dr. E. Vielroiego na podstawie materiałów Głównego Urzędu Statystycznego.

Wykres 11. Przeciętne trwanie życia w latach



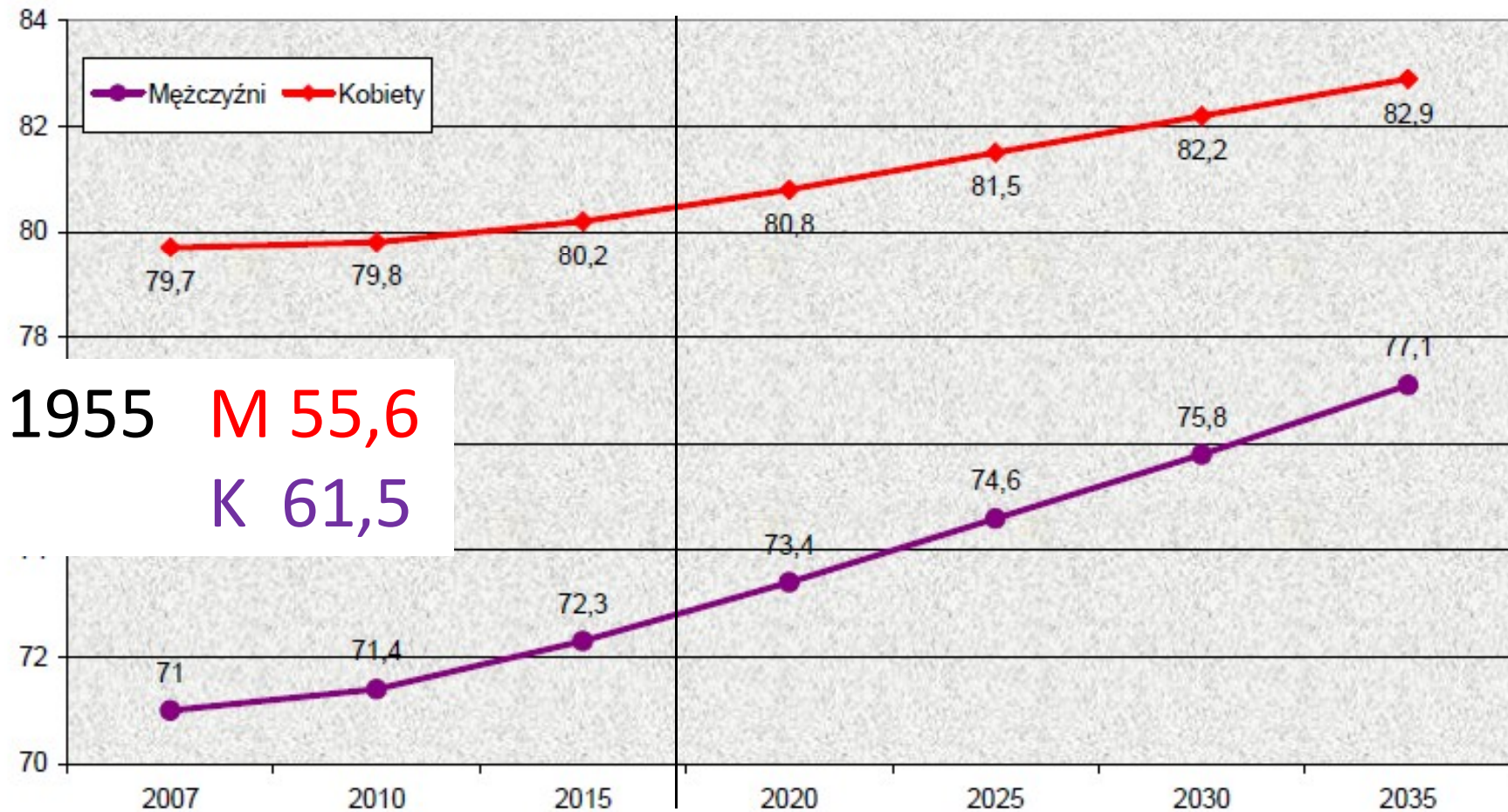
Prognoza średniej długości życia w Polsce

Wykres 4. Przeciętne trwanie życia w latach 2007-2035



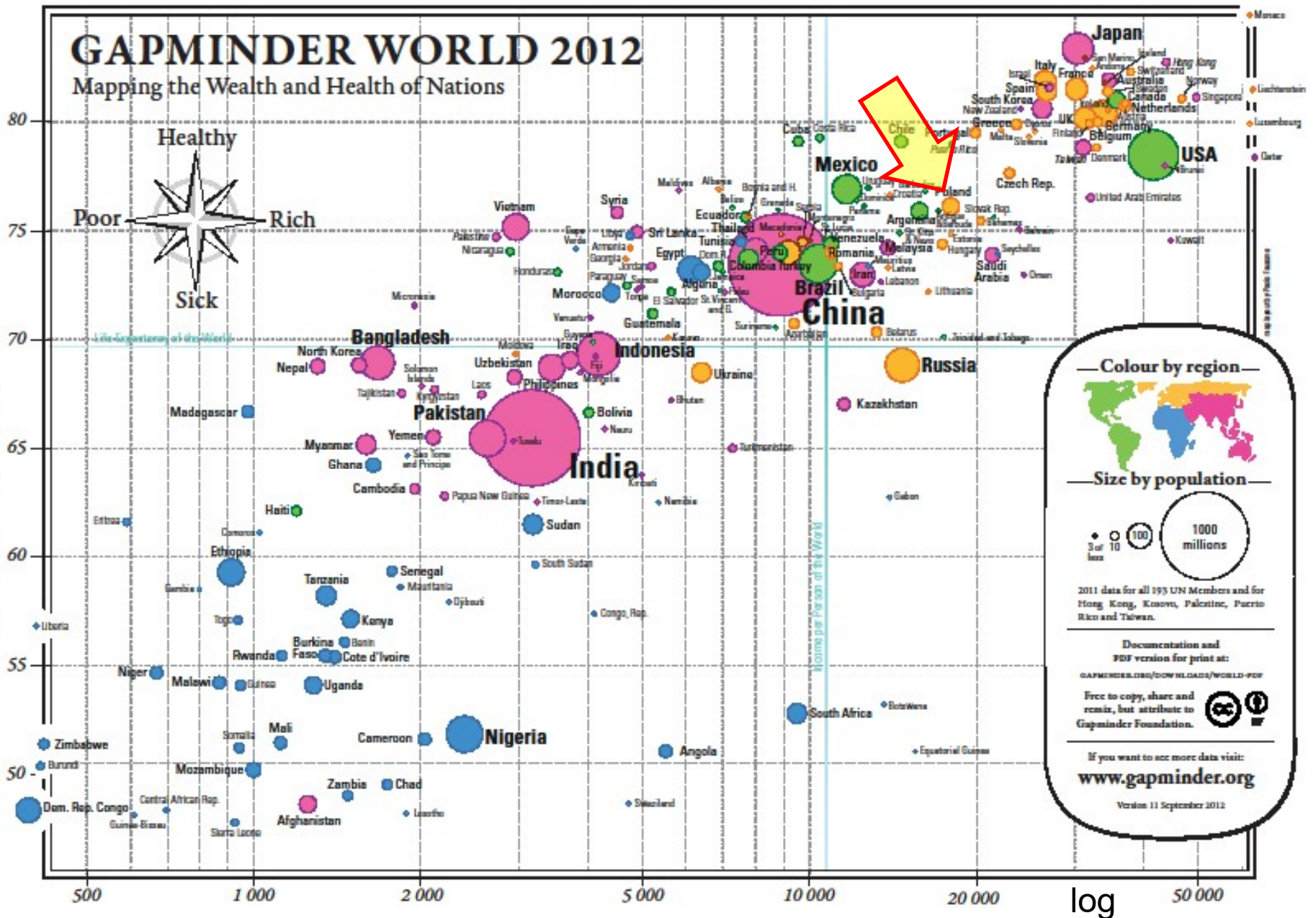
Prognoza średniej długości życia w Polsce

Wykres 4. Przeciętne trwanie życia w latach 2007-2035



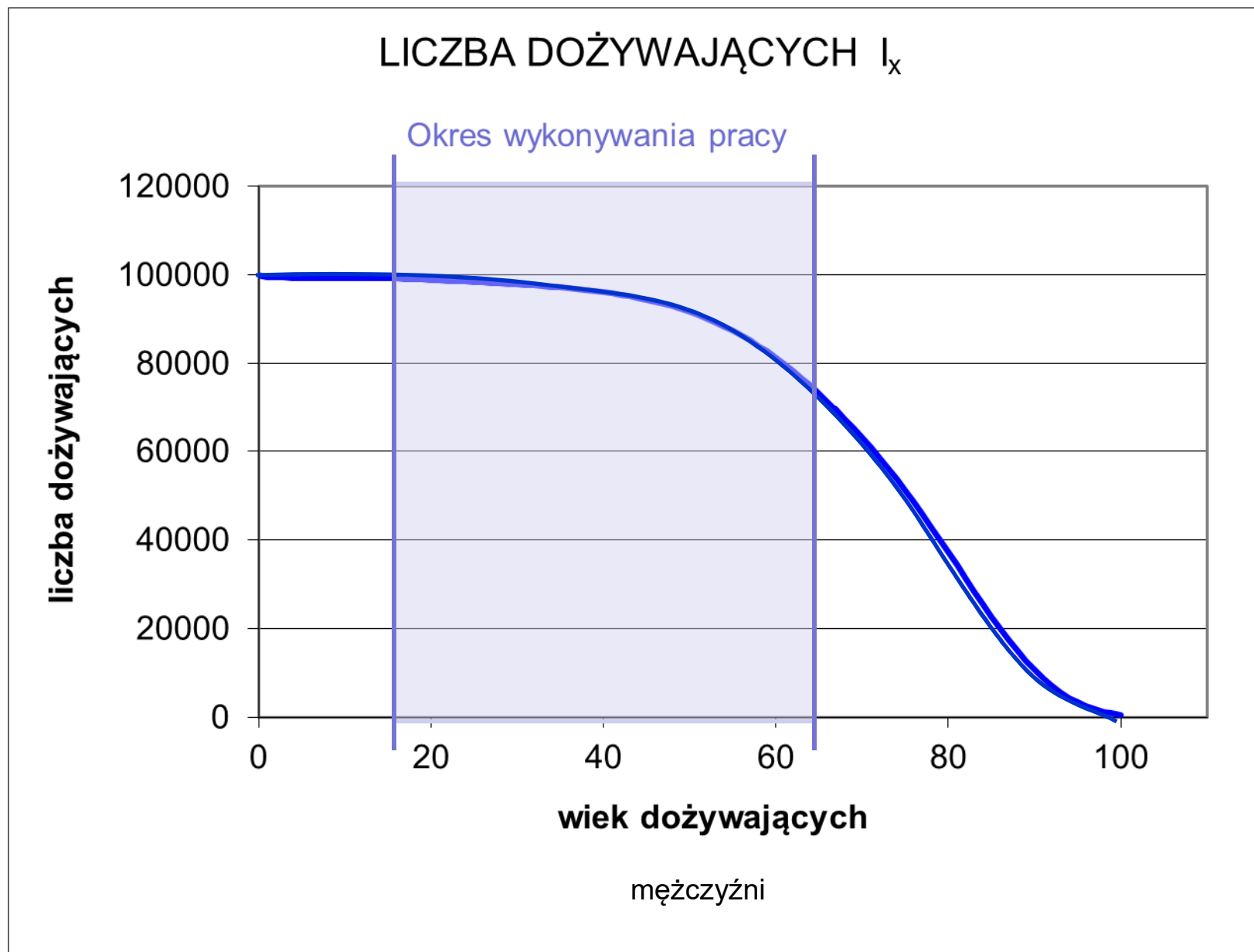
1955 M 55,6
K 61,5

ŚREDNIA DŁUGOŚĆ ŻYCIA (Lata)



DOCHÓD NA GŁOWĘ (\$ / rok, z popr, na inflację)

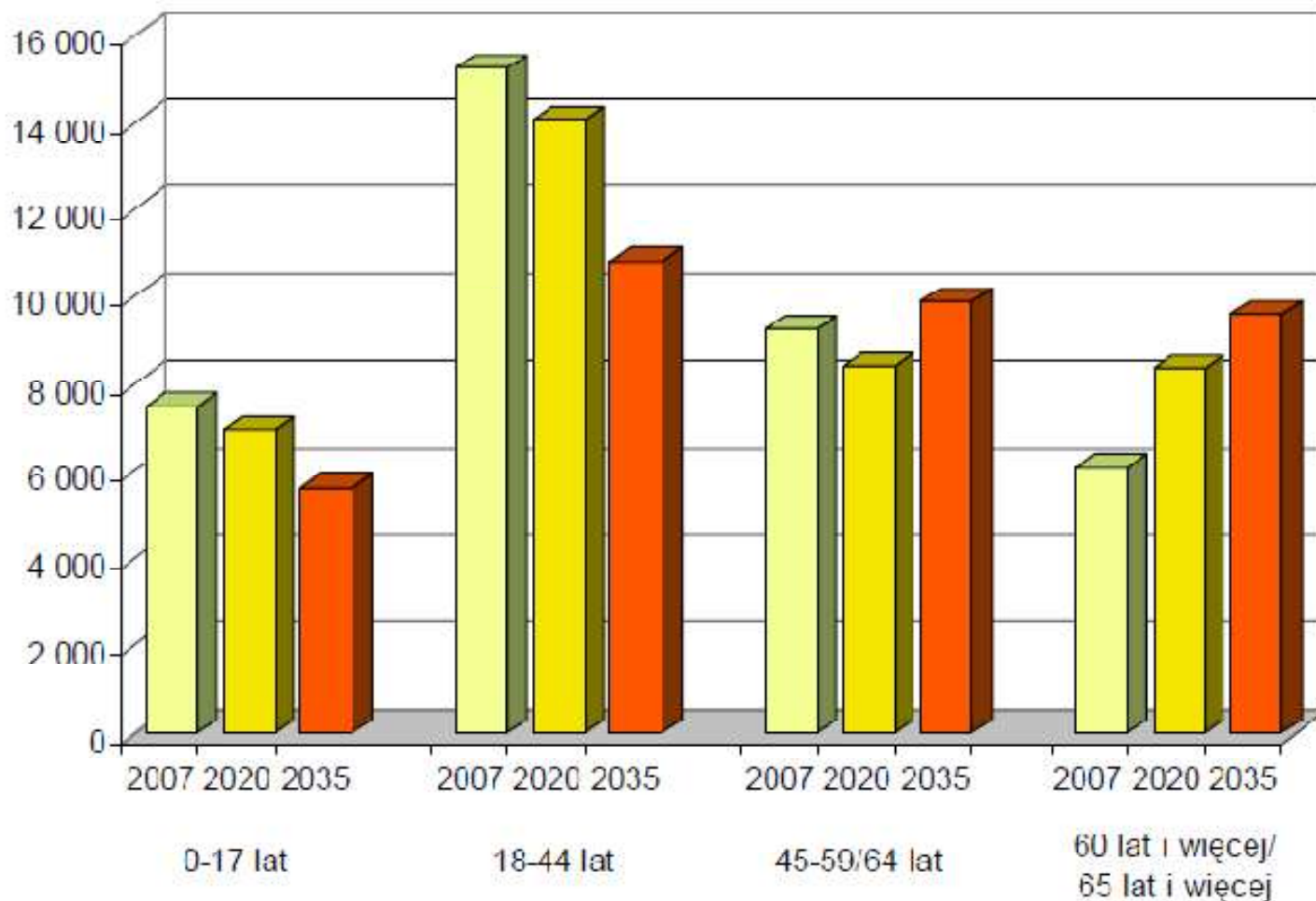
SYMULACJA POGLĄDOWA ZMIAN DEMOGRAFICZNYCH



Prognoza zmiany struktury wiekowej populacji Polski

Wykres 1. Ludność według ekonomicznych grup wieku w wybranych latach

tys,



PROGNOZA LICZBY LUDNOŚCI W POLSCE

