

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Speciální chemicko-biologické obory

Studijní obor: Molekulární biologie a biochemie organismů



Šárka Kučerová

Přehled karyotypových ras slepců rodů *Spalax* a *Nannospalax* a jejich geografické rozšíření

Review of karyotype races of mole rats of the genera *Spalax* and *Nannospalax* and their geographic distribution

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. RNDr. Jan Zima, DrSc.

Praha, 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 14. 05. 2014

Šárka Kučerová

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce prof. Janu Zimovi za pomoc při výběru tématu, za vedení mé práce a za velkou trpělivost, kterou se mnou měl. Také bych velmi ráda poděkovala svým blízkým za neustálou podporu.

Abstrakt

Slepce se rozdělují na dva rody, *Spalax* a *Nannospalax*, které žijí na území jihovýchodní Evropy a Blízkého východu. V rodě *Spalax* bylo nalezeno 5 různých karyotypových sad, které je možné přiřadit k jednotlivým taxonomicky uznávaným druhům. V rodě *Nannospalax* bylo dosud popsáno 83 karyotypových ras nebo cytotypů, které se liší v základních charakteristikách sady chromosomů ($2n$, NF). Diploidní počet chromosomů se pohybuje od 36 do 62, počet autosomálních ramen od 62 do 120 a počet ramen všech chromosomů sady samice od 68 do 124. Karyologicky přitom nelze jednoznačně rozlišit tři nejčastěji uznávané druhy (*Nannospalax leucodon*, *N. xanthodon*, *N. ehrenbergi*).

Klíčová slova: chromosomy, slepci, Spalacidae, rozšíření, evoluce.

Abstract

Mole rats are divided into two genera, *Spalax* and *Nannospalax* who live in the territory of South-East Europe and the Middle East. 5 different karyotypic races found in the genus *Spalax* that can be assigned to individual taxonomically recognized species. The genus *Nannospalax* has described in 83 karyotypic form or cytotypes that differ in fundamental characteristics of sets of chromosomes ($2n$, NF). The diploid number of chromosomes varies from 36 to 62, the number of autosomal arms from 62 to 120 and the number of arms of chromosome sets of females from 68 to 124. The three most commonly recognized species (*Nannospalax leucodon*, *N. xanthodon*, *N. ehrenbergi*) cannot clearly distinguish by karyological.

Key words: chromosomes, mole rats, Spalacidae, distribution, evolution.

OBSAH

ÚVOD	6
SEZNAM KARYOTYPŮ	8
1. rod <i>Spalax</i>	8
a) <i>Spalax graecus</i>	8
b) <i>Spalax zemni</i>	8
c) <i>Spalax areanarius</i>	8
d) <i>Spalax microphthalmus</i>	8
e) <i>Spalax giganteus</i>	9
2. rod <i>Nannospalax</i>	9
a) <i>Nannospalax leucodon</i>	9
b) <i>Nannospalax xanthodon</i>	20
c) <i>Nannospalax ehrenbergi</i>	29
DISKUZE A ZÁVĚR	38
LITERATURA	39

ÚVOD

Slepce jsou hlodavci s morfologickými a fyziologickými vlastnostmi, které se vyvinuly jako adaptace na život pod zemí. Tyto úzce specializované vlastnosti zároveň znesnadňují studium jejich fylogenetických vztahů. Mezi charakteristické znaky slepců patří krátká klínovitá hlava, slabě vyvinuté oči skryté pod pokožkou, nevyvinuté ušní boltce, zakrnělý ocas, válcovité tělo, krátké nohy a proporčně normální chodidla. Mají 16 zubů, přičemž každá polovina čelisti má tři stoličky a pouze jeden vyčnívající řezák, který používají k odhrabávání zeminy při tvorbě nor. Na těle mají krátkou měkkou srst. Tito hlodavci nehibernují, vytvářejí složitý systém podzemních cest a žijí ve skupinách s podobnou karyotypovou sadou.

Dnešní areál slepců zahrnuje jihovýchodní Evropu, jižní část Ukrajiny, jižní Rusko v okolí Černého a Kaspického moře, Malou Asii, Kavkaz, Střední východ a části severní Afriky (Nevo et al. 2001). Evoluční historie slepcovitých je doložena fosiliemi, jejichž stáří je odhadováno na více než 20 milionů let. Odhaduje se, že slepcovití divergovali od jiných muroidních hlodavců, jako jsou hraboši a myši, asi před 19 miliony let. Tato teorie je podpořena některými paleontologickými nálezy a odhady molekulárních hodin (Michaux a Catzeflis 2000; Robinson et al. 1997).

Přechod slepců k životu pod zemí může souviset se změnami podnebí v průběhu terciéru a adaptivními výhodami, které podzemní prostředí nabízí jako úkryt před extrémním kolísáním teplot a jako bezpečí před predátory.

Taxonomie slepců byla vždy velmi obtížná a výsledky rozporuplné, a to z důvodu velkých rozdílů v karyotypových sadách jednotlivých populací. Starší autoři rozdělovali žijící druhy do různých rodů a podrodů a vznikaly i různé „naddruhy“, které pravděpodobně zahrnovaly mnoho samostatných druhů.

Všechny žijící druhy mohou být klasifikovány v jediném rodu *Spalax* (Musser a Carleton 2005), ale molekulární studie z nedávné doby (Chisamera et al. 2014) ukazují, že tradiční rozdělení do dvou rodů (*Spalax* a *Nannospalax*) je oprávněnější. Rod *Spalax* obsahuje větší formy s některými specifickými znaky na lebce a zahrnuje druhy: *S. graecus*, *S. zemni*, *S. arenarius*, *S. microphthalmus*, *S. giganteus* (Wilson a Reeder 2005). Rod *Nannospalax* obsahující menší, ale karyotypově rozmanitější druhy: *N. ehrenbergi*, *N. leucodon* a *N. xanthodon* (Chisamera et al. 2014).

N. leucodon žije izolovaně v panonských nížinách (Maďarsko) a na Balkánském poloostrově. Jeho výskyt v západní Anatolii je nejistý. *N. xanthodon* (synonymum *N. nehringi*) se vyskytuje v Anatolii a přilehlých oblastech Zakavkazí. Poslední druh, *N. ehrenbergi*, je znám z jihovýchodního Turecka, Blízkého východu, Egypta a Libye. Přesná hranice mezi areály *N. xanthodon* a *N. ehrenbergi* zatím nebyla stanovena.

Žijící slepcovití se vyznačují pozoruhodnou rozmanitostí sady chromosomů, jejíž šíře je zcela neobvyklá a jejíž vznik není objasněn, ačkoli zde bude určitě hrát roli striktně podzemní způsob života a život v populacích. Tato rozmanitost je typická zejména pro druhy rodu *Nannospalax*, zatímco u slepců řazených do rodu *Spalax* jsou nalézány zpravidla uniformní vyšší počty chromosomů a vnitrodruhová proměnlivost karyotypové sady u nich není známa. V populacích slepců rodu *Nannospalax* bylo popsáno několik desítek specifických karyotypových ras nebo cytotypů, které se liší diploidním počtem chromosomů, poměrným zastoupením jednoramenných a dvouramenných chromosomů a dalšími podrobnějšími cytogenetickými charakteristikami (Savic a Nevo 1990; Nevo et al. 2001).

Někteří autoři, zejména prof. Eviatar Nevo z Haify, se domnívají, že jednotlivé karyotypové rasy nebo cytotypy je možné považovat za validní biologické druhy, a skutečně popsali čtyři karyotypové rasy v Izraeli jako samostatné druhy (Nevo et al. 2001). Platnost těchto popisů je ovšem z nomenklatorického hlediska sporná.

Cytogenetický výzkum slepců je obtížný zejména pro nesnadné získávání živých jedinců, které je problematické u všech striktně podzemních savců, a také pro poměrně velký areál výskytu. V některých oblastech neprobíhá výzkum tak intenzivně jako v jiných, a proto informace o karyotypech slepců nejsou zcela kompletní. Literatura týkající se této tematiky je však rozsáhlá a přibližně pokrývá období posledních 50 let. Vědecké publikace o cytotypech slepců jsou roztroušeny často v různých regionálních časopisech a sbornících a dosud nebyl zpracován důkladný přehled všech získaných poznatků.

Cílem mé bakalářské práce je kriticky zpracovat bohatou literaturu o cytotypech žijících slepců (*Spalacinae*). Literární rešerše vyústí v sestavení seznamu všech známých karyotypů v jednotlivých studovaných populacích a popisu jejich geografického výskytu, přičemž areály jednotlivých karyotypových ras jsou zhodnoceny také z hlediska možných scénářů evoluční divergence.

SEZNAM KARYOTYPŮ

1. rod *Spalax*

a) *Spalax graecus*

- **2N = 62, NFa = 120, NF = 124 (mapové číslo (m.č.): 1)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů malých metacentrických autosomů, 12 párů submetacentrických autosomů a 13 párů subtelocentrických autosomů (2 subtelocentrické páry jsou největší v sadě). X chromosom je velký metacentrický a Y chromosom je malý subtelocentrický.
 - Popis: Raicu et al. (1968).
 - Typová lokalita: Boju, Transylvánie, Rumunsko.
 - Rozšíření: Transylvánie v Rumunsku, Suceava v rumunské Moldávii, Bukovina, západní Ukrajina.
 - Další informace: Lyapunova et al. (1974).

b) *Spalax zemni*

- **2N = 62, NFa = 120, NF = 124 (m.č.: 2)**
 - Popis: Lyapunova et al. (1974).
 - Typová lokalita: východní Ukrajina.
 - Další informace: Nevo et al. (2001) shrnul chromosomální charakteristiky v tomto druhu (jako *S. podolicus*).

c) *Spalax areanarius*

- **2N = 62, NF = 124 (m.č.: 3)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů malých metacentrických autosomů, 12 párů submetacentrických autosomů (1 pár je skoro stejný a nejmenší v sadě) a 13 párů subtelocentrických autosomů (2 subtelocentrické páry jsou největší v sadě). Chromosom X je velký metacentrický a chromosom Y je malý subtelocentrický.
 - Popis: Lyapunova et al. (1974).
 - Typová lokalita: západní břeh řeky Dněpr.

d) *Spalax microphthalmus*

- **2N = 60, NFa = 116, NF = 120 (m.č.: 4)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů metacentrických autosomů, 11 párů submetacentrických autosomů a 13 párů subtelocentrických autosomů (2 subtelocentrické páry jsou největší v sadě). Chromosom X je velký metacentrický, chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Lyapunova et al. (1974).
 - Typová lokalita: stepní rezervace Streleckaya, Luhanská oblast, Ukrajina.

e) *Spalax giganteus*

- **2N = 62, NFa = 120, NF = 124 (m.č.: 5)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů malých metacentrických autosomů, 12 párů submetacentrických autosomů a 13 párů subtelocentrických autosomů (2 subtelocentrické páry jsou největší v sadě). Chromosom X je velký metacentrický a chromosom Y je malý subtelocentrický.
 - Popis: Lyapunova et al. (1974).
 - Typová lokalita: Dagestan.
 - Rozšíření: Dagestan, východní břeh řeky Ural v Kazachstánu.
 - Další informace: Allopatrické populace v západním Kazachstánu jsou rozmístěny mezi řekami Ural a Emba a jsou rozlišovány jako samostatný druh *S. uralensis* Tiflov a Uslov, 1939 (Musser a Carleton 2005). Jeho karyotyp se neliší od *S. giganteus* (Lyapunova et al. 1974).

2. rod *Nannospalax*

a) *Nannospalax leucodon*

- **2N = 50, NF = 84 (m.č.: 6)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry metacentrických autosomů, 7 párů submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů a 8 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký metacentrický a chromosom Y je velký submetacentrický.
 - Popis: Németh et al. (2009).
 - Typová lokalita: Hajdúbagos.
 - Rozšíření: severovýchodní Maďarsko.

- **2N = 48, NFa = 80, NF = 84 (m.č.: 7)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry větších elementů ve skupině metacentrických autosomů, 8 párů submetacentrických autosomů (prvních 6 párů delších než zbylé 2). 5 párů subakrocentrických autosomů, většinou největší elementy v sadě. Nejmenších je 6 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický, chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Spalax leucodon martinoi* (Petrov, 1971) a později jako *Nannospalax hungaricus hungaricus* (Nehring, 1898).
 - Synonyma: *martinoi*, *petrovi*.
 - Popis: Soldatović et al. (1966).
 - Typová lokalita: Dolovo (jižní Banát) v Srbsku.
 - Rozšíření: Panonská pánev, lesostepi v dosahu řeky Dunaje. Okolí Dunaje severního Srbska, vyskytuje se v Bačce a v Banátu a na jižních svazích Avalu směřujících k Dunaji.
 - Další informace: Savić a Soldatović (1974, 1984), Soldatović (1971, 1977), Soldatović et al. (1967).

- **2N = 52, NFa = 82, NF = 86 (m.č.: 8)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry středně velkých metacentrických autosomů, 7 párů subtelocentrických autosomů (2 z nich jsou největší elementy v sadě) a 9 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax macedoniensis* (Soldatović 1971) nebo jako *Nannospalax makedonicus* (Savić a Soldatović 1974).
 - Popis: Savić a Soldatović (1974).
 - Typová lokalita: Jakupica.
 - Rozšíření: Dinárské hory, jižní Balkán; Ochridské jezero, západní Makedonie; Arnissa, severní Řecko.
 - Další informace: Giagia et al. (1982), Savić a Soldatović (1984), Soldatović (1977).

- **2N = 54, NFa = 80, NF = 84 (m.č.: 9)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry metacentrických autosomů, 7 párů submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů a 12 párů malých akrocentrických autosomů.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax monticola* (Nehring, 1898).
 - Popis: Savić a Soldatović (1974).
 - Typová lokalita: Kupreško polje, Bosna.
 - Rozšíření: Dinárské hory v centrální Bosně.
 - Další informace: Savić a Soldatović (1984), Soldatović (1971, 1977).

- **2N = 54, NFa = 82, NF = 86 (m.č.: 10)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry středně velkých metacentrických autosomů, 8 párů submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů (největší elementy v sadě) a 11 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický nebo metacentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax montanosyrmiensis* (Savić a Soldatović 1974).
 - Popis: Savić a Soldatović (1974).
 - Typová lokalita: Stražilovo, Srbsko.
 - Rozšíření: subpanonské kopcovité a podhorské biotopy, předhůří hory Fruška gora.
 - Další informace: Cytotypy 2 studovaných populací (Stražilovo, Čortanovci) si jsou vcelku podobné, liší se pozicí centromery na chromosomu Y. V populaci ze Stražilova je Y chromosom polymorfní. Další údaje publikovali: Savić a Soldatović (1984), Soldatović (1971, 1977).

- **2N = 54, NFa = 84, NF = 88 (m.č.: 11)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry středně velkých metacentrických autosomů, 6 párů submetacentrických autosomů (poslední 2 páry jsou výrazně menší než ostatní), 6 párů subtelocentrických autosomů (2 z nich jsou největší elementy v sadě) a 10 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je menší akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax hellenicus strumiciensis* (Savić a Soldatović 1974).
 - Popis: Savić a Soldatović (1974).
 - Lokalita: Strumičko polje, východní Makedonie.
 - Rozšíření: stepní biotop hraničních makedonských kopcovitých a podhorských oblastí Rodopských hor.
 - Další informace: Savić a Soldatović (1984).

- **2N = 54, NFa = 86, NF = 90 (m.č.: 12)**
 - Charakteristika karyotypu: 3 páry metacentrických autosomů (poslední element je nejmenší v sadě), 9 párů submetacentrických autosomů (7 velkých a 2 malé), 5 párů subtelocentrických autosomů (největší elementy v sadě) a 9 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax syriensis* (Méhely, 1909).
 - Popis: Savić a Soldatović (1974).
 - Typová lokalita: Stara Pazova (Srem), Srbsko.
 - Rozšíření: Panonské nížiny na pravém břehu řeky Sávy a v blízkosti města Bělehrad.
 - Další informace: V populaci studované v Bělehradu – Banovo Brdo byl nalezen různý počet chromosomů ($2n = 56$, NFa = 90, NF = 94) a o jeden pár více malých autosomů - 8 párů akrocentrických autosomů (Savić a Soldatović 1979, 1984; Soldatović 1971, 1977; Soldatović et al. 1967).

- **2N = 54, NFa = 86, NF = 90 (m.č.: 13)**
 - Charakteristika karyotypu: 3 páry metacentrických autosomů (poslední pár je nejmenší v sadě), 6 párů velkých nebo středně velkých submetacentrických autosomů, 8 párů subtelocentrických autosomů a 9 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax hercegovinensis* (Méhely, 1909).
 - Popis: Soldatović et al. (1967).
 - Typová lokalita: Čemerno, Hercegovina.
 - Rozšíření: severní Dinárské hory v Hercegovině, Montenegro a východní Bosně.
 - Další informace: Savić a Soldatović (1974, 1984), Soldatović (1971, 1977).

- **2N = 54, NFa = 90, NF = 94 (m.č.: 14)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry středně velkých metacentrických autosomů, 8 párů submetacentrických autosomů (poslední dva jsou výrazně menší než ostatní), 7 párů subteloцентрических autosomů (některé z nich jsou největší elementy v sadě) a 7 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax serbicus ovchepolensis* (Savić a Soldatović 1974).
 - Popis: Soldatović a Savić (1973).
 - Typová lokalita: Ovče polje, severovýchodní Makedonie.
 - Rozšíření: severovýchodní Makedonie a okolí města Sofie v Bulharsku.
 - Další informace: Peshev (1981), Savić a Soldatović (1984), Zima (2004), Zima et al. (1997).

- **2N = 54, NFa = 94, NF = 98 (m.č.: 15)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry metacentrických autosomů (2 páry velké a 2 středně velké), 10 párů submetacentrických autosomů (poslední 2 páry jsou výrazně menší než ostatní), 7 párů subteloцентрических autosomů a 5 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je subteloцентрический nebo akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax serbicus serbicus* (Méhely, 1909).
 - Popis: Savić a Soldatović (1974).
 - Typová lokalita: Pirot, Srbsko.
 - Rozšíření: nížiny v Srbsku, Makedonie a Kosovo na pravém břehu řeky Dunaje.
 - Další informace: Savić a Soldatović (1979a, b, 1984), Soldatović (1971, 1977).

- **2N = 56, NFa = 78, NF = 82 (m.č.: 16)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry metacentrických autosomů (středně velké a nejmenší ze sady), 6 párů submetacentrických autosomů (4 páry velké a středně velké, 2 malé), 4 páry subteloцентрических autosomů (patří mezi největší elementy v sadě) a 15 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax montanoserbicus* (Savić a Soldatović 1974).
 - Popis: Soldatović et al. (1966).
 - Typová lokalita: Čajetina.
 - Rozšíření: severní Dinárské hory a hory Tara, Zlatibor a Čigota v jihozápadním Srbsku, vyskytuje se pouze ve vyšších polohách nad 700 m.
 - Další informace: Byla nalezena jedna populace (Vlasina – Klisura) s rozdílným karyotypem (2n = 56, NFa = 76, NF = 82) - s chybějícím párem submetacentrických autosomů a jedním párem akrocentrických autosomů navíc, ve srovnání s cytotypem jiných zkoumaných populací (Savić a Soldatović 1984). Další údaje publikovali: Savić a Soldatović (1974, 1984), Soldatović (1971, 1977), Soldatović et al. (1967).

- **2N = 56, NFa = 80, NF = 84 (m.č.: 17)**
 - Charakteristika karyotypu: jeden pár středně velkých metacentrických autosomů, 6 párů submetacentrických autosomů (4 velké a 2 menší), 6 párů subtelocentrických autosomů (2 z nich jsou největší v sadě) a 14 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický nebo subtelocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax hellenicus epiroticus* (Savić 1982).
 - Popis: Savić a Soldatović (1978).
 - Typová lokalita: Lefkothea v blízkosti Ioannina v Epiru.
 - Rozšíření: Epirus v severozápadním Řecku.
 - Další informace: Savić a Soldatović (1984).

- **2N = 58, NFa = 84, NF = 88 (m.č.: 18)**
 - Charakteristika karyotypu: jeden pár středně velkých metacentrických autosomů, 7 párů submetacentrických autosomů (poslední 2 páry jsou výrazně menší než ostatní), 6 párů subtelocentrických autosomů a 14 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký metacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax hellenicus hellenicus* (Méhely, 1909).
 - Popis: Savić a Soldatović (1978).
 - Typová lokalita: Levadia, Beotia, Řecko.
 - Rozšíření: Beotia v jižním Řecku.
 - Další informace: Savić (1982), Savić a Soldatović (1984).

- **2N = 56, NFa = 72, NF = 76 (m.č.: 19)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 18 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax eceabat* (Sözen 2004).
 - Popis: Sözen (2004).
 - Typová lokalita: Eceabat, Thrákie, Turecko.

- **2N = 56, NFa = 74, NF = 78 (m.č.: 20)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry středně velkých metacentrických autosomů, 5 párů submetacentrických autosomů (poslední páry jsou výrazně menší než ostatní), 3 páry subtelocentrických autosomů (2 páry z nich jsou největší elementy v sadě) a 17 párů malých akrocentrických autosomů (některé z nich jsou nejmenší v sadě). Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax turcicus* (Méhely, 1909).
 - Popis: Savić a Soldatović (1978).
 - Typová lokalita: Corlu, nížiny v Thrákii, evropská část Turecka.
 - Rozšíření: nížiny v Thrákii, evropská část Turecka (provincie Kirklareli, Istanbul) a východní Řecko.
 - Další informace: Arslan et al. (2014), Giagia et al. (1982), Matur et al. (2013), Savić a Soldatović (1979a, b, 1984), Sözen et al. (2006b).

- **2N = 56, NFa = 84, NF = 88 (m.č.: 21)**
 - Charakteristika karyotypu: 1 pár středně velkých metacentrických autosomů, 7 párů submetacentrických autosomů (2 z nich jsou výrazně menší), 7 párů subtelocentrických autosomů (2 z nich jsou výrazně větší) a 12 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je menší subtelocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax hellenicus thracicus* (Savić 1982).
 - Popis: Savić a Soldatović (1984).
 - Typová lokalita: Novo Selo v blízkosti Plodiv, Bulharsko.
 - Rozšíření: stepní biotop v Thrákii.

- **2N = 54, NFa = 92, NF = 96 (m.č.: 22)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry středně velkých a malých metacentrických autosomů, 9 párů středně velkých a malých submetacentrických autosomů, 7 párů subtelocentrických autosomů (první 2 jsou největší elementy v sadě), 6 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y nebyl určen.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax serbicus tranensis* (Savić a Soldatović 1984).
 - Popis: Peshev (1981).
 - Typová lokalita: Tran, Bulharsko.
 - Rozšíření: horní tok řeky Nišavy v západním Bulharsku.

- **2N = 56, NFa = 86, NF = 90 (m.č.: 23)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry menších metacentrických autosomů, 9 párů středně velkých a malých submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů (první 2 jsou největší elementy v sadě) a 11 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax serbicus softiensis* (Savić a Soldatović 1984).
 - Popis: Peshev (1981).
 - Typová lokalita: Tcherven, východní okolí města Sofie, Bulharsko.
 - Rozšíření: Briag – Poleven (Peshev 1983).
 - Další informace: Savić a Soldatović (1984).

- **2N = 54, NFa = 90, NF = 94 (m.č.: 24)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry středně velkých a malých metacentrických autosomů, 8 párů středně velkých a malých submetacentrických autosomů, 7 párů subtelocentrických autosomů (první 2 páry jsou největší v sadě) a 7 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je středně velký akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax serbicus softiensis* (Savić a Soldatović 1984).
 - Popis: Peshev (1981).
 - Typová lokalita: Petrohan, Mt. Rila, Bulharsko.
 - Rozšíření: západní okolí města Sofie (Peshev 1983).

- **2N = 54, NFa = 88, NF = 92 (m.č.: 25)**
 - Charakteristika karyotypu: 1 pár velkých metacentrických autosomů, 7 párů středně velkých a malých submetacentrických autosomů, 10 párů subtelocentrických autosomů (první 2 jsou největší elementy v sadě), 8 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y není rozlišován.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax rhodopiensis* (Savić a Soldatović 1984).
 - Popis: Peshev (1981).
 - Typová lokalita: Dobrostan v blízkosti Asenovgradu, Bulharsko.
 - Rozšíření: severní části Rodopských hor v jižním Bulharsku.
 - Další informace: Walknowska (1963).

- **2N = 54, NFa = 94, NF = 98 (m.č.: 26)**
 - Charakteristika karyotypu: 1 pár velkých a 4 páry středně velkých nebo malých metacentrických autosomů, 11 párů středně velkých a malých submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů (první 2 jsou největší elementy v sadě) a 5 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y není rozlišován.
 - Popis: Peshev (1983).
 - Typová lokalita: Lom, severozápadní Bulharsko.
 - Rozšíření: severozápadní Bulharsko a Radomir (jihozápadní Bulharsko).

- **2N = 54, NFa = 82, NF = 86 (m.č.: 27)**
 - Charakteristika karyotypu: 3 páry středně velkých metacentrických autosomů, 9 párů submetacentrických autosomů (8 párů středně velkých a 1 malý), 3 páry subtelocentrických autosomů (2 z nich jsou největší elementy v sadě) a 11 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický a nejmenší v sadě.
 - Popis: Peshev (1983).
 - Typová lokalita: Pazardzhik, Thrákie, jižní Bulharsko.

- **2N = 46, NFa = 72, NF = 76 (m.č.: 28)**
 - Charakteristika karyotypu: 7 párů velkých a středně velkých metacentrických autosomů (poslední pár patří mezi nejmenší elementy v sadě), 5 párů submetacentrických autosomů (první 2 jsou největší elementy v sadě), 2 páry subtelocentrických autosomů (první patří mezi největší v sadě, druhý mezi středně velké) a 8 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý subtelocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax bulgaricus* (Savić a Soldatović 1984).
 - Popis: Peshev (1981).
 - Typová lokalita: Kozarevets v blízkosti Slivenu, Bulharsko.
 - Rozšíření: centrální Bulharsko, severní svahy balkánských hor.

- **2N = 48, NFa = 74, NF = 78 (m.č.: 29)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů metacentrických autosomů (poslední je nejmenší element v sadě), 7 párů submetacentrických autosomů (první 2 jsou největší elementy v sadě), 2 páry subtelocentrických autosomů a 9 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický, chromosom Y není rozlišován.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax bulgaricus srebarnensis* (Savić a Soldatović 1984).
 - Popis: Peshev (1981).
 - Typová lokalita: Srebarna, pravý břeh Dunaje, Bulharsko.
 - Rozšíření: Russe, Targoviste, Dobrudzha, severovýchodní Bulharsko.

- **2N = 52, NFa = 74, NF = 78 (m.č.: 30)**
 - Charakteristika karyotypu: 3 páry středně velkých nebo malých metacentrických autosomů, 8 párů submetacentrických autosomů (2 velké, ostatní od středně velkých až po malé), 2 páry subtelocentrických autosomů (1 velký a 1 malý) a 12 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký metacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický nebo subtelocentrický. Největší submetacentrický autosomální pár je vždy heteromorfní (submetacentrický nebo subtelocentrický, oba homologní autosomy se výrazně liší ve své velikosti). Heteromorfismus byl pozorován také u X chromosomů samičí sady, které se lišily ve velikosti a v pozici centromery.
 - Popis: Peshev (1983).
 - Typová lokalita: Varna, pobřeží Černého moře, východní Bulharsko.

- **2N = 50, NFa = 80, NF = 84 (m.č.: 31)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry metacentrických autosomů, 7 párů submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů a 8 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax hungaricus transsylvanicus* (Méhely, 1909).
 - Popis: Raicu et al. (1968).
 - Typová lokalita: Jucu, Transylvania, Rumunsko.
 - Další informace: Raicu a Duma (1969), Savić a Soldatović (1984).

- **2N = 56, NFa = 80, NF = 84 (m.č.: 32)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry metacentrických autosomů, 3 páry submetacentrických autosomů, 8 párů subtelocentrických autosomů a 14 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký subtelocentrický nebo submetacentrický a chromosom Y je malý subtelocentrický.
 - Taxonomie: identické s cytotypem popsáným v Oděsy. Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax leucodon* (Nordmann, 1840).
 - Popis: Raicu et al. (1968).
 - Typová lokalita: Konstanca, Dobruzha, Rumunsko.
 - Rozšíření: rumunská Moldávie (Perinei, Bacau), Dobruzha, Rumunsko.
 - Další informace: Byl zaznamenán i jiný karyotyp $2n = 56$ v Issacea v Dobruzha (Raicu a Torcea 1973). Cytotyp zahrnoval pár metacentrický, pár submetacentrický, 10 párů subtelocentrických a 15 párů akrocentrických autosomů (NFa = 78). X a Y chromosomy byly submetacentrické (NF = 82). Tento karyotyp pravděpodobně patří do samostatné formy, avšak situace není úplně jasná, protože jiný cytotyp $2n = 54$ byl popsán ze stejného místa (forma Isacea; Raicu a Torcea 1973). Další údaje publikovali: Raicu a Duma (1969), Savić a Soldatović (1984).

- **2N = 54, NF = 80 (m.č.: 33)**
 - Charakteristika karyotypu: 1 pár metacentrických autosomů, 2 páry submetacentrických autosomů, 10 párů subtelocentrických autosomů a 14 párů akrocentrických autosomů. Pohlavní chromosomy X a Y nejsou rozlišovány.
 - Popis: Raicu a Torcea (1973).
 - Typová lokalita: Isacea, Dobruzha, Rumunsko.

- **2N = 56, NFa = 80, NF = 84 (m.č.: 34)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry metacentrických autosomů různé velikosti, 3 páry submetacentrických autosomů (1 pár je výrazně menší než zbylé 2), 8 párů převážně velkých subtelocentrických autosomů (2 subtelocentrické páry jsou největší v sadě) a 14 párů malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax leucodon* (Nordmann, 1840).
 - Popis: Lyapunova et al. (1974).
 - Typová lokalita: Oděsa.
 - Rozšíření: Oděsa na jižní Ukrajině a oblast Orgeev v Moldávii.
 - Další informace: Podobný s Dobruzha. Savić a Soldatović (1984).

Tabulka 1 - soupis karyotypových forem v oblasti Balkánského poloostrova a Ukrajiny (n/a = nedostupné informace)

m.č.	Druh	Lokalita	2N	NFa	NF
1	<i>S. graecus</i>	Suceava	62	120	124
2	<i>S. zemni</i>	vých. Ukrajina	62	120	124
3	<i>S. areanarius</i>	záp. břeh řeky Dněpr	62	n/a	124
4	<i>S. microphthalmus</i>	Streleckaya	60	116	120
5	<i>S. giganteus</i>	Dagestan	62	120	124
6	<i>N. leucodon</i>	Hajdúhadház	50	n/a	84
7	<i>N. leucodon</i>	Dolovo	48	80	84
8	<i>N. leucodon</i>	Jakupica	52	82	86
9	<i>N. leucodon</i>	Kupreško Polje	54	80	84
10	<i>N. leucodon</i>	Stražilovo	54	82	86
11	<i>N. leucodon</i>	Strumičko polje	54	84	88
12	<i>N. leucodon</i>	Stara Pazova	54	86	90
13	<i>N. leucodon</i>	Čemerno	54	86	90
14	<i>N. leucodon</i>	Ovče Polje	54	90	94
15	<i>N. leucodon</i>	Pirot	54	94	98
16	<i>N. leucodon</i>	Čajetina	56	78	82
17	<i>N. leucodon</i>	Lefkothea	56	80	84
18	<i>N. leucodon</i>	Levadia	58	84	88
19	<i>N. leucodon</i>	Eceabat	56	72	76
20	<i>N. leucodon</i>	Corlu	56	74	78
21	<i>N. leucodon</i>	Novo Selo	56	84	88
22	<i>N. leucodon</i>	Tran	54	92	96
23	<i>N. leucodon</i>	Tcherven	56	86	90
24	<i>N. leucodon</i>	Petrohan	54	90	94
25	<i>N. leucodon</i>	Dobrostan	54	88	92
26	<i>N. leucodon</i>	Lom	54	94	98
27	<i>N. leucodon</i>	Pazardgik	54	82	86
28	<i>N. leucodon</i>	Kozarevets	46	72	76
29	<i>N. leucodon</i>	Srebarna	48	74	78
30	<i>N. leucodon</i>	Varna	52	74	78
31	<i>N. leucodon</i>	Jucu	50	80	84
32	<i>N. leucodon</i>	Konstanca	56	80	84
33	<i>N. leucodon</i>	Isaccea	54	n/a	80
34	<i>N. leucodon</i>	Oděsa	56	80	84



Obrázek 1 - mapa typových lokalit karyotypových forem na Balkánském poloostrově a na Ukrajině označených mapovými čísly (měřítko mapy 1: 14 300 000)

b) *Nannospalax xanthodon*

- **2N = 36, NF = 70 (m.č.: 1)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů metacentrických autosomů, 10 párů submetacentrických autosomů, 2 páry subtelocentrických autosomů a 1 pár malých akrocentrických autosomů. Pohlavní chromosomy nejsou rozlišovány.
 - Popis: Sözen et al. (1999).
 - Typová lokalita: Bayındır v blízkosti İzmir, Turecko.
 - Další informace: Kankilic et al. (2010) zaznamenal v Haydarlı-Bağarası, Koçarlı, Ortaklar (Aydın) karyotyp: $2n = 36$, $NF = 68$. Chromosom Y byl identifikován jako metacentrický. Další údaje publikovali: Arslan et al. (2013a), Matur et al. (2013), Sözen et al. (2013).

- **2N = 38, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 2)**
 - Charakteristika karyotypu: 6 párů metacentrických autosomů (4 velké nebo středně velké a 2 patřící mezi nejmenší v sadě), 8 párů submetacentrických autosomů (poslední pár je výrazně menší než ostatní), 3 páry velkých subtelocentrických autosomů (srovnatelné velikosti) a 1 pár malých akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický nebo subtelocentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax nehringi anatolicus* (Méhely, 1909).
 - Popis: Savić a Soldatović (1979b).
 - Typová lokalita: Havran, egejské pobřeží Anatólie, Turecko.
 - Rozšíření: západní část Malé Asie v areálu Havran, Balıkesir a Selçuk a Ephes v Turecku; ostrov Lesbos, Řecko.
 - Další informace: Arslan et al. (2013a), Giagia et al. (1982), Kryštufek a Vohralík (2009) – určen jako cytotyp İzmir, Kankılıç et al. (2009), Matur et al. (2013), Nevo et al. (1994, 1995), Tez et al. (2002), Savić a Soldatović (1984), Sözen (2004), Sözen et al. (2013).

- **2N = 40, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 3)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů metacentrických nebo submetacentrických autosomů (1 submetacentrický pár je největší v sadě), 7 párů submetacentrických nebo subtelocentrických autosomů a 4 páry malých akrocentrických autosomů. Krátká raménka byla zcela C-heterochromatická u 4 párů dvouramenných autosomů. Aktivní organizátory jadérka (Ag-NORs) byly zaznamenány v telomerických oblastech krátkého raménka u 1 páru velkého autosomu a u 3 středně velkých párů submetacentrických autosomů. Chromosom X je velký metacentrický a chromosom Y je malý submetacentrický. Oba pohlavní chromosomy jsou C-negativní.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: 60 km jižně od Beyşehir.
 - Rozšíření: provincie Beyşehir a Konya v centrální Anatólii, Turecko.
 - Další informace: Arslan et al. (2011a) popsali distribuci C-proužků a organizátorů jadérka. Další údaje publikovali: Kankılıç et al. (2007b, 2010), Matur et al. (2013), Nevo et al. (1995), Sözen et al. (2013).

- **2N = 48, NFa = 64, NF = 68 (m.č.: 4)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 14 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Coşkun (2003).
 - Typová lokalita: jezero Van ve východním Turecku.
 - Další informace: Exempláře z Kavkazu popsal Matthey (1959) a Lyapunova et al. (1974) určili exempláře z Arménie (Talin). Tyto exempláře mohly být v blízkosti popisované rasy. Navzdory stejnému počtu chromosomů ($2n = 48$) identita těchto karyotypů se zdá sporná a zkoumané populace se mohou lišit v počtu chromosomálních ramének (např.: Lyapunova et al. 1974 určili počet chromosomálních ramének na $NF = 64$). Další údaje publikovali: Coşkun et al. (2009).

- **2N = 48, NFa = 67, NF = 71 (m.č.: 5)**
 - Charakteristika karyotypu: 10 párů dvouramenných autosomů, 12 párů akrocentrických autosomů a 1 pár velkých heteromorfních (subtelocentrických nebo akrocentrických) autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y nebyl určen.
 - Popis: Sözen et al. (2006b).
 - Typová lokalita: plošina Şamanlı, 35 km východně od Gümüşhane, severovýchodní Anatólie, Turecko.

- **2N = 50, NFa = 66, NF = 70 (m.č.: 6)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 15 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický. 8 párů dvouramenných autosomů má pericentromerický heterochromatin a, téměř úplně, C-positivní krátká raménka. 4 páry dvouramenných autosomů obsahovaly malé oblasti centromerického heterochromatinu. Oba pohlavní chromosomy jsou C-negativní.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: 80 km jižně od Erzurum.
 - Rozšíření: Erzurum, provincie Kars a Karabük v Anatólii, Turecko.
 - Další informace: Vztah s populací mající stejný počet chromosomů z Aydın v západní Anatólii (Nevo et al. 1994, 1995) není úplně jasný, ale značná geografická vzdálenost mezi těmito populacemi naznačuje nezávislý původ a evoluci. Matur et al. (2011) popsali distribuci C-proužků u této formy a srovnali tyto výsledky s výsledky distribuce G-proužků u jiných třech forem ($2n = 50$). Ukázali, že každá populace s počtem chromosomů $2n = 50$ má specifickou distribuci G-proužků. Další údaje publikovali: Coşkun (2003), Kankılıç et al. (2007a, b), Sözen (2004), Sözen et al. (2000a, 2006b, 2013), Ulutürk et al. (2009).

- **2N = 50, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 7)**
 - Charakteristika karyotypu: 12 párů dvouramenných a 14 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický. 8 dvouramenných chromosomů má C-positivní pruhování na krátkých raménkách. Chromosom X je C-negativní, zatímco chromosom Y je C-positivní v pericentromerických oblastech.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: 35 km východně od Aydin.
 - Rozšíření: Aydin, provincie Manisa v Anatolii, Turecko.
 - Další informace: Matur et al. (2011) popsali u této formy distribuci G- a C-proužků. Karyologické údaje publikovali také: Matur et al. (2013), Nevo et al. (1995), Sözen et al. (2013).

- **2N = 50, NFa = 70, NF = 70 (m.č.: 8)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 15 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický, chromosom Y je akrocentrický. 3 dvouramenné chromosomy mají C-positivní pruhování na krátkých raménkách. Oba pohlavní chromosomy jsou C- negativní.
 - Popis: Matur et al. (2011).
 - Typová lokalita: Andirin, Kahramanmaraş, Turecko.
 - Další informace: Matur et al. (2011) popsali u této formy distribuci G- a C-proužků.

- **2N = 50, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 9)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 15 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický. 3 dvouramenné chromosomy mají C-positivní pruhování na krátkých raménkách. Oba pohlavní chromosomy jsou C-negativní.
 - Popis: Sözen (2004).
 - Typová lokalita: provincie Karabük v Anatolii, Turecko.
 - Další informace: Matur et al. (2011) popsali u této formy distribuci G- a C-proužků. Další údaje publikovali také: Sözen et al. (2006b).

- **2N = 50, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 10)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry metacentrických autosomů, 2 páry submetacentrických autosomů, 4 páry subtelocentrických autosomů (první je velký, ostatní jsou středně velké nebo malé) a 14 párů akrocentrických autosomů (první je výrazně větší než ostatní). Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický a nejmenší v sadě.
 - Popis: Lyapunova et al. (1974).
 - Typová lokalita: Pambak, Arménie.
 - Rozšíření: Arménie (Pambak, Maralik), Erzurum, Susuz, Ardahan, Rize, Giresun a Bayburt provincie ve východním Turecku.
 - Další informace: Orlov (1974), Sözen et al. (2000a, 2006b), Kankılıç et al. (2007b).

- **2N = 52, NFa = 66, NF = 70 (m.č.: 11)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů dvouramenných a 17 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický nebo metacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Sözen (2004).
 - Typová lokalita: jezero Abant, Bolu.
 - Rozšíření: Bilecik, provincie Sakarya a Bolu v Anatólii, Turecko.
 - Další informace: Kankılıç et al. (2007b), Matur a Sözen (2005), Sözen et al. (2013).

- **2N = 52, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 12)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 16 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický nebo metacentrický, chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Matur (2009).
 - Typová lokalita: Yalova, Turecko.
 - Další informace: Matur et al. (2013).

- **2N = 52, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 13)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 16 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je metacentrický a chromosom Y je submetacentrický.
 - Popis: Sözen and Kivanç (1998a).
 - Typová lokalita: Sebil, provincie Mersin, Turecko.
 - Další informace: Kankılıç et al. (2007b), Sözen et al. (2000b).

- **2N = 54, NFa = 78, NF = 82 (m.č.: 14)**
 - Charakteristika karyotypu: Velké metacentrické páry autosomů, 6 párů submetacentrických autosomů, 6 párů subteloцентрических autosomů a 13 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: Bolu, Anatólie, Turecko.
 - Další informace: Tato forma nebyla nikdy v okolí Bolu nalezena (Ferhat). Další údaje publikovali: Nevo et al. (1995).

- **2N = 54, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 15)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů dvouramenných a 18 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Sözen (2004).
 - Typová lokalita: 12 km západně od Eflani, Anatólie, Turecko.
 - Rozšíření: provincie Zonguldag, Tokat, severozápadní Anatólie, Turecko.
 - Další informace: Je možné, že tato forma je identická s cytotypem nacházejícím se v lokalitě Bolu. Další údaje publikovali: Matur et al. (2013), Sözen et al. (2006a).

- **2N = 54, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 16)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 17 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je subtelocentrický nebo akrocentrický.
 - Taxonomie: Coşkun (2004a, c) označil tuto formu jako samostatný druh *Nannospalax tuncelicus*.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: 10 km jižně od Bingöl.
 - Rozšíření: Elazığ, provincie Tunceli v Anatolii, Turecko.
 - Další informace: Coşkun et al. (2009, 2010), Nevo et al. (1995), Yüksel and Gülkaç (2001).

- **2N = 54, NFa = 70-71, NF = 74-75 (m.č.: 17)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů submetacentrických autosomů, 4 páry subtelocentrických autosomů (1 velký a 3 středně velké), 15 párů akrocentrických autosomů a 1 velký heteromorfní pár (subtelocentrických nebo akrocentrických) autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je subtelocentrický nebo akrocentrický.
 - Popis: Yüksel and Gülkaç (1992).
 - Typová lokalita: Yozgat, Anatolie, Turecko.
 - Rozšíření: Kirikkale, Yozgat a Tokat oblast v severní Anatolii, Turecko.
 - Další informace: Arslan et al. (2011b), Aşan and Yağcı (2008), Kankılıç et al. (2007b), Sözen et al. (2006b, 2011), Yüksel and Gülkaç (2001).

- **2N = 56, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 18)**
 - Charakteristika karyotypu: 7 párů dvouramenných a 20 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký metacentrický nebo submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Sözen and Kıvanç (1998b).
 - Typová lokalita: Gülek, Mersin.
 - Rozšíření: Mersin, Isparta, Manisa, Uşak a Adana provincie v Anatolii, Turecko.
 - Další informace: Kankılıç et al. (2007b, 2009, 2010), Sözen (2004), Sözen et al. (2000b, 2006b, 2011, 2013).

- **2N = 56, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 19)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů dvouramenných a 19 párů akrocentrických autosomů.
 - Popis: Sözen (2004).
 - Typová lokalita: 10 km západně od Kastamonu.
 - Rozšíření: Kastamonu, Tosoya, Safranbolu v provincii Karabük, severozápadní Anatolie, Turecko.
 - Další informace: Matur et al. (2013), Sözen et al. (2006a).

- **2N = 58, NFa = 62-64, NF = 66-68 (m.č.: 20)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry dvouramenných a 24 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Taxonomie: Coşkun (2004a) popsal tuto formu jako samostatný druh *Nannospalax munzurii*.
 - Popis: Coşkun (2004a).
 - Typová lokalita: Ovacik v provincii Tunceli, východní Anatolie, Turecko.
 - Další informace: Arslan a Zima (2013a).

- **2N = 58, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 21)**
 - Charakteristika karyotypu: 1 pár submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů a 22 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Sözen and Kıvanç (1998b).
 - Typová lokalita: Madenköy, provincie Niğde, Anatolie, Turecko.
 - Rozšíření: Konya, Niğde, Ereğli a Adana provincie, Turecko.
 - Další informace: Arslan et al. (2011a) studovali distribuci C-proužků a organizátorů jadérka (AgNORs). Další údaje publikovali: Sözen et al. (2000b, 2006b).

- **2N = 58, NFa = 70-71, NF = 74-75 (m.č.: 22)**
 - Charakteristika karyotypu: 7 párů dvouramenných a 21 párů akrocentrických autosomů. 1 submetacentrický autosomální pár je největší v sadě, ostatní dvouramenné autosomy jsou submetacentrické nebo subtelocentrické. 1 pár autosomů může být heteromorfní a obsahuje submetacentrické a akrocentrické chromosomy (NFa = 71). Všechny dvouramenné autosomy nesou zřetelné tmavé centromerické C-pruhování. C-heterochromatin je lokalizován v centromerické oblasti heteromorfního páru autosomů a v některých akrocentrických autosomech. Aktivní organizátory jadérka (Ag-NORs) byly zaznamenány v telomerických oblastech krátkých ramének 4 středně velkých submetacentrických autosomálních párů. V heteromorfním páru byly organizátory jadérka nalezeny na dvouramenných autosomech, ale ne na akrocentrickém homologu. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický (populace Kastamonu) nebo submetacentrický (populace Ereğli). Oba pohlavní chromosomy mají tmavé centromerické pruhování.
 - Popis: Sözen et al. (2006a).
 - Typová lokalita: 2 km západně od Taşköprü, nedaleko Kastamonu, Anatolie.
 - Rozšíření: okolí Kastamonu, severní Anatolie; Ereğli, centrální Anatolie, Turecko
 - Další informace: Arslan et al. (2011a) popsal distribuci C-proužků a umístění organizátorů jadérka u populace nacházející se v lokalitě Ereğli. Další údaje publikovali: Matur et al. (2013), Sözen et al. (2011).

- **2N = 58, NFa = 74, NF = 78 (m.č.: 23)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů dvouramenných a 19 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Sözen (2004).
 - Typová lokalita: Sarikavak, provincie Ankara, centrální Anatólie, Turecko.
 - Další informace: Tato forma má shodnou chromosomální morfologii jako někteří jedinci z populace v lokalitě Taşköprü.

- **2N = 60, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 24)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů dvouramenných a 24 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Sözen et al. (2000b).
 - Typová lokalita: Ulukışla, provincie Niğde, Anatólie, Turecko.

- **2N = 60, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 25)**
 - Charakteristika karyotypu: 6 párů subtelocentrických a 23 párů akrocentrických autosomů. První a druhý pár velkých autosomů je akrocentrický. Zřetelné tmavé centromerické C-proužky jsou přítomny u všech dvouramenných autosomů a u několika akrocentrických autosomů. Aktivní organizátory jadérka (Ag-NORs) byly zaznamenány v telomerických oblastech krátkých ramének u 4 velkých párů subtelocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický (populace v lokalitě Kastamonu) nebo relativně velký subtelocentrický (populace v lokalitách Hadım a Karatay v provincii Konya). Oba pohlavní chromosomy nesou výrazně tmavé centromerické pruhování.
 - Popis: Sözen et al. (2000b).
 - Typová lokalita: Ağlı, provincie Kastamonu, Anatólie.
 - Rozšíření: Aksaray, Kastamonu, Antalya, Kahramanmaraş a Konya provincie, Turecko.
 - Další informace: V okolí Ağlı byly zaznamenány i jiné cytotypy, jmenovitě Orta a Küre (60W a 60R, Ivanitskaya et al. (2008). Arslan et al. (2011a) popsal distribuci C-proužků a umístění organizátorů jadérka. Další údaje publikovali: Kankılıç et al. (2009), Sözen et al. (2006a, 2006b, 2013).

- **2N = 60, NFa = 72, NF = 76 (m.č.: 26)**
 - Charakteristika karyotypu: 7 párů subtelocentrických a 22 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je nejmenší akrocentrický nebo subtelocentrický.
 - Popis: Sözen et al. (1999).
 - Typová lokalita: 10 km jihovýchodně od Akşehir, Anatólie.
 - Rozšíření: Akşehir, Aksaray, Beyşehir (Konya) a provincie Kütahya v Turecku.
 - Další informace: Arslan & Bölükbaş (2010), Kankılıç et al. (2007b, 2009), Sözen et al. (2000b, 2006b, 2013).

- **2N = 60, NFa = 74-75, NF = 78 (m.č.: 27)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry submetacentrických autosomů, 3 páry subtelocentrických autosomů, 22 párů akrocentrických autosomů a 1 pár heteromorfních autosomů. Heteromorfní pár je srovnatelné velikosti s největšími subtelocentrickými autosomy a jeho homology jsou subtelocentrické nebo akrocentrické. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Sözen et al. (2006b).
 - Typová lokalita: 3 km severně od Havza, provincie Samsun.
 - Rozšíření: Amasya a Samsun provincie v Anadolii, Turecko.
 - Další informace: Arslan & Bölükbaş (2010).

- **2N = 60, NFa = 74, NF = 78 (m.č.: 28)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů subtelocentrických a 21 párů akrocentrických autosomů. Všechny subtelocentrické autosomy mají kompletní C- heterochromatická krátká raménka nebo výrazné tmavé pruhování v centromerických oblastech (pozorované u populace z provincie Konya). Organizátory jadérka na telomerách krátkých ramének 4 nebo 5 subtelocentrických párů. Morfologie druhého autosomálního páru byla různá a tento pár byl buď homomorfní s dvěma akrocentriky, nebo heteromorfní obsahující akrocentrické a subtelocentrické chromosomy (NFa = 74-75). K polymorfismu může dojít také u malých autosomálních párů, které mohou obsahovat submetacentrické a akrocentrické chromosomy. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický nebo subtelocentrický. Cytotypy některých studovaných exemplářů ze dvou populací nesly přídatné (B) chromosomy. B chromosomy byly malé a akrocentrické a jejich počet byl individuální od 0 do 3. B chromosomy nejsou zahrnuty do počtu chromosomálních ramének uvedeného výše.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: Orta, provincie Cankiri, Anadolie.
 - Rozšíření: Cankiri, Malatya, Kastamonu, Kayseri, Sivas, Bilecik, Bursa, Amasya, Eskişehir, Bolu, Isparta, Ankara, Konya, a Samsun provincie v Anadolii, Turecko.
 - Další informace: Karyotypová forma z lokality východní Anadolie byla popsána jako 60E, vzhledem k tomu, že forma ze západní Anadolie byla popsána jako 60W (Nevo et al. 1994, 1995). Ivanitskaya et al. (2008) určila tento cytotyp jako 60W (široké rozšíření). Ivanitskaya et al. (1997) a Arslan et al. (2011a) popsali distribuci C- a G-proužků a umístění organizátorů jadérka (Ag-NORs). Další údaje publikovali: Arslan & Bölükbaş (2010), Kankılıç et al. (2007b, 2010), Matur and Sözen (2005), Sözen (2004), Sözen et al. (2011, 2013), Tez et al. (2001).

- **2N = 60, NFa = 74-76, NF = 78-80 (m.č.: 29)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů subtelocentrických autosomů, 20 párů akrocentrických autosomů a jeden heteromorfní pár autosomů. Heteromorfní druhý autosomální pár je stejný jako u předchozí formy. Subtelocentrické autosomy nejsou obvykle stejné jako u předchozí formy. Organizátory jadérka jsou umístěny v telomerách krátkých ramének pátého subtelocentrického páru, které se většinou liší od předchozí formy. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický. Cytotyp jedné samice ukázal různý počet B chromosomů ($2n = 60-63$).
 - Popis: Sözen et al. (2006b).
 - Typová lokalita: Küre, provincie Kastamonu, severní Anatólie, Turecko.
 - Další informace: Ivanitskaya et al. (2008) popsali tuto formu jako 60R (cytotyp s omezeným rozšířením).

- **2N = 60, NFa = 76, NF = 80 (m.č.: 30)**
 - Charakteristika karyotypu: 9 párů subtelocentrických a 20 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je subtelocentrický.
 - Popis: Yüksel (1984).
 - Typová lokalita: Malatya.
 - Rozšíření: Malatya, Kirşehir, Nevşehir, Kayseri, Ankara, Yozgat, Konya, Erzincan, Sivas provincie v Anatólii, Turecko.
 - Další informace: Podobnost s předchozí formou je možná, avšak, Arslan et al. (2011a) zaznamenali populaci s NFa = 76 v Cihanbeyli v provincii Konya, popsali distribuci C-proužků a umístění organizátorů jadérka, které je podobné formě Orta (60W, Ivanitskaya et al. 2008). Další údaje publikovali: Gülkaç a Küçükumlu (1999), Gülkaç a Yüksel (1989), Kankılıç et al. (2007b), Sözen (2004), Sözen et al. (2013), Yüksel a Gülkaç (2001).

- **2N = 60, NFa = 78, NF = 82 (m.č.: 31)**
 - Charakteristika karyotypu: 10 párů subtelocentrických a 19 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je nejmenší akrocentrický.
 - Popis: Gülkaç and Yüksel (1989).
 - Typová lokalita: centrum Ankary.
 - Rozšíření: Malatya, Ankara, Afyon, Sivas provincie v Anatólii, Turecko.
 - Další informace: Kankılıç et al. (2009), Sözen et al. (1999, 2011, 2013).

- **2N = 60, NFa = 80, NF = 84 (m.č.: 32)**
 - Charakteristika karyotypu: 11 párů subtelocentrických a 18 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je nejmenší akrocentrický.
 - Popis: Sözen et al. (1999).
 - Typová lokalita: 5 km východně od Burdur.
 - Rozšíření: okolí Burdur, provincie Denizli v Anatólii, Turecko.
 - Další informace: Kankılıç et al. 2010.

- **2N = 62, NFa = 86, NF = 90 (m.č.: 33)**
 - Charakteristika karyotypu: 3 páry submetacentrických autosomů, 10 párů subtelocentrických autosomů a 17 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y nebyl rozlišován.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: Kütahya v Anadolii.
 - Rozšíření: Afyon, Konya, Ankara, Kayseri, Sivas provincie v Anadolii, Turecko.
 - Další informace: Nevo et al. (1994, 1995) popsali populace s $2n = 62$ z různých míst centrální Anadolie (Afyon, Ankara, Konya, Havza, Sivas, Susheri). Avšak karyotypová sada s diploidním počtem chromosomů nebyla po jejím prvním popisu znovu zaznamenána (např.: Sözen et al. 2006b) a existence této formy je pochybná. Záznamy vyššího diploidního počtu chromosomů mohou být vztaheny k balkánským druhům a počet chromosomu 62 by mohl být vymazán z listu tureckých cytotypů (Ivanitskaya et al. 2008).

- c) *Nannospalax ehrenbergi*
 - **2N = 48, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 34)**
 - Charakteristika karyotypu: 12 párů dvouramenných a 11 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je metacentrický a chromosom Y nebyl rozlišován.
 - Popis: Coşkun (2004b).
 - Typová lokalita: Balada, Turecko.

 - **2N = 52, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 35)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry metacentrických autosomů, 3 páry submetacentrických autosomů, 3 páry subtelocentrických autosomů a 15 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Coşkun (1999).
 - Typová lokalita: Hatay.
 - Rozšíření: Hatay a Kilis, Turecko.
 - Další informace: Coşkun (2004b), Sözen et al. (1999, 2006b).

- **2N = 52, NFa = 72, NF = 76 (m.č.: 36)**
 - Charakteristika karyotypu: 6 párů metacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů, 14 párů akrocentrických autosomů. Všechny akrocentrické autosomy mají pericentromerický blok heterochromatinu. Vzor C-pruhování se může lišit mezi populacemi na některých subtelocentrických autosomech. Organizátory jadérka jsou umístěny v telomerách krátkých ramének u dvou subtelocentrických a jednoho submetacentrického páru. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický nebo subtelocentrický.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: Diyarbakır.
 - Rozšíření: Şirnak, Birecik, Hilvan, Siverek, Adiyaman, Elazığ, Turecko.
 - Další informace: Ivanitskaya et al. (1997) popsali distribuci C- a G-proužků a umístění organizátorů jadérka (Ag-NORs). Nevo et al. (1995) shledávají tuto formu identickou s formou s 2n = 52 z Izraele, ale Ivanitskaya et al. (1997) zjistili, že existují rozdíly v distribuci C-pruhování mezi tureckým a izraelským cytotypem. Další údaje publikovali: Coşkun (1998, 2004c), Coşkun et al. (2012, 2014), Gülkaç a Küçükdumlu (1999), Yüksel (1984), Yüksel and Gülkaç (1992).

- **2N = 52, NFa = 76, NF = 80 (m.č.: 37)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů metacentrických nebo submetacentrických autosomů (submetacentrický pár je největší v sadě), 5 párů subtelocentrických autosomů (2 subtelocentrické páry jsou velmi velké) a 12 párů akrocentrických autosomů. Organizátory jadérka jsou umístěny na telomerách krátkých ramének 2 subtelocentrických párů a 1 páru submetacentrického. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Ivanitskaya et al. (1997).
 - Typová lokalita: Şanlıurfa, Turecko.
 - Další informace: Yüksel and Gülkaç (1992) uvádí karyotyp 2n = 54 a NFa = 72 z lokality Şanlıurfa. Nevo et al. (1994, 1995) našli karyotyp 2n = 52 a NFa = 78 (14 párů dvouramenných a 11 párů akrocentrických autosomů) v okolí Şanlıurfa. Identický s formou 2n = 52 z Izraele (Nevo et al. 1995). V Izraelské formě 2n = 52 měla hodnotu NF = 84. Ivanitskaya et al. (1998) tvrdí, že se tyto formy liší.

- **2N = 54, NFa = 72, NF = 76 (m.č.: 38)**
 - Charakteristika karyotypu: 10 párů dvouramenných a 16 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je metacentrický a chromosom Y je subtelocentrický.
 - Popis: Yüksel and Gülkaç (1992).
 - Typová lokalita: Suruç, Turecko.

- **2N = 56, NFa = 62, NF = 66 (m.č.: 39)**
 - Charakteristika karyotypu: 4 páry dvouramenných a 23 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický a chromosom Y je akrocentrický.
 - Popis: Coşkun (2004a).
 - Typová lokalita: Siirt, Turecko.

- **2N = 56, NFa = 64, NF = 68 (m.č.: 40)**
 - Charakteristika karyotypu: 5 párů dvouramenných a 22 párů akrocentrických autosomů.
 - Popis: Coşkun et al. (2006).
 - Typová lokalita: Kozan Pekmezci, Turecko.
 - Další popis: Coşkun et al. (2006) našli jen dva exempláře této formy.

- **2N = 56, NFa = 68, NF = 72 (m.č.: 41)**
 - Charakteristika karyotypu: 3 páry metacentrických nebo submetacentrických autosomů (2 velké a 1 velmi malý), 4 páry subtelocentrických autosomů (1 velký a 3 malé), 20 párů akrocentrických autosomů. Heterochromatin chybí na metacentrických a submetacentrických autosomech, ale většinou všechny akrocentrické autosomy nesou pericentromerický blok heterochromatinu. Organizátory jadérka (NORs) jsou umístěny na telomerách krátkých ramének 3 subtelocentrických párů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: 5 km severně od Tarsus.
 - Rozšíření: Anberinarkı, Yakapınar, Adana, İbrişim, Şeyhmurat, Turecko.
 - Další informace: Ivanitskaya et al. (1997) popsali distribuci C- a G-proužků a umístění organizátorů jadérka (Ag-NORs). Další údaje publikovali: Coşkun et al. (2006), Nevo et al. (1995), Sözen et al. (2006).

- **2N = 56, NFa = 78, NF = 82 (m.č.: 42)**
 - Charakteristika karyotypu: 7 párů metacentrických autosomů, 5 párů submetacentrických nebo subtelocentrických autosomů a 15 párů akrocentrických autosomů. Většina akrocentrických autosomů nese výrazný blok pericentromerického heterochromatinu. Heteromorfní C-pruhování bylo zaznamenáno v prvním akrocentrickém páru u jednoho samce. Organizátory jadérka (NORs) jsou umístěny na telomerách krátkých ramének 3 subtelocentrických párů a v telomerické oblasti dlouhých ramének akrocentrického autosomálního páru. Chromosom X je středně velký metacentrický a chromosom Y je malý subtelocentrický.
 - Popis: Ivanitskaya et al. (1997).
 - Typová lokalita: Gaziantep, Turecko.
 - Další informace: Yüksel and Gülkaç (1992) zjistili, že tato forma se liší počtem chromosomálních ramének od exemplářů ze stejného areálu (Gaziantep B) a Nevo et al. (1994, 1995) zjistili, že se také liší počtem chromosomů od exemplářů ze stejného areálu (Gaziantep C). Ivanitskaya et al. (1997) popsali distribuci G- a C-proužků a umístění organizátorů jadérka (Ag-NORs).

- **2N = 56, NFa = 82, NF = 86 (m.č.: 43)**
 - Charakteristika karyotypu: 14 párů dvouramenných a 13 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je submetacentrický.
 - Popis: Yüksel and Gülkaç (1992).
 - Typová lokalita: Gaziantep, Turecko.

- **2N = 58, NFa = 78, NF = 82 (m.č.: 44)**
 - Charakteristika karyotypu: 3 páry metacentrických autosomů (1 velký a 1 malý), 3 páry menších submetacentrických autosomů, 5 párů subtelocentrických autosomů a 17 párů akrocentrických autosomů. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y nebyl rozlišován.
 - Popis: Nevo et al. (1994).
 - Typová lokalita: Gaziantep.
 - Rozšíření: severní okolí Gaziantep, Turecko.
 - Další informace: Tato karyotypová forma je podobná k formě $2n = 58$ z Izraele (Nevo et al. 1995). V Izraeli je forma s $2n = 58$, která má $NF = 84$, zatímco v Anatolii je forma s $NF = 82$.

- **2N = 52 (m.č.: 45)**
 - Charakteristika karyotypu: krátké raménko chromosomu 1 nese organizátory jadérka (NORs), které mají různou velikost. C-negativní úsek mezi centromerou a organizátory jadérka (NORs) je variabilní v délce a replikuje se později než zbytek chromosomu. Dlouhé raménko autosomu 1 má heteropyknotickou C-negativní modifikaci blízko centromery, která může mít různou délku. Tento polymorfismus je rozšířený u všech chromosomálních forem nalezených v Izraeli. Variace v množství a distribuci konstitutivního heterochromatinu se můžou lišit také u jiných chromosomů. 4 chromosomy mohou nést organizátory jadérka (NORs), 1 z nich v distální pozici.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax galili* (Nevo et al. 2001).
 - Popis: Wahrman et al. (1969a, b).
 - Typová lokalita: Kerem Ben Zimra, horní Galilejské hory, extrémně v severním Izraeli.
 - Rozšíření: horní Galilejské hory.
 - Další informace: Geografické rozšíření čtyř forem nalezených v Izraeli významně koreluje se čtyřmi klimatickými pásmy charakterizovanými kombinací vlhkosti a teploty. Formy jsou distribuovány podél severojižního ekologického gradientu zvyšujícího se sucha a úzké hybridní zóny jsou tvořeny v areálech geografického kontaktu. Přírodní hybridy jsou částečně plodné, ale jejich životaschopnost je nižší než u rodičovských jedinců (Nevo a Bar – El 1976). Nevo et al. (1988) zkoumali polymorfismus chromosomu 1 a zjistili, že polymorfismus souvisí s klimatickými faktory, dostupností vody a s teplotou. Další údaje publikovali: Nevo et al. (1982, 1985, 2001), Wahrman et al. (1985).

- **2N = 54 (m.č.: 46)**
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax golani* (Nevo et al. 2001).
 - Popis: Wahrman et al. (1969a, b).
 - Typová lokalita: Quneitra, Golan Heights, severovýchodní Izrael.
 - Rozšíření: Golanské výšiny.
 - Další informace: Nevo and Bar-El (1976). Nevo et al. (1982, 1985, 2001), Wahrman et al. (1985).

- **2N = 58 (m.č.: 47)**
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax carmeli* (Nevo et al. 2001).
 - Popis: Wahrman et al. (1969a, b).
 - Typová lokalita: Muhraka, Mt. Carmel, severní Izrael.
 - Rozšíření: nižší Galilejské hory, centrální Izrael a pobřežní planina v Izraeli.
 - Další informace: Holotyp *Spalax ehrenbergi* pochází z Jaffy, místo lokalizováno v hybridní zóně mezi *S.carmeli* ($2n = 58$) a *S. judaei* ($2n = 60$). Nevo et al. (2001) charakterizoval *S. ehrenbergi* jako „naddruh“, ale nerozeznává žádný druh jako takový. Další údaje publikovali: Nevo a Bal – El (1976), Nevo et al. (1982, 1985), Wahrman et al. (1985).

- **2N = 60, NFa = 74, NF = 78 (m.č.: 48)**
 - Popis: Wahrman et al. (1969a, b).
 - Typová lokalita: Lahav, hory Judean, centrální Izrael.
 - Rozšíření: hory Samaria a Judea, Jordánské údolí, jižní Pobřežní planina a severní Negev poušť v Izraeli.
 - Další informace: Nevo and Bar-El (1976), Nevo et al. (1982, 1985, 2001), Wahrman et al. (1985).

- **2N = 60, NFa = 74, NF = 78 (m.č.: 49)**
 - Charakteristika karyotypu: 8 párů dvouramenných a 21 párů akrocentrických autosomů. Největší autosom byl subtelocentrický s relativně velkými krátkými raménky. Délka krátkých ramének v tomto autosomu byla různá podle geografické populace z Jordánu a tato variace souvisela s oblastmi C-heterochromatinu. Organizátory jadérka byly lokalizovány na subtelocentrickém autosomu a na metacentrickém autosomu. Distribuce C-proužků byla více či méně podobná ve všech jordánských formách. Akrocentrické autosomy měly blok pericentromerického C-heterochromatinu, dvouramenné autosomy byly většinou C-negativní, kromě prvního páru. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický. Chromosom X má malý centromerický blok heterochromatinu, chromosom Y byl C-negativní.
 - Taxonomie: Tento cytotyp byl klasifikován jako *Nannospalax judaei* (Nevo et al. 2001).
 - Popis: Ivanitskaya and Nevo (1998).
 - Typová lokalita: Irbid, Jordánský horský hřeben.
 - Rozšíření: severní Jordánsko.
 - Další informace: Ivanitskaya a Nevo (1998) popsali distribuci G- a C-proužků a umístění organizátorů jadérka (NORs). Nevo et al. (2000) srovnali distribuci G-proužků u 4 karyotypových forem $2n = 60$ (NF = 70, 72, 74, 76) a $2n = 62$ (NF = 74), také popsali chromosomální diferenciaci mezi rasami. Popsali tuto formu jako chybějící část osidlování slepců v regionu, který se nachází mezi jižním Tureckem a severní Afrikou.

- **2N = 60, NFa = 72, NF = 76 (m.č.: 50)**
 - Charakteristika karyotypu: 7 párů dvouramenných a 22 párů akrocentrických autosomů. Organizátory jadérka (NORs) byly lokalizovány na dvouramenných autosomech. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Ivanitskaya and Nevo (1998).
 - Typová lokalita: 25 km severně od Madaba v blízkosti Amman, Jordánsko.
 - Další informace: Ivanitskaya a Nevo (1998) popsali distribuci G- a C-proužků a umístění organizátorů jadérka (NORs). Konvenčně barvená karyotypová forma je zdánlivě identická s izraelským cytotypem, počet chromosomů $2n = 60$, ale srovnání distribuce G-proužků rozpoznává rozdíly v pozici centromery u dvou autosomálních párů.

- **2N = 60, NFa = 70-72, NF = 74-76 (m.č.: 51)**
 - Charakteristika karyotypu: Karyotyp zkoumané populace byl polymorfní. Karyotyp všech exemplářů obsahoval 2 velké subtelocentrické autosomy. 2 exempláře měly 5 párů malých metacentrických nebo submetacentrických autosomů a 4 exempláře měly jen 4 páry malých metacentrických nebo submetacentrických autosomů. Ostatní autosomy byly akrocentrické. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Ivanitskaya and Nevo (1998).
 - Typová lokalita: hora Nebo, Jordánský horský hřeben.
 - Rozšíření: jihozápad Amman, Jordánsko.
 - Další informace: Ivanitskaya a Nevo (1998) popsali distribuci G- a C-proužků a umístění organizátorů jadérka (NORs).

- **2N = 60-62, NFa = 68-70, NF = 72-74 (m.č.: 52)**
 - Charakteristika karyotypu: Většina exemplářů měla identický karyotyp s 5 dvouramennými autosomy a 24 akrocentrickými autosomy. Největší autosom byl akrocentrický a byl nalezen jen 1 velký subtelocentrický autosomální pár ($2N=68$ a $NFa = 68$). 2 exempláře z Mabady měly neobvyklý cytotyp s 1 párem akrocentrických autosomů navíc ($2N = 62$, $NFa = 70$). Tyto extra autosomy vypadaly, že jsou nejmenší v sadě, a jejich vzor distribuce C-proužků byl podobný jako u jiných akrocentrických autosomů. Organizátory jadérka (NORs) byly lokalizovány na autosomálním páru. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Ivanitskaya and Nevo (1998).
 - Typová lokalita: Madaba, Jordánský horský hřeben.
 - Rozšíření: jih Amman, Jordánsko.
 - Další informace: Ivanitskaya a Nevo (1998) popsali distribuci G- a C-proužků a umístění organizátorů jadérka (NORs).

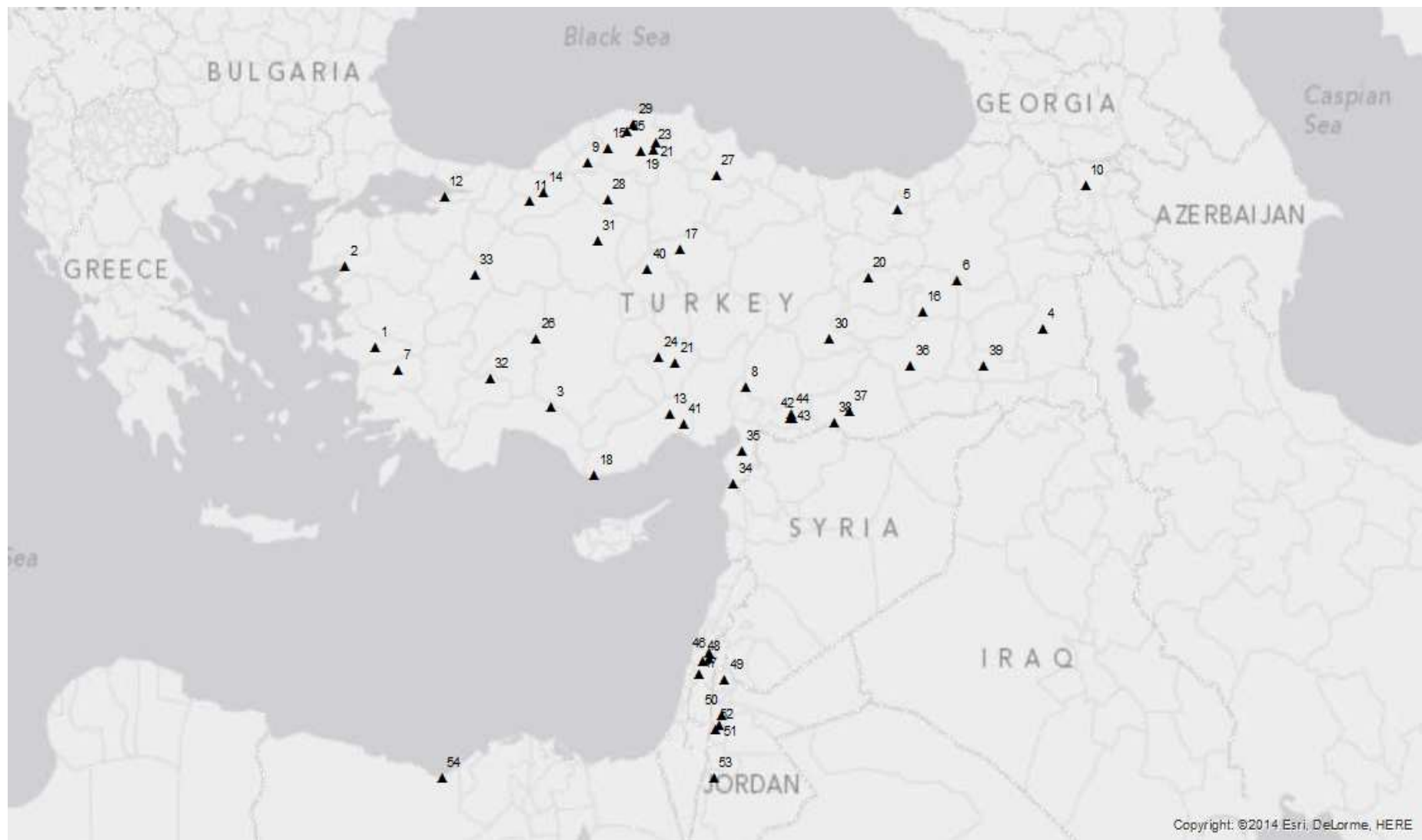
- **2N = 60, NFa = 70, NF = 74 (m.č.: 53)**
 - Charakteristika karyotypu: 2 páry velkých subtelocentrických autosomů, 4 páry menších submetacentrických autosomů a 23 párů akrocentrických autosomů. Organizátory jadérka (NORs) byly lokalizovány na 2 dvouramenných autosomech. Byly zaznamenány geografické variace na prvním autosomálním páru. Chromosom X je středně velký submetacentrický a chromosom Y je malý akrocentrický.
 - Popis: Ivanitskaya and Nevo (1998).
 - Typová lokalita: Tafila, Jordánský horský hřbet.
 - Rozšíření: centrální a jižní Jordánsko.
 - Další informace: Ivanitskaya a Nevo (1998) popsali distribuci G- a C-proužků a umístění organizátorů jadérka (NORs).

- **2N = 60, NF = 76 (m.č.: 54)**
 - Popis: Lay a Nadler (1972).
 - Typová lokalita: Burg el-Arab, El-Hammam, Egypt.
 - Další informace: Nevo et al. (1994).

Tabulka 2 - soupis karyotypových forem v oblasti Turecka, Egypta, Izraele a Jordánska (n/a = nedostupné informace)

m.č.	Druh	Lokalita	2N	NFa	NF
1	<i>N. nehringi</i>	Bayindir	36	n/a	70
2	<i>N. nehringi</i>	Havran	38	70	74
3	<i>N. nehringi</i>	Beyşehir	40	68	72
4	<i>N. nehringi</i>	Van	48	64	68
5	<i>N. nehringi</i>	Gümüşhane	48	67	71
6	<i>N. nehringi</i>	Erzurum	50	66	70
7	<i>N. nehringi</i>	Pamuören	50	70	74
8	<i>N. nehringi</i>	Andirin	50	70	70
9	<i>N. nehringi</i>	Keltepe	50	70	74
10	<i>N. nehringi</i>	Pambak	50	68	72
11	<i>N. nehringi</i>	Abant	52	66	70
12	<i>N. nehringi</i>	Yalova	52	68	72
13	<i>N. nehringi</i>	Sebil	52	68	72
14	<i>N. nehringi</i>	bolu	54	78	82
15	<i>N. nehringi</i>	Eflani	54	68	72
16	<i>N. nehringi</i>	Bingöl	54	70	74
17	<i>N. nehringi</i>	Yozgat	54	70-71	74-75
18	<i>N. nehringi</i>	Gülek	56	68	72
19	<i>N. nehringi</i>	Kastamonu	56	70	74
20	<i>N. nehringi</i>	Tunceli	58	62-64	66-68
21	<i>N. nehringi</i>	Mandeköy	58	68	72
22	<i>N. nehringi</i>	Tasköprü	58	70-71	74-75
23	<i>N. nehringi</i>	Sarikavak	58	74	78
24	<i>N. nehringi</i>	Ulukisla	60	68	72

m.č.	Druh	Lokalita	2N	NFa	NF
25	<i>N. nehringi</i>	Agli	60	70	74
26	<i>N. nehringi</i>	Aksehir	60	72	76
27	<i>N. nehringi</i>	Havza	60	74-75	78
28	<i>N. nehringi</i>	Orta	60	74	78
29	<i>N. nehringi</i>	Küre	60	74-76	78-80
30	<i>N. nehringi</i>	Malatya	60	76	80
31	<i>N. nehringi</i>	Ankara	60	78	82
32	<i>N. nehringi</i>	Burdur	60	80	84
33	<i>N. nehringi</i>	Kütahya	62	86	90
34	<i>N. ehrenbergi</i>	Yaladağı	48	70	74
35	<i>N. ehrenbergi</i>	Hatay	52	70	74
36	<i>N. ehrenbergi</i>	Diyarbakır	52	72	76
37	<i>N. ehrenbergi</i>	Şanlıurfa	52	76	80
38	<i>N. ehrenbergi</i>	Suruç	54	72	76
39	<i>N. ehrenbergi</i>	Siirt	56	62	66
40	<i>N. ehrenbergi</i>	Kozan Pekmezci	56	64	68
41	<i>N. ehrenbergi</i>	Tarsus	56	68	72
42	<i>N. ehrenbergi</i>	Gaziantep A	56	78	82
43	<i>N. ehrenbergi</i>	Gaziantep B	56	82	86
44	<i>N. ehrenbergi</i>	Gaziantep C	58	78	82
45	<i>N. ehrenbergi</i>	Galili	52	n/a	n/a
46	<i>N. ehrenbergi</i>	Golani	54	n/a	n/a
47	<i>N. ehrenbergi</i>	Muhraka	58	n/a	n/a
48	<i>N. ehrenbergi</i>	Lahav	60	74	78
49	<i>N. ehrenbergi</i>	Irbid	60	74	78
50	<i>N. ehrenbergi</i>	Mabada North	60	72	76
51	<i>N. ehrenbergi</i>	Nebo	60	70-72	74-76
52	<i>N. ehrenbergi</i>	Mabada	60-62	68-70	72-74
53	<i>N. ehrenbergi</i>	Tafila	60	70	74
54	<i>N. ehrenbergi</i>	Burg el-Arab	60	n/a	76



Obrázek 2 – mapa typových lokalit karyotypových forem v oblasti Turecka, Izraele, Jordánska a v oblasti Egypta označených mapovými čísly (měřítko mapy 1: 10 000 000)

DISKUZE A ZÁVĚR

Slepce jsou mezi savci velmi výjimeční z hlediska jejich rozsáhlé variability v karyotypové sadě. Mnoho populací má specifický karyotyp, obývá určitou geograficky danou oblast, takže celkové rozšíření ras nebo cytotypů je parapatrické. V této práci jsem se zabývala dvěma žijícími rody slepců, *Spalax* a *Nannospalax*, na území jihovýchodní Evropy a Blízkého Východu. V rodě *Spalax* bylo nalezeno 5 různých karyotypových sad, které je možné přiřadit k jednotlivým taxonomicky uznávaným druhům. V rodě *Nannospalax* bylo dosud popsáno 83 karyotypových ras nebo cytotypů, které se liší v základních charakteristikách sady chromosomů ($2n$, NF). Počet chromosomů se pohybuje od 36 do 62, počet autosomálních ramen od 62 do 120 a počet ramen všech chromosomů sady samice od 68 do 124. Karyologicky přitom nelze jednoznačně rozlišit tři nejčastěji uznávané druhy (*Nannospalax leucodon*, *N. xanthodon*, *N. ehrenbergi*).

Křížení mezi rasami je zřejmě velmi výjimečné, neboť hybridní jedinci jsou nalézáni jen vzácně. Kříženci byli dosud zaznamenáni pouze v izraelských populacích a měli velmi sníženou plodnost a zkrácenou délku života (Ivanitskaya et al. 2010). Tyto poznatky naznačují, že v celém komplexu se pravděpodobně vyskytují biologické druhy, i když molekulární studie nepodporují představu, že každá karyotypová rasa musí být samostatným druhem (Kandemir et al. 2012, Kryštufek et al. 2012).

LITERATURA

- Arslan A., Akan Ş. a Zima J. 2011a: Variation in C-heterochromatin and NORs distribution among chromosomal races of mole rats (Spalacidae) from Central Anatolia, Turkey. *Mamm. Biol.* 76: 28–35.
- Arslan A., Arısoy A. a Zima J. 2013a: The chromosome banding pattern in two cytotypes ($2n = 36$ and 38) of blind mole rats from Turkey (Mammalia: Spalacidae). *Zool. Middle East* 59: 95–100.
- Arslan A., Arısoy A. a Zima J. 2014: Comparison of the chromosome banding pattern in the $2n = 56$ cytotypes of *Nannospalax leucodon* and *N. xanthodon* from Turkey. *The Scientific World Journal* 2014: art. ID 121690.
- Arslan A. a Bölükbaş F. 2010: C-heterochromatin and NORs distribution of mole rat, *Nannospalax xanthodon* from Aksaray, Turkey. *Caryologia* 63: 398–404.
- Arslan A., Toyran K., Gözütok S. a Yorulmaz T. 2011b: C- and NOR stained karyotypes of mole rat, *Nannospalax xanthodon* ($2n = 54$) from Kırıkkale, Turkey. *Turk. J. Biol.* 35: 655–661.
- Aşan N. a Yağcı T. 2008: Karyotype and hair structure of *Nannospalax leucodon* (Nordmann, 1840) from central Anatolia (Rodentia: Spalacidae). *Turk. J. Zool.* 32: 125–130.
- Arslan A. a Zima J. 2013a: The banded karyotype of the $2n = 58$ chromosomal race of mole rat from Erzincan, Turkey. *Folia Zool.* 62:19–23.
- Coşkun Y. 1998: Morphological and karyological peculiarities of *Spalax ehrenbergi* Nehring, 1898 (Rodentia: Spalacidae) from Sırnak province. *XVI Ulusal Biyoloji Kongresi Tebliğleri, Samsun, zooloji sekiyopnu* 3: 114–122. (in Turkish).
- Coşkun Y. 1999: New karyotype of the mole rat *Nannospalax ehrenbergi* from Turkey. *Folia Zool.* 48: 313–314.
- Coşkun Y. 2003: A study on the morphology and karyology of *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from North-eastern Anatolia, Turkey. *Turk. J. Zool.* 27: 171–176.
- Coşkun Y. 2004a: A new species of mole rat, *Nannospalax munzuri* sp. n., and karyotype of *Nannospalax tuncelicus* (Coşkun, 1996) (Rodentia: Spalacidae) in eastern Anatolia. *Zool. Middle East* 33: 153–162.50
- Coşkun Y. 2004b: Morphological and karyological characteristics of *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Hatay Province, Turkey. *Turk. J. Zool.* 28: 205–212.
- Coşkun Y. 2004c: A new chromosomal form of *Nannospalax ehrenbergi* from Turkey. *Folia Zool.* 53: 351–356.
- Coşkun Y., Aşan Baydemir N. A., Kaya A. a Karöz A. M. 2014: Nucleolar organizer region distribution in *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Iraq. *Turk. J. Zool.* 38: 250–253.
- Coşkun Y., El Namee A. a Kaya A. 2012: Karyotype of *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring, 1898) (Rodentia, Spalacidae) in the Mosul Province, Iraq. *Hystrix* 23: 75–78.
- Coşkun Y., Kaya A. a Yürümez G. 2009: Chromosomal forms of the mole rat, *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898), from the Van Lake basin in eastern Turkey. *Zool. Middle East* 48: 17–24.
- Coşkun Y., Ulutürk S. a Kaya A. 2010: Karyotypes of *Nannospalax* (Palmer 1903) populations (Rodentia: Spalacidae) from centraleastern Anatolia, Turkey. *Hystrix* 21: 89–96.

- Coşkun Y., Ulutürk S. a Yürümez G. 2006: Chromosomal diversity in mole-rats of the species *Nannospalax ehrenbergi* (Mammalia: Rodentia) from South Anatolia, Turkey. *Mamm. Biol.* 71: 244–250.
- Giagia E., Savić I. a Soldatović B. 1982: Chromosomal forms of the mole rat *Microspalax* from Greece and Turkey. *Z. Säugetierkunde*.47: 231–236.
- Gülkaç M. D. a Küçükdumlu İ. 1999: Variation in the nucleolus organizer regions (NORs) in two mole rat species (*Spalax leucodon* and *Spalax ehrenbergi*). *Turk. J. Biol.* 23: 153–158.
- Gülkaç M. D. a Yüksel E. 1989: A cytogenetical study on blind mole rats around Malatya province. *Turk. J. Biol.* 13: 63–71. (in Turkishwith English summary)
- Chisamera, G., Bužan, E. V., Sahlean, T., Murariu, D., Zupan, S., a Kryštufek, B. 2014: Bukovina blind mole rat *Spalax graecus* revisited: phylogenetics, morphology, maxonomy, habitat associations and conervation. *Mammal Review*, 44 (1), 19-29. doi: 10.1111/mam.12001.
- Ivanitskaya E., Coskun Y. a Nevo E. 1997: Banded karyotypes of mole rats (*Spalax*, Spalacidae, Rodentia) from Turkey: a comparati veanalysis. *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 35: 171–177.
- Ivanitskaya, E., Nevo, E. 1998: Cytogenetics of mole rats of the *Spalax ehrenbergi* superspecies from Jordan (Spalacidae, Rodentia). *Z. Säugetierkunde* 63, 336–346.
- Ivanitskaya E., Sözen M., Rashkovetsky L., Matur F. a Nevo E. 2008: Discrimination of 2n = 60 *Spalax leucodon* cytotypes (Spalacidae,Rodentia) in Turkey by means of classical and molecular cytogenetic techniques. *Cytogenet. Genome Res.* 122: 139–149.
- Ivanitskaya E., Rashkovetsky L., Nevo E. 2010: Chromosomes in a hybrid zone of Israeli mole rats (*Spalax*, Rodentia). *Genetika* 46 (10): 1301-4.
- Kandemir I., Sözen M., Matur F., Martínková N., Kankılıç T., Çolak F., Özkurt S. Ö. a Çolak E. 2012: Phylogeny of species andcytotypes of mole rats (Spalacidae) in Turkey inferred from mitochondrial cytochrome *b* sequences. *Folia Zool.* 61: 25–33.
- Kankılıç T., Çolak E. a Kankılıç T. 2009: Macro-anatomical and karyological features of two blind mole rat subspecies (Rodentia: Spalacidae) from Turkey. *Anat. Histol. Embryol.* 38: 145–153.
- Kankılıç T., Çolak R., Kankılıç T. a Çolak E. 2007a: On the morphology and karyology of *Spalax leucodon armeniacus* Mehely, 1909, and *Spalax leucodon cilicicus* Mehely, 1909 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Acta Zool. Bulgar.* 59: 41–46.
- Kankılıç T., Kankılıç T., Çolak R., Çolak E. a Karataş A. 2007b: Karyological comparison of populations of the *Spalax leucodon* Nordmann, 1940 superspecies (Rodentia: Spalacidae) in Turkey. *Zool. Middle East* 42: 15–24.
- Kankılıç T., Kankılıç T., Seker P.S., Çolak R., Selvi E. a Çolak E. 2010: Contributions to the karyology and distribution areas of cytotypes of *Nannospalax leucodon* (Rodentia: Spalacidae) in Western Anatolia. *Acta Zool. Bulgar.* 62: 161–167.
- Kryštufek B. a Vohralík V. 2009: Mammals of Turkey and Cyprus. Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Hystricidae, Castoridae. *Univerzita za Primorskem, Koper*.
- Kryštufek B., Ivanitskaya E., Arslan A., Arslan E. a Bužan E. 2012: Evolutionary history of mole rats (genus *Nannospalax*) inferred from mitochondrial cytochrome *b* sequences. *Biol. J. Linn. Soc.* 105: 446–455.

- Lay, D.M., a Nadler, C.F. 1972: Cytogenetics and origin of North African *Spalax* (Rodentia: Spalacidae). *Cytogenetic and Genome Research* 11: 279-285.
- Lyapunova E.A., Vorontsov N.N. a Martynova L. 1974: Cytological differentiation of burrowing mammals in the Palaearctic. In: Kratochvíl J. & Obrtel R. (eds.), Symposium Theriologicum II. *Academia, Prague*: 203–215.
- Matthey R. 1959: Formules chromosomiques de Muridae et de Spalacidae. La question du polymorphisme chromosomique chez les Mammifères. *Rev. suisse Zool.* 66: 175-209.
- Matur F. 2009: A cytogenetic study on the Taurus ground squirrel, *Spermophilus taurensis* Gündüz et al., 2007 (Mammalia: Rodentia), in Turkey. *Zool. Middle East* 48: 103–105.
- Matur F., Çolak F., Ceylan T., Sevindik M. a Sözen M. 2013: Chromosomal evolution of the genus *Nannospalax* (Palmer 1903) (Rodentia, Muridae) from western Turkey. *Turk. J. Zool.* 37: 470–487.
- Matur F., Çolak F., Sevindik M. a Sözen M. 2011: Chromosome differentiation of four $2n = 50$ chromosomal forms of Turkish mole rat, *Nannospalax nehringi*. *Zool. Sci.* 28: 61–67.
- Matur F. a Sözen M. 2005: A karyological study on subterranean mole rats of the *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 (Mammalia: Rodentia) superspecies around Bilecik province in Turkey. *Zool. Middle East* 36: 5–10.
- Michaux, J. a Catzeflis, F. 2000: The bushlike radiation of muroid rodents is exemplified by the molecular phylogeny of the LCAT nuclear gene. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 17: 280-293.
- Musser, G., Carleton, M. 2005: Superfamily Muroidea. In: Wilson D. E., Reeder D. M. (Eds.), *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 3rd edition, pp. 894-1531.*
- Németh A., Révay T., Hegyeli Z., Farkas J., Czabán D., Rózsás A., Csorba G. 2009: Chromosomal forms and risk assessment of *Nannospalax* (superspecies *leucodon*) (Mammalia: Rodentia) in the Carpathian Basin. *Folia Zool* 58: 349–361.
- Nevo E., Bar-El H. 1976: Hybridization and speciation in fossorial mole rats. *Evolution* 30: 831-840.
- Nevo E., Heth G. a Beiles A. 1982: Population structure and evolution in subterranean mole rats. *Evolution*, 36, 1283-1289.
- Nevo E., Beiles A. a Ben-Shlomo, r. 1985: Genetic diversity and differentiation in mammals. In: *Abstr. 4th Int. Ther. Congr., Edmont, Alberta, p. 459.*
- Nevo E., Beiles A. 1988: Ribosomal DNA nontranscribed spacer polymorphism in subterranean mole rats: Genetic differentiation, environmental correlates and phylogenetic relationships. *Evol. Ecol.* 2: 139-156.
- Nevo E., Filippucci M. G., Redi C., Korol A. a Beiles A. 1994: Chromosomal speciation and adaptive radiation of mole rats in AsiaMinor correlated with increased ecological stress. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 91: 8160–8164.
- Nevo E., Filippucci M.G., Redi C., Simson S., Heth G. a Beiles A. 1995: Karyotype and genetic evolution in speciation of subterraneanmole rats of the genus *Spalax* in Turkey. *Biol. J. Linn. Soc.* 54: 203–229.

- Nevo, E., Ivanitskaya, E., Filippucci, M. G., a Beiles, A. 2000: Speciation and adaptive radiation of subterranean mole rats, *Spalax ehrenbergi* superspecies, in Jordan. *Biological Journal of the Linnean Society*, 69, 263-281.
- Nevo E., Ivanitskaya E. a Beiles A. 2001: Adaptive radiation of blind subterranean mole rats: naming and revisiting the four siblingspecies of the *Spalax ehrenbergi* superspecies in Israel: *Spalax galili* (2n = 52), *S. golani* (2n = 54), *S. carmeli* (2n = 58) and *S.judaei* (2n = 60). *Backhuys Publishers., Leiden, The Netherlands*.
- Orlov V. N. 1974: Kariositematika mlekopitayushchikh. *Nauka, Moscow, 204 pp.*
- Peshev D. 1981: On the caryotypes in some populations of the mole rat (*Spalax leucodon* Nordmann) in Bulgaria. *Zool. Anz.* 206: 129-131.
- Peshev D. 1983: New karyotype forms of the mole rat, *Nannospalax leucodon* Nordmann (Spalacidae, Rodentia) in Bulgaria. *Zool. Anz.* 211: 65-72.
- Raicu P., Bratosin S., Hamar M. 1968: Study on the karyotype of *Spalax leucodon* Nordm. and *S. microphthalmus* Güld. *Caryologia* 21: 127-135.
- Raicu P., Duma D. 1969: Cytogenetical study in *Sp. leucodon* in Moldavia (Romania). *Genet. Res. Camb.* 13: 99-104.
- Raicu P., Torcea S. 1973: Chromosomal polymorphism in the lesser mole rat *S. leucodon*. *Chromosomes today* 4: 383-386.
- Robinson, M., F. Catzeflis, J. Briolay, a D. Mouchiroud. 1997: Molecular phylogeny of rodents, with special emphasis on murids: Evidence from nuclear gene LCAT. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8(3):423-434.
- Savić I.R. 1982: Familie Spalacidae Gray, 1821 – Blindmäuse. In: Niethammer J. & Krapp F. (eds.), *Handbuch der Säugetiere Europas* 2/I. *Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 539–584.*
- Savić, I. a Nevo, E. 1990: The Spalacidae; Evolutionary history, speciation, and population biology. In: Nevo, E. and Reig, A. O. (eds) *Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels*, pp. 129-153. *Alan R. Liss, Inc., New York.*
- Savić, I. a Soldatović, B. 1974: Die Verbreitung der Karyotypen der Blindmaus, *Spalax (Mesospalax)* in Jugoslawien. *Arh. biol. nauka, Beograd* 26 (3-4): 115-122.
- Savić, I. a Soldatović, B. 1978: Studies on the karyotype and distribution range of the mole rat (*Spalax leucodon* Nordmann) in Greece. *Caryologia* 31: 63-73.
- Savić, I. a Soldatović, B. 1979a: Contribution to the knowledge of the genus *Spalax (Microspalax)* karyotype from Asia Minor. *Arh. biol. nauka, Beograd*, 31, 1P–2P.
- Savić, I. a Soldatović, B. 1979b: Distribution range and evolution of chromosomal forms in the Spalacidae of the Balkan Peninsula and bordering regions. *J. Biogeography* 6: 363-374.
- Savić, I., Soldatović, B. 1984: Karyotype evolution and taxonomy of the genus *Nannospalax* Palmer, 1903, Mammalia, in Europe. *Serbian Academy of Sciences and Arts, Separate Editions* 59, 1–104.
- Soldatović B., Živković B., Savić, I., Milošević 1966: Comparative karyotype analysis of two populations of *Spalax leucodon* Nordmann, 1840. *Arh. biol. nauka, Beograd* 18: 15P-16P.

- Soldatović B., Živković B., Savić, I., Milošević 1967: Vergleichende Analyse der Morphologie und der Anzahl der Chromosomen zwischen verschiedenen Populationen von *Spalax leucodon* Nordmann, 1840. *Z. Säugetierkunde* 32: 238-245.
- Soldatović, B. 1971: Citogenetska studija roda *Spalax* u Jugoslaviji. *PhD Thesis, University of Beograd*, 95 pp.
- Soldatović, B. 1977: Analiza kariotipa i citogenetski aspekt specijacije roda *Spalax*. *Zbornik za prir. nauk, Mat. srp.* 52: 5-58.
- Soldatović, B. a Savić, I. 1973: New karyotype form of the mole rat (*Spalax* Güld.). *Arh. biol. nauka, Beograd* 25: 13P-14P.
- Sözen M. 2004: A karyological study on subterranean mole rats of the *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 superspecies in Turkey. *Mamm.Biol.* 64: 420–429.
- Sözen M., Çatakli K., Eroğlu F., Matur F. a Sevindik M. 2011: Distribution of chromosomal forms of *Nannospalax nehringi* (Satunin,1898) (Rodentia: Spalacidae) in Çankırı and Çorum provinces, Turkey. *Turk. J. Zool.* 35: 367–374.
- Sözen M., Çolak F., Sevindik M. a Matur F. 2013: Cytotypes of *Nannospalax xanthodon* (Satunin, 1898) (Rodentia, Spalacidae) from western Anatolia. *Turk. J. Zool.* 37: 462–469.
- Sözen M., Çolak E. a Yiğit N. 2000a: Contributions to the karyology and taxonomy of *Spalax leucodon nehringi* Satunin, 1898 and *Spalax leucodon armeniacus* Mehely, 1909 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Z. Säugetierkunde.* 65: 309–312.
- Sözen M., Çolak E. a Yiğit N. 2000b: A study on karyotypic evolution of the genus *Spalax* Güldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Israel J. Zool.* 46: 239–242.
- Sözen M., Çolak E., Yiğit N., Özkurt Ş. a Verimli R. 1999: Contributions to the karyology and taxonomy of the genus *Spalax* Güldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia) in Turkey *Z. Säugetierkunde* 64: 210–219.
- Sözen M. a Kıvanç E. 1998a: Two new karyotypic forms of *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 (Mammalia: Rodentia) from Turkey. *Z.Säugetierkunde* 63: 307–310.
- Sözen M. a Kıvanç E. 1998b: A new karyotype of *Spalax leucodon cilicicus* Mehely, 1909 (Mammalia: Rodentia) from type locality in Turkey. *Israel J. Zool.* 44: 53–56.
- Sözen M., Matur F., Çolak E., Özkurt Ş. a Karataş A. 2006a: Some karyological records and a new chromosomal form for *Spalax* (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Folia Zool.* 55: 247–256.
- Sözen M., Sevindik M. a Matur F. 2006b: Karyological and some morphological characteristics of *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 (Mammalia: Rodentia) superspecies around Kastamonu Province, Turkey. *Turk. J. Zool.* 30: 205–219.
- Tez C., Gündüz İ. a Kefelioğlu H. 2001: Karyological study of *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 in central Anatolia. *Pakistan J. Biol.Sci.* 4: 869–871.
- Tez C., Gündüz İ. a Kefelioğlu H. 2002: New data on the distribution of $2n = 38$ *Spalax leucodon* Nordmann, 1840 cytotype in Turkey. *Israel J. Zool.* 48: 155–159.

- Ulutürk S., Coşkun Y. a Arıkan H. 2009: A comparative karyological and serological study on two populations of *Nannospalax nehringi* (Satunin 1898) from Turkey. *North-West. J. Zool.* 5: 349–356.
- Wahrman J., Goitein R., Nevo E. 1969a: Mole rat *Spalax*: Evolutionary significance of chromosome variation. *Science* 164: 82-84.
- Wahrman J., Goitein R., Nevo E. 1969b: Geographic variation of chromosome forms in *Spalax*, a subterranean mammal of restricted mobility. In: K. Benirschke (ed.) *Comparative mammalian cytogenetics*, Springer-Verlag, New York: 30-48.
- Wahrman J., Richler C., Gamperl R., Nevo E. 1985: Revisiting *Spalax*: Mitotic and meiotic chromosome variability. *Israel J. Zool.* 33: 15-38.
- Walknowska J. 1963: Les chromosomes chez *Spalax leucodon* Nordm. *Folia biol. (Kraków)* 11: 30-48.
- Wilson D.E. a Reeder D. M. (eds.) 2005: Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3rd ed. *The John Hopkins University Press, Baltimore*.
- Yüksel E. 1984: Cytogenetic study in *Spalax* (Rodentia: Spalacidae) from Turkey. *Communications de la Faculte des Sciences del'Université d'Ankara, Serie C: Biologie* 2: 1–12.
- Yüksel E. a Gülkaç M.D. 1992: On the karyotypes of some populations of the subterranean mole rats in the lower Euphrates basin, Turkey. *Caryologia* 45: 175–190.
- Yüksel E. a Gülkaç M. D. 2001: The cytogenetical comparison of *Spalax* (Rodentia: Spalacidae) populations from middle Kızılırmakbasin, Turkey. *Turk. J. Biol.* 25: 17–24.
- Zima J., Macholán M., Kryštufek B., Petkovski S. 1997: Karyotypes of certain small mammals (Insectivora, Rodentia) from Macedonia. *Scopolia* 38: 1-15.
- Zima J. 2004: Karyotypic variation in mammals of the Balkan Peninsula. In: Griffiths H. I., Kryštufek B. & Reed J. M. (eds.), *Balkanbiodiversity: pattern and process in the European hotspot*. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherland*: 109–133.