

## Bazı Batı Anadolu *Triturus* Türleri (*Salamandridae*, *Urodela*) Üzerinde Sitogenetik Bir Çalışma

Feyzan ÖZDAL KURT\* Serdar KOCA\*\* 

\* Celal Bayar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Muradiye/MANİSA  
\*\* Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kepez/AYDIN

Yayın Kodu (Article Code): 2008/18-A

### Özet

Bu çalışmada *Salamandridae* familyasına ait iki *Triturus* türünün (*T. vulgaris* ve *T. karelinii*) kromozom yapısı ve sayıları incelenip karyotipleri çıkarılmıştır. Sitogenetik incelemeler sonucunda her iki türün kromozom sayısı  $2n=24$  olarak saptanmıştır. Karyotipi oluşturan kromozomlar büyük, orta ve küçük olmak üzere üç grupta toplanmıştır. *T. vulgaris*'te metasentrik morfolojideki I, VIII ve XII. kromozom çiftleri; *T. karelinii*'de submetasentrik, submetasentrik yapıda olan VI, VII, IX, X ve XI. kromozom çiftleri ise metasentriktir. Diğer II, III, IV ve V. Kromozom çiftleri her iki türde de metasentrik morfolojide bulunmuştur. Ölçüm sonuçlarımıza göre *T. karelinii*'nin kromozomları daha büyük ve daha düzenli sıra halinde olup kromozomlar arasındaki intrakaryotipik varyasyon daha düşüktür.

**Anahtar sözcükler:** *Sitogenetik, Karyotip, Kromozom, Triturus*

## A Cytogenetic Study on the Some Western Anatolian *Triturus* Species (*Salamandridae*, *Urodela*)


### Summary

The karyotypes of two species in the name of *Triturus vulgaris* and *Triturus karelinii*, belonging *Salamandridae* family of *Urodela* order were analyzed. Chromosome numbers of both the *Triturus* species were identified as  $2n=24$  and chromosomes forming karyotypes clustered in three groups, long, medium and short by their lengths. I, VIII and XII<sup>th</sup> chromosome pairs in *Triturus vulgaris* showed metacentric morphology whereas the same chromosomes showed submetacentric morphology in *Triturus karelinii*. VI, VII, IX, X and XI<sup>th</sup> chromosome pairs in *Triturus vulgaris* were found to be submetacentric compared to metacentric morphology of same chromosome pairs in *Triturus karelinii*. The other chromosome pairs II, III, IV and V<sup>th</sup> were found to have metacentric morphology in both species. According to our measurements, chromosomes of *Triturus karelinii* were found to be long and to have more regular line and intrakaryotypic variations between chromosomes were determined as low.

**Keywords:** *Cytogenetic, Karyotype, Chromosomes, Triturus*

---

 İletişim (Correspondence)

 +90 256 212 84 98/2217

 skoca@adu.edu.tr

## GİRİŞ

Son morfolojik ve moleküler filogenetik analizlerde Semenderlerin 10 familya ve 600 den daha az türe sahip olduğu saptanmıştır<sup>1</sup>. Bunlardan sadece *Salamandridae* familyasına ait 8 tür Türkiye'de yaşamaktadır. Bu familyaya ait *Triturus* tür bakımından zengin bir cinstir. Bugün kabul edilen *Triturus*'un 20 türünden 8 tanesi Yenedünya'da, 12 tanesi ise Eskidünya'da yaşamaktadır. Eskidünya'da buldukları yerler, Avrupa ve Sibirya'nın batı kısımlarını da içermek üzere Güneybatı Asya'dır<sup>2-5</sup>

Kromozomların sayısı, uzunluğu ve şekli tür içinde sabit, akraba türler arasında benzerdir. Bununla birlikte, bazı nadir durumlarda aynı türün populasyonu içinde ve akraba türler arasında kromozom sayı ve yapısında farklılıklar bulunmuştur. Mitotik kromozom şekillerinin belirlenmesi için standart sınıflandırma sistemi ilk defa Levan ve ark.<sup>6</sup> tarafından bulunmuştur. Kromozomun uzunluğu ve sentromer pozisyonu metafazdaki bir kromozomun iki ayırıcı özelliğidir. Rutin olarak boyanmış kromozom preparatları karyotip hakkında genel bir bilgi verirken, daha ayrıntılı analizler için çeşitli boyama ve C, R ve G bantları gibi bantlama teknikleri geliştirilmiştir<sup>7-12</sup>.

Dünyada *Triturus* türlerine ait karyolojik çalışmalar bulunmaktadır<sup>13-16</sup>. Türkiye'de ise *Triturus* türleriyle yapılmış bu tip çalışmalar yok denecek kadar azdır<sup>17</sup>. Çalışmamızda morfolojik olarak birbirinden farklı iki türün karyotipik yönden aydınlatılması ve daha sonra bu konuda yapılacak detaylı çalışmalara bir temel oluşturması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Bu araştırmada kullanılan *T. vulgaris* ve *T. karelinii* örnekleri Osmanlı, Muradiye (Manisa) ve Selçuk, Gümüldür (İzmir) bölgelerinden toplanmıştır. Her türden 3 dişi 6 erkek toplam 9'ar örnekle çalışılmıştır.

Yakalanan canlı örnekler laboratuvara getirilmiş ve içinde az su bulunan 13-15°C'deki akvaryumlara konulmuştur. Hayvanlara kesilmeden 18 saat önce 0.1-0.3 ml %0.5 kolkisin enjekte edilmiştir. Bu süre sonunda hayvanlar eterle bayıl-

tılarak barsak ve testisleri alınmış, Stephenson ve ark.<sup>18</sup>'nin çalışmalarında kullanılan yöntemlerde bazı değişiklikler yapılarak çalışılmıştır. Oda sıcaklığında ayrı ayrı hipotonikte 45 dakika tutulan barsak ve testis dokuları parçalanmış ve daha sonra 1000 rpm'de 10 dakika santrifüj yapılarak, metanol:asetik asit (3:1) karışımında tespit edilmiştir. Daha önceden temizlenmiş ve soğutulmuş lamlara damlatılarak preparatlar hazırlanmış ve fosfat tamponunda (pH: 6.8) %2'lik Giemsa ile boyanmıştır. Preparatlar ışık mikroskopunda incelenmiş ve her türden en iyi 10 metafaz plağında mikrometrik oküler yardımıyla kromozomların ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerde her kromozom için sentromer indeksi (CI), kol oranı (AR) ve relatif uzunluk değerleri belirlenmiştir<sup>6,19</sup>. Bazı metafazların fotoğrafları çekilerek karyotipleri yapılmıştır.

## BULGULAR

*Triturus* cinsinin Türkiye'de yaşayan *T. vulgaris* ve *T. karelinii* türlerinin kromozomlarının analizleri yapılarak karyotipleri çıkarılmıştır. Her iki tür 2n=24 kromozom sayısına sahiptir ve kol sayıları FN: 48 olarak belirlenmiştir. Her iki türe ait relatif uzunlukları (RL), sentromer indeksleri (CI) ve kol oranları (AR) Tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** *Triturus vulgaris* karyotiplerinde kromozomların sayısal analizi

**Table 1.** Quantitative analyse of chromosomes in *Triturus vulgaris* karyotypes

Kromozom No	Tipi	% RL	CI ± SD	AR ± SD
I	m	12.579	0.462±0.016	1.152±0.079
II	m	11.240	0.437±0.043	1.262±0.174
III	m	10.497	0.448±0.054	1.237±0.284
IV	m	10.008	0.430±0.1	1.388±0.73
V	m	9.394	0.432±0.072	1.35±0.738
VI	sm	9.271	0.369±0.099	1.68±0.41
VII	sm	7.607	0.292±0.091	2.49±0.74
VIII	m	7.177	0.382±0.061	1.456±0.65
IX	sm	6.369	0.335±0.07	2.226±0.50
X	sm	5.868	0.299±0.055	1.416±0.58
XI	sm	5.626	0.316±0.043	2.095±0.42
XII	m	4.359	0.394±0.012	1.470±0.20

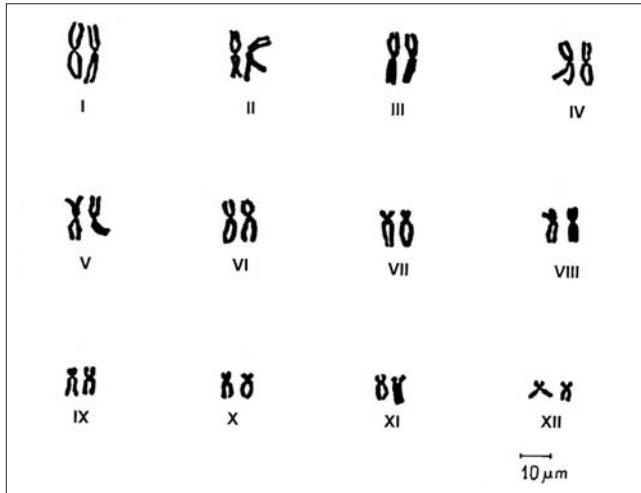
RL: Relatif uzunluk, CI: Sentromer indeksi, AR: Kol oranı, SD: Standart sapma, m: Metasentrik, sm: Submetasentrik  
[Relative lengths (RL), centromer indices (CI), arm ratios (AR), metacentric (m), submetacentric (sm), Standart deviation (SD)]

**Tablo 2.** *Triturus karelinii* karyotiplerinde kromozomların sayısal analizi

**Table 2.** Quantitative analyse of chromosomes in *Triturus karelinii* karyotypes

Kromozom No	Tipi	% RL	CI ± SD	AR ± SD
I	sm	12.632	0.354±0.048	1.804±0.034
II	m	11.0.69	0.435±0.027	1.426±0.19
III	m	10.382	0.476±0.032	1.094±0.09
IV	m	9.90	0.454±0.024	1.045±0.015
V	m	9.104	0.460±0.026	1.187±0.079
VI	m	8.132	0.406±0.057	1.525±0.31
VII	m	7.811	0.410±0.041	1.416±0.18
VIII	sm	7.438	0.357±0.050	1.801±0.38
IX	m	6.506	0.432±0.007	1.311±0.033
X	m	5.826	0.402±0.057	1.572±0.36
XI	m	5.730	0.390±0.055	1.503±0.19
XII	sm	5.463	0.372±0.039	1.68±0.069

RL: Relatif uzunluk, CI: Sentomer indeksi, AR: Kol oranı, SD: Standart sapma, m: Metasentrik, sm: Submetasentrik  
[Relative lengths (RL), centromer indices (CI), arm ratios (AR), metasentric (m), submetasentric (sm), Standart deviation (SD)]

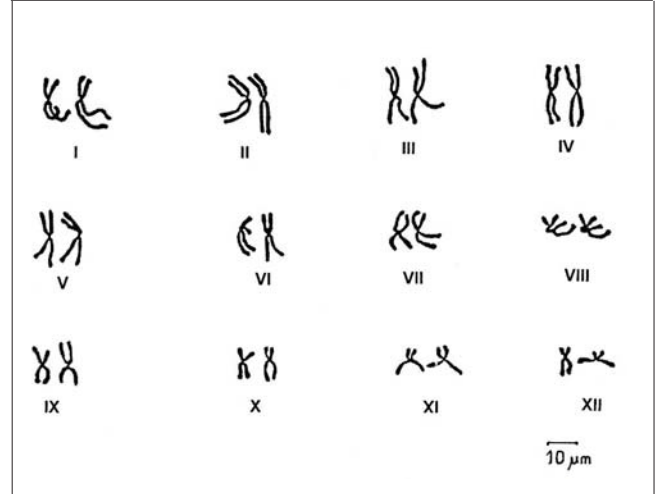


**Şekil 1.** *Triturus vulgaris* karyotipi  
**Fig 1.** Karyotype of *Triturus vulgaris*

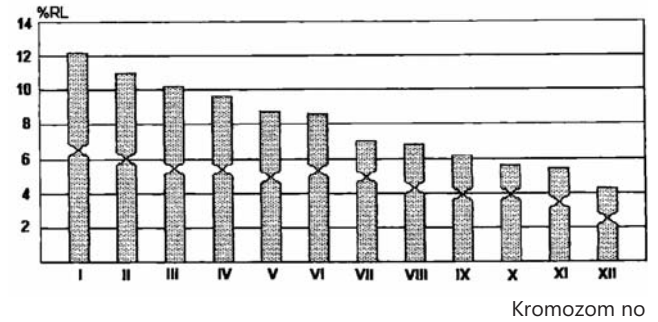
Karyotipi oluşturan kromozomlar (Şekil 1 ve 2) büyük (I. ve IV. çiftler), orta (V. ve VIII.) ve küçük (IX. ve XII. çiftler) olmak üzere üç grupta toplanmıştır. *T. vulgaris*'in büyük grup kromozomlarının boyları 21-16.9 µm arasında, orta grup için 15.9-12.7 µm arasında, küçük grup için 10.8-7 µm arasında değişmektedir. *T. karelinii*'nin büyük grup kromozomlarının boyları 24.5-19 µm, orta grup için 17.7-14.4 µm, küçük grup için 12.6-10.6 µm arasında değişmektedir. *T. vulgaris*'in karyotipi 7 metasentrik ve 5 submetasentrik çiftten, *T.*

*karelinii*'nin karyotipi 9 metasentrik ve 3 submetasentrik çiftten oluşmaktadır.

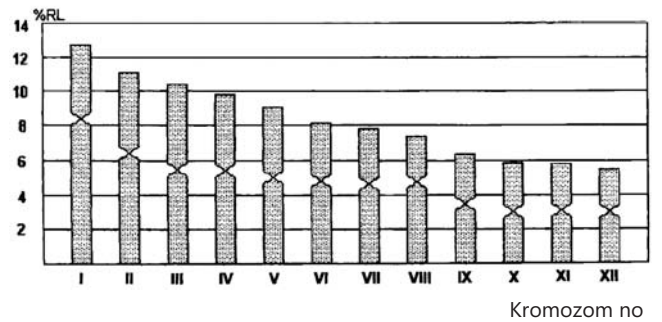
*T. vulgaris* ve *T. karelinii* türleri aynı diploid kromozom sayısına (2n=24) sahip olmalarına rağmen karyotipleri farklıdır.



**Şekil 2.** *Triturus karelinii* karyotipi  
**Fig 2.** Karyotype of *Triturus karelinii*



**Şekil 3.** *Triturus vulgaris* idiogramı  
**Fig 3 .** Idiogram of *Triturus vulgaris*



**Şekil 4.** *Triturus karelinii* idiogramı  
**Fig 4 .** Idiogram of *Triturus karelinii*

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan karyotipik analizler sonucunda Semenderler kromozom sayısı ve şekillerine göre iki gruba ayrılmıştır. Semender takımının sahip olduğu 10 familyanın büyük çoğunluğu (%60) diploid kromozom sayıları 22 ve 28 arasında değişen, kromozomların tamamı iki kola sahip olup karyotipik olarak uniform şekillidirler. Geri kalan dört familya 38 den 78 e değişen büyük kromozom sayısına sahiptirler. Bu familyalar büyük kromozom sayılarının yanı sıra kromozom sayısı ve şekli bakımından da türler arasında, familya içinde veya familyalar arasında ve hatta genus içinde çok büyük varyasyon gösterirler <sup>1</sup>.

*Salamandridae* familyasına ait *Triturus* cinsinin *T. vulgaris* ve *T. karelinii* türleri Ülkemizin bazı bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bu türlerin Türkiye populasyonlarının sistematik kayıtları pek çok araştırmacı tarafından verilmiştir <sup>5,20-24</sup>.

Sistematik açıdan yapılmış çalışmalar bulunan ve birbirinden görünüş olarak farklı olan bu iki türün sitogenetik yönden incelenmesi amaçlanmıştır. Morfolojik olarak tanımlanan yeni taksonların ayrıntılı sitogenetik analizlerle desteklenmesi daha güvenilir sınıflamalar yapılmasını sağladığından bu iki türün kromozom sayısı ve morfolojileri belirlenmiştir.

Namur <sup>25</sup> *T. vulgaris*'in yumurtası ile yaptığı çalışmada karyotipin  $2n=24$  kromozomdan oluştuğunu tespit etmiştir. İlk sekiz büyük kromozom çiftini bir grup, en küçük olan son dört kromozom çiftini ikinci grup olmak üzere kromozomları iki grupta toplamıştır. I, II, III, IV, V, VII ve XII. kromozom çiftleri submetasentrik, VI, VIII, IX, X ve XI. kromozom çiftlerini akrosentrik morfolojide bulmuştur. Barsacchi ve ark.<sup>26</sup> tarafından *T. vulgaris meridionalis* ile yapılan çalışmada kromozom sayısının  $2n=24$  olduğu bulunmuş ve kromozomlar büyük, orta ve küçük olmak üzere üç gruba bölünmüştür. I, II, III, IV, V, VIII ve XII. kromozomlar metasentrik, VI ve IX. çiftler submetasentrik, VII, X ve XI. kromozom çiftleri subakrosentrik olarak bulunmuştur. *T. vulgaris meridionalis* kromozomlarının terminoloji, düzenlenme ve morfolojisi, Callan <sup>27</sup> tarafından *T. vulgaris vulgaris*'te yapılan karyotip ile uygunluk göstermektedir. Bizim bulgularımızda *T. vulgaris* karyotipinde orta ve küçük uzunlukta

olan kromozom çiftlerinde farklılık bulunmaktadır. V ve VIII. kromozom çiftleri metasentrik, VI VII, IX, X ve XI. kromozom çiftleri submetasentrik morfolojidedir. Delesyon, duplikasyon, translokasyon ve inversiyon gibi olaylar kromozomlarda yapısal, füzyon ve fizyon gibi olaylar da sayısal değişmelere yol açmaktadırlar. Bizim sonuçlarımızdaki farklılıklarda perisentrik inversiyon gibi yapısal değişikliklerden kaynaklanabilir.

*T. vulgaris vulgaris* ile yapılan bir çalışmada araştırmacılar karyotipi uzun, orta ve kısa olmak üzere üç gruba ayırmışlardır <sup>28</sup>. Uzun ilk dört çift metasentrik yapıdadır. Orta boyda olan kromozomların iki çifti metasentrik, diğer iki çifti submetasentriktir. Karyotipin en küçük kromozomları olan IX, X, XI ve XII. kromozom çiftleri metasentrik ve submetasentrik yapıda bulunmuşlardır. Bu bulgular, bizim *T. vulgaris* için bulduğumuz sonuçlarla ilk grupta benzerlik göstermekte fakat ikinci grupta kromozom morfolojileri arasında VI. ve VII. kromozomun submetasentrik, diğer ikisinin ise metasentrik morfolojide bulunması bakımından farklılık göstermektedir.

Yine vulgaris tür grubuna giren ve Anadolu'da yaşayan *T. vittatus* ile yapılan çalışmada kromozomlar uzun, orta ve kısa olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. En uzun dört çift metasentrik, orta büyüklükteki dört çiftin V ve VI. çiftleri submetasentrik, VII ve VIII. çiftleri metasentrik yapıda bulunmuştur. En kısa dört çiftten IX ve XI. kromozom çiftlerinin subtelosentrik, X. kromozom çiftinin submetasentrik yapıda olduğu saptanmıştır. XII. kromozom çiftinde ise hayvanların yakalandığı bölgeye göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. *T. vittatus*'un Çamlıhemşin'den toplanan örneklerinde XII. kromozom çifti metasentrik yapıda iken, Abant Gölü civarından yakalanan örnekte submetasentrik yapıda bulunmuştur <sup>17</sup>. Araştırmacılar XII. kromozom çiftindeki bu farklılığı çalışılan örnek sayısının az olması nedeniyle tam olarak açıklayamamışlardır. Bazı *Triturus* türlerinde perisentrik inversiyonun kromozomların şeklini değiştirdiğine dair bulgular vardır <sup>16,29</sup>. Bu durum, farklı coğrafi bölgelerde yaşayan aynı türün bireylerinin kromozom morfolojileri arasında farklar olabileceğinin bir göstergesidir.

Türlerdeki homolog kromozomlar arasında farklılıklar olabilmektedir. Buradaki olası neden, genel kromozom şekli ya da sentromer duru-

munun evrimsel açıdan farklılık gösterebilmesidir<sup>30</sup>. Aynı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarla bu farklılıkları genom miktarı, mitotik kromozom yapısı, kromozom sayısı, C bandlarının pozisyonu ve heterokromatin miktarını bularak saptamışlardır. *Cristatus* türleri grubuna giren semenderlerdeki kromozomlar diğer türlerdeki kromozomlardan daha simetrik bulunmuştur. Kromozom simetrisi kısa kol kromozom uzunluğunun total kromozom uzunluğuna bölünmesi ile elde edilen sentromer indeksi (CI) değeriyle ifade edilir<sup>6,19</sup>. Her bir türün tam karyotipi için ortalama sentromer indeksi hesaplanarak kromozom yapısı arasındaki spesifik farklar ortaya çıkarılmıştır. Her tür için ortalama sentromer indeksi, sentromer indeksleri toplamının karyotipte bulunan kromozom sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir. Bu değerler kullanıldığında yüksek ortalama sentromer indeksinin ve kromozom şekillerinde düşük intrakaryotipik varyasyonların tüm *Cristatus* tür grubundaki türlerde, düşük ortalama sentromer indeksi ve kromozom şekillerinde yüksek intrakaryotipik varyasyonların diğer tüm türlerde olduğu açıkça görülmüştür. *Cristatus* tür grubu içinde *T. marmoratus marmoratus* ve *T. marmoratus pygmaeus* güçlü asimetrik yapısı olan kromozom 1'in heteromorfikliğinden kaynaklanan varyasyondaki yüksek değerleri ile göze çarpmaktadır. Bu çalışmalar sonucu *T. karelinii* için intrakaryotipik varyasyon açısından düşük bir değer bulunurken, *T. vulgaris* için daha yüksek bir değer bulunmuştur<sup>30</sup>. Bizim çalışmamızda da *T. karelinii* metafaz kromozomlarında intrakaryotipik varyasyon düşüktür. Kromozomların relatif uzunlukları arasında büyük farklar yoktur. Literatürlerdeki gibi<sup>30,31</sup> 1. kromozom submetasentrik yapıda saptanmıştır.

Sims ve ark.<sup>31</sup> yaptıkları çalışmada *T. cristatus carnifex*, *T. cristatus karelinii*, *T. marmoratus*'un kromozomlarını relatif uzunlukları ve sentromer indekslerine göre sınıflandırmışlardır. Yapılan çalışmada sitolojik ve moleküler bilgilere dayanarak kromozom 1'in yapısında fark belirlemişlerdir. Her üç türde kromozom 1 submetasentrik olmakla birlikte *T. marmoratus*'un kromozom 1'inin diğerlerine göre daha submetasentrik morfolojide olduğunu tespit etmişlerdir. *T. cristatus karelinii*'de sentromerik heterokromatinin bütün kromozomlarda büyük bandlanma gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarımız *T. karelinii* kromozom 1'inin submetasentrik morfolojide

olması bakımından Sims ve ark.'nın bulguları ile benzerlik göstermektedir<sup>31</sup>.

*Triturus* cinsine ait tüm örneklerde görüldüğü gibi bireysel kromozom morfolojilerinde bazı farklar bulunmaktadır. Her iki türde de özellikle orta uzunlukta olan ikinci grup ile karyotipin en küçük kromozomlarını içeren üçüncü grup arasında farklar vardır. Karyotipler arasındaki bu farklar; ölçüm sonuçlarına göre kromozom morfolojilerinin belirlenmesinde farklı parametrelerin, farklı boyama tekniklerinin kullanılmasından ve farklı coğrafi populasyonlarının çalışılmasından kaynaklanabilir.

Günümüzde sistematik çalışmalarda sadece morfolojik ayırım yetersiz kaldığından sitogenetik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde çalışmalara da gereksinim duyulmaktadır. Sonuç olarak bu iki türün sadece morfolojik olarak değil aynı zamanda karyolojik yönden de birbirinden farklı olduğu bu çalışma ile ortaya konmuştur.

### Teşekkür

Bu çalışma CBÜ Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2000-28).

### KAYNAKLAR

1. **Sessions SK:** Evolutionary cytogenetics in Salamanders. *Chromosome Research*, 16, 183-201, 2008.
2. **Bishop SC:** Handbook of Salamanders. Comstock Publishing Company, New York, 1947.
3. **Terentjev PV, Chemov SA:** Key to Amphibians and Reptiles. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem (3rd ed.) Trans. L. Kochua, 1965.
4. **Thorn R:** Les Salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord, Editions Paul Lechevalier, Paris, 1968.
5. **Baran İ:** Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 207, V+165 sayfa ISBN 975-403.356.0, Pelin Matbaası/Ankara, 2005.
6. **Levan A, Fredga K, Landberg A:** Nomenclature for Centromeric Position Chromosomes. *Hereditas*, 52, 201-220, 1964.
7. **Caspersson T, Zech L, Johanson C:** Differential banding of Alkylating Fluorochromes in Human Chromosomes. *Exp Cell Res*, 60, 315-319, 1970.
8. **Sumner AT:** A simple technique to demonstrating centromeric heterochromatin. *Exp Cell Res*, 75, 304-306, 1972.
9. **Wolf S, Perry P:** Differential Giemsa staining of sister chromatid and the study of sister chromatid exchange without autoradiography. *Chromosoma (Berl)*, 48, 341-353, 1974.
10. **Goodpasture C, Bloom SE:** Visualisation of nucleolar

- organiser region in mammalian chromosomes using silver staining. *Chromosoma (Berl)*, 53, 37-50, 1975.
11. **Schmid M:** Chromosome banding in amphibia I. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in *Bufo* and *Hyla*. *Chromosoma*, 66, 361-388, 1978a.
  12. **Schmid M:** Chromosome banding in amphibia II. Constitutive heterochromatin nucleolus organizer regions in *Ranidae*, *Microhylidae* and *Rhacophoridae*. *Chromosoma*, 68, 131-148, 1978b.
  13. **Herrero P:** Karyotypes of two Iberian amphibians: *Rana iberica* (Anura: *Ranidae*) and *Triturus boscai* (Caudata: *Salamandridae*). *Herpetologica*, 38 (4): 502-506, 1982.
  14. **Herrero P, Arano B:** Cytogenetic and morphological studies on *Triturus alpestris cyreni*. In, Rocek Z (Ed): *Studies in Herpetology*. 151-154, 1986.
  15. **Ragghianti M, Bucci-Innocenti S, Mancino G:** Karyology of *Neurergus strauchii* (Steindachner, 1887) (Urodela: *Salamandridae*) and cytotaxonomic considerations on Palearctic salamandrids. *Amphibia-Reptilia*, 8, 101-110, 1987.
  16. **Herrero P, Arano B, Garcia de la Vega C:** Chromosome differentiation in the *Triturus alpestris complex* (Amphibia: Caudata). *Genetica*, 79, 27-35, 1989.
  17. **Bucci-Innocenti S, Ragghianti M, Mancino G:** Investigation of karyology and hybrids in *Triturus boscai* and *T. villatus*, with a reinterpretation of the species groups within *Triturus* (Caudata: *Salamandridae*). *Copeia*, 3, 662-672, 1983.
  18. **Stephenson EM, Robinson ES, Stephenson NS:** Karyotype variation within the genus *Leiopelma* (Amphibia; Anura). *Can J Genet Cytol*, 14, 691-702, 1972.
  19. **Green DM, Bogart JP, Anthony EH, Genner DL:** An interactive, microcomputer-based karyotype analysis system for phylogenetic cytotaxonomy. *Comput Biol Med*, 10, 219-227, 1980.
  20. **Werner F:** Die Reptilien-und Amphibienfauna von Kleinasien. *Sitz Ber Akad Wiss Wien, Mathemat-Naturwiss Kl, Abt I*, 111, 1057-1121, 1902.
  21. **Wolterstorff W:** Über Triton (=Molge) vulgaris subsp. Typica Von Konstantinopel. *Bt Aquar Terr Kde*, 19, 439-422, 1908.
  22. **Venzmer G:** Neues Verzeichnis der Amphibien und Reptilien von Kleinasien. *Zool\Jahrb Syst*, 46, 43-60, 1922.
  23. **Bodenheimer FS:** Introduction into the knowledge of the amphibia and reptilia of Turkey. *İstanbul Üniv Fen Fak Mecm Ser, B*, 9, 1-78, 1944.
  24. **Özeti N:** Ege Bölgesinde bulunan *Triturus vulgaris* (Linnaeus)'un morfolojisi, taksonomik durumu, mevsimlik faaliyeti ve teromotaktik davranışı üzerinde araştırmalar. Ege Üniv Fen Fak İlmi Rap Ser No: 15 (in Turkish), 1964.
  25. **Namur P:** Etude des Chromosomes de La Blastula de *Triturus vulgaris* Linne. *Extrait du Bulletin de La Societe Linxienne de Normandie*, 10, 67-72, 1969.
  26. **Barsacchi G, Bussotti L, Mancino G:** The maps of the lampbrush chromosomes of *Triturus* (Amphibia: Urodela) N. *Triturus vulgaris meridionalis*. *Chromosoma (Berlin)*, 31, 255-279, 1970.
  27. **Callan HG:** Heterochromatin in Triton. *Proc Roy Soc Lond, B* 130, 324-335, 1942.
  28. **Schmid M, Olert J, Klett C:** Chromosome banding in amphibia. III. Sex chromosomes in *Triturus*. *Chromosoma (Berlin)*, 71, 29-55, 1979.
  29. **Green DM, Sessions SK:** Amphibian Cytogenetics and Evolution. San Diego: Academic Pres, pp 189-190, 1991.
  30. **Macgregor HC, Sessions SK, Arntzen JW:** An integrative analysis of phylogenetic relationships among newts of the genus *Triturus* (Family *Salamandridae*), using comparative biochemistry, cytogenetics and reproductive interactions. *J Evolutionary Biol*, 3, 329-373, 1990.
  31. **Sims SH, Macgregor H, Pellatt PS, Homer HA:** Chromosome 1 in crested and marbled newts (*Triturus*). An extraordinary case of heteromorphism and independent chromosome evolution. *Chromosoma (Berlin)*, 89, 169-185, 1984.