

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**





KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORCID : - - -

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

ORCID : - - -

Trabzon

ÖNSÖZ

“Anadolu Şeritli Semenderi (*Ommatotriton nesterovi*) ve Kafkas Şeritli Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*)’nin Embriyonik ve Larval Dönemlerinin Karşılaştırılması” isimli bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında, Türkiye’de yayılış gösteren *Ommatotriton nesterovi* türü için Zonguldak ve Karabük illerinde, *Ommatotriton ophryticus* türü için Trabzon ve Rize illerinde arazi çalışmaları yapılarak bu lokalitelerden yumurtalar ve laboratuvar ortamında üremelerini takip etmek üzere ergin dişi ve erkek bireyler alınmıştır. Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje numarası: FYL-2023-10610).

Çalışmalarım boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, tezin her aşamasında bilgi ve desteğini esirgemeyen ve akademik hayatımda model aldığım çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ufuk BÜLBÜL’e saygı, sevgi ve şükranlarımı sunarım. Aynı zamanda kıymetli jüri üyesi hocalarıma teze katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tezin arazi çalışmalarına katkı sunan Engin ZAMAN’a ve laboratuvarda özellikle takip süreçlerinde olmak üzere farklı aşamalarda yardımlarını esirgemeyen Batuhan KANSIZ, Gizem MUSLU, Emre ÖZBEK, Enes KURBAN, Elanur ARI, Mustafa ÇAYIR ve Öznur PARLAK’a teşekkür ederim. Tez yazım aşamasında deneyimlerini, istatistik analizlerinde bilgilerini paylaştan ve semenderleri beslemem için *Galleria mellonella* teminini sağlayan sevgili arkadaşım Arş. Gör. Emine DUMAN ERBAŞ’a teşekkür ederim. Bu süreci neşeleriyle kolaylaştıran Aylin BÜLBÜL, Nisan ERBAŞ ve Eylül ERBAŞ’a çocuk yürekleri için teşekkür ederim.

Her koşulda en yakın desteğini gördüğüm, hoşgörülerini ile beni hiç yalnız bırakmayan, hayatım boyunca gurur ve ilham kaynağım olan en büyük şansım bildiğim çok kıymetli ailem; annem, babam ve kardeşime bana inandıkları ve güvendikleri için teşekkürü borç bilir, saygılarımı sunarım.

Sema SARIKURT

Trabzon 2023

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Anadolu Şeritli Semenderi (*Ommatotriton nesterovi*) ve Kafkas Şeritli Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*)’nin Embriyonik ve Larval Dönemlerinin Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ufuk BÜLBÜL’ün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 03/07/2023

Sema SARIKURT

İMZA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XII
KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Amfibilerin Genel Özellikleri.....	3
1.3. Amfibilerde Üreme.....	4
1.3.1. Urodela Ordosunda Üreme ve Gelişme.....	5
1.3.2. Semenderlerde Yumurta Bırakma	5
1.3.4. Semenderlerde Yumurta Sayısı	6
1.3.5. Semenderlerde Larva Dönemi ve Metamorfoz	7
1.3.6. Karasal Semenderlerde Üreme ve Gelişme	7
1.3.6. Sucul Semenderlerde Üreme ve Gelişme	8
1.3.7. <i>Triturus</i> Cinsi Semenderlerde Üreme ve Gelişme.....	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	15
2.1. Materyalin Tanıtımı.....	15
2.1.1. <i>Ommatotriton nesterovi</i> (Anadolu Şeritli Semenderi)	15
2.1.2. <i>Ommatotriton ophryticus</i> (Kafkas Şeritli Semenderi).....	17
2.2. Materyalin Temini	18
2.2.1. <i>Ommatotriton nesterovi</i> Bireylerinin Toplandığı Alanlar	18
2.2.2. <i>Ommatotriton ophryticus</i> Bireylerinin Toplandığı Alanlar.....	21
2.3. Yöntem	24
2.3.1. Örneklem	24
2.3.2. Morfometrik Ölçümler	25

2.4. İstatistiksel Analizler	26
3. BULGULAR	27
3.1. <i>Ommatotriton nesterovi</i> 'de Embriyonik ve Larval Gelişim.....	27
3.1.1. 2022 yılında Zonguldak- Kent Ormanı'nda yakalanan <i>O. nesterovi</i> bireylerinin embriyonik ve larval gelişimi.....	28
3.1.2. Yumurtadan ilk çıkan larvanın dışındaki diğer larvaların takip edilen gelişimleri ...	45
3.1.3. 2023 yılında Zonguldak (Devrek, Aksu Köyü ve Eğerci-Ozan Gölü) ilinde yakalanan <i>O. nesterovi</i> türüne ait bireylerin embriyonik ve larval gelişiminin incelenmesi.....	48
3.1.4. 2023 yılında Karabük, Safranbolu'da yakalanan <i>Ommatotriton nesterovi</i> bireylerinin embriyonik gelişimi.....	56
3.2. <i>Ommatotriton ophryticus</i> 'ta Embriyonik ve Larval Gelişim	59
3.2.1. 2022 yılında Rize-Hemşin'de yakalanan <i>O. ophryticus</i> bireylerinin embriyonik ve larval gelişimi.....	60
3.2.2. 2023 yılında Trabzon-Yomra'da yakalanan <i>O. ophryticus</i> bireylerinin embriyonik ve larval gelişimi.....	66
3.3. <i>Ommatotriton nesterovi</i> ve <i>Ommatotriton ophryticus</i> 'un Embriyonik ve Larval Gelişimindeki Farklar.....	76
4. TARTIŞMA.....	83
5. SONUÇLAR.....	86
6. ÖNERİLER	88
7. KAYNAKLAR.....	89
ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

ANADOLU ŞERİTLİ SEMENDERİ (*OMMATOTRITON NESTEROVI*) VE KAFKAS
ŞERİTLİ SEMENDERİ (*OMMATOTRITON OPHRYTICUS*)'NİN EMBRİYONİK VE
LARVAL DÖNEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Sema SARIKURT

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ufuk BÜLBÜL
2023, 94 Sayfa

Bu tez çalışmasında 2022-2023 yıllarında iki üreme mevsimi boyunca Anadolu Şeritli Semenderi (*Ommatoriton nesterovi*) ve Kafkas Şeritli Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*)'nin embriyo ve larvaları karşılaştırılmıştır. *O. nesterovi* türü için Zonguldak ve Karabük illerinde ve *O. ophryticus* türü için Rize ve Trabzon illerinde yapılan arazi çalışmaları ve laboratuvar gözlemleri neticesinde, *O. nesterovi* türüne ait 1482 adet yumurtanın ve *O. ophryticus* türüne ait 556 yumurtanın embriyonik ve larval gelişimleri takip edilmiştir. Yapılan takipler sonucunda *O. ophryticus* türünün erken dönem yumurtalarının enleri ve boylarının, içinde şekillenmiş embriyo bulunan yumurtaların enleri ve boylarının ve larvaların toplam boylarının *O. nesterovi* türünün yumurta ve larvalarına göre istatistiki olarak anlamlı derecede daha büyük olduğu görülmüştür. Larvaların yumurtadan çıkış günleri *O. nesterovi* türünde 5-19.gün aralığında gerçekleşirken, *O. ophryticus* türünde ise 7-36. günlerde yumurtadan larva çıkışı olmuştur. Her iki tür arasında gözlenen diğer belirgin farklar ise larva döneminin ilerleyen dönemlerinde *O. ophryticus* türünün larvalarının *O. nesterovi* larvalarına göre daha koyu dorsal renge ve daha belirgin koyu renkli beneklere sahip olması ve yine larva döneminin ilerleyen zamanlarında *O. ophryticus* türünün larvalarının dış solungaç filamentlerinin sayılarının diğer türün larvalarına göre biraz daha fazla olmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Üreme, Prelarva, *Ommatotriton*, Yumurta, Morfoloji

Master Thesis

SUMMARY

COMPARISON OF THE EMBRYONIC AND LARVAL PERIODS OF ANATOLIAN
BANDED NEWT (*OMMATOTRITON NESTEROVI*) AND CAUCASIAN BANDED
NEWT (*OMMATOTRITON OPHRYTICUS*)

Sema SARIKURT

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Ufuk BÜLBÜL
2023, 94 Pages

In this thesis study, embryos and larvae of Anatolian Banded Newt (*Ommatoriton nesterovi*) and Caucasian Banded Newt (*Ommatotriton ophryticus*) were compared during two breeding seasons in 2022 and 2023. As a result of field studies and laboratory observations for *O. nesterovi* in Zonguldak and Karabük provinces and for *O. ophryticus* in Rize and Trabzon provinces, embryonic and larval development of 1482 eggs belonging to *O. nesterovi* and 556 eggs belonging to *O. ophryticus* were observed. As a result of the observations, it was revealed that the width and length of the early eggs the width and length of the eggs with shaped embryos and the total body lengths of the larvae of the *O. ophryticus* were statistically significantly larger than the eggs and larvae of the *O. nesterovi*. The hatching days of the larvae are in 5-19th days in *O. nesterovi*, while the larvae of *O. ophryticus* emerged from the eggs in 7-36th days. Other significant differences observed between both species are that in the later stages of the larval stage, the larvae of *O. ophryticus* have a darker dorsal color and more distinct dark spots compared to the larvae of *O. nesterovi*, and the number of external gill filaments of *O. ophryticus* larvae in the later stages of the larval stage is different slightly more than the larvae of the species.

Keywords: Reproduction, Prelarva, *Ommatotriton*, Egg, Morphology

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Zonguldak, Devrek-Aksu Köyü'nde fotoğraflanan bir dişi <i>Ommatotriton nesterovi</i> bireyi.....	16
Şekil 2.	Zonguldak, Merkez-Milli Egemenlik Parkı'nda fotoğraflanan bir erkek <i>Ommatotriton nesterovi</i> bireyi.	16
Şekil 3.	Trabzon-Akçabat Hıdırnebi Yaylası'nda yakalanan bir dişi <i>Ommatotriton ophryticus</i> bireyi	18
Şekil 4.	Trabzon, Akçabat-Hıdırnebi Yaylası'nda yakalanan bir erkek <i>Ommatotriton ophryticus</i> bireyi	18
Şekil 5.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> bireyelerinin Zonguldak, Devrek-Aksu Köyü'ndeki habitata.....	19
Şekil 6.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> bireyelerinin Zonguldak, Merkez-Kent Ormanı'ndaki habitata.....	20
Şekil 7.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> bireyelerinin Karabük, Safranbolu'daki habitata	20
Şekil 8.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> bireyelerinin Zonguldak, Devrek Ozan Gölü'ndeki habitata.....	21
Şekil 9.	Trabzon, Hıdırnebi Yaylası'nda <i>Ommatotriton ophryticus</i> 'un yaşam alanı	22
Şekil 10.	Trabzon, Köprübaşı-Ağaçbaşı Turbalığı'nda <i>Ommatotriton ophryticus</i> 'un habitata.....	22
Şekil 11.	Trabzon, Yomra-Ocak Köyü yol ayrımında <i>Ommatotriton ophryticus</i> 'un habitata	23
Şekil 12.	Rize, Hemşin-Gito Yaylası arasında <i>Ommatotriton ophryticus</i> 'un yaşam alanı	23
Şekil 13.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> türüne ait yumurtalar (1. Gün)	28
Şekil 14.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> türüne ait 5 günlük yumurtaların içindeki embriyolar .	29
Şekil 15.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> türüne ait embriyolar (7. Gün)	29
Şekil 16.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> türüne ait bir embriyonun ışık mikroskobu altındaki görünümü (7. Gün).....	30
Şekil 17.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> türüne ait yumurtadan larvanın çıktığı ilk andaki görünümü (7. Gün).....	31
Şekil 18.	<i>Ommatotriton nesterovi</i> türüne ait 9 günlük yumurta içinde gelişimi devam eden embriyonun dış ortamda ve ışık mikroskobu altındaki görünüşü	32
Şekil 19.	Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 3 gün sonraki görünümü (9. Gün)	32
Şekil 20.	Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 5 gün sonraki görünümü (11. Gün)	33
Şekil 21.	Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 7 gün sonraki görünümü (13. Gün)	34
Şekil 22.	Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 9 gün sonraki görünümü (15. Gün)	35
Şekil 23.	Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 11 gün sonraki görünümü (17. Gün)	36

Şekil 24. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 19 gün sonraki görünümü (25. Gün).....	37
Şekil 25. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 21 gün sonraki görünümü (27. Gün).....	38
Şekil 26. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 74 gün sonraki görünümü (80. gün).....	40
Şekil 27. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 78 gün sonraki görünümü (84. gün).....	41
Şekil 28. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 82 gün sonraki görünümü (88. gün).....	42
Şekil 29. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 85 gün sonraki görünümü (91. gün).....	43
Şekil 30. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 90 gün sonraki görünümü (96. gün).....	44
Şekil 31. Yumurtadan çıkan 2. larvanın yumurtadan çıktıktan sonra 21 günlükken görünümü	45
Şekil 32. Yumurtadan çıkan 2. larvanın yumurtadan çıktıktan 23 gün sonraki görünümü	46
Şekil 33. Yumurtadan çıkan 5. larvanın yumurtadan çıktıktan 23 gün sonraki görünümü	47
Şekil 34. Yumurtadan çıkan 2. larvanın yumurtadan çıktıktan 25 gün sonraki görünümü	48
Şekil 35. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 1-6 günlük embriyonik gelişimi	51
Şekil 36. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 7-12 günlük embriyonik gelişimi	52
Şekil 37. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 12 günlük embriyolarının görünümü	53
Şekil 38. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 13-16 günlük larval gelişimi	54
Şekil 39. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 17-20 günlük larval gelişimi	54
Şekil 40. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 21-24 günlük larval gelişimi	55
Şekil 41. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 25-28 günlük larval gelişimi	55
Şekil 42. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 29-32 günlük larval gelişimi	56
Şekil 43. Karabük, Safranbolu-Çamtarla mevkiinde gerçekleştirilen arazi çalışmasından bir görüntü.....	56
Şekil 44. Anadolu Şeritli Semenderi'nin bitkilere yapıştırdığı yumurtalar.....	57
Şekil 45. <i>O. nesterovi</i> türünün <i>Elodea</i> sp. bitkisi üzerine yapıştırdığı yumurtaların görünümü	58
Şekil 46. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 1-12 günlük embriyonik gelişimi	58
Şekil 47. Taş üzerine yapıştırılmış <i>O. ophryticus</i> yumurtalarının 1. gündeki görünümü ..	60
Şekil 48. Yumurta içinde <i>O. ophryticus</i> türüne ait 7 farklı safhada embriyonik gelişimin görünümü	61
Şekil 49. <i>O. ophryticus</i> larvasının yumurtadan çıktığı ilk günkü görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 11. gün)	61
Şekil 50. <i>O. ophryticus</i> larvasının yumurtadan çıkışının 3.gününde ışık mikroskopunda çekilen fotoğrafı (yumurtlama tarihi itibariyle 13. gün)	62
Şekil 51. <i>O. ophryticus</i> larvasının yumurtadan çıktıktan sonraki 5. günündeki görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 15. gün).....	63
Şekil 52. <i>O. ophryticus</i> larvasının yumurtadan çıktıktan sonraki 7. gündeki görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 17. Gün).....	64
Şekil 53. <i>O. ophryticus</i> larvasının yumurtadan çıkışının 15. günündeki görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 25. gün).....	64

Şekil 54. <i>O. ophryticus</i> türüne ait 65 günlük bir larvanın (A), 70 günlük bir larvanın (B), 75 günlük bir larvanın (C), 85 günlük bir larvanın (D) ve 90 günlük, metamorfozunu tamamlamış bir juvenil bireyin (E) görünümü.	65
Şekil 55. Trabzon-Yomra Ocakköyü’den laboratuvara getirilen <i>O. ophryticus</i> türüne ait bir dişi birey.....	66
Şekil 56. Trabzon-Yomra Ocak Köyü’nden laboratuvara getirilen <i>O. ophryticus</i> türüne ait bir erkek birey	67
Şekil 57. <i>Ommatotriton ophryticus</i> dişi bireyinin <i>Elodea densa</i> bitkisi üzerine yaptırdığı yumurtalar	67
Şekil 58. <i>O. ophryticus</i> türünde yumurta ve embriyoların 1-6 günlük iken görünümleri ..	69
Şekil 59. <i>O. ophryticus</i> türünde 7-12 günlük embriyoların görünümleri	70
Şekil 60. <i>O. ophryticus</i> türünde larvanın yumurtadan çıkışından 3 gün sonraki görünümü (15.gün).....	71
Şekil 61. <i>O. ophryticus</i> türünde 13.-16. gün aralığında larval gelişim.....	72
Şekil 62. <i>O. ophryticus</i> türünde 17.-20. gün aralığında larval gelişim.....	73
Şekil 63. <i>O. ophryticus</i> türünde 21.-24. gün aralığında larval gelişim.....	74
Şekil 64. <i>O. ophryticus</i> türünde 25.-28. gün aralığında larval gelişim.....	75
Şekil 65. <i>O. ophryticus</i> türünde 29.-32. gün aralığında larval gelişim.....	76
Şekil 66. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 18 günlük larvalarının görünümü	77
Şekil 67. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 27 günlük larvalarının görünümü	77
Şekil 68. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 31 günlük larvalarının görünümü	78
Şekil 69. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 65 günlük larvalarının görünümü	78
Şekil 70. İki türde larvaların yumurtadan çıktıktan sonraki 2. günlerinde boy farkının görünümü	79

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Arazi çalışmaları kapsamında buldukları habitatlardan alınıp laboratuvar ortamına getirilen <i>Ommatotriton nesterovi</i> örneklerine ait bilgiler.....	19
Tablo 2. <i>Ommatotriton ophryticus</i> türü için farklı lokalitelerde ve farklı zamanlarda yapılan arazi çalışmaları sonucu toplanan yumurta, larva ve ergin birey sayısı.	21
Tablo 3. <i>Ommatotriton nesterovi</i> türü için araziden alınan yumurta ve ergin birey sayıları, dişi bireylerin yumurtlama tarihleri ve yumurta sayıları, yumurtadan çıkan larva sayıları.....	27
Tablo 4. <i>O. nesterovi</i> türüne ait tüm larvaların yumurtlama tarihinden itibaren 27-34 günlük iken ölçülen toplam boyları	38
Tablo 5. Gelişimi devam eden <i>O. nesterovi</i> 'nin yumurtadan çıkan ilk larvanın 80-96 gün aralığında toplam boy ölçümleri	39
Tablo 6. <i>Ommatotriton ophryticus</i> türü için araziden alınan yumurta ve ergin birey sayıları, dişi bireylerin yumurtlama tarihleri ve yumurta sayıları, yumurtadan çıkan larva sayıları	59
Tablo 7. <i>O. nesterovi</i> ve <i>O. ophryticus</i> türlerinde embriyo şekillenmesi olmayan ve olan yumurtaların morfometrik ölçümlerinin iki tür için (1,00: <i>O. nesterovi</i> ; 2,00: <i>O. ophryticus</i>) olarak istatistiksel olarak karşılaştırılabilen değerleri. Yumurta grupları için verilen kısaltmalar metin içerisinde yöntem kısmında gösterilmiştir.	80
Tablo 8. <i>O. nesterovi</i> ve <i>O. ophryticus</i> türlerinde larvaların morfometrik ölçümlerinin (1,00: <i>O. nesterovi</i> ; 2,00: <i>O. ophryticus</i>) istatistiksel olarak karşılaştırılması. Larva grupları için verilen kısaltmalar metin içerisinde yöntem kısmında gösterilmiştir.	81
Tablo 9. <i>Ommatotriton nesterovi</i> ve <i>Ommatotriton ophryticus</i> türlerinde gözlenen embriyonik ve larval gelişim farklılıkları.	82

KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ

mm	: Milimetre
n	: Örneklem Sayısı
°C	: Santigrat Derece
°	: Derece
'	: Saniye
"	: Dakika
K	: Kuzey
D	: Doğu
m	: Metre
♀	: Dişi
♂	: Erkek
SVL	: Vücut Boyu (Snout Vent Length)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ülkemizde Urodela takımına ait 18 semender türü bulunmaktadır. Bu türlerin 3 tanesini şeritli semenderler oluşturmaktadır [(*Ommatotriton vittatus* (Şeritli Semender, Gray in Jenyns, 1835), *Ommatotriton ophryticus* (Kafkas Şeritli Semenderi, Berthold, 1846) ve *Ommatotriton nesterovi* (Anadolu Şeritli Semenderi, Litvinchuk, Zuiderwijk, Borkin ve Rosanov, 2005)].

Türkiye'de uzun bir süre boyunca Şeritli Semender (*Triturus vittatus*) türünün üç alttür (Hatay ve doğusunda *Triturus vittatus vittatus*, Mersin ve Adana civarında *Triturus vittatus cilicensis* ve Kuzey Anadolu'da *Triturus vittatus ophryticus*) ile temsil edildiği bilinmekteydi. Lithvinchuk vd., (2005) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada alloenzim ve gövde omur sayılarına göre Türkiye'nin kuzeyinde yayılış gösteren şeritli semenderlerin güneydekilerden farklı olduğu ve kuzeydekilerin *Ommatotriton ophryticus* (Kuzey Şeritli Semenderi) ve güneydekilerin ise *Ommatotriton vittatus* (Şeritli Semender) adlı türlere ait oldukları belirtilmiştir. Aynı çalışmada, Kuzeybatı Anadolu'daki şeritli semenderlerin kuzeydoğudakilerden alttür seviyesinde farklı oldukları ve kuzeybatıdaki bu yeni alttüre *Ommatotriton ophryticus nesterovi* adı verilirken, kuzeydoğudakilerin ise *Ommatotriton ophryticus ophryticus* adlı alttüre temsil edildikleri rapor edilmiştir.

Yakın zaman öncesine kadar, Kuzey Şeritli Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*) türünün iki alttürü; *Ommatotriton ophryticus nesterovi* (Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi ve Batı ve Orta Karadeniz Bölgeleri'nde Yeşilirmak'a kadar yayılış gösteren) ve *Ommatotriton ophryticus ophryticus* (Türkiye'nin kuzeydoğusunda Yeşilirmak'ın doğusundan başlayıp Artvin'de Gürcistan sınırına kadar, buna ilaveten Gürcistan, Rusya ve Ermenistan'ın kuzeybatısında dağılış gösteren) olarak bilinen bu taksonlardan *O. o. nesterovi* alttürü, Bülbül ve Kutrup (2013) tarafından *Ommatotriton nesterovi* adı ile tür seviyesine yükseltilmiş ve yine van Riemsdijk vd. (2017) tarafından da bu alttürün, tür olduğu görüşü desteklenmiştir. Bu yeni tür (*Ommatotriton nesterovi*) için, Üzüm vd., (2019) tarafından Anadolu Şeritli Semenderi ismi kullanılmış ve yine aynı çalışmada *Ommatotriton ophryticus* türü için artık Kuzey Şeritli Semenderi ismi yerine Kafkas Şeritli Semenderi adı verilmiştir. Bütün bu çalışmalar neticesinde Türkiye'de

üç ayrı şeritli semender türünün olduğu [Ülkemizin kuzeyinde *Ommatotriton nesterovi* (Anadolu Şeritli Semenderi) ve *Ommatotriton ophryticus* (Kafkas Şeritli Semenderi) ve güneyinde ise *Ommatotriton vittatus* (Şeritli Semender) adlı türlerin yer aldığı] ortaya konulmuştur.

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan ikisinde; Bülbül ve Kutrup (2013) ve van Riemsdijk vd. (2017), tarafından Anadolu Şeritli Semenderi ve Kafkas Şeritli Semenderi adlı iki türün ergin bireyleri morfometrik ölçüm verileri ve moleküler seviyedeki belirteçler (kısmi mitokondriyal DNA dizi verileri ve nükleer DNA dizi verileri) kullanılarak karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, moleküler veriler Türkiye'nin kuzeybatısındaki bireylerin kuzeydoğusundaki bireylerle aynı türde olmadıklarını ve farklı bir tür ile (*Ommatotriton nesterovi*) temsil edildiklerini göstermiştir. Buna ilaveten, Üzüm vd., (2019) Kuzey Şeritli Semenderi ve Kafkas Şeritli Semenderi adlı iki türün ergin bireylerinde iki önemli morfolojik farkın bulunduğunu (karın yanlarından geçen şeridin *O. nesterovi*'de göz civarına kadar ulaşır *O. ophryticus*'ta ön ayakları geçmediği ve *O. nesterovi*'de yanal beyaz şeritin kuyrukta büyük beyaz beneklerle, erkeklerde mavimsi bir renk tonuyla kapatılırken, *O. nesterovi*'de böyle bir durumun bulunmaması) rapor etmişlerdir.

Literatür verilerinden anlaşılacağı üzere, *Ommatotriton nesterovi* ve *Ommatotriton ophryticus* türlerinin ergin bireylerini ayırt edecek morfolojik ve moleküler düzeyde yeterince farklar bulunmaktadır. Ancak, her iki türün yumurta, embriyo ve larvaları arasında bir morfolojik farklılık bulunup bulunmadığı ve bu dönemlerin sürelerinde benzerlik ya da farklılıkların ne olduğunu ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır.

Şeritli semender türlerini karşılaştırmadan, tek olarak ele alan çalışmaların birinde Kidov ve Matushkina, (2017) Rusya'daki Bolshaya Laba Nehri (Urupskiy)'nin bulunduğu vadideki bir popülasyonda *Ommatotriton ophryticus* türünün üremesine ilişkin verileri (yumurta sayıları, yumurtadan çıkış süreleri, larvaların metamorfozu tamamlamasına kadar geçen süre, yumurtadan yeni çıkmış ve metamorfozu tamamlamış larvaların boyları) sunmaktadır. Buna ilaveten, Başkale vd., (2011) *Ommatotriton nesterovi* türünün (O yıllarda *Ommatotriton ophryticus* türünün bir alttürü olarak bilinmekteydi) Türkiye'nin Sakarya ilindeki iki popülasyonunda pedomorf ve metamorf bireylerin vücut büyüklüğü ve bazı üreme özelliklerini (sadece yumurta sayıları, yumurta çapları ve bunların vücut boyu ile korelasyonları) karşılaştırmışlardır. Bunlardan ayrı olarak, Degani ve Ahkmed (2021) İsrail'deki Yukarı Galilee Dağı'ndaki bir tarım yerleşkesinin yamaçlarındaki Nahalit havuzunda bulunan *Ommatotriton vittatus* türüne ait bir popülasyondaki bireylerin

üremelerini (yumurtadan larva çıkış süreleri, larvaların metamorfozu tamamlamasına kadar geçen süre ve larvaların metamorfozu bitirdiklerinde ulaştıkları toplam uzunluğu) incelemiştir.

Bu tez çalışması kapsamında, *Ommatotriton nesterovi* ve *Ommatotriton ophryticus* türlerinin yumurta ve larval dönemleri karşılaştırılarak iki tür arasındaki farkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için; *Ommatotriton nesterovi* türünün bulunduğu Zonguldak ve Karabük illerinden ve *Ommatotriton ophryticus* türünün dağılışı gösterdiği Trabzon ve Rize illerinden ergin bireyler laboratuvar ortamında akvaryumlara alınarak yumurtlamaları sağlanmış, bu yumurtalardan çıkan larvaların gelişimleri incelenmiş ve ilaveten arazide rastlanmış olan yumurta ve larvalar toplanarak bu yumurta ve larvaların gelişimleri de takip edilmiştir.

1.2. Amfibilerin Genel Özellikleri

Amfibiler, omurgalı hayvanların balıklar ile sürüngenler arasındaki sınıfı olarak tanımlanırlar. Amfibiler ile balıklar omurgalı hayvanların Anamnia grubunu meydana getirirler, yani embriyolarını çevreleyen bir amniyon zarı yoktur. Diğer taraftan amfibiler dört ayaklı kara omurgalıların (Tetrapoda) ilk sınıfını oluştururlar. Sınıfı tanımlayan amfibi ismi bu hayvanların yaşam tarzlarından gelir (Yunanca amphi: çift; bios: yaşam hayat). Amfibi sınıfının pek çok türü hem karada hem de su da hayatlarının belirli kısımlarını sürdürürler. Genel olarak yumurtalar suda gelişir ve döllenmeden sonra larva evresi de su da geçer. Ergin zamanlarında karaya çıkan bireyler üreme zamanlarında tekrar suya dönerler. Amfibiler evrimsel süreçte çok önemli bir yere sahiptir. Omurgalıları içerisinde sudan karaya geçişi temsil ederler. Hem suya bağımlıdırlar hem de karaya yerleşmişlerdir. Bu yaşam tarzı amfibilerin kaynağının su olduğu görüşünü destekler. Yani sudan karaya çıkan ilk omurgalı sınıfı oldukları düşünülmektedir. Paleontolojik bilgilere göre Amfibiler, Crossopterygii denen balık grubundan kökenlenmiştir. Devonien zamanında muhtemelen sudan karaya geçmişler ve bu geçişe ayak uydurmak adına birtakım değişikliklere uğramış ve yeni özellikler kazanmışlardır (Budak ve Göçmen, 2005).

1.3. Amfibilerde Üreme

Hayvanlarda neslin devamı genellikle, erkek bireye ait spermin dişi bireye ait yumurtayı döllemesi ile oluşan zigotun gelişip, yeni bir bireyi vermesi sonucu sağlanır. Dölleme; dişi bireyin vücudunun dışında gerçekleşirse, “dış dölleme” olarak adlandırılır. Omurgalılarda bu tip dölleme, köpek balıkları hariç diğer balıklar ile amfibilerin Anura (Kuyuksuz Kurbağalar) ordosunun bireylerinde görülür. Diğer bir dölleme şeklinde ise, erkek birey spermlerini dişi bireyin üreme kanalına bırakır ve dölleme dişi bireyin vücudunda gerçekleşir. Bu tip dölleme, “iç dölleme” adını alır. İç dölleme; köpekbalıkları, Gymnophiona ve Urodela grubundaki amfibiler ile diğer omurgalı grupları olan sürüngenler, kuşlar ve memelilerde gerçekleşmektedir (Demirsoy, 1994). İç dölleme, genellikle dişi ve erkek bireylerin çiftleşmesi ile gerçekleşen bir olaydır. Çiftleşme esnasında, spermlerin dişi bireyin üreme kanalına iletilmesi için, erkek bireylerde özel çiftleşme (kopulasyon) organları gelişmiştir. Bu kopulasyon organları köpekbalıklarında karın yüzgeçleri (gonopodlar), Gymnophiona grubu amfibilerde kloakın dışarı uzanan kısmı (fallodeum), sürüngenler ile bazı kuşların kloakında bulunan penis benzeri oluşum ve memelilerde dış görünüşte ayrı bir organ olarak ayırt edilebilen gerçek penistir. Spermler çoğu memeli örneğinde, bu kopulasyon organları aracılığı ile dişi bireyin vaginasına; diğer bazı omurgalı grupları ile Monotremata (tekdelikliler) grubundaki memeli örneklerinde ise, dişi bireyin kloakına aktarılır. Spermin yumurtayı fertilize etmesi, dişi bireyin oviduktunda gerçekleşir (Demirsoy, 1993; 1994). Yukarıda sözü edilen omurgalı gruplarındaki iç dölleme, bir kopulasyon organı aracılığı ile gerçekleşmektedir ve bu olay erkek ve dişi bireyler arasında çiftleşmeyi gerektirir. Diğer taraftan, erkek ve dişi bireyler arasında çiftleşmeyi gerektirmeyen, tamamen özel bir iç dölleme biçimi daha vardır. Bu tip dölleme, Urodela (Kuyruklu Kurbağalar = Semenderler) ordosundaki amfibilerde gözlenir. Bu ordodaki erkek bireylerin kopulasyon organları yoktur. Spermlerin dişi bireyin kloakına aktarılması, erkek bireyin kloak duvarında bulunan kloak bezlerinin ürettiği salgılardan oluşan spermatofor denilen bir yapı aracılığı ile gerçekleşir. Erkek bireyler, dişi bireylere yaptıkları kur sonunda spermatoforlarını buldukları zemine bırakır ve daha sonra kur esnasında erkek bireylerin feromonları aracılığı ile uyarılan dişi bireyler, spermatoforun spermleri içeren şapka kısmını, taban kısmından ayırarak kloaklarına alırlar (Verrell, 1982). Dişi bireyin kloakında spermatoforun şapka kısmı parçalanır ve spermler serbest hale geçerler (Noble ve Weber, 1929). Serbest hale geçen spermler, önce dişi bireyin kloak

duvarındaki düz kasların kasılmaları ile kloak içine doğru pasif olarak hareket ederler ve daha sonra da kendi kuyruk hareketleri ile aktif olarak yumurta bırakımına (ovipozisyon) kadar saklanacakları kloakın dorsal kısmında bulunan ve spermateka adı verilen kloak bezine doğru göç ederler (Hardy ve Dent, 1986; Sever, 1991). Spermateka içindeki sperm, kloaktan geçen yumurtaların üzerine boşaltılır ve böylece iç dölleme gerçekleşir (Dent, 1970; Salthé ve Mecham, 1974; Duellman ve Trueb, 1994).

1.3.1. Urodela Ordosunda Üreme ve Gelişme

Bu ordoya ait olan semenderlerin pek çok türünde cinsiyetler birbirine benzer. Potansiyel eşleri belirlemek için Anura (Kuyruksuz Kurbağalar) ordosuna ait bireylerin çoğunda bulunan ses kesesi ile iletişim sağlamak yerine, koku alma ve dokunma duyularını kullanırlar. Feromonlar bu süreçte önemli bir rol oynar. Erkeklerde karın bezi tarafından ve her iki cinsiyette kloakal bezler ve deri tarafından üretilir.

Semender türlerinin yaklaşık %90'ında iç dölleme görülür. Erkek bireyler tipik olarak türlere göre değişen şekilde ya bir zemine veya suya bir spermatofor bırakır ve dişi bunu kloak ile alır. Spermatofor, konik jelatinimsi bir taban üzerinde desteklenen bir sperm paketine sahiptir ve genellikle biriktirilmesi ve toplanmasında ayrıntılı bir kur yapma davranışı söz konusudur. Spermatozoa kloak içine girdikten sonra, yumurtalar bırakılıncaya kadar bazen uzun süreler boyunca depolandığı kloak çatısında bir veya daha fazla oda olan spermatekaya hareket eder. Asya semenderleri ve dev semenderler gibi en ilkel semenderlerde bunun yerine dış dölleme gerçekleşir. Bu türlerde erkek birey, tipik kurbağalara benzer bir üreme sürecinde yumurta kütesine sperm salgılar (URL-1).

Semenderler genellikle durgun ve yavaş hareket eden sığ sularda, küçük göletlerde ve geçici havuzlarda ürerler (Tóth vd., 2011).

1.3.2. Semenderlerde Yumurta Bırakma

Üç farklı tipte yumurta bırakma meydana gelir. *Ambystoma* ve *Taricha* cinsine ait türlerde birçok büyük yırtıcı hayvanın bulunmadığı ıssız havuzlarda çok sayıda küçük yumurta üretir. *Desmognathus* ve *Dicamptodon* cinslerinde, akan suda gizli bir yere daha küçük gruplar halinde orta büyüklükte yumurta bırakır ve bunlar genellikle bir ergin dişi

tarafından korunur. Plethodontidae familyasında *Bolitoglossa* cinsinde karada dişi birey tarafından korundukları iyi gizlenmiş bir noktada az sayıda büyük yumurta bırakır.

Semender türleri, bazı temel gelişimsel özellikler, bazı morfolojik olarak tanımlanmış gelişim aşamaları ve erken embriyogenez sırasında hayatta kalma oranı açısından benzerdir. Doğada ve laboratuvar koşullarında gözlem için semenderlerin iki büyük avantajı vardır. Bunlar, dişilerinin yumurtalarını birer birer bırakması ve embriyonik gelişimin şeffaf mukoid kapsüllerde meydana gelmesidir. Bu durum gelişim aşamalarının izlenmesini kolay ve doğru hale getirmektedir (Nieuwkoop, 1996).

Ilıman bölgelerde üreme genellikle sezonlara özgüdür ve semenderler üreme alanlarına göç edebilir. Erkek bireyler genellikle üreme alanlarına önce gelir ve bazı durumlarda üremek için özel bölgeler kurarlar. Tipik olarak, organizmanın tamamen suda olduğu bir larva aşaması izler.

1.3.4. Semenderlerde Yumurta Sayısı

Yumurtalıklarında oosit sayılarına göre, *Triturus* türlerinin birkaç yüz yumurta yumurtlaması gerektiği öngörülmektedir [(100-400 yumurta, *T. vulgaris*, (Bell, 1977); yaklaşık 200-300 yumurta, *T. vulgaris* ve *T. cristatus* (Hagstrom, 1980); 100-500 yumurta, *T. vulgaris* (Verrell, 1986); 130-470 yumurta, *T. vulgaris* (Verrell ve Francillon, 1986); 240 yumurta, *T. vulgaris* (Harrison, 1985)]. Bununla birlikte, akvaryumda üremesi takip edilen bu semenderlerin yumurtalıklarındaki oosit sayısından çok düşük sayıda yumurta birikmiştir. Wimpenny (1951) *T. cristatus* ve *T. vulgaris* için üreme döneminde günlük ortalama 0,76-2,75 yumurta sayısı kaydetmiştir. Bununla birlikte, Verrell (1986) *T. vulgaris* için 25-80 arasında yumurta sayısı kaydetmiştir.

Bu semender türlerine ait doğal popülasyonlardaki bireylerin yumurtlama dönemleri yaklaşık 75 ile 125 gün arasında sürer [(*T. cristatus*, *T. helveticus* ve *T. vulgaris* için 90 gün (Smith, 1973); *T. vulgaris* için 125 gün (Bell ve Lawton, 1975); *T. marmoratus* (Diaz-Paniagua, 1989) için 75-90 gün] ve bu nedenle yumurtlama oranı 0,8 (125 günde 100 yumurta) ve 6,7 (75 günde 500 yumurta) yumurta aralığında olmalıdır. Ayrıca, Baker (1992) *T. vulgaris* türünde dişi vücut boyu (SVL) ve kütlesi artışı ile yumurta sayısı arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir.

1.3.5. Semenderlerde Larva Dönemi ve Metamorfoz

Semender larvası üç çift dış solungaca sahiptir, göz kapakları yoktur. Uzun bir gövdesi, dorsal ve ventral yüzgeçleri olan yanal olarak düzleştirilmiş bir kuyruğu ve bazı türlerde uzuv-tomurcukları veya uzuvları vardır. Larva evresi türlere bağlı olarak günlerden, yıllara kadar sürebilir. Bazen bu aşama tamamen atlanır ve akciğersiz semenderlerin (Plethodontidae) çoğunun yumurtaları, araya giren bir larva aşaması olmaksızın doğrudan yetişkinin minyatür versiyonlarına dönüşür. Larva aşamasının sonunda uzuvları gelişmiştir ve başkalaşım normal olarak gerçekleşir. Semenderlerde bu, kısa bir süre içinde meydana gelir ve solungaç yarıklarının kapatılmasını ve yetişkinler için gerekli olmayan solungaçlar ve kuyruk yüzgeçleri gibi yapıların kaybını içerir. Aynı zamanda göz kapakları gelişir, ağız genişler, dil çıkar ve dişler oluşur. Sucul larva, karada yaşayan bir yetişkin olarak karaya çıkar (URL-1).

1.3.6. Karasal Semenderlerde Üreme ve Gelişme

Karasal Karasal semenderler üreme döneminde su içinde geçirdiği kısa bir sürenin ardından yaşamlarının büyük kısmını suların hemen yakınındaki karasal ortamlarda geçirirler. Buna karşın, sucul semenderler yılın büyük bir kısmını üreme ortamları olan suda geçirirken yalnızca kış uykusu için karasal ortama geçerler. Karasal semenderlerin su dışında geçirdikleri vakit daha fazla olduğu için, bu semenderlerde kuyruk kertenkele benzeri uzun ve yuvarlaktır. Benzer şekilde, ayakları da kazmaya ve yürümeye uyumlu haldedir.

Bülbül ve Koç (2022), Trabzon ilindeki Kayabaşı Yaylası'nda Kafkas Semenderi, *Mertensiella caucasica* (Waga, 1876) adlı karasal semender türüne ait dişi bir birey tarafından bir kayaya yapıştırılmış ve su ile temas halinde olan 24 yumurta gözlemlenmiştir. Bu gözlem, Tarknishvili ve Serbinova (1993)'nin belirtmiş olduğu Kafkas Semenderi dişilerinin kloaklarında 11-24 yumurta biriktirdikleri bilgisi ile uyumludur. Bülbül ve Koç (2022), Kayabaşı popülasyonunda yumurta çapını 5,0-5,2 mm olarak ölçmüşlerdir. Buna benzer şekilde, Darevksy ve Polozhikhina (1966), *M. caucasica*'nın yumurta çapını 5,0-5,6 mm olarak rapor etmiştir. Bülbül ve Koç (2022) yumurta sayısı ve çapı bilgilerine ilave olarak, Kafkas Semenderi'nde embriyo gelişimi periyodunun yaklaşık olarak 50 gün olduğunu gözlemlenmiştir. Buna uyumlu olacak şekilde, Tarknishvili ve Serbinova (1993) Kafkas Semenderi'nin yumurta gelişim süresinin

laboratuvar koşullarında ortalama 14,8 °C sıcaklıkta 45 gün sürdüğünü ancak doğal ortamlarda sıcaklığın 6-26 °C arasında değiştiği yerlerde bu sürenin 48-51 güne uzayabileceğini belirtmiştir.

Öz (1986) karasal bir semender türü olan Ateş Semenderi, *Salamandra infraimmaculata* (Mertens, 1948)'da 60-68 adet larvanın dişi bireyler tarafından dünyaya getirildiğini ve larva boyunun 25-30 mm olarak değiştiğini belirtmiştir.

Warburg vd., (1979) İsrail'de üç farklı lokalitede ovovivipar bir başka karasal semender türü olan *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758)'nın yumurtlama süresini, larva sayısını ve larva boyunu araştırmışlardır. Yumurtlama süresi 1-4 gün, larva sayısı ise 30-200 arasında değişiklik göstermiştir. Larva boyu ise 2,5-4,0 cm olarak ölçülmüştür.

Ülkemizde *Lyciasalamandra* cinsine ait olan 6 farklı karasal semender türü *Lyciasalamandra antalyana* (Antalya Semenderi, Başoğlu ve Baran, 1976), *Lyciasalamandra atifi* (Atıf'ın Likya Semenderi, Başoğlu, 1967), *Lyciasalamandra billae* (Beydağları Semenderi, Franzen ve Klewen, 1987), *Lyciasalamandra fazilae* Kırmızı Semender, Başoğlu ve Atatür, 1974), *Lyciasalamandra flavimembris* Marmaris Semenderi, Mutz ve Steinfartz, 1995) ve *Lyciasalamandra luschani* Likya Semenderi, Steindachner, 1891) canlı birey doğurur. Yaklaşık bir yıl süren gebeliğin ardından, 1-2 adet metamorfozunu tamamlamış minyatür bireyler dünyaya gelir (Baran vd., 2021).

1.3.6. Sucul Semenderlerde Üreme ve Gelişme

Sucul semenderler yaşamlarının büyük bir kısmını suda geçirmeleri sebebiyle üreme döngüsünde karasal semenderlerde juvenil bireyler suya yakın kara ortamını tercih ederken, sucul semenderlerden juvenil bireyler su ortamını tercih ederler.

Dişi birey tarafından birçok yumurta (100-500), 1-3 aylık bir süre boyunca su bitkileri gibi destekler üzerine tek tek bırakılır (Bell, 1977; Bell ve Lawton, 1975; Miaud, 1990). Yumurtlama, yumurta sarma davranışı ile karakterize edilir: bir dişi bir desteği (örneğin bir bitki yaprağı) kavrar ve arka ayaklarıyla kloak etrafında bükür. Bir yumurta bırakılır ve dişi yumurtanın üzerindeki bu kıvrımı birkaç saniye sıkıştırır. Semender yumurtlama bölgesini terk ettiğinde, yumurta zarlarının yapışma maddeleri onu bölgeye sabitler. Tüm yumurtalar üreme alanındaki su bitkilerinin üzerine dağılarak bu şekilde depolanır (Bell ve Lawton, 1975; Diaz-Paniagua, 1986; Miaud, 1990). Su sıcaklığı düştüğünde embriyo gelişim süresi

artar (Moore, 1939). 25°C ve 10°C'de büyüyen embriyolar arasındaki gelişim oranlarındaki 6:1'lik bir fark görülmüştür (Horner ve MacGregor, 1985).

Ülkemizde devamlı akan serin sularda yaşayan, *Neurergus* cinsine 3 semender türüne [*Neurergus crocatus*, Urmiye Semenderi (Cope, 1862), *Neurergus strauchi*, Benekli Semender (Steindachner, 1887) ve *Neurergus barani*, Yağmur Semenderi (Öz, 1994)] ait dişiler 10-20 adet yumurta bırakırlar (Baran vd., 2021).

Bille (2017), Tunus'ta Tabarka civarından yakaladığı *Pleurodeles nebulosus* türüne ait 8 semenderin üreme ve gelişimini 5 üreme mevsimi (2012-2016) boyunca izlemiştir. Akvaryumlara yerleştirilen iki dişi iki erkek üreme mevsimi sonbaharın başlangıcından ilkbaharın başlarına kadar sürmüş olup, üreme mevsimi boyunca yumurtlama meydana gelmesine rağmen, çoğu yumurta ekim ayında bırakılmıştır. Her mevsim bir dişi, 19-224 adet yumurta bırakmıştır. Yumurtaların çapı 1,63-1,65 mm arasında değişim göstermiştir.

1.3.7. *Triturus* Cinsi Semenderlerde Üreme ve Gelişme

Dokuz sucul semender türünden oluşan monofiletik bir grup olan *Triturus* cinsi, yumurtlayarak ürer ve tüm türler benzer üreme davranışına ve yaşam öyküsüne sahiptir (Duellman ve Trueb, 1986). Dişiler, yumurta üretmeye ve yumurtlamaya önemli miktarda zaman ve enerji ayırır. İç döllenmeden sonra yumurtlama birkaç hafta sürer. Yumurtalar bir jel ile korunur ve tek tek biriktirilerek su altı bitki örtüsünün yapraklarına sarılır (Duellman ve Trueb, 1986; Orizaola ve Braña, 2003). Bu spesifik yumurtlama davranışının, yumurtaları predasyondan, mekanik hasardan ve UV radyasyonunun olumsuz etkilerinden koruduğu (Miaud, 1994; Miaud, 1993; Marco vd., 2001) ve ayrıca embriyo döneminde hayatta kalma oranlarını artırdığı düşünülmektedir (Marco vd., 2001; Ortiz vd., 2007). Bırakılan yumurtaların sayısı ve boyutu, tek bir tür içindeki amfibi popülasyonları arasında ve hatta aynı popülasyonun dişileri arasında önemli ölçüde değişebilir. Yumurta sayısı ve boyutundaki farklılıklar birbirine bağlı olabilir ve farklı dış ve iç faktörlerden etkilenebilir (Kaplan ve Salthé, 1979; Rafińska, 1991). Üreme döneminin başında dişi semenderlerin belli bir özelliği vardır. Belirli bir mevsimde bırakılabilecek maksimum yumurta sayısını temsil eden oluşan sarılı oosit sayısı, ancak bazı yumurtalar bırakılmayabilir. (Arntzen ve Hedlund, 1990; Bell, 1977; Verrell ve Francillon, 1986). Yumurta boyutu embriyonik gelişimi ve larva büyümesini etkiler (Berven ve Chadra, 1988; Loman, 2002). Semender yumurta boyutuyla ilgili önceki çalışmalar, bu özelliğin türe özgü olduğunu (Furtula vd., 2009) ve aynı türün

farklı popülasyonları arasında da farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Lukanov ve Tzankov, 2016).

Birleşik Krallık'ın en büyük semender türü olan *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) türünün yumurtaları yaklaşık 4,5-6 mm uzunluğunda, açık sarımsı bir merkeze sahip bir jel kapsüle sahiptir. Bir dişi her mevsimde yaklaşık 250 yumurta bırakır. Her yumurta tipik olarak bir marjinal bitkinin batık yaprağında, su altında ve genellikle yüzeye yakın olarak ayrı ayrı biriktirilir. Arka ayaklar, yaprağın etrafını saran ve koruyan bir yapışkan madde ile çevrili olan yumurtanın etrafına yaprağı sarmak için kullanılır. Yumurtlama için ince ve kolayca katlanan yaprakları olan çok çeşitli bitkiler kullanılır. *Triturus cristatus* türünde, yaşam öyküsünün larval bileşeni tipik olarak şu unsurları içerir: (1) ilkbaharın ortalarında yumurtlama ve yumurtadan çıkma, ardından birkaç aylık bir larva dönemi; (2) bazı popülasyonlarda küçük bir oranda larva kışlamakta ve metamorfoz yaklaşık 1 yıllık bir larva döneminden sonra bir sonraki ilkbaharda veya yazda meydana gelmektedir; (3) bazı popülasyonlarda ara sıra pedomorfoz (Thiesmeier ve Kupfer, 2000).

Bell ve Lawton (1975), İngiltere'de Küçük Semender, *Triturus vulgaris* (Linnaeus, 1758) türünün (şimdiki adıyla *Lissotriton vulgaris*) yumurta ve larva dönemleri ile ilgili çalışma yapmışlardır. Yumurtlamanın mart ayından, haziran ayına kadar üç aşamada meydana geldiğini ve yaklaşık 2 aylık bir larva döneminden sonra aynı yılın yazında metamorfoza uğradığını bulmuşlardır. Bununla birlikte, geç larva dönemi ile bazı bireyler kışı geçirdiğini ve 9-11 aylık bir larva döneminden sonra bir sonraki baharda metamorfoza uğradığını bildirmişlerdir. İskandinavya'da, hem *T. vulgaris* hem de *T. cristatus*'ta larvaların suda kışı geçirdiği rapor edilmiştir (Hagström, 1979). Dolmen (1983), Norveç'teki bu türlerin her ikisinin de büyüme ve gelişmenin hızlı olduğunu ve 1-4 aylık larva dönemlerinden sonra metamorfoz görüldüğünü bildirmiştir.

Vučić vd. (2020)'e göre, Sırbistan'da *Triturus ivanbureschi* (Arntzen ve Wielstra, 2013) ve *Triturus macedonicus* (Karaman, 1922)'un geniş bir örtüşme bölgesi vardır. Bu türlerin yayıldığı üç ortak alanda 2016-2018 üreme verileri toplanmıştır. Aynı kaynaklar için rekabet eden türlerde, hayatta kalma oranları ve üreme özelliklerindeki farklılıklar olabilmektedir. *T. ivanbureschi* ve *T. macedonicus*'un üreme özelliklerini ve yumurtlama dinamiklerini karşılaştırmışlardır. Ardışık üç yıl boyunca bırakılan yumurtaların toplam sayısını ve boyutunu, yumurtlamanın dinamiklerini ve süresini izlemişlerdir. *Triturus* türlerinin biriken yumurta sayısı daha önce bildirilenden çok daha yüksek bulunmuştur. *T. macedonicus*, *T. ivanbureschi*'ye kıyasla daha büyük boyutta daha fazla yumurta bıraktığını

gözlemlenmişlerdir. Ayrıca, *T. macedonicus* türünde yumurtlama başlangıcı, *T. ivanbureschi*'ye kıyasla önemli ölçüde gecikmiştir. Her üç yılda da *T. macedonicus* toplam yumurtlayan dişi sayısı en yüksek tür olup yıllara göre yüzdesi (2016: %50,9, 2017: %58,2, 2018: %47,6) ve yumurtlama günü ve yumurta sayısı: 2016: 28. gün, 76 yumurta; 2017: 19. gün, 328 yumurta; 2018: 12. gün, 60 yumurta şeklindedir. 2016 yılında *T. ivanbureschi*, yumurtlamanın erken evresinde en fazla sayıda yumurta bırakan tür olup (%48,9), en yüksek toplam bırakılan yumurta sayısı 5. ve 17. günlerde 56 yumurta şeklindedir. 2017 ve 2018 yıllarında ortalama en yüksek yumurta sayısı sırasıyla 9. gün, 252 yumurta ve 19. gün, 129 yumurta olarak gözlemlenmiştir.

Cvijanović vd. (2009), Sırbistan'da *Triturus* cinsine ait dört türün, [*Triturus ivanbureschi* (Arntzen ve Wielstra, 2013), *Triturus cristatus*, *Triturus dobrogicus* (Kiritzescu, 1903) ve *Triturus macedonicus*] embriyonik gelişiminde türler arası varyasyonları incelemişlerdir. Analiz edilen yaşam öyküsü ve gelişimsel özellikler arasındaki korelasyon modelinde olduğu kadar, gelişim hızında da önemli farklılıklar vardır. Yumurtlama döneminden önce bu dört türün doğal popülasyonlarından şişkin karınları ve şişmiş kloakları olan büyük, hamile dişileri toplanmıştır. Kidov vd. (2016), Pürtüklü Semender, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) türüne ait Azerbaycan'daki Astara idari bölgesinden 11 çift ergin semenderin üremesini laboratuvar koşullarında takip etmişlerdir. Yumurtlama, hayvanların yerleştirilmesinden sonraki 19 ve 90. günler arasında gözlemlenmiştir. Dişiler ocak ile haziran ayları arasında 6,0-23,5 °C sıcaklıkta yumurtlamıştır. Yumurtlama toplam süresi 40 ila 133 gün arasında değişmiştir. Üreme döneminde dişilerin bıraktığı yumurta sayısı 44 ila 2362 yumurta arasında değişmektedir. Yumurta çapı 3,8-5,8 mm ölçülmüştür. Yumurtlamadan yumurtadan çıkmaya kadar tahmin edilen gelişim süresi 7-15 gün ve yumurtadan çıkma ile beslenmenin başlangıcına kadar larva gelişimi 5-8 gündür. Üreme döneminde, her dişiden 14 ila 345 prelarva elde edilmiştir.

Kidov vd. (2020), Rusya'nın Dağıstan bölgesindeki bir *Triturus karelinii* popülasyonunda (10 dişi ve 10 erkek birey) üreme potansiyelini, her dişiden elde edilen yumurta, prelarva ve larva sayılarını incelemiştir. Yumurtlamadan sonra prelarvalar, larvalar ve metamorflar standart yöntemler kullanılarak ölçülmüştür. Metamorfoz süresi ve larva evresi ile hayatta kalma oranı ortaya çıkarılmıştır. On çift semenderin dokuz çiftinden yumurta elde edilmiştir. İlk yumurtalar 28 Şubat ile 28 Mart 2019'da görülmüş olup, dişiler 14-108 gün aralığında yumurtlamayı tamamlamıştır. Dişilerin tüm üreme sezonu boyunca yumurta sayısı 7-615 olarak belirlenmiştir. Bir üreme sezonu boyunca farklı dişilerde son

yumurtlama 11 Mayıs'tan 16 Haziran 2019'a kadar kaydedilmiştir. Yumurtaların boyu 3,6–6,1 mm ve genişliği 2,0-5,1 mm olarak ölçülmüştür. 9 dişi semenderden 7'sinin yumurtalarından embriyo gelişimini gözlemişlerdir. Yumurtlama 116-175 gün, yumurtadan çıkış 100-180 gün ve eksojen beslenmenin başlangıcından metamorfoza kadar gelişme süresi 98-175 gün olarak kaydedilmiştir. Yumurtlamadan prelarva çıkışına kadar 7-17 gün geçmiş ve bu çıkıştan eksojen kaynaklı beslenmenin başlangıcına kadar 2-8 gün tamamlanmıştır. Toplam 1-93 larva elde edilmiş ve yumurtalardan çıkan prelarvaların yüzdesi %5,0-18,8 olarak bulunmuştur. Yumurtadan çıkan bu prelarvaların %66,7-100,0'ü eksojen beslenmenin başlangıcına kadar hayatta kalmıştır. Prelarvaların yumurtadan çıkıştaki toplam uzunluğu 7,4-13,0 mm, eksojen beslenmenin başlangıcındaki larvaların uzunluğu ise 7,6-15,7 mm olarak ölçülmüştür.

Degani ve Ahkmed (2021), İsrail'de yıllık bitki örtüsü bakımından zengin bir kış göleti olan Nihalit'de yarı kuru bir habitatta Şeritli Semender, *Ommatotriton vittatus* (Gray, 1835)'un ekolojik, biyolojik ve davranışsal yönlerini sunmuşlardır. 2021 yılının mart ayının ilk 2 haftasında yumurtadan yeni çıkmış semender larvaları ortaya çıkmıştır. Metamorfoza kadar larvaların büyümesi yaklaşık olarak 2,5 ay sürmüştür. Kış havuzunda yumurtadan çıkan larva boyları, (incelenen 10 larvada) 20. günde ortalama 10 mm, 40. günün sonunda ortalama 15 mm, 60. günün sonunda ortalama 35 mm olarak ölçülmüştür.

Pearlson ve Degani (2007), *Ommatotriton vittatus*'un kuzey İsrail'deki kış yağmur göletlerindeki larvaların büyüdüğü ve metamorfoza uğradığı çeşitli rakımlarda bulunan farklı üreme alanlarının ekolojik koşullarını ve değişkenlerini 2001-2005 yılları arasında dört yıl boyunca incelemişlerdir. Yağmur mevsiminden (İsrail'de sonbahar ve kış) birkaç hafta önce gölete göç eden bu semenderler için ekim ayından itibaren farklı yerlerden beş üreme alanı (Dovev göleti, Nahalit göleti, Matityahu Q.Pharaa göleti ve Amiad su birikintisi) seçilmiştir. Tüm havuzlarda larva büyüme dönemleri 1,5-3 ay sürmüştür. En uzun üreme periyodunu en yüksek rakımda olan Dovev göletinde bulmuşlardır.

Kaya vd., (2008) o zamanki ismi *Triturus vittatus ophryticus* olarak bilinen Sakarya'daki bir Anadolu Şeritli Semenderi, *Ommatotriton nesterovi* popülasyonunda ilk kez pedomorfik dişileri gözlemlemişlerdir. Akvaryuma yerleştirerek laboratuvar ortamında üremelerini sağlanan dört adet pedomorfik dişiden üçü toplam 174 yumurta bırakmıştır ve bu yumurtalardan 54 larva gelişmiştir. Pedomorfik dişilerin SVL'si 3,6-4,5 cm olarak ölçülmüştür.

Başkale vd. (2011), yine o zamanki ismi *Triturus vittatus ophryticus* olarak bilinen *Ommatotriton nesterovi*'nin Sakarya ilinin Karasu ilçesi civarındaki popülasyonlarında pedomorfik formlarını incelemiştir. Bu çalışmada pedomorfik ve metamorfik *O. nesterovi* örneklerinin üreme biyolojisinin bazı yönleri, yumurta boyutu, metamorfoz başarısı ve dişi boyutu-üreme ilişkileri ortaya konulmuştur. Daha önce üreme mevsimi olarak bildirilen şubat sonu ile mart başı pedomorfik bireyleri toplamak için saha çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Her iki form da üç yıl boyunca (2007-2009) izlenmiş ve her yıl en az üç kez örneklenmiştir. Pedomorfik bireylerin ortalama SVL değeri 37,47 mm, ortalama yumurta sayısı 83,46 adet ve ortalama yumurta boyu 0,98 mm olarak ölçülmüştür. Metamorfik bireyler için ortalama SVL 52,68 mm, ortalama yumurta sayısı 122,90 adet ve ortalama yumurta boyu 0,92 mm olarak kaydedilmiştir.

Kidov ve Matushkina (2017), Bolshaya Laba Nehri vadisinden (Karaçay-Çerkes Cumhuriyeti'nin Urupsky bölgesi) bulunan Kafkas Şeritli Semenderi, *Ommatotriton ophryticus* türüne ait dört erkek ve dört dişi bireyin üremesine ilişkin bilgiler sunmuştur. 2015 yılının mart ayında, su kütlelerine üreme göçleri sırasında semenderler yakalandıktan sonra çiftler halinde 5-15 °C sıcaklıkta ve 16 saat fotoperiyotta su dolu kaplarda tutulmuş ve hayvanlar chironomid larvaları ile beslenmişlerdir. İlk yumurtlama 6 Nisan'da, sonuncusu ise 13 Haziran'da kaydedilmiştir. Yumurtlama süresinin süresi, farklı dişiler için 11-69 gündür. Toplamda, üreme mevsimi boyunca dişiler 2,0-2,6 × 3,1-3,6 mm boyutlarında 14 ila 352 yumurta bırakmıştır. Yumurtlamadan ilk larva çıkışına kadar geçen süre 8 ila 20 gün arasında olduğunu kaydetmişlerdir. Yumurtlamadan larvanın eksojen beslenmeye geçişine kadar toplam embriyoenez süresi 12-25 gün olduğunu görmüşlerdir. Yumurtadan çıktıktan hemen sonra prelarvaların toplam uzunluğu 10,0-10,5 mm olarak ölçülmüştür ve eksojen beslenmenin başlangıcında larva uzunluğu 10,3-10,9 mm'dir. Laboratuvar koşullarında larva gelişiminin minimum süresi 83 gün bulmuşlardır. Genç semenderlerin karaya çıkabilecek hale geldiklerinde vücut boyu (SVL) 16,1-19,1 mm, kuyruk boyu ise 12,0-14,8 mm olarak ölçülmüştür.

Üreme dönemi neslin devamı için kritik öneme sahiptir. Bir türün biyolojik potansiyelinin ana belirleyicileri, hayatta kalma oranı ile birlikte üretilen gamet sayısıdır (yani üreme başarısıdır). Yumurtlama dinamiklerindeki farklılıklar, bir türün ekolojik tercihlerini yansıtabilir. Bu özelliklerini karşılaştırmak için tüm üreme döngüleri boyunca yumurtlama performanslarını ve mevsimsel dinamiklerini analiz etmek gerekir (Vučić vd. 2020).

Literatür özetine bakıldığında *O. ophryticus* hakkında Bolshaya Laba Nehri vadisinde (Karaçay-Çerkes Cumhuriyeti'nin Urupsky bölgesi) üreme ve gelişimine dair bir çalışma ve *O. nesterovi* türü için Sakarya ilinin Karasu ilçesinde pedomorfik ve metamorfik bireylerin üreme özelliklerine ilişkin veriler yer almaktadır. Ancak Türkiye'nin kuzeybatısında yayılış gösteren *O. nesterovi* ile kuzeydoğusunda yayılış gösteren *O. ophryticus* türlerinin üreme ve gelişim biyolojilerini karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyalin Tanıtımı

2.1.1. *Ommatotriton nesterovi* (Anadolu Şeritli Semenderi)

Önceden Kuzey Şeritli Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*)'nin bir alttürü (*O. o. nesterovi*) olarak kabul edilen bu takson, filogenetik çalışmalar ile birlikte alttür seviyesinden tür seviyesine çıkarılmıştır (Bülbül ve Kutrup, 2013; van Riemsdijk vd. (2017). Samsun ilinden (Kızılırmak Deltası dahil) batıya doğru tüm Kuzey Anadolu'ya özgüdür (Doğuda Yeşilirmak'tan başlayıp batıda Bursa'ya kadar devam eder). Ön ve arka bacaklar arasında gümüşi şerit bulunur. Bu şerit iyi gelişmiş ve benzer tür *O. ophryticus*'dan farklı olarak ön ve arka bacakların dışında da uzanır (Üzüm vd., 2019) ve bunun üst ve alt yanlarında uzanan siyah şeritler genellikle kuzeydoğudaki *O. ophryticus*'a nazaran daha az incedir (URL-1). Türü, *O. ophryticus* türünden ayıran ikinci morfolojik özellik ise kuyruk yüzgecinde yer alan beyazımsı şeridin iç kısımlara girinti yapması ve bir başka deyişle kuyruktaki beyaz şeridin büyük koyu renkli beneklerle kapatılmış olmasıdır (Üzüm vd., 2019). *O. nesterovi* türüne ait erkek bireylerde oluşan sırt yüzgeci, baş üstünden başlayıp kuyruk kısmının önüne kadar devam eder. Kuyruk yüzgecinin alt ve üst kısmı tırtıklıdır. Erkeklerin sırt tarafı yeşilimsi sarımsı renkte olup küçük ve sık beneklidir. Dişilerde ise lekeler belli belirsizdir. Sırt yüzgecinde dikey koyu tonda şeritler mevcuttur. Bu şeridin üst ve altında koyu renkli bir şerit mevcuttur. Karın kısmı turuncu renkte ve sırttan daha küçük ve seyrek lekeli (Baran vd., 2021).

Baharda, üreme zamanında bol bitkili sığ ve durgun veya ağır akan sularda yaşarlar. Diğer zamanlarda ise bu suların yakınlarındaki ormanlık veya açık taşlık kısımlarda bulunur. Besinlerini sucul böcekler ve larvalar ile yumuşakçalar teşkil eder. Bir dişi 100-300 yumurtayı su içindeki bitkilerin üzerine bırakır (Baran vd., 2021).

Ommatotriton nesterovi türüne ait dişi ve erkek bireyler Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Zonguldak, Devrek-Aksu Köyü'nde fotoğraflanan bir dişi *Ommatotriton nesterovi* bireyi



Şekil 2. Zonguldak, Merkez-Milli Egemenlik Parkı'nda fotoğraflanan bir erkek *Ommatotriton nesterovi* bireyi.

2.1.2. *Ommatotriton ophryticus* (Kafkas Şeritli Semenderi)

Bu tür, Batı Kafkasya'dan güney Rusya ve Gürcistan'dan (Ana Kafkas Sırtı'nın kuzeybatı ve güneybatı yamaçlarındaki dağ ormanı kuşağında), kuzeybatı Ermenistan ve Türkiye'nin kuzeydoğusuna kadar yayılmıştır (Bülbül ve Koç-Gür, 2020).

Kuzey Anadolu'da Samsun'dan itibaren (Kızılırmak deltası hariç) Doğu Karadeniz'e özgü bir yayılış gösterir. Vücut boyu 20 cm kadardır. Üreme döneminde erkeklerde oluşan sırt yüzgeci oldukça uzun ve parlaktır. Kuyruk yüzgecinin üst serbest kenarı sırt yüzgecine göre daha az tırtıklı veya dalgalıdır. Kuyruk yüzgecinde yer alan beyazımsı şerit düz bir çizgi halindedir. Üreme zamanı sırt tarafı grimsi, yeşilimsi kahverengi olup küçük sık daha koyu lekelidir. Dişilerde leke daha azdır. Sırt yüzgecinde dikey siyah çizgiler mevcuttur. Vücut yanlarında ön ve arka bacak arasında boyuna gümüşü bir şerit vardır. Bu şerit özellikle üreme döneminde daha parlaktır. Yine bu şeridin üst ve altında koyu renkli bantlar devamlı olarak vardır. Karın kısmı turuncu renkte ve sırttan daha küçük ve seyrek lekelidir (Baran vd. 2021). Tür ülkemizde en fazla 2100 m yükseklikte (Ardahan) kaydedilmiştir. Kafkaslarda ise en yüksek hudut 2743 metredir [URL-2].

Baharda, üreme zamanında bol bitkili sığ ve durgun veya ağır akan sularda yaşar. Diğer zamanlarda ise bu suların yakınlarındaki ormanlık veya açık taşlık kısımlarda bulunur. Besinlerini sucul böcekler ve larvalar ile yumuşakçalar teşkil eder (Baran vd. 2021).

Ommatotriton ophryticus türüne ait dişi ve erkek bireyler Şekil 3 ve Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Trabzon-Akçabat Hıdırnebi Yaylası'nda yakalanan bir dişi *Ommatotriton ophryticus* bireyi



Şekil 4. Trabzon, Akçabat-Hıdırnebi Yaylası'nda yakalanan bir erkek *Ommatotriton ophryticus* bireyi

2.2. Materyalin Temini

2.2.1. *Ommatotriton nesterovi* Bireylerinin Toplandığı Alanlar

Arazi çalışmaları kapsamında buldukları habitatlardan alınıp laboratuvar ortamına getirilen, *Ommatotriton nesterovi* türüne ait ergin bireyler ve yumurtalara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Arazi çalışmaları kapsamında buldukları habitatlardan alınıp laboratuvar ortamına getirilen *Ommatotriton nesterovi* örneklerine ait bilgiler.

Tür	Tarih	Lokalite	Koordinat	Yükselti (m)	Birey Sayısı
<i>Ommatotriton nesterovi</i>	20.06.2022	Zonguldak, Merkez-Kent Ormanı	K:41°23'625" D:31°50'684"	445 m	2 ♀♀, 1 ♂
	24.04.2023	Karabük, Safranbolu-Çamtarla Mesire Alanı	K: 41°17'143" D: 32°40'482"	762 m	10 ♀♀, 5 ♂♂
	25.04.2023	Zonguldak-Devrek, Aksu Köyü	K: 41°04'459" D: 31°46'062"	582 m	2 ♀♀, 600 yumurta
	25.04.2023	Zonguldak- Devrek-Eğerci Ozan Gölü	K: 40°04'473" D: 31°48'135"	585 m	4 ♀♀, 1 ♂

Arazi çalışmalarında yakalanan *Ommatotriton nesterovi* türüne ait bireylerin habitatlarını gösteren görseller Şekil 5-8'de verilmiştir.



Şekil 5. *Ommatotriton nesterovi* bireylerinin Zonguldak, Devrek-Aksu Köyü'ndeki habitatı



Şekil 6. *Ommatotriton nesterovi* bireylerinin Zonguldak, Merkez-Kent Ormanı'ndaki habitatı



Şekil 7. *Ommatotriton nesterovi* bireylerinin Karabük, Safranbolu'daki habitatı



Şekil 8. *Ommatotriton nesterovi* bireylerinin Zonguldak, Devrek Ozan Gölü'ndeki habitatu

2.2.2. *Ommatotriton ophryticus* Bireylerinin Toplandığı Alanlar

Arazi çalışmaları kapsamında buldukları habitatlardan alınıp laboratuvar ortamına getirilen, *Ommatotriton ophryticus* türüne ait ergin bireyler ve larvalara ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Ommatotriton ophryticus* türü için farklı lokalitelerde ve farklı zamanlarda yapılan arazi çalışmaları sonucu toplanan yumurta, larva ve ergin birey sayısı.

Tür	Tarih	Lokalite	Koordinat	Yükselti (m)	Birey Sayısı
<i>Ommatotriton ophryticus</i>	05.07.2022	Trabzon, Akçabat Hıdırnebi Yaylası	K: 40°57'765" D: 39°25'971"	1363 m	2 ♀♀, 3 ♂♂
	15.04.2023	Trabzon, Yomra Ocak Köyü Girişi	K: 40°50'472" D: 39°50'842"	470 m	3 ♀♀, 3 ♂♂
	30.04.2022	Rize, Hemşin-Yeniköy Girişi	K: 41°03'132" D: 40°54'063"	280 m	1 ♂
	30.04.2022	Rize, Hemşin-Gito Yaylası Arası	K: 40°57'737" D: 40°51'965"	747 m	1 ♀

Arazi çalışmalarında yakalanan *Ommatotriton ophryticus* türüne ait bireylerin habitatlarını gösteren görseller Şekil 9-12’de verilmiştir.



Şekil 9. Trabzon, Hıdırnebi Yaylası’nda *Ommatotriton ophryticus*’un yaşam alanı



Şekil 10. Trabzon, Köprübaşı-Ağaçbaşı Turbalığı’nda *Ommatotriton ophryticus*’un habitatı



Şekil 11. Trabzon, Yomra-Ocak Köyü yol ayrımında *Ommatotriton ophryticus*'un habitatu



Şekil 12. Rize, Hemşin-Gito Yaylası arasında *Ommatotriton ophryticus*'un yaşam alanı

2.3. Yöntem

2.3.1. Örneklem

Tez kapsamında, Anadolu Şeritli Semenderi'nin yayılış gösterdiği Zonguldak ve Karabük illerinden ve Kafkas Şeritli Semenderi'nin bulunduğu Trabzon ve Rize illerinden ergin dişi ve erkek bireyler (laboratuvar ortamında yumurtlatmak için) ve buldukları ortamlarda rastlanılmış olan yumurta ve larvalar gözlemlenmek için laboratuvar ortamına alınmıştır. Bu amaçla, semenderlerin buldukları ortamlar olan orman içi, orman açıklıkları, yol kenarlarındaki durgun su birikintileri vb. yerlerde arazi çalışmaları yapılmıştır. Çalışılan türlerin bulunduğu lokalitelerin GPS cihazı ile koordinatları alınmıştır. Ergin bireyleri yakalamak için atraplar, yumurta ve larvaları buldukları ortamdan almak için küçük balık yakalama kepçeleri kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen durgun su ortamlarından derin olanlara girebilmek için kasık çizmeleri kullanılmıştır. Yakalanan semenderler hava alabilen kaplara buldukları su ile birlikte yerleştirilmiştir. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiş olan ergin bireyler akvaryumlara yerleştirilmiştir.

Arazide bulunan yumurta ve larvalar ise; bu türlerin doğal habitat tercihleri dikkate alınarak içinde doğal ortamlarında var olan durgun suları bulduran küvetlere alınmıştır. Yumurta ve larvaların buldukları kaplardaki sular düzenli aralıklarla (2 günde bir kez) yenilenmiş ve standartlığı sağlamak için her iki türün yumurta ve larvalarının buldukları kaplara doğal ortamdaki durgun sularda alınan aynı sular konulmuştur. Larvalar boy uzunluklarına göre sınıflandırılarak küvetlere yerleştirilmiştir. Ergin bireyler için; doğal ortamlardan alınan durgun su içeren akvaryumlara yumurtlamalarına yardımcı olan bitki (*Elodea sp. ve Lemna minor*) ve taşlar konularak, yani doğal yaşam ortamı taklit edilerek toprak solucanları, tespah böcekleri, kabuksuz salyongazlar ve Çekirgegiller takımına ait böcek larvaları ile beslenmiştir. Eksojen beslenmeye geçen larvalar dilimlenmiş toprak solucanı ve *Galleria mellonella* larvaları ile her larvaya düşen besin miktarı eşit olacak şekilde beslenmiştir. Gün aşırı küvetlerdeki durgun su yenilmiştir. Termometre ile su sıcaklığı kontrol edilmiş, gerek duyulduğu hallerde ise akvaryum ısıtıcısı ile uygun ortam devam ettirilmiştir. Her iki türe ait yumurtaların ve larvaların buldukları kaptaki sıcaklıklar ve ışığı alma açıları eşit olacak şekilde yerleştirme yapılmıştır.

Dişi bireylerin durgun su içerisine bıraktıkları yumurta sayısı, yumurtaların eni ve boyu, yumurtadan çıkış süreleri, embriyonik ve larval gelişim süreleri, yumurtadan çıkan ve başkalaşım (metamorfoz) dönemine kadar gelişmekte olan larvaların boylarının kaç mm olduğu, her iki türün larvalarının arasındaki morfolojik benzerlik ve farklılıklar belirli gün aralıkları ile tek tek kaydedilmiş ve fotoğrafları alınmıştır. Yumurtaların enleri, boyları ve larval boy gelişimi dijital kumpas yardımıyla Kidov ve Matushkina (2017)'nin morfometrik ölçümlerine benzer şekilde kaydedilmiştir.

Araziden alınan ergin veya larval dönemdeki bireyler üzerinde hiçbir deneysel işlem, doku alımı vs. yapılmamış ve bu bireyler takip süreleri bitince alındıkları habitatlara geri bırakılmıştır.

2.3.2. Morfometrik Ölçümler

Morfometrik ölçümler yapılırken aşağıdaki şekilde gruplandırmalar yapılmıştır:

A1b-A5b: Henüz embriyo şekillenmesi olmamış yumurtaların 1. günden 5. güne kadarki boyları

A1e-A5e: Henüz embriyo şekillenmesi olmamış yumurtaların 1. günden 5. güne kadarki enleri

B3-B36: Yumurtalarda embriyoların şekillenmeye başladığı 3. günden (her iki türde de bazı yumurtalarda 3. günde ilk embriyo şekillenmeleri görülmeye başlanmıştır) 36. güne kadar (*O. ophryticus* türünde bazı yumurtalarda embriyo şekillenmesi 36. güne kadar devam etmiş ve yumurtadan en geç larva çıkışı 36. gün gerçekleşmiş olup, *O. nesterovi* türünde ise bazı yumurtalarda embriyo şekillenmesi 16. güne kadar devam etmiş ve yumurtadan en geç larva çıkışı 16. gün gerçekleşmiştir) 36. güne kadar yumurtanın boyları

E3-E36: Yumurtalarda embriyoların şekillenmeye başladığı 3. günden 36. güne kadar yumurtanın enleri

L1-L31: Yumurtalardan larvaların ilk çıktığı günden (*O. ophryticus* için yumurtlama tarihinden itibaren 6. gün, *O. nesterovi* için yumurtlama tarihinden itibaren 7. gün) larvaların toplam boylarının (total uzunluk) ölçümlerinin yapıldığı son güne kadarki toplam boyu değerleri.

2.4. İstatistiksel Analizler

Tüm istatistiksel analizler SPSS veri analiz yazılım programı (IBM SPSS Statistics 22.0) ile gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, şekillenmemiş yumurtalarda çap değeri, şekillenen yumurtalarda en ve boy değerleri, larvalar için boy değerlerinin normal dağılıma uyup uymadığını görebilmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov Testi kullanılmıştır ($p > 0,05$).

Normal dağılıma sahip olan örneklem içinde ölçülen değerlerin ortalamaların iki semender türü arasında istatistiki olarak önemli derecede farklı olup olmadıklarını karşılaştırabilmek için parametrik bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır ($p < 0,05$).

Normal dağılıma sahip olmayan nonparametrik özellikte olan verilerde ise iki tür arasında istatistiksel farklılıkları belirlemek için Mann Whitney U testi yapılmıştır ($p < 0,05$). Elde edilen tüm sonuçlar, % 95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan Kolmogorov-Smirnov Testi'ne göre normal dağılıma sahip olduğu görülen örneklem içinde ölçülen değerlerin ortalamaların iki semender türü arasında istatistiki olarak önemli derecede farklı olup olmadıklarını karşılaştırabilmek için parametrik bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır ($p < 0,05$). Buna göre normal dağılıma sahip olan örneklem içinde her iki tür için ölçülüp karşılaştırma yapılabilen veri setinde yumurtadan çıkan larvaların 1., 5., 8., 10., 15. ve 21. günlerinde (L1, L5, L8, L10, L15, L21,) toplam boyların ortalamalarının karşılaştırılması için parametrik bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Normal dağılıma sahip olmadığı görülen örneklem içinde ölçülen değerlerin ortalamaların iki semender türü arasında istatistiki olarak önemli derecede farklı olup olmadıklarını karşılaştırabilmek için ise Mann Whitney U testi yapılmıştır ($p < 0,05$). Buna göre her iki tür için ölçülüp karşılaştırma yapılabilen veri setinde 2., 3., 5. gün şekillenmemiş yumurtalar için en ve boy değerleri (A2b, A2e, A3b, A3e, A5b, A5b), şekillenmiş yumurtaların 3., 6., 8., 10., 11., 12., 13., 14. ve 15. günlerinde boy ve en değerleri için (B3, E3, B6, E6, B8, E8, B10, E10, B11, E11, B12, E12, B13, E13, B14, E14, B15, E15) ve larvaların 3., 6., 12., 13., 17., 24., 27., 29. ve 31. gündeki (L3, L6, L12, L13, L17, L24, L27, L29, L31) boy uzunlukları için istatistiksel farklılıklarını belirlemek için Mann Whitney U testleri yapılmıştır ($p < 0,05$). Deneylerde elde edilen tüm sonuçlar, % 95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmiştir ($p < 0,05$).

3. BULGULAR

3.1. *Ommatotriton nesterovi*'de Embriyonik ve Larval Gelişim

2022 ve 2023 yıllarında Tablo 3 de belirtilen lokalitelerde yapılan arazi çalışmalarında *Ommatotriton nesterovi* türüne ait toplam 1482 yumurta üzerinde embriyonik ve larval gelişim incelenmiştir.

Tablo 3. *Ommatotriton nesterovi* türü için araziden alınan yumurta ve ergin birey sayıları, dişi bireylerin yumurtlama tarihleri ve yumurta sayıları, yumurtadan çıkan larva sayıları

Lokalite	Araziden alınma tarihi ve birey sayısı	Yumurtlama tarihi	Yumurta sayısı	Bozulan yumurta sayısı	Yumurtadan çıkan Larva sayısı	Ölen larva sayısı
Zonguldak, Kent Ormanı	20.06.2022 2 ♀♀, 1 ♂	24.06.2022	55	47	8	8
Zonguldak, Eğerci-Aksu Köyü	19.04.2023 2 ♀♀ ve bitki üzerinde 600 yumurta	19.04.2023	Araziden alınan 600 yumurta	483	67	50
		01.05.2023	106	68	38	0
		07.05.2023	37	25	12	11
		10.05.2023	4	4	0	0
Zonguldak, Devrek-Ozan Gölü	25.04.2023 4 ♀♀, 1 ♂	04.05.2023	82	33	49	49
		06.05.2023	96	19	77	2
		10.05.2023	38	14	24	8
Karabük, Safranbolu Çamtarla Mevkii	24.04.2023 10 ♀♀, 5 ♂♂	29.04.2023	32	15	17	1
		06.05.2023	299	269	30	0
		10.05.2023	88	10	78	0
		12.05.2023	100	21	79	0
		14.05.2023	85	-	-	-
		17.5.2023	124	3	-	-
19.05.2023	51	-	-	-		

Bu tez çalışmasında toplamda *O. nesterovi* türü için 1482 yumurta takip edilmiş olup (Karabük, Safranbolu için 5.-7. yumurtlamadaki yumurtaların takibi devam ettirilmemiştir) %35,15 oranında bu yumurtalardan larva çıkışı gerçekleşmiştir.

3.1.1. 2022 yılında Zonguldak- Kent Ormanı'nda Yakalanan *O. nesterovi* Bireylerinin Embriyonik ve Larval Gelişimi

Zonguldak Kent Ormanı'nda 20.06.2022 tarihinde yapılan arazi çalışmasında Anadolu Şeritli Semenderi türüne ait 2 dişi ve 1 erkek birey yakalanmıştır. 24.06.2022 tarihinde dişi bireylerin buldukları kaptaki bir taş üzerine bıraktıkları 55 adet yumurta fotoğraflanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. *Ommatotriton nesterovi* türüne ait yumurtalar (1. Gün)

28 Haziran 2022'de 5 günlük yumurta içerisinde embriyolar şekillenmeye başlamıştır (Şekil 14).



Şekil 14. *Ommatotriton nesterovi* türüne ait 5 günlük yumurtaların içindeki embriyolar

30 Haziran 2022'de (ilk yumurtlama tarihinden itibaren 6 gün sonra), 7 günlük embriyoların fotoğrafları alınmıştır (Şekil 15).

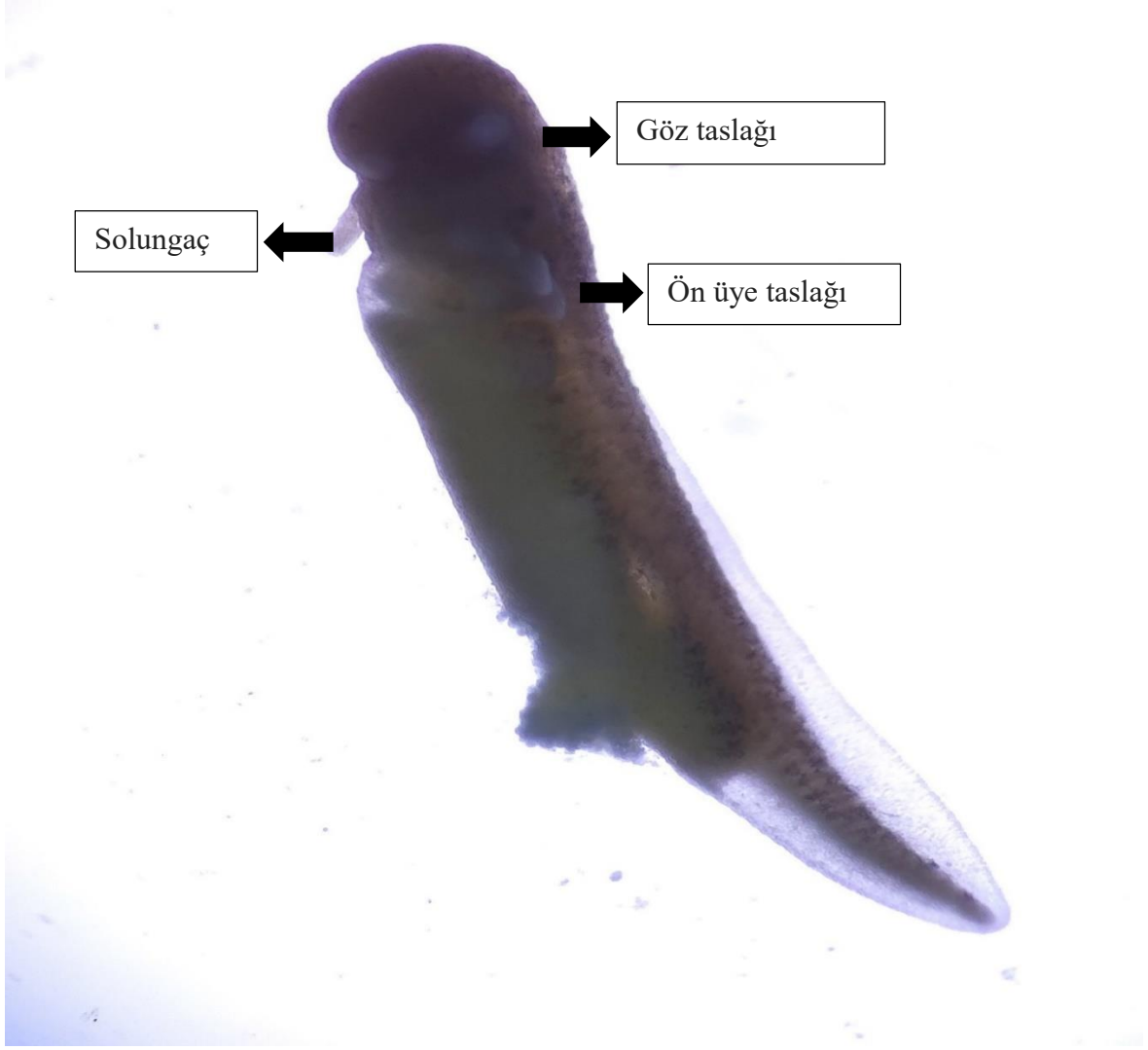


Şekil 15. *Ommatotriton nesterovi* türüne ait embriyolar (7. Gün)

30 Haziran 2022'de 7 günlük embriyonik gelişim devam ederken taştan suya düşen yumurtalar olmuştur (Şekil 16) ve bu yumurtaların birinden de ilk larva çıkışı meydana gelmiştir (Şekil17).



Şekil 16 *Ommatotriton nesterovi* türüne ait bir embriyonun ışık mikroskobu altındaki görünümü (7. Gün)



Şekil 17. *Ommatotriton nesterovi* türüne ait yumurtadan larvanın çıktığı ilk andaki görünümü (7. Gün)

Yumurtalardan birinden ilk larva çıkışı olduktan sonra, diğer yumurtalardaki embriyolar gelişimlerini sürdürmeye devam etmiştir. 2 Temmuz 2022’de 9 günlük hale ulaşan bu embriyolardan birine ve yumurtadan henüz çıkmış bir başka larvaya ait görüntüler Şekil 18 ve Şekil 19’da verilmiştir.



Şekil 18 .*Ommatotriton nesterovi* türüne ait 9 günlük yumurta içinde gelişimi devam eden embriyonun dış ortamda ve ışık mikroskobu altındaki görünüşü



Şekil 19. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 3 gün sonraki görünümü (9. Gün)

4 Temmuz 2022'de yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışının 5. günündeki hali fotoğraflanmış ve ayrıca bu larvanın boyu kumpas ile 7,47 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 20).



Şekil 20. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 5 gün sonraki görünümü (11. Gün)

4 Temmuz 2022'de ayrıca, yumurta içindeki embriyonik gelişimi 11 gündür devam eden 7 larva daha yumurtadan çıkmıştır.

Sonuç olarak, yumurtlama tarihinden 11 gün sonra embriyonik gelişimi devam eden toplam 55 yumurtadan 8 tanesinde larva çıkışı meydana gelmiştir. Bu tarihten sonra larva çıkışı olmamıştır. Diğer 47 yumurtadaki embriyolar gelişimlerini tamamlayamadan yumurtalar bozulmuştur.

Yumurtadan çıkmış olan bu 8 larvanın gelişimlerinin takibi devam ettirilmiştir. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışının 7. günündeki (yumurtlama tarihinden itibaren 13 günlük, 6 Temmuz 2022) ve yumurtadan çıkışının 9. günündeki (yumurtlama tarihinden itibaren 15 günlük, 8 Temmuz 2022) halleri Şekil 21 ve Şekil 22'de gösterilmiştir.



Şekil 21. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 7 gün sonraki görünümü (13. Gün)



Şekil 22 Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 9 gün sonraki görünümü (15. Gün)

O. nesterovi'ye ait, yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışından 9 gün sonra (yumurtlama tarihinden 15 gün sonra) ön ayaklarının taslak şeklinde gelişmeye başladığı görülmüştür (Şekil 22).

10 Temmuz 2022'de yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışından 11 gün sonra (yumurtlama tarihinden 17 gün sonra) solungaç filametnleri ayrılıp gelişmeye başlamıştır (Şekil 23).



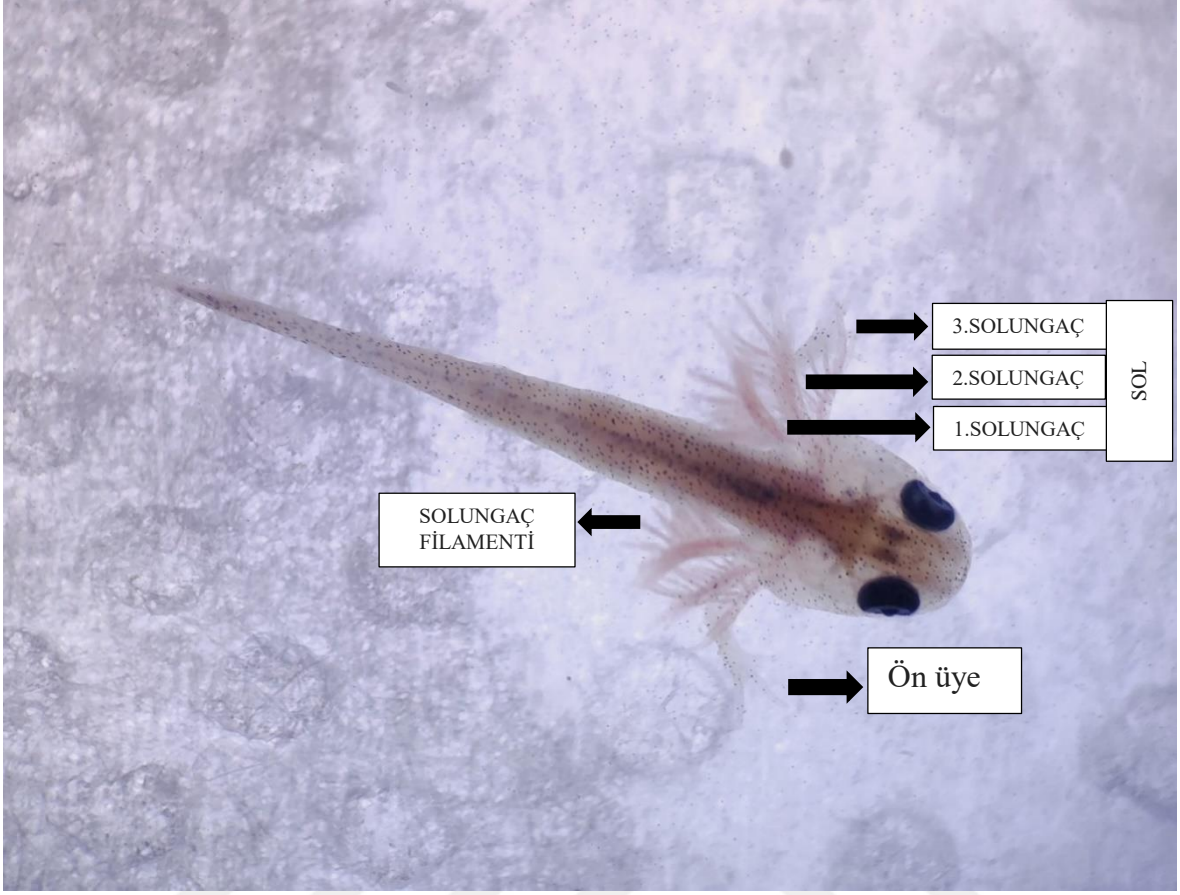
Şekil 23. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 11 gün sonraki görünümü (17. Gün)

12 Temmuz 2022'de yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışından 13 gün sonra (yumurtlama tarihinden 19 gün sonra) toplam boyu 11,37 mm olarak ölçülmüştür. Buna ilaveten, yumurtadan çıkan toplam 10 larvadan 3'ü ölmüş, 7 sinin ise yaşamını sürdürdüğü tespit edilmiştir.

14 Temmuz 2022'de yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışından 15 gün sonra (yumurtlama tarihinden 21 gün sonra) larvanın toplam boyu 12,84 mm olarak ölçülmüştür.

16 Temmuz 2022'de yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışından 17 gün sonra (yumurtlama tarihinden 23 gün sonra) larvanın toplam boyu 13,15 mm olarak ölçülmüştür. Bu larvada ön üyeler büyümeye başlamıştır. Henüz arka üyeler yoktur.

18 Temmuz 2022'de yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışından 19 gün sonra (yumurtlama tarihinden 25 gün sonra), tüm larvalarda solungaç filament dallanmaları belirginleşmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 19 gün sonraki görünümü (25. Gün)

20 Temmuz 2022’de yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurtadan çıkışından 21 gün sonra (yumurtlama tarihinden 27 gün sonra), larvada arka bacak gelişimi gözlenmiştir (Şekil 25). Şekil 25’te ayrıca larvanın beslenmesi için dışardan verilen *Galleria mellonella* larvasını tükettiği görülmektedir. Bu larva toprak solucanı ve *Galleria mellonella* larvalarını tüketmeye 9.-14.günlerde başlamıştır.



Şekil 25. Yumurtadan ilk çıkan larvanın yumurta çıkışından 21 gün sonraki görünümü (27. Gün)

Yumurtadan ilk çıkan larvanın ve ayrıca yaşamını devam ettirmekte olan diğer 6 larvanın yumurtlama tarihinden itibaren 27., 29., 31. ve 34. gündeki ölçülen toplam boyu değerleri Tablo 4' de gösterilmiştir.

Tablo 4. *O. nesterovi* türüne ait tüm larvaların yumurtlama tarihinden itibaren 27-34 günlük iken ölçülen toplam boyları

27.-34. Gün aralığında <i>O. nesterovi</i> larvalarında toplam boy (mm)				
Yumurtadan Çıkan Larvanın No'su	27	29	31	34
Yumurtadan çıkan ilk larva (1)	13,80	14,31	14,55	15,48
2	13,02	13,40	15,48	15,68
3	11,88	12,27	12,66	12,84
4	11,50	12,22	12,44	-
5	10,55	12,05	12,35	12,53
6	9,82	10,52	11,76	11,99
7	13,50	14,04	14,25	15,09

4. larva 32. günde (Toplam Boyu 12,52 mm), 5. larva 35. günde (Toplam Boyu 12,60 mm), 2. larva (Toplam Boyu 15,98 mm) 6. larva (Toplam Boyu 12,14 mm) ve 7. larva (Toplam Boyu 16,50 mm) 36.günde, 3. larva ise Toplam Boyu 13,25 mm) 38. günde ölmüştür.

1. larva yaşamaya devam etmiş olup yumurtlama tarihinden itibaren 80.-96. gün aralığındaki (yumurtadan çıktıktan sonraki 74.-90. gün) Toplam Boy uzunlukları Tablo 5’ de verilmiştir.

Tablo 5. Gelişimi devam eden *O. nesterovi*’nin yumurtadan çıkan ilk larvanın 80-96 gün aralığında toplam boy ölçümleri

Gün	1. Larva Toplam Boyu (mm)
80	21,37
84	22,53
88	23,29
91	20,92
96	21,87

11 Eylül 2022’de ilk larvanın yumurtadan çıkışından 74 gün sonraki (yumurtlama tarihinden itibaren 80. gün) hali Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 74 gün sonraki görünümü (80. gün)

15 Eylül 2022'de ilk larvanın yumurtadan çıkışının 78. gününde (yumurtlama tarihinden itibaren 84. gün) ve 19 Eylül 2022'de ilk larvanın yumurtadan çıkışının 82. günündeki (yumurtlama tarihinden itibaren 88. gün) görünümleri Şekil 27 ve Şekil 28'de verilmiştir.



Şekil 27. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 78 gün sonraki görünümü (84. gün)



Şekil 28. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 82 gün sonraki görünümü (88. gün)

22 Eylül 2022’de ilk larvanın yumurtadan çıkışının 85. gününde (yumurtlama tarihinden itibaren 91. gün) ve 27 Eylül 2022’de ilk larvanın yumurtadan çıkışının 90. günündeki (yumurtlama tarihinden itibaren 96. gün) görünümleri Şekil 29 ve Şekil 30’da verilmiştir.



Şekil 29. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 85 gün sonraki görünümü (91. gün)



Şekil 30. Yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışından 90 gün sonraki görünümü (96. gün)

Yumurtlama tarihinden itibaren gelişimi takip edilen ve yumurtadan çıkan ilk larva, yumurtadan çıkışının 90. gününde (yumurtlama tarihinden itibaren 96. günde) henüz metamorfozunu tamamlamadan ve hala daha dış solungaçları tamamen körelmemiş halde iken ölmüştür. Sonuç olarak 2022 yılında *Ommatotriton nesterovi* türüne ait larvaların gelişimi yumurtadan çıkıştan itibaren 90 gün süreyle larval gelişimi takip edilebilmiştir.

2022 yılında larval gelişimi takip edilen ve yaşamını sürdüren 1. larvada, yumurtadan çıkış tarihinden sonraki 74. günden 90. güne kadar tüm vücutta beneklerin büyüklüğündeki artışa bağlı olarak koyulaşma gözlemlenirken, solungaçlarda kısalma ve filament sayılarında 74. günden sonra azalmalar meydana gelmiştir.

3.1.2. Yumurtadan İlk Çıkan Larvanın Dışındaki Diğer Larvaların Takip Edilen Gelişimleri

24 Haziran 2022'de dişi bireyler tarafından taş üzerine bırakılmış olan 55 adet yumurtadan, 4 Temmuz 2022'de henüz 11 günlük iken yumurtadan çıkan 2. larvanın 25 Temmuz 2022'de 21 günlük iken çekilmiş olan görüntüsü Şekil 31'de verilmiştir. Bu larvanın total uzunluğu (toplam boy) 11,56 mm olup arka bacak taslağı gelişmiş haldedir.



Şekil 31. Yumurtadan çıkan 2. larvanın yumurtadan çıktıktan sonra 21 günlükken görünümü

27 Temmuz 2022'de yumurtadan çıkan 2. larvanın (yumurtadan çıktıktan sonraki 23. gününde) toplam boyu 13,02 olarak ölçülmüş olup bu larvanın arka bacaklarının gelişimi Şekil 32'de verilmiştir.

Aynı gün, yumurtadan çıkan 5. larvanın (yumurtlama tarihinden 11 gün sonra 4 Temmuz 2022'de yumurtadan 7 larvadan çıkan larvadan biri) 27 Temmuz 2022'de yani yumurtadan çıktıktan sonra 23 günlük iken görünümü Şekil 33'te verilmiştir. Bu larvanın toplam boyu 10,55 mm olup, arka bacakları henüz gelişmemiştir.



Şekil 32. Yumurtadan çıkan 2. larvanın yumurtadan çıktıktan 23 gün sonraki görünümü



Şekil 33. Yumurtadan çıkan 5. larvanın yumurtadan çıktıktan 23 gün sonraki görünümü

29 Temmuz 2022'de, yumurtadan çıkan 2. larvanın yumurtadan çıkıştan 25 gün sonraki görünümü Şekil 34'te verilmiştir. Bu larvada, larvanın dorsalindeki beneklerinin büyüdüğü ve beneklerin renginin koyulaştığı gözlenmiştir (Şekil 34).



Şekil 34. Yumurtadan çıkan 2. larvanın yumurtadan çıktıktan 25 gün sonraki görünümü

Sonuç olarak, 4 Temmuz 2022 tarihinde yumurtadan çıkan 7 larva, yumurtadan çıkış tarihlerinden 32-38. günün sonunda ölmüştür.

Bütün gözlemler neticesinde, larvaların prelarva döneminin 7-11 gün aralığında sürdüğü kaydedilirken, eksojen beslenmeye geçişin 9-14. gün olduğu belirlenmiştir.

3.1.3. 2023 Yılında Zonguldak (Devrek, Aksu Köyü ve Eğerci-Ozan Gölü) İlinde Yakalanan *O. nesterovi* Türüne Ait Bireylerin Embriyonik ve Larval Gelişiminin İncelenmesi

19 Nisan 2023 tarihinde Zonguldak, Devrek, Aksu Köyü'nde yapılan arazi çalışmasında bitkiler üzerine bir dişi *O. nesterovi* bireyi tarafından yapıştırılan yumurtalar

gözlemlenmiş olup, bu lokaliteden yumurtlatmak üzere 2 dişi birey laboratuvara getirilmiştir. Gelişimleri kontrol edilmek üzere 600 adet bitkilere yapıştırılmış yumurtalar alınarak küvetlere yerleştirilmiştir ve bu yumurtalar takibe alınıp, yumurta zarı içerisinde embriyolar ‘Şekillenmiş’, ‘Şekillenmemiş’ ve yeni çıkan ‘Larvalar’ şeklinde ayrılmıştır. Embriyo şekillenmesi olmayan yumurtalarda 1. gündeki en ve boy değerleri 0,54-2,80/1,38-3,62 mm arasında değişim gösterirken, şekillenen yumurtalarda embriyonun vücut konumuna göre yumurtanın eni ve boyu sırayla 1,00-5,51/1,92-6,52 mm olarak ölçülmüştür. Yumurtadan çıkan larvaların ilk günlerdeki (prelarva halindeki) toplam boyları 2022 yılında *O. nesterovi* larvalarında yapılan ölçüm değerlerini destekleyecek şekilde 5,30-11,32 mm olarak ölçülmüştür.

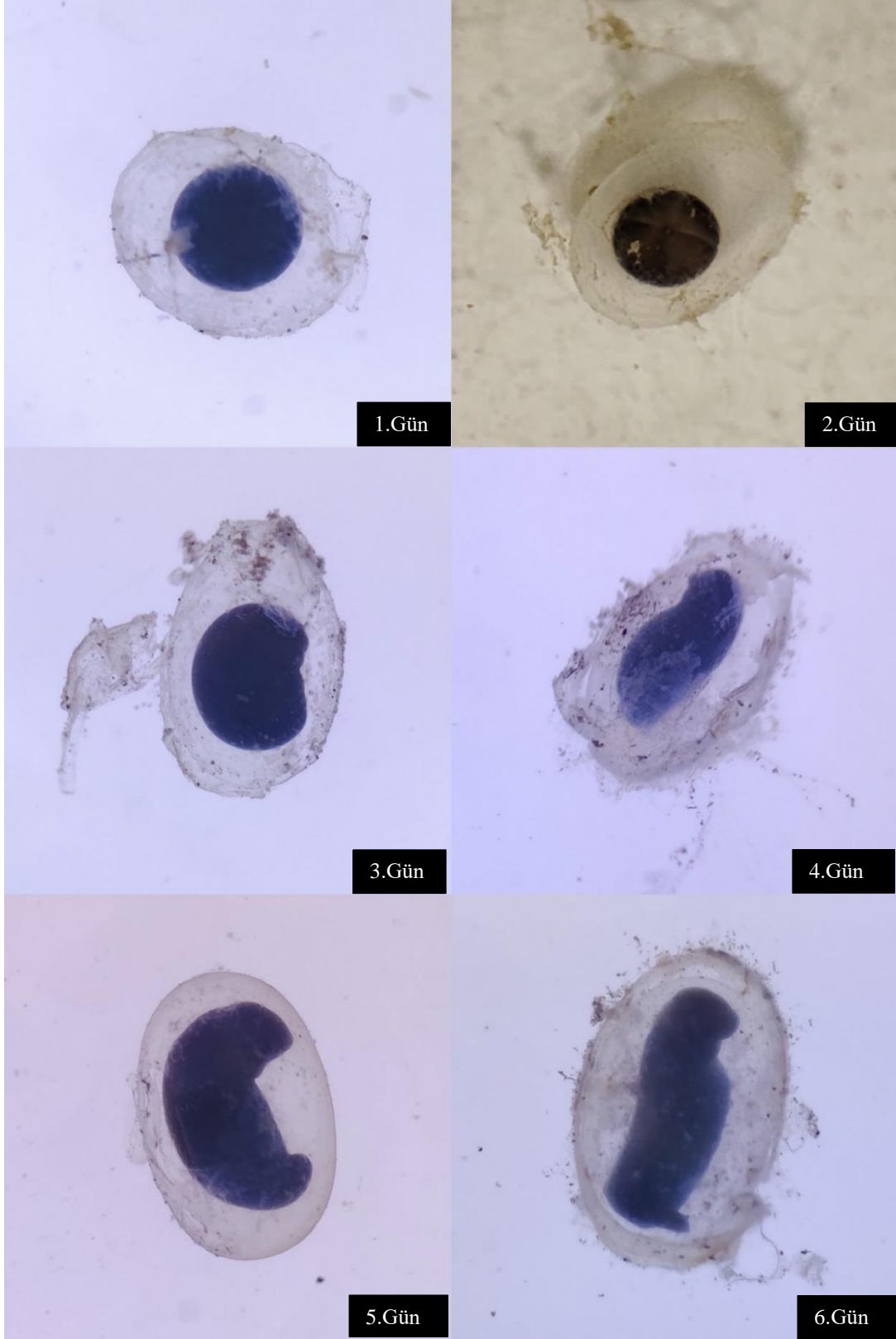
Laboratuvara getirilen *O. nesterovi* türüne ait 2 adet dişi birey laboratuvarda ilk yumurtlamalarını 1 Mayıs 2023 tarihinde gerçekleştirmiş olup 106 adet yumurtayı buldukları akvaryum içerisindeki lav kırığı taşlara yapıştırmışlardır. 7 Mayıs 2023 tarihinde 2. yumurtlamada 37 yumurta sayılmış, 10 Mayıs 2023 tarihindeki 3. yumurtlamada ise 12 yumurta gözlemlenmiştir. Bu yumurtaların embriyonik gelişimleri takibe alınmıştır.

Bitkiler üzerinden toplanan 600 yumurta üzerinde Anadolu Şeritli Semenderi'nin embriyonik gelişimi günlük olarak takip edilmiştir ve fotoğraflanmıştır (Şekil 35 ve Şekil 36). Yumurtanın 1. gününde açık kahverengi ve yumurta çapının 1,4-2,33 mm arasında ölçülmüştür. 2. gün embriyonik gelişimin morula evresi görüntülenmiş yumurtanın siyah renk hal aldığı görülmektedir. 3. gün yumurtada şekillenme başlamıştır. 4. gün, embriyonun baş ve kuyruk oluşumu başladığı tespit edilmiştir. 5 ve 6.günlerde vücut şekillenmesi devam etmektedir. 7. gün solungaç çıkış yeri başın iki yanında tomurcuk halinde belirmiştir. 8. gün üç çift dış solungaç ve kuyruk yüzgeci görülmektedir. 9 ve 10. günlerde yumurta zarı genişlemiş ve vücut yanlarında şerit belirmiştir. 11. gün gözlerin gelişimi en yüksek seviyede olup solungaçlarda gelişim ilerlemiştir. Ayrıca vücutta kahverengi üzerinde siyah benekler yayılmıştır. 12. gün yumurta zarından embriyonun bağımsız hale geldiği an görüntülenmiştir.

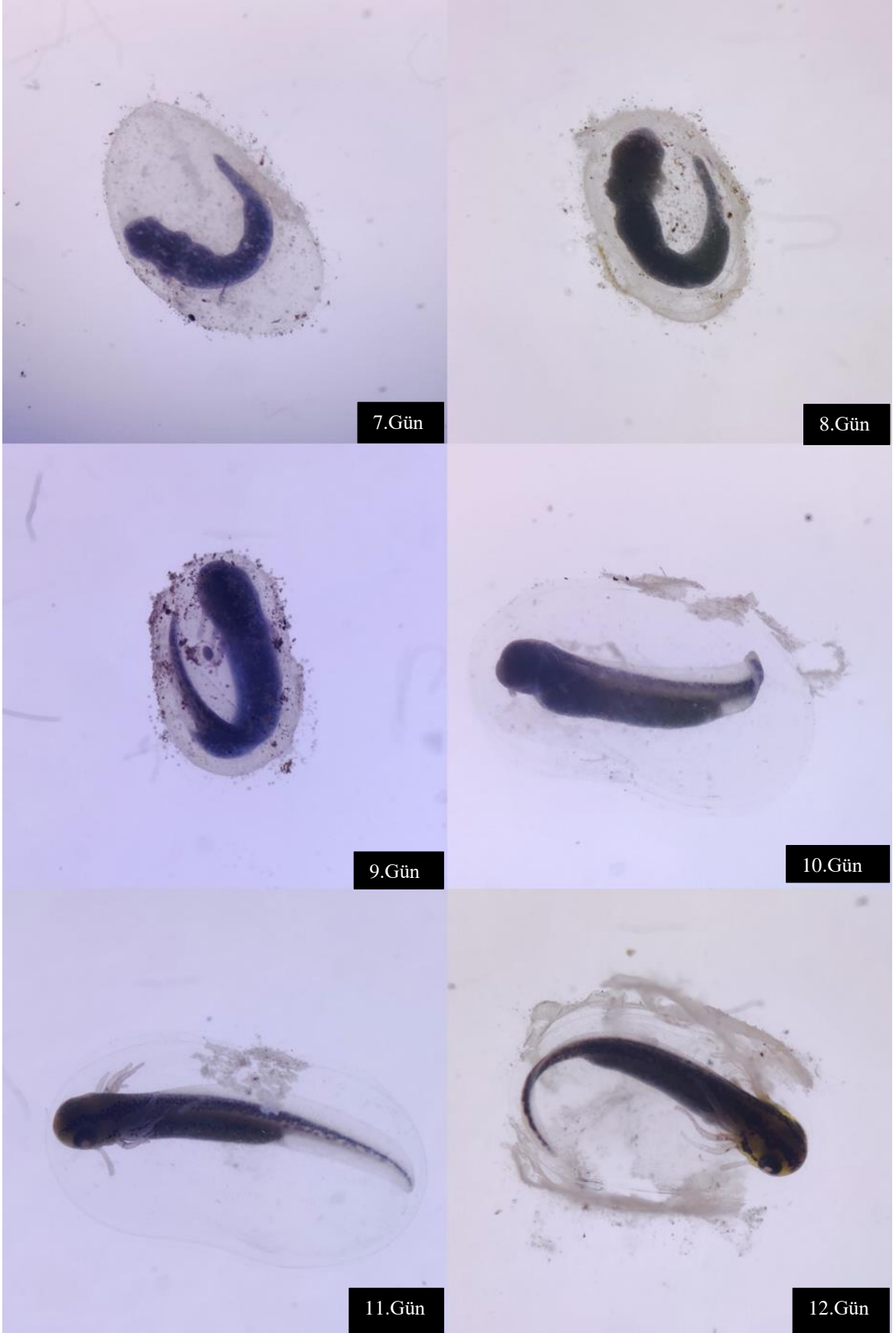
Sonuç olarak bu lokaliteden alınarak gözlemlenen *Ommatotriton nesterovi* yumurtalarında embriyonik gelişimin en çok 16 günde tamamlandığı bulunmuştur. Bu gelişimde, yumurta içinde henüz embriyonik şekillenmenin olmadığı aralık 1.-5. günlere kadar sürmekte olup, yumurtalarda embriyonik şekillenmenin en erken 2. günde başladığı ve şekillenme başlangıcının 2.-5. gündeki yumurtalara kadar sürdüğü görülmüştür. Yumurta

içinde embriyonik gelişimleri devam eden embriyoların larva halinde yumurtadan çıkışlarının 7.-16. güne kadar sürdüğü gözlemlenmiştir.





Şekil 35. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 1-6 günlük embriyonik gelişimi



Şekil 36. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 7-12 günlük embriyonik gelişimi

25.04.2023 tarihinde Zonguldak ilinin Devrek ilçesinin Eğerci Köyü'nde bulunan Ozan Gölü'nde yakalanan *O. nesterovi* türüne ait 4 dişi birey laboratuvarında akvaryuma yerleştirilerek yumurtlamaları sağlanmıştır. İlk yumurtlama 4 Mayıs 2023 tarihinde (82 yumurta), 2. yumurtlama 6 Mayıs 2023 tarihinde (96 yumurta), 3. yumurtlama ise 10 Mayıs 2023 tarihinde (38 yumurta) akvaryum içerisindeki lav kırığı taşlar üzerinde gerçekleşmiş ve bu yumurtalar gelişimleri takip edilmek üzere farklı küvetlere alınmıştır.

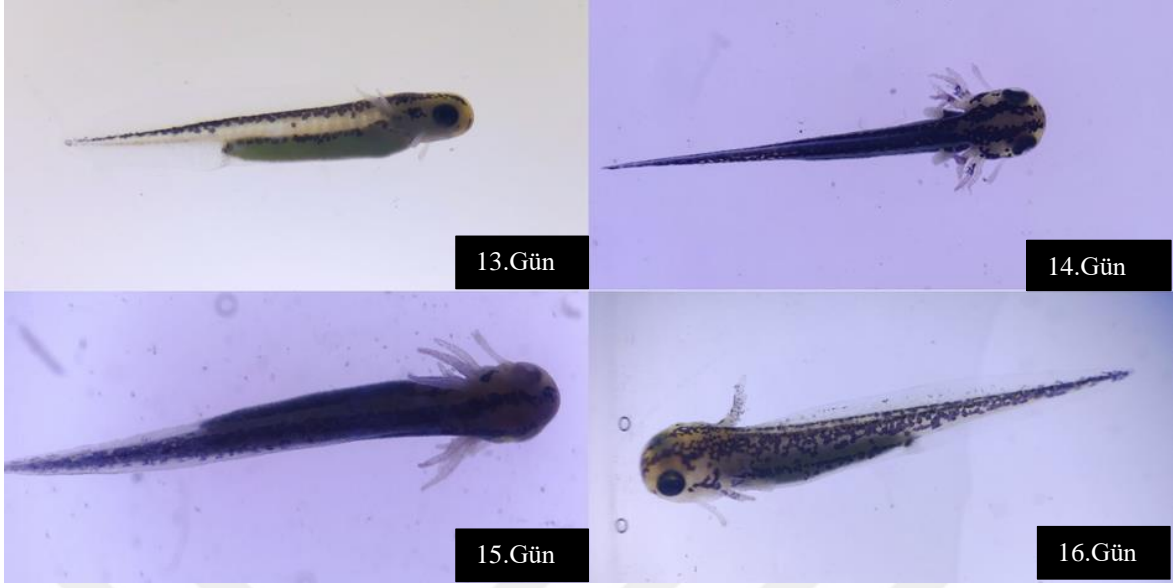
Bu lokaliteden alınarak laboratuvarında yumurtalayan *Ommatotriton nesterovi* türünün dişilerine ait yumurtalarda embriyonik gelişimin en çok 19 günde tamamlandığı görülmüştür. Bu gelişimde, yumurta içinde henüz embriyonik şekillenmenin olmadığı aralık, 1.-5. günlere kadar sürmekte olup, yumurtalarda embriyonik şekillenmenin en erken 2. günde başladığı ve şekillenme başlangıcının 2.-5. gündeki yumurtalara kadar sürdüğü görülmüştür. Yumurta içinde embriyonik gelişimleri devam eden embriyoların larva halinde yumurtadan çıkışlarının 9.-19. güne kadar sürdüğü gözlemlenmiştir.

Anadolu Şeritli Semenderi'nin 12 günlük embriyolarının birlikte görünümü Şekil 37'de verilmiştir.



Şekil 37. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 12 günlük embriyolarının görünümü

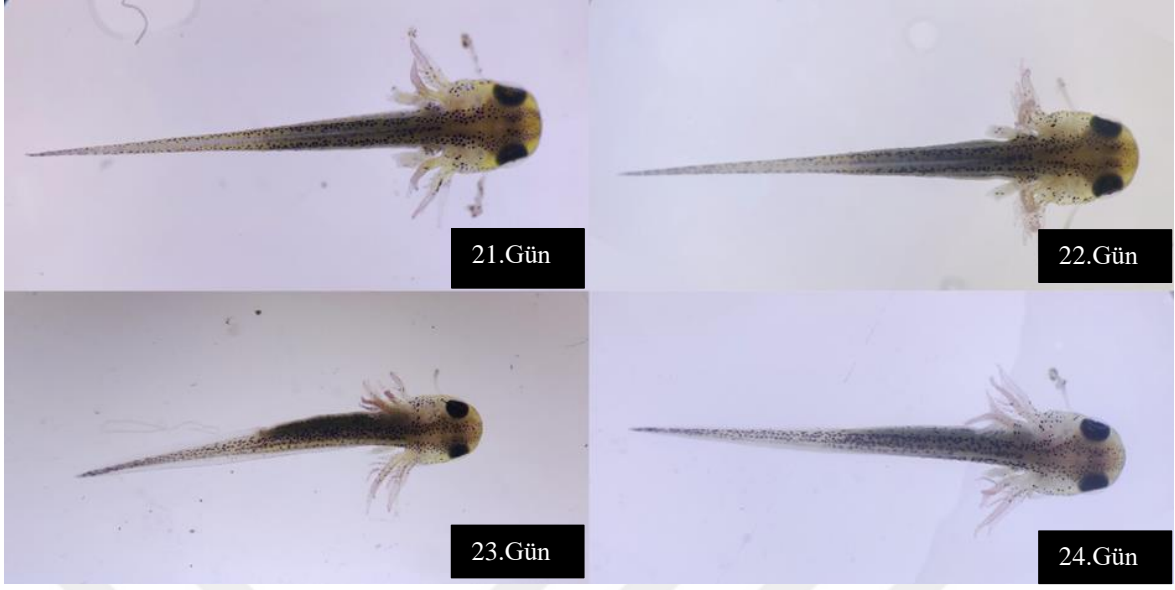
Anadolu Şeritli Semenderi larvalarının yumurtadan çıktıktan sonraki hallerini gösteren görseller Şekil 38-42'de verilmiştir.



Şekil 38. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 13-16 günlük larval gelişimi



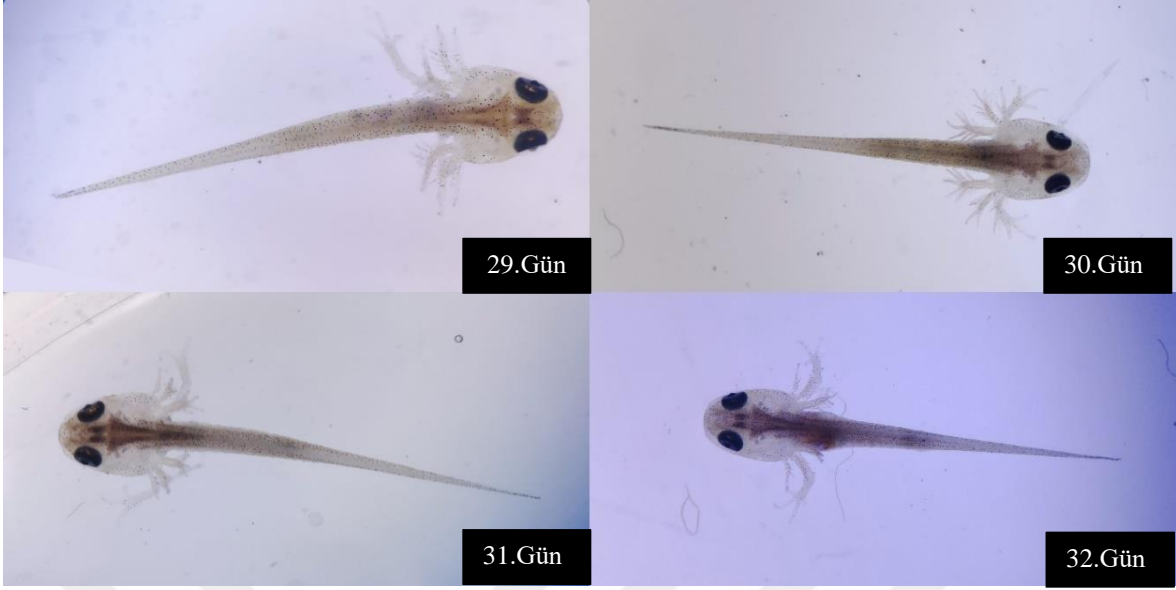
Şekil 39. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 17-20 günlük larval gelişimi



Şekil 40. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 21-24 günlük larval gelişimi



Şekil 41. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 25-28 günlük larval gelişimi



Şekil 42. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 29-32 günlük larval gelişimi

3.1.4. 2023 yılında Karabük, Safranbolu'da Yakalanan *Ommatotriton nesterovi* Bireylerinin Embriyonik Gelişimi

24.04.2023 tarihinde Karabük ilinin Safranbolu ilçesindeki Çamtarla mevkiinde yapılan arazi çalışması (Şekil 43) ile *O. nesterovi* türüne ait 10 dişi ve 5 erkek birey yumurtlatmak üzere laboratuvara alınmıştır.



Şekil 43. Karabük, Safranbolu-Çamtarla mevkiinde gerçekleştirilen arazi çalışmasından bir görüntü

Laboratuvarında bulunan akvaryumda erkek ve dişiler arasında gerçekleşen kur davranışları gözlemlenmiştir. Dişilerde yumurtlama gerçekleşeceği zamanlar bitki ve taşlar ardına saklandığı ve verilen besinleri yemediği tespit edilmiştir.

Dişi bireylerin 1. yumurtlamayı 29 Nisan 2023’de (32 yumurta), 2. yumurtlamayı 6 Mayıs 2023’de (299 yumurta), 3. yumurtlamayı 10 Mayıs 2023’de (88 yumurta), 4. yumurtlamayı 12 Mayıs 2023’de (100 yumurta), 5. yumurtlamayı 14 Mayıs 2023’de (85 yumurta), 6. yumurtlamayı 17 Mayıs 2023’de (124 yumurta), 7. yumurtlamayı 19 Mayıs 2023’de (51 yumurta) akvaryum içerisindeki *Elodea sp.* bitkisi yapraklarını arka bacakları ile kavrama suretiyle salgıladığı jel kıvamlı sıvı ile yumurtaları yapıştırarak gerçekleştirdiği ve bu yumurtaların üzerine yine bitkinin yaprağını kapatarak korumaya aldığı görölmüştür (şekil 44).

Farklı tarihlerdeki yumurtaların takibi farklı küvetlerde takip edilirken (günlük şekillenmemiş yumurtalarda çap ölçümü, şekillenen yumurtalarda boy ve en ölçümü, çıkan larvalarda boy ölçme şeklinde), şekil 45’te bu embriyonik gelişim ışık mikroskopunda göröntülenmiştir. Ayrıca günlük embriyonik ve larval gelişimde morfolojik olarak gelişimler not edilmiştir.

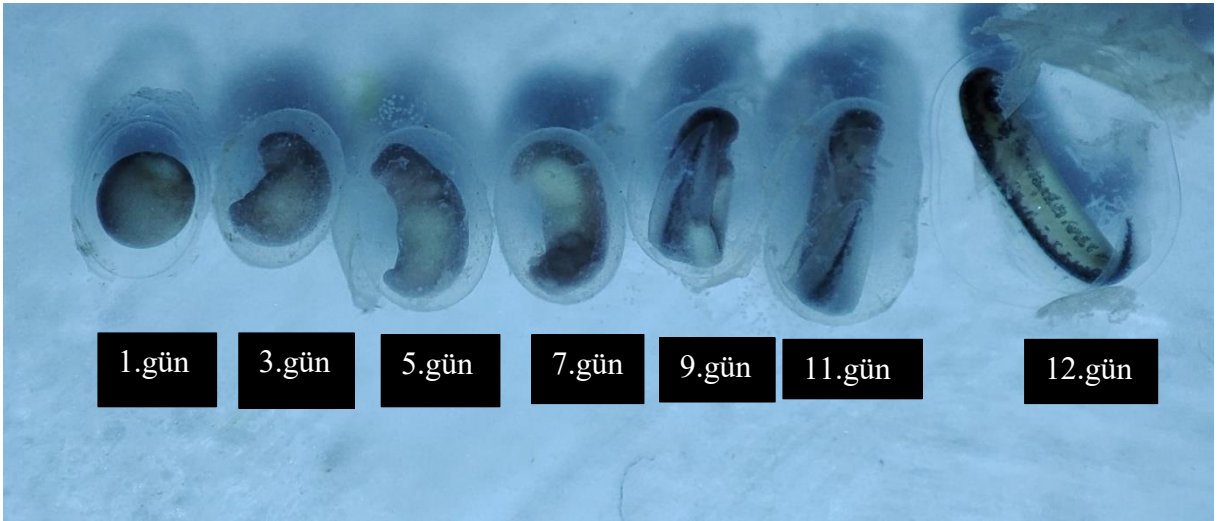


şekil 44. Anadolu şeritli Semenderi’nin bitkilere yapıştırdığı yumurtalar



Şekil 45. *O.nesterovi* türünün *Elodea* sp. bitkisi üzerine yapıştırdığı yumurtaların görünümü

Anadolu Şeritli Semenderi, *O. nesterovi*'nin 1.-12. günlerdeki embriyonik gelişimi Şekil 46'da gösterilmiştir.



Şekil 46. Anadolu Şeritli Semenderi'nin 1-12 günlük embriyonik gelişimi

Sonuç olarak bu lokaliteden alınarak laboratuvarda yumurtalayan *Ommatotriton nesterovi* türünün dişilerine ait yumurtalarda embriyonik gelişimin en çok 17 günde tamamlandığı bulunmuştur. Bu gelişimde, yumurta içinde henüz embriyonik şekillenmenin olmadığı aralık 1.-5. günlere kadar sürmekte olup, yumurtalarda embriyonik şekillenmenin en erken 2. günde başladığı ve şekillenme başlangıcının 2.-5. gündeki yumurtalara kadar sürdüğü görülmüştür. Yumurta içinde embriyonik gelişimleri devam eden embriyoların larva halinde yumurtadan çıkışlarının 5.-16. güne kadar sürdüğü gözlemlenmiştir.

3.2. *Ommatotriton ophryticus*'ta Embriyonik ve Larval Gelişim

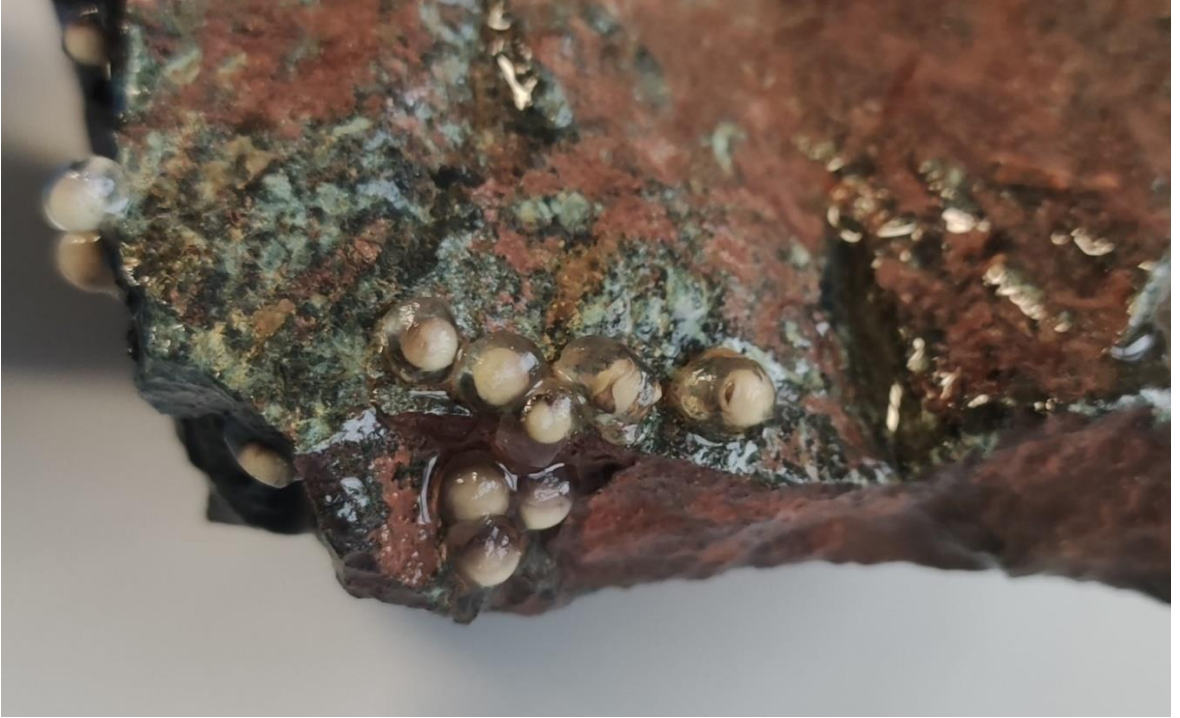
26.08.2022 tarihinde; Trabzon, Köprübaşı Ağaçbaşı Turbalığı'ndan alınan 5 adet *Ommatotriton ophryticus* larvası ve 28.07.2022 tarihinde Rize, Hemşin Gito Yaylası'ndan laboratuvara getirilen aynı türe ait 2 adet larva laboratuvarda yerleştirildikleri kaplarda bir süre sonra ölmüştür. Yine, 05.07.2022 Trabzon, Akçaabat Hıdırnebi Yaylası'nda gerçekleştirilen arazi çalışmasında yakalanan 2 dişi ve 3 erkek birey laboratuvar ortamında aylarca takip edilmesine rağmen ürememiştir. Bu bireyler habitatlarına geri bırakılmıştır. 30.04.2022 tarihinde Rize, Hemşin'de ve 15.04.2023 tarihinde Trabzon, Yomra'da yapılan arazi çalışmalarında alınan dişi ve erkek bireyler, bu bireylerin laboratuvarda yumurtlama tarihleri ve yumurta sayıları gibi bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. *Ommatotriton ophryticus* türü için araziden alınan yumurta ve ergin birey sayıları, dişi bireylerin yumurtlama tarihleri ve yumurta sayıları, yumurtadan çıkan larva sayıları

Lokalite	Araziden alınma tarihi ve birey sayısı	Yumurtlama tarihi	Yumurta sayısı	Bozulan yumurta sayısı	Yumurtadan çıkan larva sayısı
Rize, Hemşin-Gito Yaylası arası	25.04.2022 1 ♀, 1 ♂	01.05.2022	80	-	80
Trabzon, Yomra-Ocak Köyü	15.04.2023 3 ♀♀ ve 3 ♂♂	20.04.2023	395	-	395
		06.05.2023	81	-	81

3.2.1. 2022 Yılında Rize-Hemşin’de Yakalanan *O. ophryticus* Bireylerinin Embriyonik ve Larval Gelişimi

25 Nisan 2022’de Rize, Hemşin’de yapılan arazi çalışması sonunda laboratuvara getirilen *O. ophryticus* türüne ait 1 dişi ve 1 erkek birey laboratuvarında takip edilmiş ve akvaryumdaki dişi birey 1 Mayıs 2022’de 80 adet yumurtayı *Elodea sp.* bitkisi üzerine ve bir taşa yapıştırmıştır. Bu yumurtaların embriyonik ve larval gelişimi takibe alınmıştır (Şekil 47).



Şekil 47. Taş üzerine yapıştırılmış *O. ophryticus* yumurtalarının 1. gündeki görünümü

Kafkas Şeritli Semenderi, *Ommatotriton ophryticus* türüne ait 7 farklı safhadaki embriyonik gelişim Şekil 48’de verilmiştir.



Şekil 48. Yumurta içinde *O. ophryticus* türüne ait 7 farklı safhada embriyonik gelişimin görünümü

11.05.2022 tarihinde yani yumurtlama günü itibariyle 11. günde, yumurta içinde embriyonik gelişimi tamamlayan ilk larvanın yumurtadan çıkışının 1. günündeki görünümü Şekil 49’da verilmiştir.



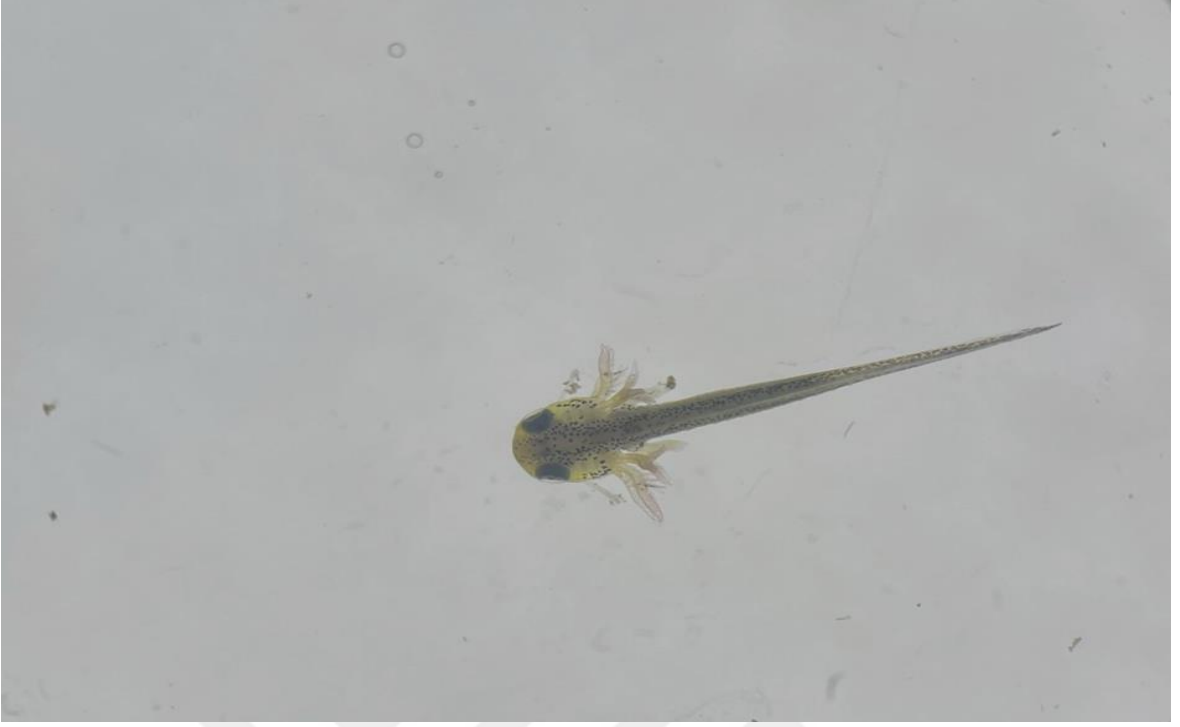
Şekil 49. *O. ophryticus* larvasının yumurtadan çıktığı ilk günkü görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 11. gün)

13.05.2022 tarihinde yumurtadan çıkan ilk larvanın yumurtadan çıkışının 3. gününde fotoğraflanmıştır (Şekil 50).



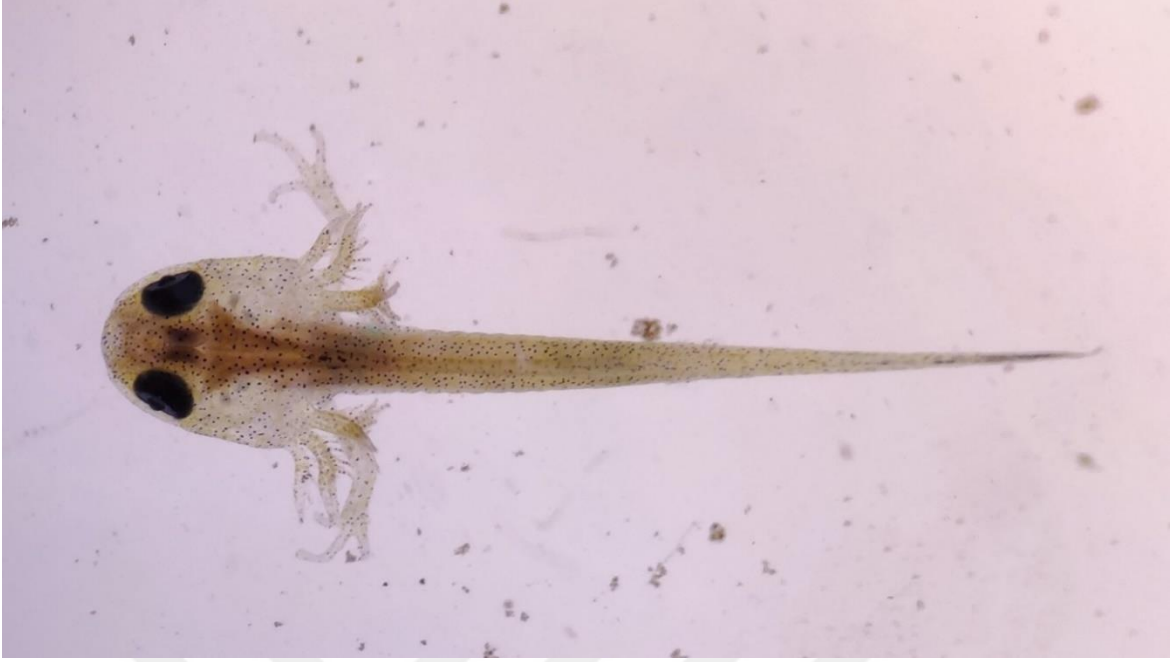
Şekil 50. *O. ophryticus* larvasının yumurtadan çıkışının 3. gününde ışık mikroskopunda çekilen fotoğrafı (yumurtlama tarihi itibariyle 13. gün)

15.05.2022 tarihinde (ilk larvanın yumurtadan çıkışın 5. gününde) bu larvada rengin açılmış olup siyah beneklerin tüm vücutta yayıldığı ve solungaçların gelişip üç çift dış solungaçta filamentlerin meydana geldiği gözlemlenmiştir (Şekil 51).



Şekil 51. *O. ophryticus* larvasının yumurtadan çıktıktan sonraki 5. günündeki görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 15. gün)

17.05.2022 tarihinde (ilk larvanın yumurtadan çıktıktan sonraki 7. gününde) ilk larvanın boyu 10,30 mm olarak ölçülmüş olup, vücudundaki beneklerin küçüldüğü ve larvanın renginin açık kahverengi olduğu gözlemlenmiştir. Buna ilaveten, ön üyelere 3 parmak oluşumu görülmüştür (Şekil 52).



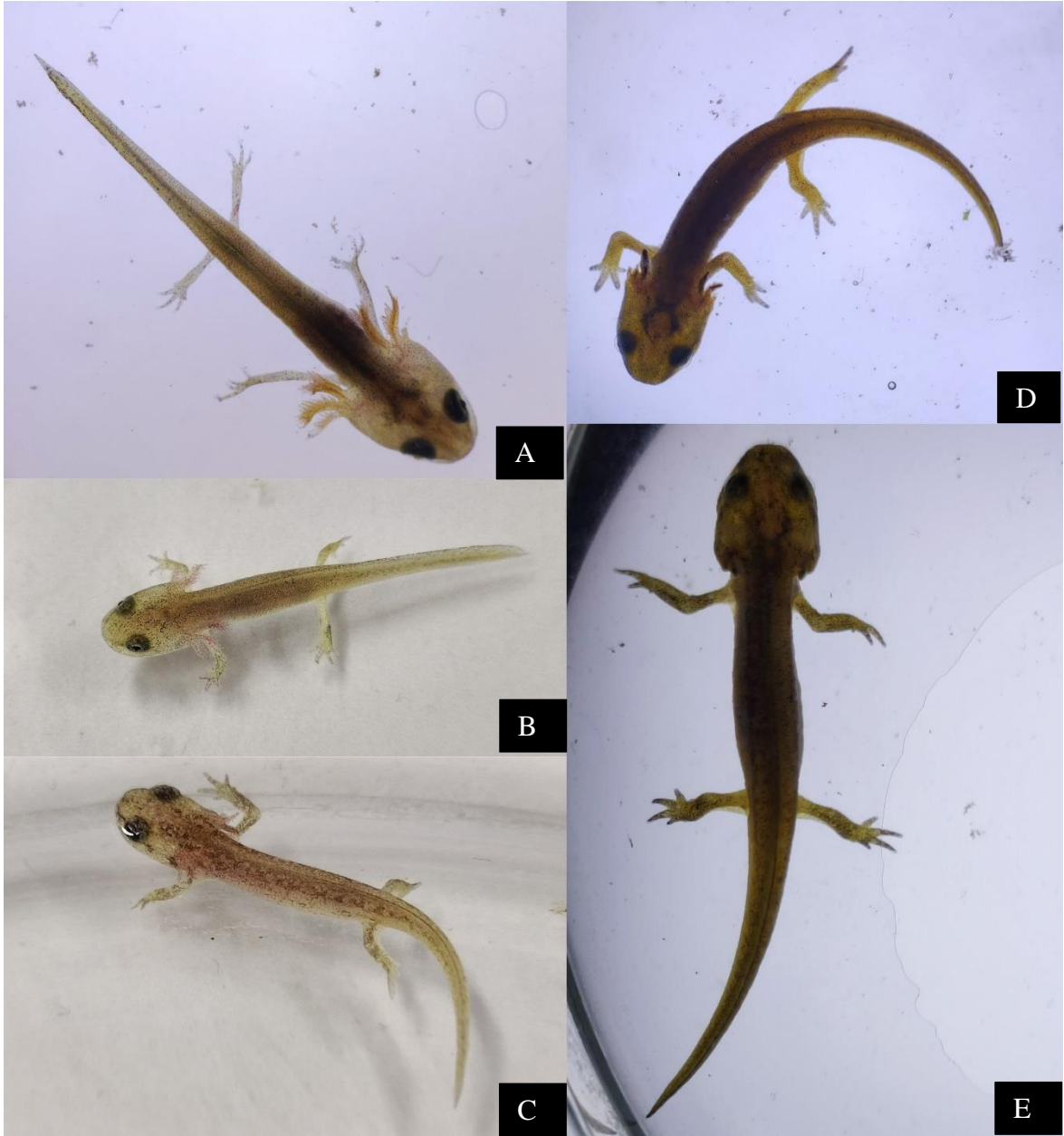
Şekil 52. *O. ophryticus* larvasının yumurtadan çıktıktan sonraki 7. gündeki görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 17. Gün)

25.05.2022 tarihinde (ilk larvanın yumurtadan çıktıktan sonraki 15. günde) yumurtadan ilk çıkan larvada 4. parmak gelişiminin başladığı görülmüştür (Şekil 53).



Şekil 53. *O. ophryticus* larvasının yumurtadan çıkışının 15. günündeki görünümü (yumurtlama tarihi itibariyle 25. gün)

25.04.2022 tarihinde Rize, Hemşin Gito Yaylası'nda yapılan arazi çalışmasında alınan 1 dişi bireyin akvaryumda 1 Mayıs 2022 tarihinde yapmış olduğu 80 adet yumurtadan 19 tanesi larval gelişimine devam etmiş olup, yumurtalama tarihi itibariyle 65 ila 90 günlük gelişim dönemlerindeki larvalar fotoğraflanmıştır (Şekil 54).



Şekil 54. *O. ophryticus* türüne ait 65 günlük bir larvanın (A), 70 günlük bir larvanın (B), 75 günlük bir larvanın (C), 85 günlük bir larvanın (D) ve 90 günlük, metamorfozunu tamamlamış bir juvenil bireyin (E) görünümü.

3.2.2. 2023 Yılında Trabzon-Yomra'da Yakalanan *O. ophryticus* Bireylerinin Embriyonik ve Larval Gelişimi

15.04.2023 tarihinde Trabzon-Yomra Ocak Köyü yol ayrımında su birikintisinde görülen 3 ergin dişi ve 3 ergin erkek *O. ophryticus* bireyi, 50 cm çapında ve 190 cm boyutunda kepçeler yardımıyla yakalanıp yumurtlatmak ve gelişimlerini takip etmek üzere laboratuvara getirilmiştir (Şekil 55 ve Şekil 56). 60x40x35 cm full extra clear rodajlı bir cam akvaryumun tabanına lav kırığı bitki zemin kumu, akvaryum dere kumu, siyah bazalt bitki kumu yerleştirilip, bu kumlar üzerine *Elodea densa* türüne ait su bitkilere dikilerek, akvaryum dere suyu ile doldurulmuştur.



Şekil 55. Trabzon-Yomra Ocak Köyü'nden laboratuvara getirilen *O. ophryticus* türüne ait bir dişi birey



Şekil 56. Trabzon-Yomra Ocak Köyü'nden laboratuvara getirilen *O. ophryticus* türüne ait bir erkek birey

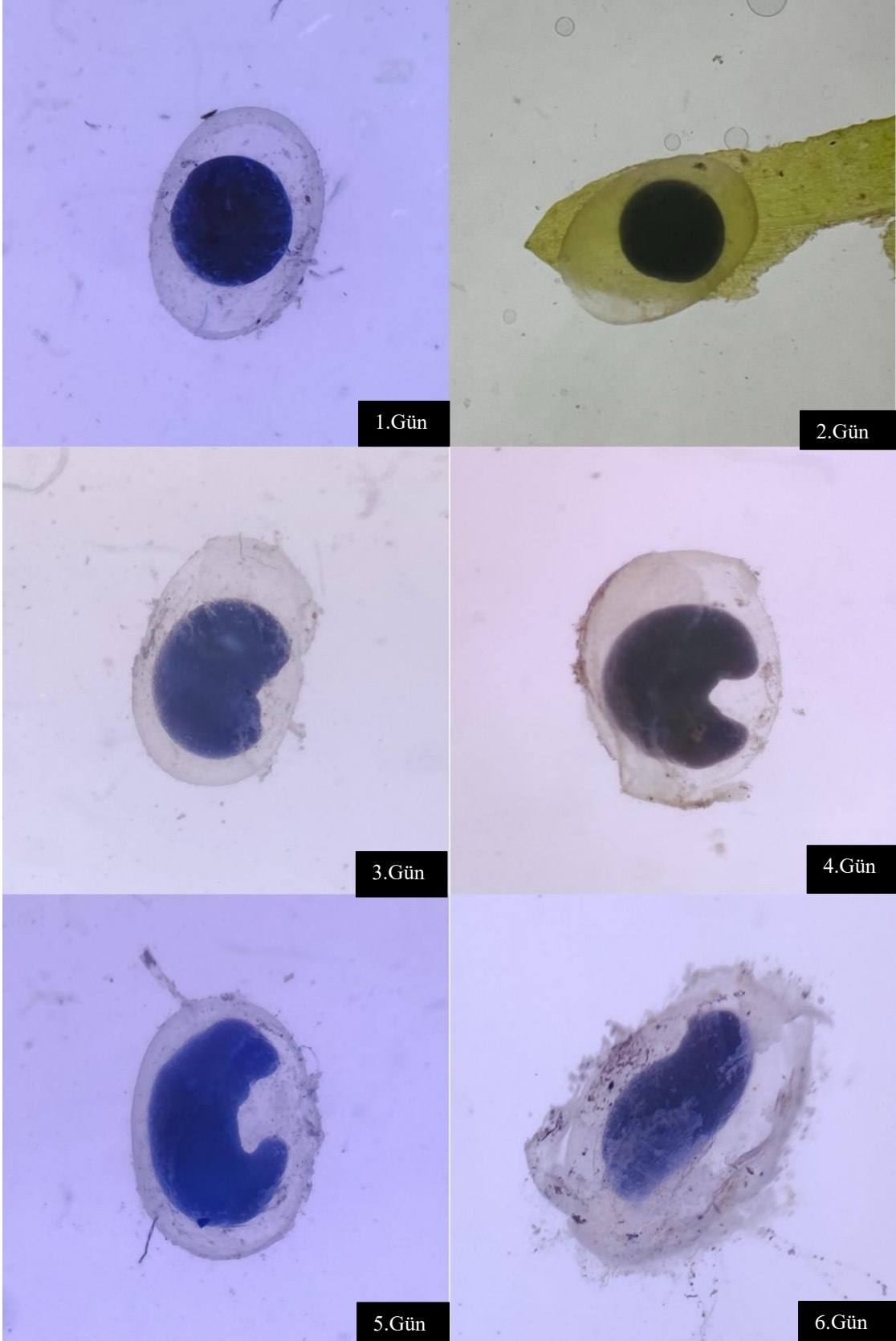
Semenderlerin akvaryuma yerleştirilmesinden sonra hayvanlar kur davranışlarını sergilemeye başlamış ve ilk yumurtlama 20.04.2023 tarihinde gerçekleşmiştir. *Elodea densa* bitkisi üzerinde yaklaşık 395 yumurta sayılmıştır (Şekil 57). İlk yumurtlamadan 16 gün sonra (06.05.2023 tarihinde) 2. yumurtlama gerçekleşmiş olup 81 yumurta sayılmıştır.



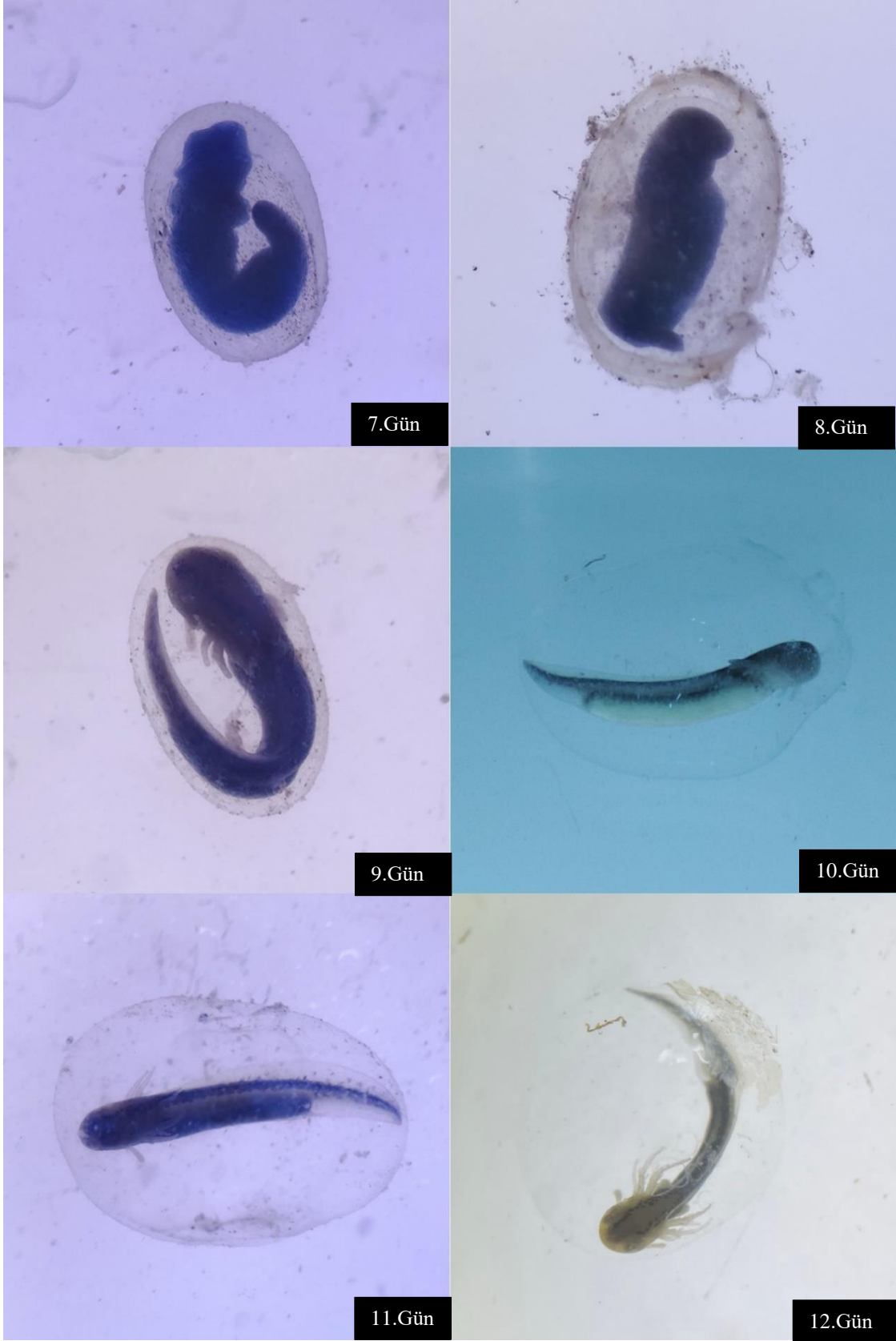
Şekil 57. *Ommatotriton ophryticus* dişi bireyinin *Elodea densa* bitkisi üzerine yapıştırdığı yumurtalar

26.04.2023 tarihinde gözlemlenen şekillenmemiş yumurtaların boyları ölçülüp fotoğraflanmıştır. Fotoğraflanan yumurtalardan boyu 3,87 mm olan bir yumurtada embriyonik gelişimin devam ettiği görülmüştür. 28.04.2023 tarihinde yumurtalar içinde embriyolar şekillenmeye başlamıştır. Yumurta içinde embriyonun şekillenmesinin başlangıcı 1-3 gün aralığına denk düşmektedir. Embriyo şekillenmesi olmayan yumurtalarda 1. gündeki en ve boy değerleri 0,91-3,15/1,73-3,96 mm arasında değişim göstermiştir. Buna ilaveten, içinde embriyo şekillenmesi olan yumurtalar için en ve boy ölçümleri alınmıştır (en: 1,36-6,64 mm, boy: 2,11-9,12 mm). Yumurtadan çıkan larvaların ilk günlerdeki (prelarva halindeki) toplam boyları 2022 yılında *O. ophryticus* larvalarında yapılan ölçüm değerlerini destekleyecek şekilde 6,67-10,67 mm olarak ölçülmüştür.

Ommatotriton ophryticus türüne ait içinde henüz embriyo şekillenmemiş yumurtaları, embriyo şekillenmesi olan yumurtaları ve henüz yumurtadan çıkmamış olan larvaları farklı gelişim günlerinde gösteren görseller Şekil 58 ve Şekil 59'da verilmiştir.

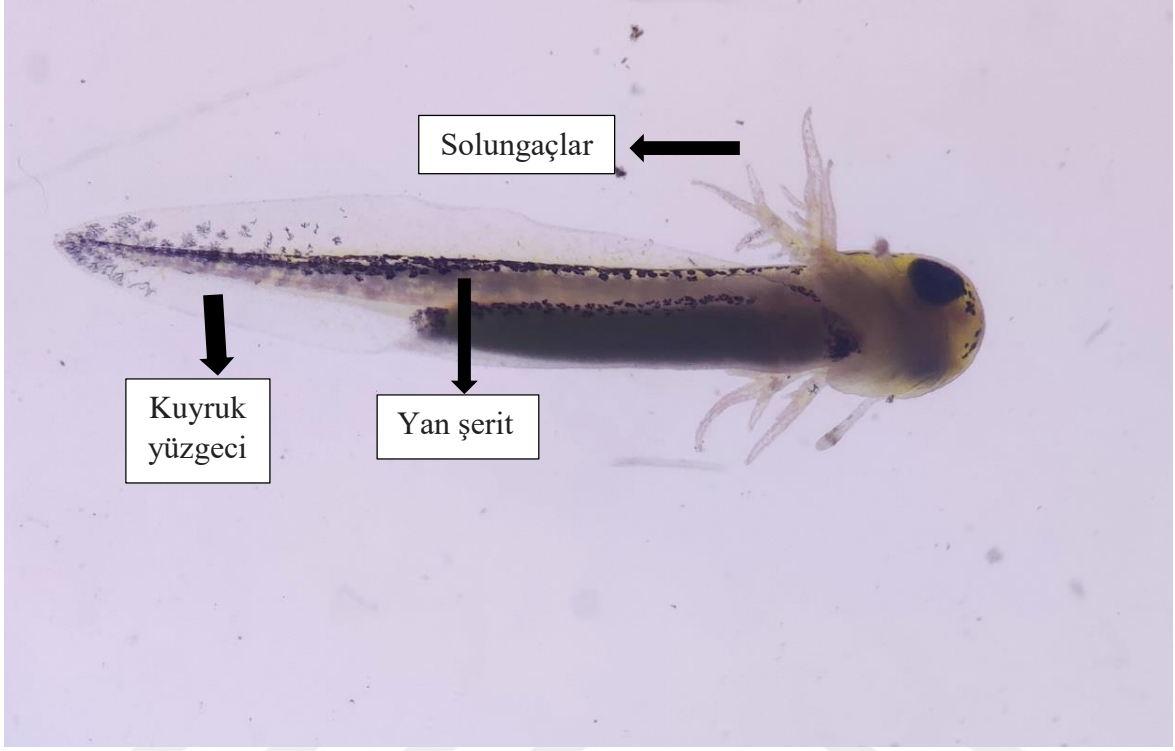


Şekil 58. *O. ophryticus* türünde yumurta ve embriyoların 1-6 günlük iken görünüşleri



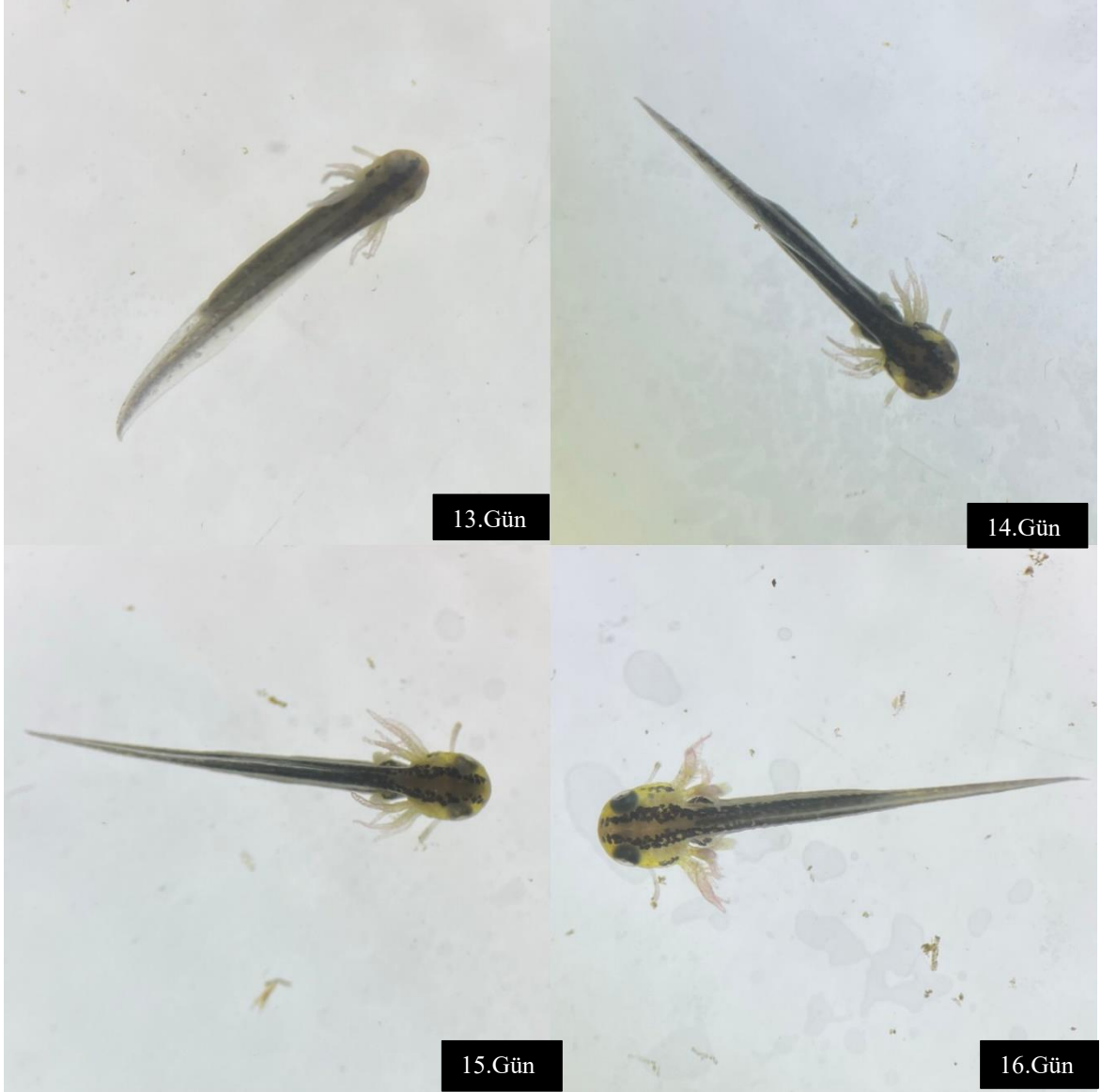
Şekil 59. *O. ophryticus* türünde 7-12 günlük embriyoların görünüşleri

Ommatotriton ophryticus türünde bir larvanın yumurtadan çıktıktan 3 gün sonraki (yumurtlama tarihi itibariyle 15. günündeki) görünümü Şekil 60'da verilmiştir.

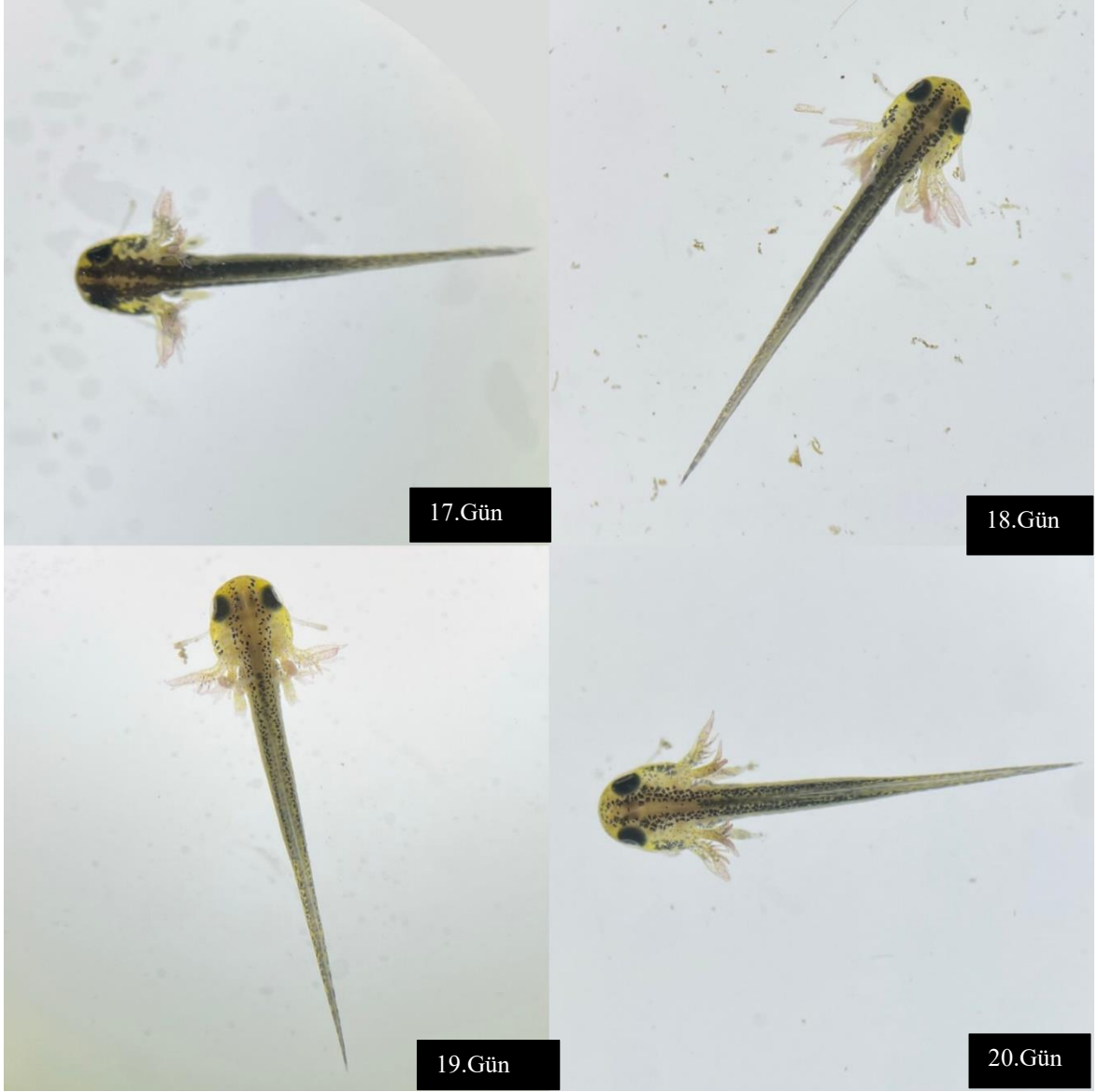


Şekil 60. *O. ophryticus* türünde larvanın yumurtadan çıkışından 3 gün sonraki görünümü (15.gün)

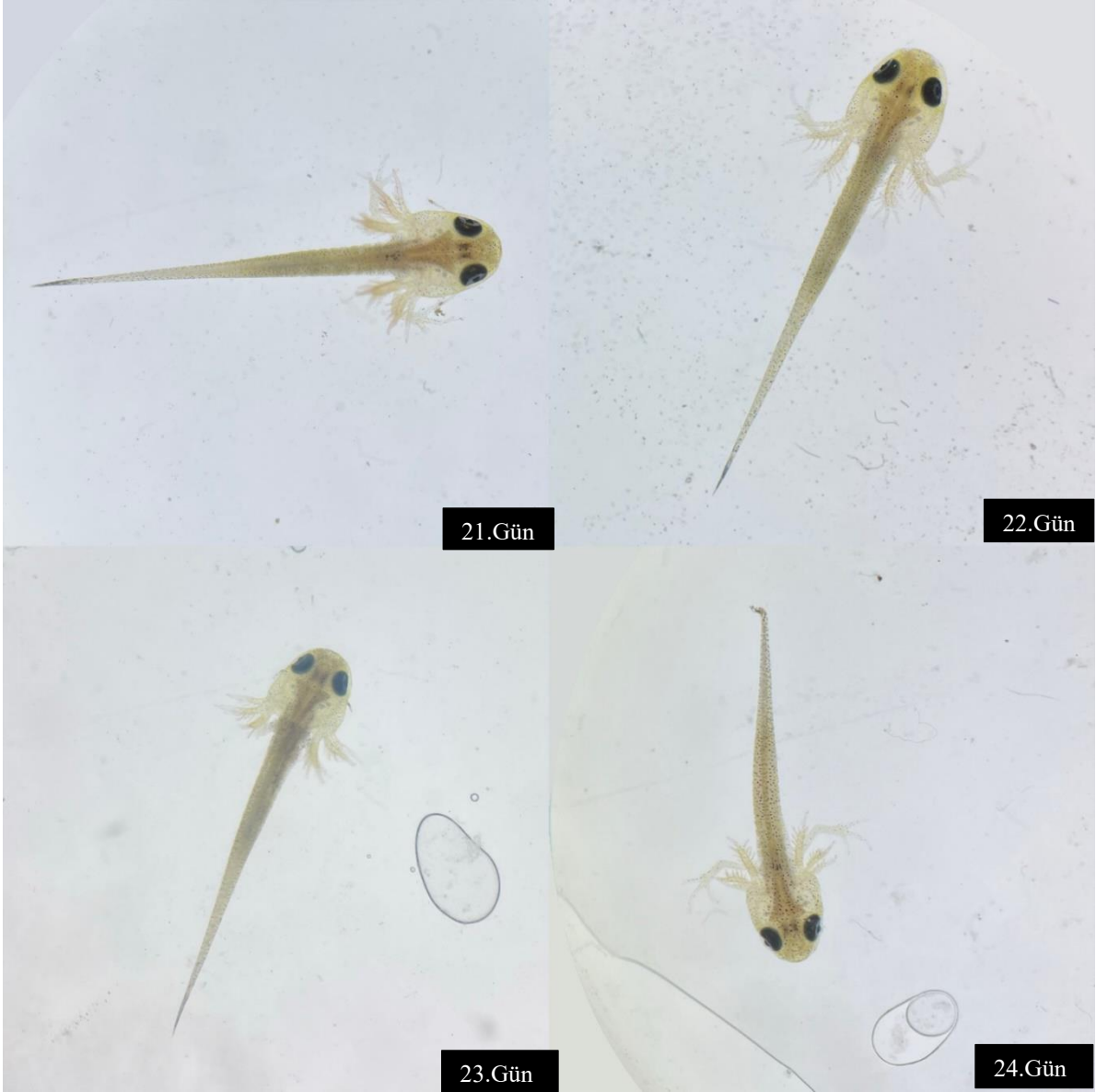
Ommatotriton ophryticus türünde larvaların farklı günlerdeki gelişimlerini gösteren görseller Şekil 61-65'de verilmiştir.



Şekil 61. *O. ophryticus* türünde 13.-16. gün aralığında larval gelişim



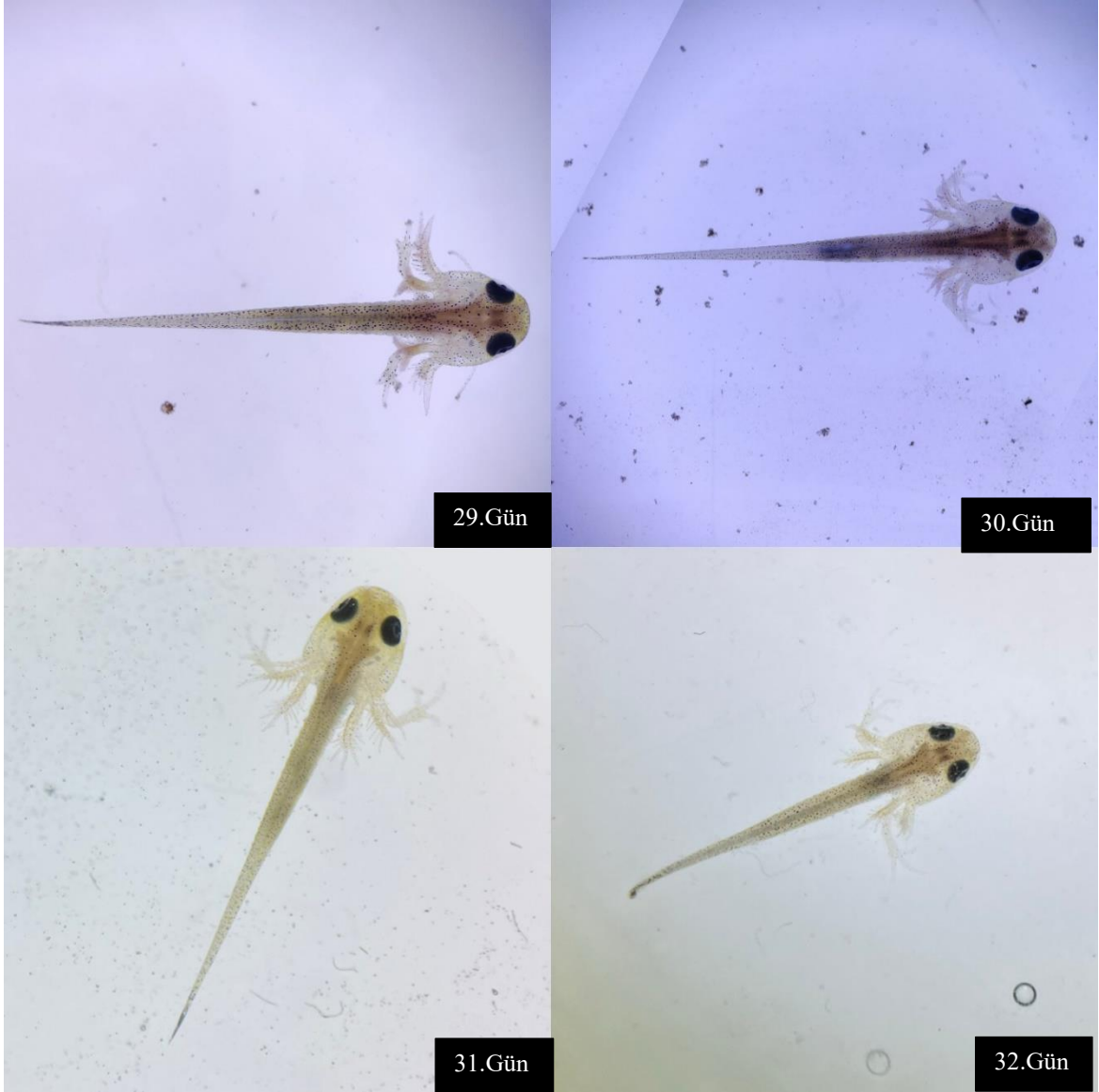
Şekil 62. *O. ophryticus* türünde 17.-20. gün aralığında larval gelişim



Şekil 63. *O. ophryticus* türünde 21.-24.gün aralığında larval gelişim



Şekil 64. *O. ophryticus* türünde 25.-28. gün aralığında larval gelişim

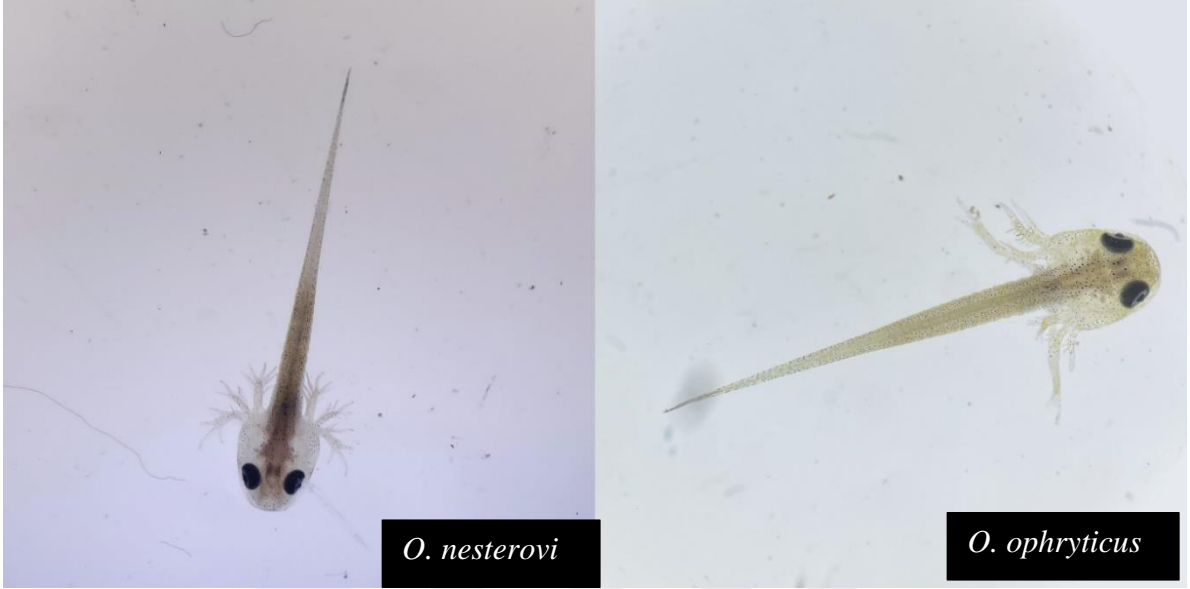


Şekil 65. *O. ophryticus* türünde 29.-32. gün aralığında larval gelişim

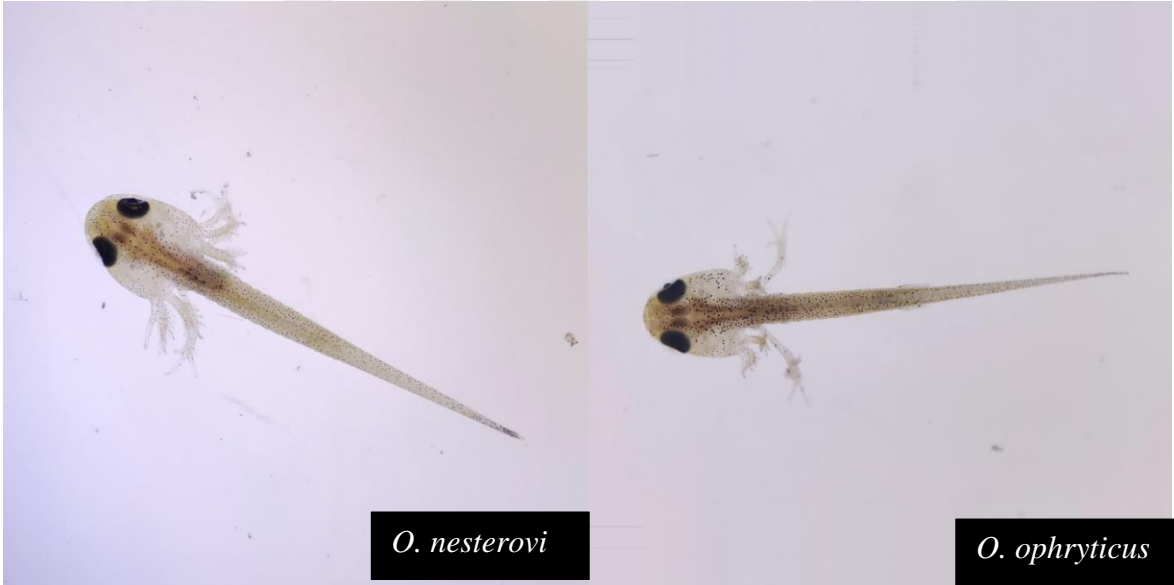
3.3. *Ommatotriton nesterovi* ve *Ommatotriton ophryticus*'un Embriyonik ve Larval Gelişimindeki Farklar

İki semender türünün larvaları arasındaki morfolojik farklılıklardan ilki dorsalin rengi ve benek farklılığıdır. *O. ophryticus* türünün larvalarının dorsalini, *O. nesterovi*'ye göre belirgin şekilde daha koyu renktedir. Bu koyuluk özellikle baş, gövde ve dış solungaçlarda bariz belirgin şekildedir. Ayrıca baş, üyeler, dış solungaçlar, gövde ve kuyruk kısımlarının tamamının dorsalinde yer alan benekler *O. ophryticus*'ta daha belirgindir ve sayıları *O. nesterovi*'ye göre daha fazladır.

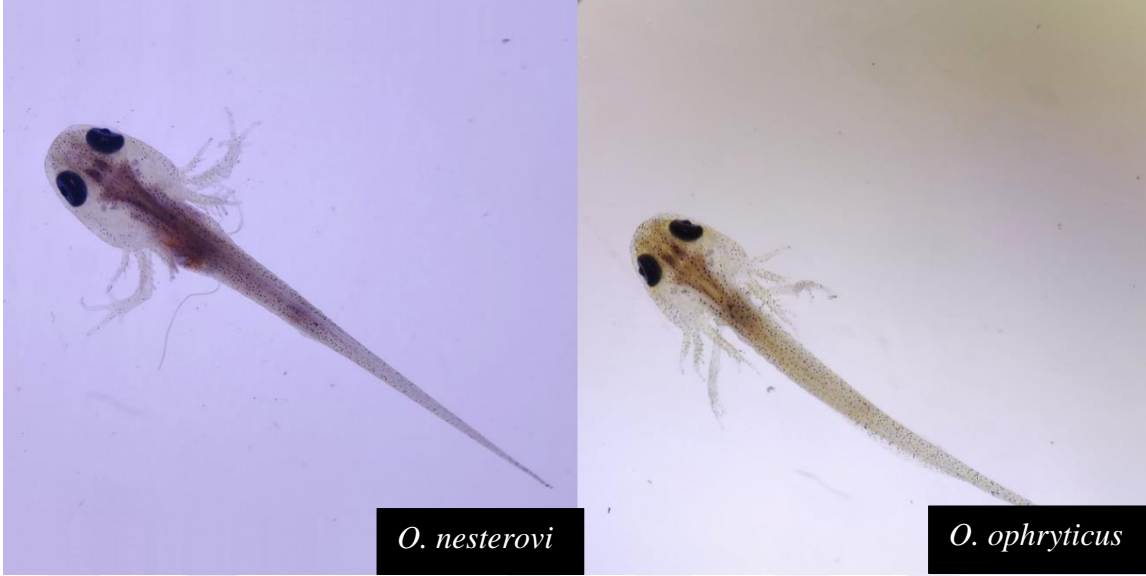
İki semender türünün larvaları arasındaki renk ve benek farklılıklarını gösteren görseller Şekil 66-69'da verilmiştir.



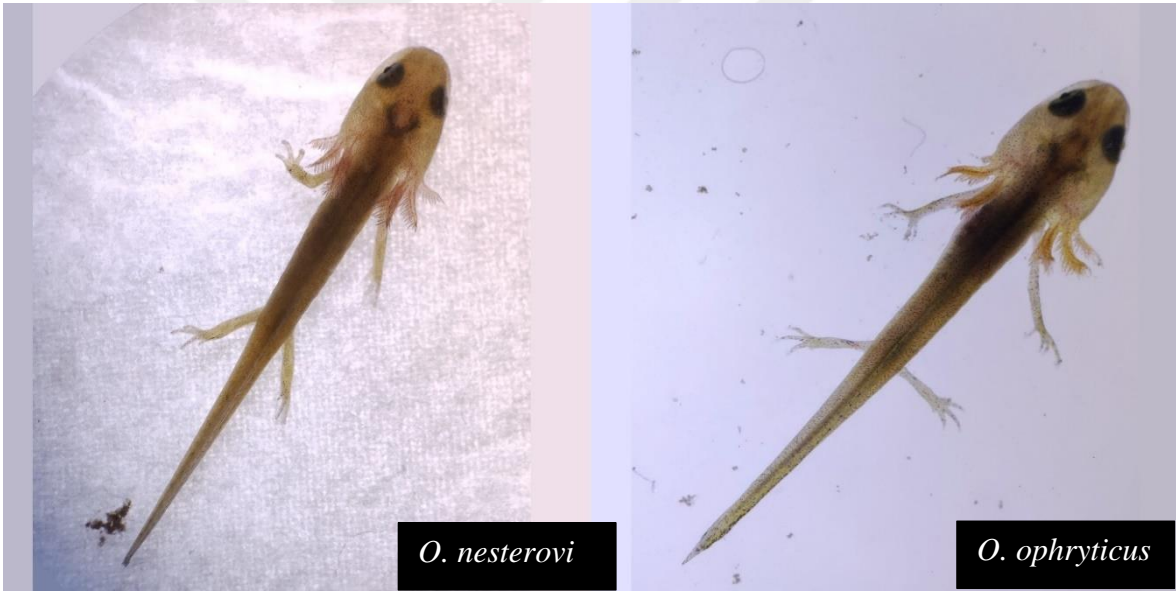
Şekil 66. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 18 günlük larvalarının görünümü



Şekil 67. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 27 günlük larvalarının görünümü



Şekil 68. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 31 günlük larvalarının görünümü



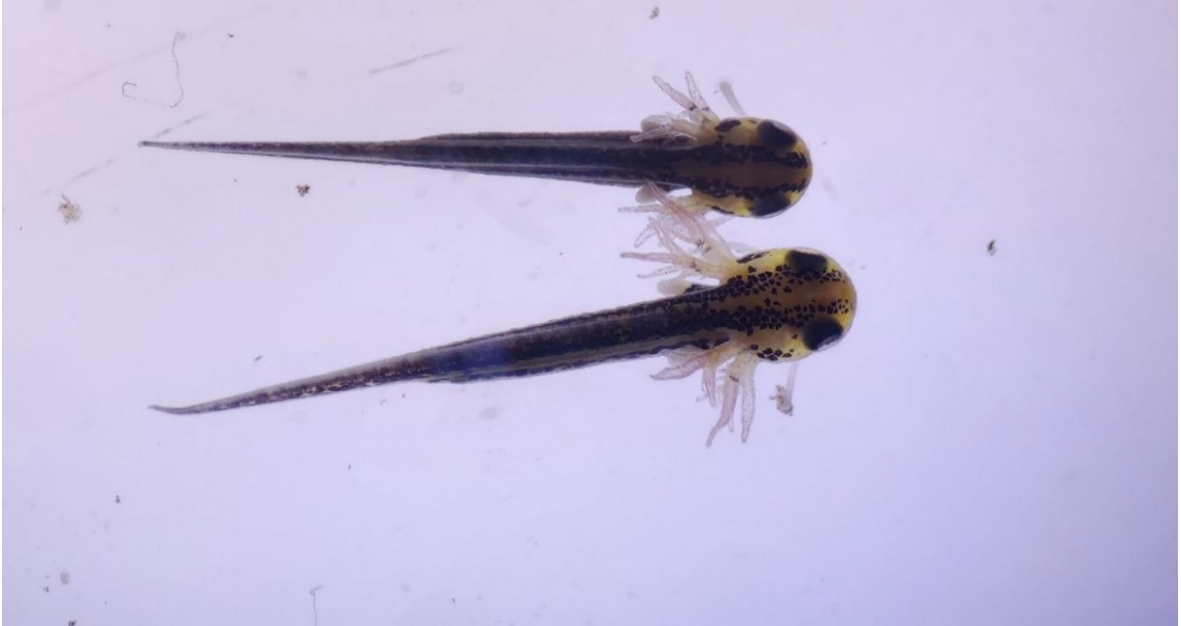
Şekil 69. İki türün yumurtlama tarihinden itibaren 65 günlük larvalarının görünümü

İkinci belirgin farkın dış solungaçlarındaki (1., 2. ve 3. solungaçlar, sağlı sollu çift halde) filament sayılarında olduğu görülmüştür. Her iki türün solungaç filament sayıları yumurtlama tarihinden itibaren 30-35 günü geçirmiş larvalarda çok az fark göstermesine rağmen (*O. nesterovi*'de 1. solungaçlarda sağlı-sollu olmak üzere filament sayısı 3-8 çift, 2. solungaçlarda 3-9 çift ve 3. solungaçlarda 2-4 çift olarak sayılırken, *O. ophryticus*'ta 1. solungaçlarda filament sayısı 4-9 çift, 2. solungaçlarda 3-8 çift ve 3. solungaçlarda 2-5 çift olarak sayılmıştır), 60-80 günlük olan larvalarda bu farkın daha belirginleştiği görülmüştür

(*O. nesterovi*'de 1. solungaçlarda sağlı-sollu olmak üzere filament sayısı 10-17 çift, 2. solungaçlarda 11-16 çift ve 3. solungaçlarda 8-10 çift olarak sayılırken, *O. ophryticus*'ta 1. solungaçlarda filament sayısı 12-21 çift, 2. solungaçlarda 11-18 çift ve 3. solungaçlarda 7-11 çift olarak sayılmıştır. Dış solungaçlardaki filament sayısının *O. ophryticus* türünde *O. nesterovi*'ye göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Üçüncü önemli fark ise, *O. nesterovi* ve *O. ophryticus* erken dönem yumurtalarının boyları ve enleri, içinde şekillenmiş embriyo bulunan yumurtaların boyları ve enleri, larvaların toplam boyları gibi morfometrik ölçüm değerlerinde görülmüştür. Tüm bu değerlerde *O. ophryticus* türünün yumurta ve larvalarının *O. nesterovi*'ye göre önemli derecede daha büyük olduğu görülmüştür.

Her iki türde larvanın 2. gününde (yumurtadan çıkış süreleri 12. gün) boy farkları Şekil 70'de görülmektedir. Işık mikroskobunda çekilen fotoğrafta üstteki *O. nesterovi* (6,78 mm) türünün larvası iken alttaki *O. ophryticus* (8,62 mm) türünün larvasıdır.



Şekil 70. İki türde larvaların yumurtadan çıktıktan sonraki 2. günlerinde boy farkının görünümü

Morfometrik ölçümleri neticesinde, yumurtaların enleri-boyları ve larvaların toplam boylarını karşılaştırmak için yapılan istatistiksel analizlere ait veriler Tablo 7 ve Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 7. *O. nesterovi* ve *O. ophryticus* türlerinde embriyo şekillenmesi olmayan ve olan yumurtaların morfometrik ölçümlerinin iki tür için (1,00: *O. nesterovi*; 2,00: *O. ophryticus*) olarak istatistiksel olarak karşılaştırılabilen değerleri. Yumurta grupları için verilen kısaltmalar metin içerisinde yöntem kısmında gösterilmiştir.

YUMURTA	TÜRLER	ÖRNEKLEM SAYISI	ORT ±SH*	P	YUMURTA	TÜRLER	ÖRNEKLEM SAYISI	ORT ±SH*	P
A2b	1,00	389	2,6533±0,3751	0,017	B10	1,00	266	4,2341±0,04367	0,000
	2,00	231	2,6775±0,02815			2,00	304	3,8174±0,05541	
A2e	1,00	389	2,0737±0,01533	0,616	E10	1,00	266	3,8591±1,04633	0,002
	2,00	231	2,1023±0,02203			2,00	304	2,6003±0,04443	
A3b	1,00	240	2,3673±0,03328	0,000	B11	1,00	168	4,9487±0,06151	0,000
	2,00	184	2,7058±0,02211			2,00	168	3,8716±0,02607	
A3e	1,00	240	2,0940±0,01820	0,817	E11	1,00	168	2,8751±0,04009	0,000
	2,00	184	2,1089±0,02236			2,00	168	2,6098±0,01899	
A5b	1,00	92	1,9811±0,2234	0,000	B12	1,00	159	5,2932±0,10534	0,000
	2,00	109	3,1611±0,05234			2,00	129	4,0372± 0,06009	
A5e	1,00	92	2,1028±0,01980	0,665	E12	1,00	159	3,7253±0,05610	0,000
	2,00	109	2,0916±0,01930			2,00	129	2,3916±0,03211	
B3	1,00	186	3,0655±0,03227	0,000	B13	1,00	122	5,0209±0,07630	0,000
	2,00	180	3,6294±0,05008			2,00	108	4,6304±0,09004	
E3	1,00	186	2,0762±0,02079	0,000	E13	1,00	122	2,9051±0,05216	0,000
	2,00	180	2,5556±0,03134			2,00	108	3,3483±0,06725	
B6	1,00	324	3,4563±0,02660	0,000	B14	1,00	153	5,2435±0,05111	0,000
	2,00	354	3,7194±0,03554			2,00	195	4,7551±0,05906	
E6	1,00	324	2,3044±0,02007	0,000	E14	1,00	153	3,1782±0,03425	0,056
	2,00	354	2,5732±0,02429			2,00	195	3,3733±0,05266	
B8	1,00	332	3,7507±0,03561	0,658	B15	1,00	112	5,2007±0,09608	0,000
	2,00	266	3,7844±0,06186			2,00	162	4,7744±0,10388	
E8	1,00	332	2,4605±0,02755	0,000	E15	1,00	112	3,0014±0,04558	0,003
	2,00	266	2,6449±0,03134			2,00	162	2,8980±0,05673	

Tablo 8. *O. nesterovi* ve *O. ophryticus* türlerinde larvaların morfolojik ölçümlerinin (1,00: *O. nesterovi*; 2,00: *O. ophryticus*) istatistiksel olarak karşılaştırılması. Larva grupları için verilen kısaltmalar metin içerisinde yöntem kısmında gösterilmiştir.

LARVA	TÜR	ÖRNEK SAYISI	ORT ±SH*	t	df	P	LARVA	TÜR	ÖRNEK SAYISI	ORT ±SH*	t	df	P
L1	1,00	160	8,1129±0,08637	-4,342	289	0,000	L15	1,00	270	10,3597±0,7912	4,880	539	0,000
	2,00	126	8,6433±0,08318	-4,424	282,067	0,000		2,00	271	9,7613±0,09363	4,881	524,740	0,000
L3	1,00	206	9,6605±0,10048	-	-	0,000	L17	1,00	135	11,9918±0,09052	-	-	0,000
	2,00	200	7,8838±0,6970	-	-	0,000		2,00	165	11,2540±0,11277	-	-	0,000
L5	1,00	131	9,9665±0,08708	-3,169	215	0,002	L21	1,00	202	10,8737±0,08005	-3,401	420	0,001
	2,00	86	10,4126±0,11221	-3,141	176,390	0,002		2,00	220	11,2489±0,07468	-3,427	414,762	0,001
L6	1,00	124	9,5756±0,09569	-	-	0,000	L24	1,00	128	11,1969±0,08264	-	-	0,025
	2,00	100	7,8544±0,15671	-	-	0,000		2,00	157	11,4441±0,07219	-	-	0,025
L8	1,00	306	9,9503±0,06747	-3,247	544	0,001	L27	1,00	172	11,3693±0,08031	-	-	0,000
	2,00	240	10,0126±0,09211	-3,174	460,396	0,002		2,00	245	11,7579±0,06194	-	-	0,000
L10	1,00	221	10,0599±0,09359	-5,341	356	0,000	L29	1,00	268	11,6458±0,06608	-	-	0,000
	2,00	137	10,8809±0,12385	-5,289	279,350	0,000		2,00	245	11,9792±0,06317	-	-	0,000
L12	1,00	150	10,8323±0,14749	-	-	0,102	L31	1,00	192	11,5223±0,07803	-	-	0,000
	2,00	126	11,4662±0,10733	-	-	0,102		2,00	244	10,9974±0,05727	-	-	0,000
L13	1,00	105	10,7172±0,10700	-	-	0,000							
	2,00	168	10,0257±0,12001	-	-	0,000							

Sonuç olarak, bu tez çalışmasında 2022 ve 2023 yıllarında yapılan arazi çalışmaları ile laboratuvarında yapılan gözlemler sonucu iki tür arasındaki embriyonik ve larval gelişim farklarını ortaya koyan bilgiler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. *Ommatotriton nesterovi* ve *Ommatotriton ophryticus* türlerinde gözlenen embriyonik ve larval gelişim farklılıkları.

Karşılaştırılan Parametreler	<i>O. nesterovi</i>	<i>O. ophryticus</i>
Yumurta içinde henüz embriyonik şekillenmenin görülmeye başladığı aralık	1.-5. gün	1.-6. gün
Embriyonik şekillenmenin erken başladığı yumurtalarda şekillenmenin başlangıç günleri	2.-5. gün	2.-6. gün
Embriyonik gelişimin maksimum bitiş süresi	18. gün	35. gün
Yumurtadan larvaların çıkış günleri	5.-19. gün	7.-36.gün
Yumurtadan larva çıkışının en fazla olduğu gün	19. gün	21. gün
Bozulan yumurta sayısı	961	181
Eksojen beslenme günü başlangıcı	27.-28. gün	32. gün
Ön üyelerin belirgin olarak görülme günü	16. gün	16.gün
Larvada arka üyelerin belirgin olarak görülme başlangıcı	30. gün	35. gün
Takip edilen yumurta toplam sayısı	1482	556
Yumurtadan çıkan toplam larva sayısı	521	374
Şekillenmemiş yumurtaların 1. günündeki eni ve boyu (mm)	0,54-2,80/ 1,38-3.62	0,91-3,15/ 1,73-3,96
Şekillenmiş yumurtalarda en ve boy aralığı (mm)	1,00-5,51 1,92-6,52	1,34-6,64 2,11-9,12
Prelarvaların yumurtadan ilk çıktıkları gündeki toplam boy aralığı (mm)	5,30-11,32	6,67-10,67
Solungaç filamentlerinin belirginleşip sayılabilir olduğu gün aralığı	28. gün	28. gün
1., 2. ve 3. solungaçlarda filament sayısı aralıkları (çift olarak)	10-17/11-16/8-10	12-21/11-18/7-11

4. TARTIŞMA

Anadolu Şeritli Semenderi (*Ommatotriton nesterovi*) ve Kafkas Şeritli Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*) türlerinin embriyonik ve larval gelişimleri arasındaki farkların incelendiği bu tez çalışmasında, 2022 ve 2023 yıllarında gerçekleştirilen arazi çalışmaları ve laboratuvar incelemeleri neticesinde iki türün erken dönem yumurtalarının enleri ve boyları ve içinde şekillenmiş embriyo bulunan yumurtaların enleri ve boyları, larvaların yumurtadan çıkış günleri, larvaların toplam boyları, larvaların renkleri ve benekleri, larvaların dış solungaç filamentlerinin sayıları arasında önemli derecede farkların olduğu tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında *O. nesterovi* türünde incelenen 1482 adet yumurtada, *O. nesterovi* türünde yumurtaların 1. günündeki enleri 0,54-2,80 mm, boyları 1-38-3,62 mm olarak ölçülürken, *O. ophryticus* türünde incelenen 556 adet yumurtada yumurtaların 1. günündeki enleri 0,91-3,15 mm boyları ise 1,73-3,96 mm olarak ölçülmüştür. *O. ophryticus* türünde yumurtaların 1. günündeki en ve boy değerleri *O. nesterovi* türüne göre istatistiki olarak anlamlı derecede büyüktür. Kidov ve Matushkina (2017) Rusya'daki bir *O. ophryticus* popülasyonunda incelediği 11 adet yumurtanın 1. günündeki enlerini 2,0-2,6 mm olarak ölçerken, boylarını ise 3,1-3,6 mm olarak bulmuştur. Bu tez çalışmasındaki en ve boy değerlerinin Kidov ve Matushkina (2017)'nin sonuçlarıyla farklı olmasının nedeni sadece 24 yumurta üzerinde çalışmalarından kaynaklanmış olabilir. Bu tez çalışmasında ilave olarak her iki tür için yumurtanın 2., 3. ve 5. günlerindeki en ve boy değerleri de ölçülmüş olup, *O. ophryticus* türünde bu günlerde de *O. nesterovi*'ye göre yumurtanın enleri ve boyları önemli derecede büyük olarak ölçülmüştür.

İçerisinde embriyo gelişimi görülen yumurtalarda (n=332) *O. nesterovi* türünde yumurtanın eni 1,00-5,51 mm ve boyu 1,92-6,52 mm ve olarak ölçülürken *O. ophryticus*'ta (n= 354) bu değerler sırasıyla, 1,34-6,64 mm ve 2,11-9,12 mm olarak bulunmuştur. İçinde şekillenmiş embriyo bulunan yumurtaların boyları ve enleri *O. ophryticus* türünde *O. nesterovi*'ye göre istatistiki olarak önemli derecede daha büyük olarak bulunmuştur.

Yumurtlamadan birinci prelarvanın yumurtadan çıkmasına kadar geçen kuluçka süresi *O. nesterovi*'de (yumurtadan çıkan 521 larvada) 5-17 gün, *O. ophryticus*'ta ise (yumurtadan çıkan 321 larvada) 7-36 gün olarak gözlenmiştir. Kidov ve Matushkina (2017) ise, birinci prelarvanın yumurtadan çıkmasına kadar geçen kuluçka süresinin (yumurtadan çıkan 88 prelarvada) 8 ila 20 gün, arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Bu tez çalışmasında, yumurtadan çıktıktan hemen sonra prelarvanın toplam boyu *O. nesterovi*'de (160 larvada) 5,30-11,32 mm olarak ölçülürken, *O. ophryticus*'ta (126 larvada) ise 6,67-10,67 mm olarak ölçülmüştür. Kidov ve Matushkina (2017), yumurtadan çıktıktan hemen sonra prelarvanın toplam uzunluğunu *O. ophryticus* türü için (yumurtadan çıkan 88 prelarvada) 10-10,50 mm olarak bildirmiştir.

Bazı semender türlerinde yumurta boyunun büyük olması yumurtadan çıkan larvanın boyunun da daha büyük olmasını ve hayatta kalma oranında da artışı beraberinde getirmektedir (Semlitsch ve Gibbons, 1990). Erken dönemlerde önemli derecede ölüm oranına; boyuta özgü rekabet yeteneği, boyuta özgü predatörlük veya kannibalizm sebep olabilir (Harris, 1987; Semlitsch ve Gibbons, 1990). Larva dönemine bağlı birçok risk, en küçük veya yumurtadan yeni çıkmış larvalar için en fazladır (Alford, 1989). Bu tez çalışmasındaki gözlemlere göre; daha büyük yumurta boyu ve enine sahip olan *O. ophryticus* türünde, yumurtaları biraz daha küçük olan *O. nesterovi* türüne göre yumurtadan larva çıkma yüzdesinin daha yüksek olduğu (*O. ophryticus*'ta %67,43, *O. nesterovi*'de ise %35,15) tespit edilmiştir. Buna paralel olarak, yumurtadan çıktıktan sonraki ilk 30 günlük dönemdeki larvalarda da *O. ophryticus*'ta hayatta kalma yüzdesi %97,19 iken *O. nesterovi* türünde bu oranın %76,77 olduğu görülmüştür.

Kidov ve Matushkina (2017), *O. ophryticus*'ta laboratuvar ortamında minimum larval gelişim süresinin 83 güne denk düştüğünü bildirmiştir. Bu buna yakın bir şekilde, bu tez çalışmasında laboratuvar ortamında *O. ophryticus* için minimum 83-85 gün olarak bulunmuştur. Öte yandan, Kidov ve Matushkina (2017), *O. ophryticus*'ta larval dönem + yumurtadan prelarva çıkışına kadarki kuluçka süresini toplam 91-103 gün olarak gözlemlerken bu tez çalışmasında aynı tür için süre 90-95 gün olarak tespit edilmiştir. Türkiye'nin güneyinden başlayarak İsrail'e kadar uzanan alanda dağılışı gösteren Şeritli Semender (*Ommatotriton vittatus*) türünde ise, İsrail'deki bir popülasyonda embriyonik ve larval gelişimin toplam olarak yaklaşık 2,5 ay sürdüğü Degani ve Ahkmed (2021) tarafından rapor edilmiştir.

Kidov ve Matushkina (2017), metamorfozu tamamlayıp karaya geçen 25 adet *O. ophryticus* juvenilinin toplam boyunu 28,10-33,90 mm (SVL = 16,1–19,1 mm) aralığında ölçerken bu uzunluk bu tez çalışmasında metamorfozu tamamlayan 30 adet *O. ophryticus* juvenilinde 25,09-31,70 mm (SVL = 14,22–17,12 mm) olarak bulunmuştur.

Dünya'daki tüm amfibi türleri gibi, ülkemizde yaşayan şeritli semender türleri de her geçen gün sayıca azalmakta ve nesli tehlike altına girme olasılığı ile yüz yüzedir.

Ommatotriton ophryticus türü IUCN Kırmızı Listesi'ne göre Tehdite Yakın (NT) kategorisindedir ve hem doğada hem de zookültürde korunmasına yönelik yöntemlerin geliştirilmesi son derece önemlidir. Tür seviyesine yükseltilmesi henüz çok yeni olan *O. nesterovi* türünün ise tehdit kategorisi şu an için bilinmemektedir. Nesli tehlike altında olan türlerin korunabilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için üreme biyolojilerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Bu tez çalışmasında ortaya çıkan sonuçlar, ülkemizdeki diğer semender türlerinin embriyonik ve larval gelişimlerini inceleyecek olan gelecek zamanlardaki çalışmalara da kaynak teşkil edecektir.



5. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında embriyonik ve larval gelişimleri incelenen *O. nesterovi* ve *O. ophryticus* türleri arasındaki farklar ilk kez ortaya konulmuştur. Sonuç olarak bu farklar aşağıdaki gibidir:

1. İki türün erken dönem yumurtalarının enleri ve boyları ölçülmüş ve *O. ophryticus* türünün yumurtalarının eninin ve boyunun (en: 0,91-3,15 mm ve boy:1,73-3,96 mm), *O. nesterovi* (0,54-2,80 mm ve 1,38-3,62 mm)'ye göre istatistiki olarak önemli derecede daha büyük olduğu görülmüştür.
2. İçinde şekillenmiş embriyoların bulunduğu yumurtaların enleri ve boylarının maksimum ve minimum değer aralığı ölçülmüş olup, *O. ophryticus* (en: 1,34-6,64 mm ve boy: 2,11-9,12 mm)'un yumurtalarının, *O. nesterovi* (en:1,00-5,51 mm ve boy:1,92-6,52 mm)'ye göre daha büyük olduğu görülmektedir.
3. Larvaların yumurtadan çıkış günleri *O. ophryticus* türü için 7-36 gün aralığında gözlenirken, *O. nesterovi* türünde 5-19 gün aralığı bulunmuştur.
4. Embriyonik gelişimin maksimum bitiş süresi *O. ophryticus*'da 35 gün iken, *O. nesterovi* türünde bu süre 18 gün olarak gözlenmiştir.
5. Yumurtadan larvanın çıkışının en fazla olduğu gün *O. ophryticus* türünde 21. gün iken, *O. nesterovi* türünde 19. gündür.
6. Larvaların toplam boyları *O. ophryticus* türü için 1,34-6,64 mm olarak ölçülmüşken, *O. nesterovi* türünde bu değer 5,30-11,32 mm aralığındadır.
7. Takip edilen yumurtalardan larva çıkma yüzdesi *O. ophryticus* türünde %67,43 olarak bulunmuş olup, *O. nesterovi* türünde bu yüzde %35,15 olarak hesaplanmıştır.
8. Eksojen beslenmeye geçiş *O. ophryticus* türünde 32.gün gerçekleşirken, *O. nesterovi* türünde 27-28. günlerde gerçekleşmiştir.
9. Ön üyelerin belirgin olup görüldüğü zaman her iki türde de aynıdır (16. gün)
10. Yumurtadan larva çıkışı olduktan sonraki ilk 30 günlük dönemdeki larvalarda hayatta kalma yüzdesi *O. ophryticus*'ta daha yüksek olup (%97,19) iken, bu değer *O. nesterovi*'de %76,77 olarak hesaplanmıştır.
11. Larvaların solungaç filament sayıları dış solungaçlarda sırasıyla (1., 2. ve 3. çift) *O. ophryticus*'ta 12-21, 11-18 ve 7-11 iken *O. nesterovi* türü için bu sayılar 10-17, 11-16, 8-10 olarak sayılmıştır.

12. Larvaların yumurtadan ilk çıktıkları zaman, *O. nesterovi*'nin baş kısmında siyah beneklerin *O. ophryticus* türüne göre daha büyük olduğu gözlemlenirken, erken dönem larvalarında *O. ophryticus* türünün beneklerinin sayısı ve büyüklüğüne bakıldığında *O. nesterovi* türüne göre daha koyu renk göze çarpmaktadır. Ayrıca geç dönemde (65 gün ve sonrası) *O. nesterovi*'nin daha açık dorsal renge sahip olduğu görülmektedir.



6. ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, ülkemiz için endemik olan yeni semender türümüz Anadolu Şeritli Semenderi (*Ommatotriton nesterovi*)'nin Kafkas Şeritli Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*) ile embriyonik ve larval dönemleri ilk kez karşılaştırılmış olup, bu karşılaştırma sonucu belirgin farkların ortaya çıkarılması bakımından önemlidir.

Bu çalışmada *Ommatotriton ophryticus* türünde larvaların metamorfozu tamamlamaları takip edilebilmişken, *Ommatotriton nesterovi* türünde 95. günden sonrası gözlemlenememiştir. Bu nedenle, daha uzun süreli gözlemlerle *Ommatotriton nesterovi* türü için metamorfoz bitiş süresinin tamamlanması takip edilmelidir.

Bu tez çalışması 2022 ve 2023 yıllarını kapsayan 2 üreme sezonunda süreçte gerçekleştirilmiştir. Daha uzun süreli (3-5 üreme sezonunu kapsayan) gözlemlerle, farklı sonuçları elde etmek olasıdır.

Antropojenik faktörler (ormansızlaşma, yumurtlama için su kütlelerinin ve bitki örtüsünün azalması, gübre kullanımı gibi etkenler ve değişen iklim koşulları (kuraklık ve küresel ısınma gibi) bu türlerin sayılarında azalmalara neden olduğundan, bu hayvanların üreme biyolojilerini bilmenin önemi artmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizdeki diğer semender türlerinin üreme biyolojileri üzerinde yapılacak her çalışma önem arz etmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Alford, R. A., 1989. Variation in predator phenology affects predator performance and prey community composition, Ecology 70, 206-219.
- Arntzen, J. W. ve Hedlund, L., 1990. Fecundity of the newts *Triturus cristatus*, *T. marmoratus* and their natural hybrids in relation to species coexistence, Holarctic Ecology, 13, 4, 325-32.
- Baker, J. M. R., 1992. Egg production in the smooth newt (*Triturus vulgaris*), Herpetological Journal, 2, 90-93.
- Baran, İ., Avcı, A., Kumlutaş, Y., Olgun, K., Ilgaz, Ç., Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri, Palme Yayınevi, Ankara, 2021.
- Başkale, E., Sayım, F. ve Kaya, U., 2011. Body size and reproductive characteristics of paedomorphic and metamorphic individuals of the northern banded newt (*Ommatotriton ophryticus*), Acta Herpetologica, 6, 1, 19–25.
- Bell, G. ve Lawton, J. H., 1975. The ecology of the eggs and larvae of the smooth newt (*Triturus vulgaris* (Linn.)), Journal of Animal Ecology, 44, 393-423.
- Bell, G., 1977. The life of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) after metamorphosis. Ecological Monographs, 41, 279-299.
- Berven, K. A. ve Chadra, B. G., 1988. The relationship among egg size, density and food level on larval development in the wood frog (*Rana sylvatica*), Oecologia, 75, 67-72.
- Bille, T., 2017. Notes on reproduction and development of *Pleurodeles nebulosus* (Caudata: Salamandridae) in captivity, The Herpetological Bulletin, 140, 16-19.
- Budak, A. ve Göçmen, B., Herpetoloji (Ders Kitabı), 1. Baskı, Ege Üniversitesi Yayınları Fen Fakültesi Yayın No. 194, Bornova-İzmir, 2005.
- Bülbül, U. ve Kutrup, B. 2013. Morphological and genetic variation of *Ommatotriton* in Turkey, Animal Biology, 63, 3, 297-312.
- Bülbül, U., ve Koç, H., 2020. The unusual winter activity and negative effects of pollution on breeding of *Ommatotriton ophryticus* (Berthold, 1846) in Turkey, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5, 1, 77-83.
- Bülbül, U. ve Koç, H., 2022. Notes on Breeding of *Mertensiella caucasica* (Waga, 1876) (Urodela: Salamandridae) from Black Sea Coast of Turkey. Russian Journal of Herpetology, 29, 6, 364-366.

- Cvijanović, M., Ivanović, A., Kolarov, N. T., vd., 2009. Early ontogeny shows the same interspecific variation as natural history parameters in the crested newt (*Triturus cristatus* superspecies)(Caudata, Salamandridae), Contributions to Zoology, 78,2, 43-50.
- Darevsky, I. S. ve Polozhikhina, V. F., 1966. "On the reproductive biology of the Caucasian salamander- *Mertensiella caucasica* (Waga)," Zoologicheskii Zhurnal, 45, 3, 465-466.
- Degani, G. ve Ahkked, N., 2021. Ecological and Biological Adaptations of *Triturus vittatus vittatus* (Urodela) to an Unstable Habitat, International Journal of Zoology and Animal Biology, 4, 3, 000306.
- Demirsoy, A., Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar/Anamniyota, Cilt III Kısım I, Meteksan A. Ş., Ankara, 1993.
- Demirsoy, A., Yaşamın Temel Kuralları, Genel Biyoloji/ Genel Zooloji, Cilt I Kısım II, Meteksan Yayınları, Ankara, 1994.
- Dent, J. N., 1970, Ultrastructure of the Spermatheca in the Red-Spotted Newt, Journal of Morphology, 132, 397-424.
- Diaz-Paniagua, C., 1986. Selección de plantas para la ovoposición en *Triturus marmoratus*, Revista Española de Herpetología. 1, 317-327.
- Diaz-Paniagua, C., 1989. Oviposition behaviour of *Triturus marmoratus pygmaeus*, Journal of Herpetology, 23, 159- 163.
- Dolmen, D., 1983. Growth and size of *Triturus vulgaris* and *T. cristatus* (Amphibia) in different parts of Norway, Holarctic Ecology, 6, 356-371.
- Duellman, W. E. , Trueb, L., Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York, USA, 1986.
- Duellman, W. E., ve Trueb, L., Biology of Amphibians. The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1994.
- Furtula, M., Todorović, B., Simić, V.,ve Ivanović., A., 2009. Interspecific differences in early life-history traits in crested newts (*Triturus cristatus* superspecies, Caudata, Salamandridae) from the Balkan Peninsula, Journal of Natural History, 43, 7-8, 469-77.
- Hagström, T. 1979. Population ecology of *Triturus cristatus* and *T. vulgaris* (Urodela) in SW Sweden, Holarctic Ecology, 2, 108-114.
- Hagström, T., 1980. Egg production of newts (*Triturus vulgaris* and *Triturus cristatus*) in Southwestern Sweden, ASRA Journal, 1, 1 -8.
- Hardy, M. P. ve Dent, J. N., 1986. Transport of Sperm within the Cloaca of the Female Red-Spotted Newt, Journal of Morphology, 190, 259-270.

- Harris, R. N., 1987. An experimental study of population regulation in the salamander, *Notophthalmus viridescens dorsalis* (Urodela: Salamandridae), Oecologia 11, 280-285.
- Harrison, J. D., 1985. Aspects of the ecology of amphibian larvae, Ph.D. Thesis, University of Wales, Cardiff, Wales, United Kingdom,.
- Horner, H. A. ve MacGregor, H. C., 1985. Normal development in newts (*Triturus*) and its arrest as a consequence of an unusual chromosome situation, Journal of Herpetology, 19, 261-270.
- Kaplan, R. H. ve Salthe, S. N., 1979. The allometry of reproduction: an empirical view in salamanders, The American Naturalist, 113, 5, 671-89.
- Kaya, U., Sayim, F., Başkale, E ve Çevik, İ. E., 2008. Paedomorphosis in the banded newt, *Triturus vittatus* (Jenyns, 1835), Belgian Journal of Zoology, 138, 2, 196-197.
- Kaya, U., Sayım, F., ve Başkale, E., 2011. Body size and reproductive characteristics of paedomorphic and metamorphic individuals of the northern banded newt (*Ommatotriton ophryticus*), Acta Herpetologica, 6, 1, 19–25
- Kidov, A. A., Matushkina, K. A., ve Afrin, K. A., 2016. Some aspects of captive breeding of the Karelin's newt, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) from Talysh population, Bulletin of Saint-Petersburg University. Series 3, Biology, 3, 54–57. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.310. [Rusça]
- Kidov, A. A. ve Matushkina, K. A., 2017. Notes on reproductive biology of the banded newt, *Ommatotriton ophryticus* (Berthold, 1846) in the northeastern periphery of the areal, Bullutein of Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev, 95, 3, 3–9. [Rusça]
- Kidov, A. A., Shimanskaya, E. A., Kidova, E. A., vd., 2020. Reproductive potential of the Karelin's Newt, *Triturus karelinii* (Amphibia, Caudata, Salamandridae) from Dagestan population in laboratory conditions, Natural Sciences. Zoology, 2, 30, 44–55. DOI: 10.21685/2307-9150-2020-2-5 [Rusça]
- Litvinchuk, S. N., Zuiderwijk, A., Borkin, L. J., Rosanov, J. M., 2005. Taxonomic status of *Triturus vittatus* (Amphibia: Salamandridae) in western Turkey: trunk vertebrae count, genome size and allozyme data, Amphibia-Reptilia, 26, 3, 305-323.
- Loman, J., 2002. Microevolution and maternal effects on tadpole *Rana temporaria* growth and development rate, Journal of Zoology, 257, 1, 93-99.
- Lukanov, S. ve Tzankov, N., 2016. Life history, age and normal development of the Balkan-Anatolian crested newt (*Triturus ivanbureschi* Arntzen and Wielstra, 2013) from Sofia district, North-Western Journal of Zoology, 12 ,1, 22-32.
- Marco A., Lizana M., Alvarez A., vd., 2001. Egg-wrapping behaviour protects newt embryos from UV radiation, Animal Behaviour, 61, 3, 639-44.

- Miaud, C., 1990. La dynamique des populations sub- divisées: étude comparative chez trois Amphibiens Urodilés (*Triturus alpestris*, *T. helveticus* et *T. cristatus*), Diplôme de Doctorat, Université Cl. Bernard Lyon I, Villeurbanne, France.
- Miaud C., 1993. Predation on newt eggs (*Triturus alpestris* and *T. helveticus*): identification of predators and protective role of oviposition behaviour. Journal of Zoology, 231, 575-581.
- Miaud, C., 1994. Role of wrapping behavior on egg survival in three species of *Triturus* (Amphibia: Urodela), American Society of Ichthyologists and Herpetologists, 1994, 2, 535-537.
- Miaud, C., 1995. Oviposition site selection in three species of European Newts (Salamandridae) genus *Triturus*, Amphibia-Reptilia. 16, 265-72.
- Moore, J., 1939. Temperature tolerance and rates of development in the eggs of amphibia, Ecology, 20, 459-478.
- Nieuwkoop, P. D., 1996. What are the key advantages and disadvantages of urodele species compared to anurans as a model system for experimental analysis of early development?, International Journal of Developmental Biology, 40, 617-619.
- Noble, G. K. ve Weber, J. K., 1929. The spermatophores of *Desmognathus* and other plethodontid salamanders, American Museum Novitates, 351, 1-5.
- Orizaola, G. ve Braña, F., 2003. Oviposition behaviour and vulnerability of eggs to predation in four newt species (Genus *Triturus*), The Herpetological Journal, 13, 121-4.
- Ortiz-Santaliestra, M. E., Marco, A., Fernández-Benítez, M. J., vd., 2007. Effects of ammonium nitrate exposure and water acidification on the dwarf newt: The protective effect of oviposition behaviour on embryonic survival, Aquatic Toxicology, 85, 4, 251-7.
- Öz, M., 1986. Anadoludaki *Salamandra salamandra*'nın taksonomi, biyoloji ve dağılışı üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir.
- Pearlson, O. ve Degani, G., 2007. *Triturus v. vittatus* (Urodela) larvae at various breeding sites in Israel, Progrese si Perspective in Medicina Veterinara, 50, 214-226.
- Rafińska, A., 1991. Reproductive biology of the fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata* (Anura: Discoglossidae): egg size, clutch size and larval period length differences, Biological Journal of the Linnean Society, 43, 3, 197-210.
- Salthe, S. N. ve Mecham, J. S., 1974, "Reproductive and Courtship Patterns" in B. Lofts (Ed.), Physiology of Amphibia II . Academic Press, London.
- Semlitsch, R. D. ve Gibbons, J. W., 1990. Effects of egg size on success of larval salamanders in complex aquatic environments, Ecology, 71, 15, 1789-1795.

- Sever, D. M., 1991. Comparative anatomy and phylogeny of the cloacae of Salamanders (Amphibia: Caudata). I. Evolution At The Family Level, Herpetologica, 47, 2, 165-193.
- Smith, M., The British Amphibians and Reptiles. (5th Edition). Collins, London, 1973.
- Tarkhnishvili D. N. ve Serbinova I. A., 1993. "The ecology of the Caucasian Salamander (*Mertensiella caucasica* Waga) in a local population," Asiatic Herpetological Research, 5, 147 – 165.
- Thiesmeier, B. ve Kupfer, A., 2000. Der Kammolch: ein Wasserdrache in Gefahr, Laurenti – Verlag, Bochum, Zeitschrift für Feldherpetologie, 1, 158. [Almanca]
- Tóth, Z., Hoi, H. ve Hettyey, A., 2011. Intraspecific variation in the egg-wrapping behaviour of female smooth newts, *Lissotriton vulgaris*, Amphibia-Reptilia, 32, 1, 77-82.
- URL-1, <https://www.bilgipedia.com.tr/semender>, 06 Haziran 2023.
- URL-2, <https://www.turkherptil.org>, 06 Haziran 2023.
- Üzüm, N., Avcı, A., Olgun, K., vd., 2019. Cracking cryptic species: external characters to distinguish two recently recognized banded newt species (*Ommatotriton ophryticus* and *O. nesterovi*), Salamandra: German journal of Herpetology, 55, 2, 131-134.
- van Riemsdijk, I., Arntzen, J. W., Bogaerts, S., vd., 2017. The Near East as a cradle of biodiversity: a phylogeography of banded newts (genus *Ommatotriton*) reveals extensive inter-and intraspecific genetic differentiation, Molecular Phylogenetics and Evolution, 114, 73-81.
- Verrell, P., 1982. The sexual behaviour of the red-spotted newt, *Notophthalmus viridescens* (Amphibia: Urodela: Salamandridae), Animal Behaviour, 30, 1224-1236.
- Verrell, P. A., 1986. Male discrimination of larger, more fecund females in the smooth newt, *Triturus vulgaris*, Journal of Herpetology, 20, 416-422.
- Verrell, P. A. ve Francillon, H., 1986. Body size, age and reproduction in the smooth newt, *Triturus vulgaris*, Journal of Zoology, 210, 1, 89-100.
- Vučić, T., Ivanović, A., Nikolić, S., Jovanović, J. ve Cvijanović, M. 2020. Reproductive characteristics of two *Triturus* species (Amphibia: Caudata), Archives of Biological Sciences, 72, 3, 321-328.
- Warburg M. R., Degani G., Warburg I., 1979. Growth and population structure of *Salamandra salamandra* (L.) Larvae in different limnological conditions. Hydrobiologia, 64, 2, 147-155, 1979.
- Wimpenny, R. S., 1951. The effect of vegetation on the breeding of newts, *Molge cristata* and *Molge vulgaris*, Journal of Animal Ecology. 20, 98-100.

ÖZGEÇMİŞ

İlköğretimini (2000-2008) Kayseri Melikgazi ilçesi Keykubat İlköğretim Okulunda, Ortaöğrenimini (2008-2012) Şeker Anadolu lisesinde tamamladı. Yüksek öğrenimini (2012-2016) Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji bölümünden bölüm birincisi olarak tamamladı. 2016 yılında aynı üniversitenin Ziya Eren Eğitim Fakültesi'nde formasyon eğitimi aldı. 2017-2020 yılları arasında Melikgazi Belediyesi'nin vermiş olduğu üniversiteye hazırlık kurslarında biyoloji öğretmeni olarak görev aldı. 2019 senesinde Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Lisansüstü eğitimine devam ederken 2021 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Bilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. 2021 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı'na yatay geçiş yaparak burada yeniden lisansüstü eğitimine başladı. Aynı zamanda Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Bilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir. Yabancı dili İngilizce'dir.