

DE ADDERRINGSLANG (NATRIX MAURA)

in de natuur en in het terrarium



THE VIPERINE SNAKE (NATRIX MAURA)

in nature and in the terrarium

Tekst en foto's: Paul Storm.

Docent Biologie, Hogeschool Rotterdam.

Gastmedewerker Naturalis te Leiden.

Website: www.waterslangen.nl

Text and photos: Paul Storm

Teacher of Biology, Rotterdam University

Visiting Assistant Naturalis in Leiden

Website: www.waterslangen.nl

Inleiding

De adderringslang (*Natrix maura*) is het kleinste lid van drie in Europa voorkomende leden van het geslacht *Natrix*. Door zijn geringe grootte, variabele uiterlijk en zijn levendig natuurlijk aandoend gedrag in het terrarium is het een attractieve soort om te verzorgen. Er wordt vanuit gegaan dat voor een zo goed mogelijke verzorging, gegevens uit het wild onontbeerlijk zijn.

Introduction

The Viperine Snake (*Natrix Maura*) is the smallest of three members of the genus *Natrix* occurring in Europe. Its small size, variable appearance and vibrant natural looking behaviour in the terrarium, make it an attractive species to care for. It is assumed that data from the wild is essential to assure the best possible care. On the one hand observations in nature can



Fig. 1. Adderringslang, Frankrijk, Provence, 2005 (foto Paul Storm).

Fig. 1. Viperine Snake, France, Provence, 2005 (photo Paul Storm).



Fig. 2. Adderringslang, Frankrijk, Provence, 2005 (foto Paul Storm)

Fig. 2. Viperine Snake, France, Provence, 2005 (photo Paul Storm).

contribute to the care of animals in the terrarium; on the other hand experiences in captivity may help to better understand the natural history of a species. This article is based on accumulated experiences in both

Eenzijds kunnen observaties in de natuur een bijdrage leveren aan de verzorging van dieren in het terrarium; anderzijds kunnen ervaringen in gevangenschap helpen bij het beter begrijpen van de natuurlijke historie van een soort. Dit artikel is gebaseerd op opgedane natuur- en terrariumervaringen vanaf de zomer van 2001.

Uiterlijk

De adderringslang is een variabele soort wat betreft kleur en tekening (fig. 1, 2, 3, 4 en 5). De grondkleur varieert doorgaans van lichtgrijs, grijsgroen, zandkleurig, bruin tot donkerbruin. Er bestaan zelfs roodgetinte dieren. Er zijn slangen die weinig of nauwelijks contrast tonen en dieren met een duidelijk contrast, in de vorm van vlekken en/ of een zigzagtekening. Bovendien bezit een aantal dieren oogvlekken op de zijkant van het lichaam. In sommige populaties gaat deze variatie zó ver, dat er duidelijk sprake is van polymorfisme (discontinue variatie binnen een populatie). Er zijn namelijk slangen waarbij een gedeelte van de dieren twee duidelijke lengtestrepen hebben die over de rug lopen (fig. 6). De overheersende kleuren in een populatie adderringslangen zijn vaak begrijpelijk, wanneer je haar jachtgebied bekijkt: het water waarin ze op vis jagen. Vaak hebben de dieren de kleuren van de (met algen begroeide) stenen die in het water liggen. Je kunt je voorstellen dat hier camouflagekleuren goed van pas komen, zowel bij het benaderen van prooi als bij het minder zichtbaar zijn voor predatoren.

Mimicry?

Natrix maura kan een contrastrijke zigzagtekening bezitten en oppervlakkig gezien lijken op leden van het geslacht *Vipera*, vandaar de naam adderringslang. Bovendien wordt deze gelijkenis met adders ver-

nature and the terrarium since the summer of 2001.

Appearance

The Viperine Snake is a variable species in terms of colour and pattern (Fig. 1, 2, 3, 4 and 5). The ground colour usually ranges from light grey, grey-green, sandy brown to dark brown. There are even red coloured animals. There are snakes that show little or no contrast, animals with a clear contrast in the form of spots and / or a zigzag pattern. Moreover, some animals possess eyespots on the side of the body. In some populations, this variation is so great that there is clear polymorphism (discontinuous variation within a population), because there are snakes in which a portion of the animals have two distinct longitudinal stripes on their spine (Fig. 6). The dominant colours in a Viperine Snake population are often understandable when we look at its hunting ground: the waters they hunt for fish. Often, the colours of the animals match the (algae-covered) stones in the water. We can imagine that these camouflage colours come in handy, both when approaching prey and making it less visible to predators.

Mimicry?

Natrix maura may have a contrasting zigzag design and superficially resemble members of the genus *Vipera*, hence the name Viperine Snake. Furthermore, this similarity with vipers is reinforced by their behaviour. When threatened they can hiss loudly with a flattened head and body. It is also known as mimicry (Musters, 1982; Hailey, 2002).

Whether this is in fact mimicry can be questioned. Both the Viperine Snake and different *Vipera* species, such as *Vipera aspis*





sterkt door hun gedrag. Bij dreiging kunnen ze met een afgeplatte kop en lichaam luid sissen. Er wordt dan ook wel van mimicry gesproken (Musters, 1982; Hailey, 2002). Of hier werkelijk sprake is van mimicry, kan worden betwijfeld. Zowel de adderring-slang als verschillende addersoorten, zoals *Vipera aspis* en *Vipera seoanei*, zijn variabel getekend en het is de vraag hoe vaak ze binnen één gebied werkelijk op elkaar lijken (fig. 7 & 8). Om buiten een adderring-slang te vinden die qua tekening sterk aan een adder doet denken, moet je vaak nog aardig je best doen. Er is geen sprake van een duidelijk herkenbaar patroon zoals we dit bijvoorbeeld zien bij het schoolvoorbeeld, de giftige koraalslang *Micrurus fulvius* en de niet-giftige melkslang *Lampropeltis triangulum* (Campbell et al., 2008). De zigzag-tekening van *Natrix maura* en verschillende addersoorten zou overeenkomsten kunnen vertonen, omdat deze helpt bij het camoufleren. Een sissend geluid wordt door verschillende diersoorten geproduceerd, bijvoorbeeld ook door *Natrix tessellata* en kan gezien worden als een in het dierenrijk regelmatig voorkomende manier om belagers op afstand te houden.

De 'bilineata'-vorm

Het voorkomen van dieren met twee lengtestrepen ('bilineata'-vorm) is een interessant fenomeen (fig. 6). Bij een ander lid van het geslacht *Natrix*, de ringslang, komt dit fenomeen ook voor (*Natrix natrix persa*). Ik ben op verschillende plaatsen in Frankrijk (Ardèche, Auvergne, Châtelleraut, Dordogne, Languedoc, Limousin, Lot, Provence, Roussillon) en Noord-Spanje (Cantabrië) adderring-slangen tegengekomen, maar dieren met twee duidelijke lengtestrepen ben ik tot nu toe alleen tegengekomen in het zuidwesten van Frankrijk, niet ver van

and *Vipera seoanei*, are variably patterned and the question is how often they actually are similar within one area (Fig. 7 & 8). To find a Viperine Snake outside that strongly resembles the drawing of an Adder, you quite often have to do your best.

There is no question of a clearly recognizable pattern such as we see with the classic example, the poisonous Coral Snake *Micrurus Fulvius* and the non-toxic Milk Snake *Lampropeltis triangulum* (Campbell et al, 2008). The zigzag design of *Natrix maura* and various adder types could be occurring because it helps to aid camouflage. A hissing sound is produced by several species, also by *Natrix tessellata* and can be seen in the animal kingdom as a frequent way to keep attackers at bay.

The 'bilineata' shape

The incidence of animals with two stripes (bilineata 'shape) is an interesting phenomenon (Fig. 6). This phenomenon also appears with another member of the genus *Natrix*, the grass snake, (*Natrix natrix persa*). I have encountered Viperine snakes at different places in France (Ardeche, Auvergne, Châtelleraut, Dordogne, Languedoc, Limousin, Lot, Provence, Roussillon) and northern Spain (Cantabria), so far I have only encountered animals with two clear stripes, in south-western France, not far from the coast. The question is whether the 'bilineata' shape in particular, is a coastal phenomenon or not, in Portugal this form has been found in the interior (Malkmus, 1997). Why do we find striped Viperine Snakes in southwest France and hardly or not at all in other parts of France?

In large parts of France and northern Spain, we are dealing with a maritime climate with an original vegetation of summer green de-



Fig. 3. Adderringslang, Frankrijk, Provence, 2005
(foto Paul Storm).
Fig. 3. Viperine Snake, France, Provence, 2005
(photo Paul Storm).



Fig. 4. Adderringslang, Frankrijk, Roussillon, 2007
(foto Paul Storm).
Fig. 4. Viperine Snake, France, Roussillon, 2007
(photo Paul Storm).



Fig. 5. Adderringslang, Frankrijk, Roussillon, 2007
(foto Paul Storm).
Fig. 5. Viperine Snake, France, Roussillon, 2007
(photo Paul Storm).



Fig. 6. Adderringslang, 'bilineata'-vorm en melanistisch
(foto Paul Storm).
Fig. 6. Viperine Snake, 'bilineata'-shape and melanistic
(photo Paul Storm).



Fig. 7. Adderringslang, Frankrijk, Limousin, omgeving
van het dorp Boussac, 2007 (foto Paul Storm).
Fig. 7. Viperine Snake, France, Limousin, Surroundings
of the village Boussac, 2007 (photo Paul Storm).



Fig. 8. Jonge Aspisadder, Frankrijk, Limousin, omgeving
van het dorp Boussac, 2007 (foto Paul Storm).
Fig. 8. Young Asp adder, France, Limousin, Surroundings
of the village Boussac, 2007 (photo Paul Storm).



Fig. 9. Adderslang in het ei, de lengtestreep is nu al goed zichtbaar: 'bilineata'-vorm. Later kunnen de dieren veel donkerder worden (zie fig. 6) (foto Paul Storm).
Fig. 9. Viperine Snake inside the egg, the stripe is already visible: 'Bilineata'-shape. Later on, the animals can be much darker (see Figure 6) (Photo Paul Storm).



Fig. 10. Biotoop *Natrix maura*, rivier Zuid-Portugal 2008 (foto Paul Storm).
Fig. 10. Biotope *Natrix maura*, river South-Portugal 2008 (photo Paul Storm).



Fig. 11. Biotoop *Natrix maura*, rivier Zuid-Portugal 2008 (foto Paul Storm).
Fig. 11. Biotope *Natrix maura*, river South-Portugal 2008 (photo Paul Storm).

de kust. Het is de vraag of de 'bilineata'-vorm met name een kustverschijnsel is, in Portugal is deze vorm in het binnenland aangetroffen (Malkmus, 1997). Waarom komen er in het zuidwesten van Frankrijk gestreepte adderringslangen voor en in andere delen van Frankrijk waarschijnlijk niet of nauwelijks? In grote delen van Frankrijk en het noorden van Spanje hebben we te maken met een zeeklimaat met een oorspronkelijke plantengroei van zomergroen loofwoud; in het zuidwesten van Frankrijk worden we geconfronteerd met een Middellandszeeklimaat met een van origine altijd groene mediterrane vegetatie. Mogelijk speelt vegetatieverschil mede een rol. Gedrag is een andere optie. Brodie (1989) heeft een interessant onderzoek gedaan naar antipredatorgedrag en het voorkomen van gestreepte en ongestreepte dieren binnen één soort, *Thamnophis ordinoides*. De slangen met vlekken zijn vaak beter gecamoufleerd dan gestreepte dieren, maar de strepen maken het moeilijker om de snelheid van de slang te beoordelen wanneer deze beweegt. Wanneer *Thamnophis ordinoides* wordt benaderd, zullen ongestreepte slangen eerder stil blijven zitten, terwijl de gestreepte dieren snel vluchten (Brodie, 1989, Campbell et al., 1999). Kweekervaringen in het terrarium wijzen tot nu toe uit dat gestreepte adderringslangen de twee strepen vanaf de geboorte bezitten (fig. 9) en dat dit kenmerk genetisch gezien mogelijk dominant is over ongestreept. Wanneer de dieren ouder en donkerder worden, kunnen de strepen opvallender worden.

Melanisme

Melanisme is bekend bij verschillende slangen, bijvoorbeeld bij het genus *Vipera* (Majerus, 1998). Het gaat hierbij om duidelijke voorbeelden van polymorfisme. In de litera-

ciduous forests, in south-western France we are confronted with a Mediterranean climate with an evergreen Mediterranean vegetation. Vegetation differences may also play a role. Behaviour is another option. Brodie (1989) has done interesting research on anti-predator behaviour and the occurrence of striped and non-striped animals within one species, *Thamnophis ordinoides*. The snakes with spots are often better camouflaged than striped animals but the stripes make it more difficult to assess the speed of the snake when it moves. When approached unstriped *Thamnophis ordinoides* will rather sit still, while the striped animals rapidly flee (Brodie, 1989, Campbell et al, 1999). Terrarium breeding experiences so far indicate that the striped Viperine Snake have two stripes from birth (Fig. 9) and that this characteristic may be genetically dominant over non-striped. When the animals get older and darker, the lines may become more striking.

Melanism

Melanism is known for various snakes, such as in the genus *Vipera* (Majerus, 1998). These are clear examples of polymorphism. The literature has referred to melanism of *Natrix maura* without further specifications (Street, 1979) but (photos of) jet raven black animals such as occur in populations of the above adders, or the two other members of the genus *Natrix*, the Grass Snake and the Dice Snake, I have not yet encountered for the Viperine Snake. If we use the simple definition of Majerus (1998, page 4) 'the occurrence of a species or dark or black forms' then melanism occurs among striped Viperine Snakes (Fig. 6). Snakes with two stripes often have a dark to black ground colour. Experience has taught that striped Viperine Snake, just as non-striped





tuur spreekt men bij *Natrix maura* van melanisme zonder verdere specificaties (Street, 1979) maar (foto's van) gitzwarte dieren zoals die voorkomen in populaties van bovengenoemde adders, of de twee andere leden van het geslacht *Natrix*, de ringslang en de dobbelsteenslang, ben ik bij de adderring-slang nog niet tegengekomen. Als we de simpele definitie van Majerus (1998, pagina 4) hanteren: *the occurrence in a species of dark or black forms*, dan komt melanisme voor bij gestreepte adderring-slangen (fig. 6). Slangen met twee strepen hebben namelijk vaak een donkere tot zwarte grondkleur. De ervaring tot nu toe leert dat gestreepte adderring-slangen, net als ongestreepte dieren, niet donker worden geboren, maar met een lichte ondergrond (fig. 9). Er zijn dieren waarbij de grondkleur bij het opgroeien omkleurt naar zwart. Deze vorm van melanisme is dus duidelijk anders dan bij bijvoorbeeld *Thamnophis sirtalis*, waarbij de dieren zwart worden geboren, maar beter vergelijkbaar met bijvoorbeeld die van de veel gehouden sierschildpad *Trachemys scripta* of de gebandeerde waterslang *Nerodia fasciata*, waarbij de dieren op latere leeftijd melanistisch kunnen worden (Lovich et al. 1990; Gibbons & Dorcas, 2004).

Grootte

In de noordelijke regionen van hun verspreidingsgebied worden adderring-slangen doorgaans niet zo groot (tabel 1). Veel vrouwen worden niet veel groter dan zo'n 65 cm., mannen worden vaak niet (veel) langer dan een halve meter. Het is aannemelijk dat grootte in belangrijke mate wordt bepaald door de prooigrootte van de slang. Struinend door het habitat van *Natrix maura*, realiseer je je al snel dat er vaak sprake is van een overvloedige dis voor een niet zo grote slang, bestaande uit kleinere visjes en

animals, are not born dark but with a light background (Fig. 9). There are animals in which upon growing up the ground colour changes to black. This form of melanism is clearly different from for example *Thamnophis sirtalis*, where animals are born black, but more similar, for example to those of the commonly kept turtle *Trachemys scripta* or the Banded Water Snake (*Nerodia fasciata*), where the animals become melanistic later in life (Lovich et al 1990, Gibbons and Dorcas, 2004).

Size

In the northern regions of its distribution area Viperine Snakes usually do not become that large (Table 1). Many females are not much larger than about 65 cm (25.6 in); males are often not (much) longer than half a meter (20 in). It is likely that size is largely determined by the size of the snake's prey. Strolling through the habitat of *Natrix maura* you realize quickly that often there is a lavish display for a not so big serpent, consisting of small fish and amphibians (larvae). Moreover Viperine Snake eat worms too. In the warmer south of France, not far away from the Mediterranean Sea, the longest male I have measured had a total length of 65 cm (25.6 in), several times I've seen females here with a full length of around 80 cm (31.5 in). The idea is that the farther south you move, the longer Viperine Snake can be. Thus, in Morocco a serpent of 130 cm (51.2 in) has been found (Malkmus, 1997).

Occurrence

Natrix maura occurs in north-western Africa and south-western Europe. In Africa countries like Morocco, Algeria and Tunisia are included. In Europe its distribution covers five European countries: Spain, Portugal, France (southern part), Switzerland (south



Fig. 12. Biotoop *Natrix maura*, rivier Zuid-Portugal 2008, met roodgetinte adderringslang (foto Paul Storm).

Fig. 12. Biotope *Natrix maura*, river South-Portugal 2008, with red tinted Viperine Snake (foto Paul Storm).



Fig. 13. Biotoop *Natrix maura*, rivier Noord-Spanje 2004 (foto Paul Storm).

Fig. 13. Biotope *Natrix maura*, river North-Spanje 2004 (photo Paul Storm).

amfibieën(larven). Bovendien eten adderringslangen ook wormen. In het warmere zuidwesten van Frankrijk, niet ver van de Middellandse Zee verwijderd, had de langste man die ik hier heb gemeten een totale lengte van 65 cm; vrouwen met een totale lengte van rond de 80 cm heb ik hier meerdere malen gezien. Het idee bestaat dat hoe verder je naar het zuiden afreist, des te langer adderringslangen kunnen worden. Zo is er in Marokko een slang van 130 cm aangetroffen (Malkmus, 1997).

Voorkomen

Natrix maura komt voor in het noordwesten van Afrika en het zuidwesten van Europa. In Afrika leeft ze in landen als Marokko, Algerije en Tunesië. In Europa omvat haar verspreiding vijf Europese landen: Spanje, Portugal, Frankrijk (zuidelijk gedeelte), Zwitserland (zuidwestelijke gedeelte) en Italië (alleen in het noordwesten). Aardig is dat je verschillende redenen kunt bedenken waarom de adderringslang niet verder is verspreid in de verschillende windrichtingen. Voor een verdere zuidwaartse verspreiding is het heel aannemelijk dat de Sa-

western part) and Italy (only in the north-west). It is nice to be aware of several reasons why the Viperine Snake does not disperse any further in the different directions. To have a further southward dispersion it is very likely that the Sahara is a major barrier. A further westward dispersion is hampered by the Atlantic Ocean. The northern boundary runs from west to east through the following areas: Morbihan, Ille-et-Vilaine, Mayenne, Sarthe, Seine-et-Marne, Aube and Doubs (Böhme, 1999). It is probably too cold for a more northern appearance. To the east it is likely another member of the genus *Natrix* is in its way (Storm, 2009).

Natrix natrix has an impressively large distribution over Europe and is found from southern Spain and Greece to about 67° N in Finland and Russia. *Natrix maura* occurs roughly in the southwest and *Natrix tessellata* in south-east of Europe. Except in a small border area in north-western Italy, where the Viperine Snake and the Dice Snake 'encounter' each other, in Europe these two species do not live in the same area, they mutually exclude, as it were. Ex-





hara voor een belangrijke mate in de weg zit. Een verdere westwaartse verspreiding wordt belemmerd door de Atlantische Oceaan. De noordgrens loopt van west naar oost door de volgende streken: Morbihan, Ille-et-Vilaine, Mayenne, Sarthe, Seine-et-Marne, Aube en Doubs (Böhme, 1999). Waarschijnlijk is het te koud voor een noordelijker voorkomen. Naar het oosten toe speelt waarschijnlijk een ander lid van het geslacht *Natrix* een rol (Storm, 2009).

Natrix natrix heeft een indrukwekkend groot verspreidingsgebied in Europa en komt voor van Zuid-Spanje en Griekenland tot ongeveer 67° noorderbreedte, in Finland en Rusland. *Natrix maura* komt globaal voor in het zuidwesten en *Natrix tessellata* in het zuidoosten van Europa. Behalve in een klein grensgebied in het noordwesten van Italië, waar de adderringslang en de dubbelsteenslang elkaar 'ontmoeten', komen deze twee soorten in Europa niet samen voor, ze sluiten elkaar als het ware uit. Ervaring heeft mij geleerd dat beide soorten, in dezelfde habitat, samen voorkomen met de ringslang. In de zomer kan de ringslang gezien worden als een actieve jager terwijl de adderringslang meer een stilzittende,

perience has taught me that the two species associate in the same habitat with the Grass Snake. In summer, the Grass Snake is seen as an active hunter, while the Viperine Snake is more of a waiting sedentary predator (Hailey et al, 1982). *Natrix natrix* is a specialized frog eater; *Natrix maura* and *Natrix tessellata* are mainly fish eaters. The latter two species therefore occupy a similar ecological niche (Guicking et al, 2006) and may, seen from the standpoint of the 'Competitive Exclusion Principle' (Krebs, 1978), not occur together well. *Natrix natrix* more than the other two species is an amphibian-eater and this may explain his northern expansion in Europe. When hunting frogs on the land there is less cooling than when hunting in the water. The northern waters are probably too cold for *Natrix maura* and *Natrix tessellata*. Maybe the Dice Snake so prevents a further eastward dispersion of the Viperine Snake and in turn the Viperine Snake prevents further westward dispersion of the Dice Snake.

I've seen *Natrix maura* in France, northern Spain and southern Portugal in and around different types of waters: stagnant ponds and



Fig. 14. Biotop *Natrix maura*, rivier Frankrijk, Auvergne 2007 (foto Paul Storm).

Fig. 14. Biotope *Natrix maura*, river France, Auvergne 2007 (photo Paul Storm).



Fig. 15. *Natrix maura* vrouw met goudvis in waterbak van het terrarium, 'bilineata'-vorm en melanistisch (foto Paul Storm).

Fig. 15. *Natrix maura* female with goldfish in the water tank inside the terrarium 'Bilineata'-shape and melanistic (photo Paul Storm).

wachtende predator is (Hailey et al., 1982). *Natrix natrix* is met name een kikkereter, *Natrix maura* en *Natrix tessellata* zijn vooral viseters. De twee laatstgenoemde soorten bezetten dus een overeenkomstige ecologische niche (Guicking et al., 2006) en kunnen, gezien vanuit het oogpunt van het 'Competitive Exclusion Principle' (Krebs, 1978), niet goed samen voorkomen. *Natrix natrix* is meer een amfibie-eter dan de andere twee soorten en dit verklaart mogelijk ook haar noordelijke uitbreiding in Europa. Bij op het land jagen op kikkers is minder sprake van afkoeling dan bij het jagen in het water. De noordelijke wateren zijn waarschijnlijk te koud voor *Natrix maura* en *Natrix tessellata*. Mogelijk belet de dobbelsteenslang dus een verdere oostwaartse verspreiding voor de adderringslang en belet op haar beurt de adderringslang een verdere westwaartse verspreiding voor de dobbelsteenslang.

Natrix maura heb ik in Frankrijk, Noord-Spanje en Zuid-Portugal in en rond verschillende typen wateren gezien: stilstaande meertjes en snel stromende rivieren (fig. 10, 11, 12, 13 & 14). Ze zijn op vier wijzen aangetroffen:

1. in hun schuilplaats onder stenen of andere voorwerpen,
2. zonnend,
3. kruipend over het land en
4. actief (jagend) in het water.

De slangen zijn aangetroffen onder stenen op de typische zonovergoten keienstranden (Ardèche, Provence), maar ook op bosrijke plaatsen, het typische vuursalamanderbiotoop (Limousin). De temperatuur onder de keien waar de dieren werden gevonden, varieerde tussen de 14 en 31°C. Schuilplaatsen bevonden zich zo'n 70 cm tot 20 meter van het water vandaan. Doorgaans

fast flowing rivers (Fig. 10, 11, 12, 13 & 14). They are found in four ways:

1. in their shelter under rocks or other objects
2. sunbathing,
3. crawling across the ground and
4. active (hunting) in the water.

The snakes were found under stones on typical sunny pebble beaches (Ardeche, Provence) but also more woody places, the typical fire salamander habitat (Limousin). The temperature under the boulders where the animals were found varied between 14° and 31° C (57 and 88 F). Shelters were some 70 cm (2.3 ft) to about 20 meters (22 yd) away from the water. Usually they were found in their shelter on dry patches, but they are also found below wetter rocks. Viperine Snake were spotted basking in the spring, on hot summer days there is no reason for sunbathing and the preferable temperature are met in the shelter. You experience the same in a terrarium. At higher temperatures a Viperine Snake has no reason to show itself for taking a sunbath.

While *Natrix maura* is active there is a good chance that this is happening in the water, often right next to the water's edge. In the shallow water alongside the shore, water is relatively warm; the snake may hunt under the cover of vegetation where a high concentration of potential prey may accumulate. Where Viperine Snake occur, they are often widely available (Van Uchelen, 1984, Santos & Llorente, 1998, Hailey, 2002), an experience that I can subscribe for various areas such as southern Portugal and southern France. There is a good chance this has to do with the high concentrations of food animals; it may swarm with small fish and tadpoles in the habitat of *Natrix maura*. Besides there is often no lack of hiding places





werden ze in hun schuilplaats op droge plekken aangetroffen, maar ze zijn ook wel onder vochtigere stenen aangetroffen.

Zonnende adderringslangen zijn in het voorjaar gespot, op hete zomerdagen is er geen reden om te zonnen en kan de voorkeurstemperatuur in de schuilplaats worden bereikt. Hetzelfde ervaar je in het terrarium. Bij hogere temperaturen heeft een adderringslang geen reden meer om zich zonnend te laten zien.

Is *Natrix maura* actief, dan is er een goede kans dat dit zich in het water afspeelt, vaak vlak naast de kant. In het ondiepe water langs de kant is het water relatief warm, kan de slang jagen onder de dekking van de vegetatie en verzamelen zich vaak grote concentraties potentiële prooidieren. Daar waar adderringslangen voorkomen, zijn ze vaak veelvuldig aanwezig (Van Uchelen, 1984; Santos & Llorente, 1998; Hailey, 2002), een ervaring die ik kan onderschrijven voor verschillende gebieden, zoals in Zuid-Portugal en Zuid-Frankrijk. Goede kans dat dit te maken heeft met de hoge concentraties voedseldieren; in de biotoop van *Natrix maura* kan het wemelen van de kleine visjes en kikkervissen. Bovendien is er aan schuilplaatsen, in de vorm van vele opeengestapelde keien langs rivieroeveren, vaak geen gebrek.

Huisvesting

Omdat adderringslangen niet zo groot worden, zijn ze te huisvesten in een wat kleiner terrarium. Maar om deze dieren goed tot hun recht te laten komen, wordt aangeraden ze wat ruimer te houden. Zo gebruik ik momenteel voor een volwassen trio (één vrouw, twee mannen) een bak van 115 x 60 x 45 cm (lengte x breedte x hoogte). Om-

in the form of several stacked rocks along river banks.

Accommodation

Because Viperine Snakes are not that big you can house them in a smaller tank, but to allow these animals fullest potential to come into their own, it is recommended to offer them somewhat more space. For example, currently I am using a box of 115 x 60 x 45 cm (45.3 x 23.6 x 17.7 in; Length x width x height) for my adult trio (1 female, 2 males). Because of the active (hunting) life of *Natrix maura* predominantly occurs in the water, here I placed a large cistern of 70 x 40 cm (27.6 x 15.7 in) with a water depth of about 10 cm. These snakes can be nursed very well in an aqua-terrarium. It is best to provide shelter inside the cistern by means of (plastic) plants, pieces of wood and / or bark, so that, just like in nature, they can hunt under cover. In an empty swimming pool animals are less likely to feel at ease. The rest of the (aqua) terrarium is kept very dry. For substrate so far I have used wood chips and compost. By keeping the animals dry, as yet, there have not been any skin problems and shedding so far has passed without problems. Items such as stones, tiles, pieces of cork bark and plastic plants create shelters, where the snakes may lie below and between.

The region of origin is important in relation to their care, so animals from France will keep their winter dormancy, but animals from southern Portugal (Algarve) do not (Malkmus, 1997). Viperine Snakes kept in terrariums in the Netherlands are probably derived from animals in southern France or northern Spain (Musters, 1982). After having done several temperature measure-



Fig. 16. Volwassen *Natrix maura* koppel, links man en rechts vrouw. Eenmaal behoorlijk gegroeid zijn vrouwelijke addersslangen vaak langer en zwaarder gebouwd dan de mannelijke dieren (foto Paul Storm).

Fig. 16. *Natrix maura* mature couple, male left and female right. Once properly grown female Viperine Snakes are often longer and heavier than males (photo Paul Storm).

dat het actieve (jagende) leven van *Natrix maura* zich met name in het water afspeelt, staat hier een ruime waterbak in van 70 x 40 cm. met een waterhoogte van zo'n 10 cm. Deze slangen zijn ook heel goed te verzorgen in een aquaterrarium. Het beste is, om de waterbak van schuilplaatsen te voorzien door middel van (plastic) planten, stukken hout en/of schors, zodat ze, net zoals in de natuur, onder dekking kunnen jagen. In een kaal zwembad voelen de dieren zich waarschijnlijk minder op hun gemak. De rest van het (aqua)terrarium houd ik kurkdroog. Als bodembedekking zijn tot nu toe houtsnippers en potgrond gebruikt. Door de dieren droog te houden, hebben zich tot op heden nog geen huidproblemen voorgedaan en het vervellen is tot nu toe zonder problemen verlopen. Door middel van bijvoorbeeld stenen, dakpannen, stukken kurkschors en plastic planten heb ik schuilplaatsen gecreëerd waar de slangen onder en tussen kunnen liggen.



Fig. 17. Paring addersslangen in het terrarium. De vrouw is bruin, de man gestreept ('bilineata'-vorm) (foto Paul Storm).

Fig. 17. Mating Viperine Snakes in a terrarium. The female is brown, the male is striped ('bilineata'-shape) (photo Paul Storm).

ments by myself at various locations in the spring and summer, I assume that the life of *Natrix maura* outside the winter dormancy varies roughly between 14° and 32° C (57 and 90 F).

To digest their food, these snakes must achieve a higher body temperature over time (Hailey, 2002). The ideal is if they can choose their own preferred temperature. For this example, a lamp is placed at the right side of the terrarium so as to create a place where the snakes may warm up to near 30° C (86 F). Wattages for this should not exceed 25 Watts. The base temperature varies, depending on the season, between 15° and 30° C (59 and 86 F).

Quite a lot of people think Water Snakes smell, but this is not necessarily so. Bad odours occur when the animals are kept (too) moist. A non-absorbent bedding (like gravel) and not enough ventilation may result in unpleasant and undesirable odours. In a dry, well ventilated box that is cleaned promptly, you do not need to be bothered by odours. Depending on the number of



Fig. 18. *Natrix maura* eieren (foto Paul Storm).
Fig. 18. *Natrix maura* eggs (photo Paul Storm).



Fig. 19. De eieren van *Natrix maura* zijn uit elkaar gehaald en op sphagnum gelegd. De eieren worden hierna bedekt met sphagnum en vochtig gehouden (foto Paul Storm).
Fig. 19. The eggs of *Natrix maura* are disassembled and placed on sphagnum. The eggs are then covered with sphagnum moss and kept moist (foto Paul Storm).



Fig. 20. Afhankelijk van de broedtemperatuur zijn de jongen tot nu toe na zo'n 43 tot 60 dagen uit het ei gekomen (foto Paul Storm).
Fig. 20. Depending on the incubation temperature the youngsters so far hatched after about 43 to 60 days (photo Paul Storm).

Het herkomstgebied is belangrijk in verband met de verzorging. Zo houden dieren uit Frankrijk een winterrust, maar dieren uit Zuid-Portugal (Algarve) niet (Malkmus, 1997). Adderringslangen die in terraria worden gehouden in Nederland, zijn waarschijnlijk vaak afkomstig van dieren uit Zuid-Frankrijk of Noord-Spanje (Musters, 1982). Na zelf verschillende temperatuurmetingen op diverse plekken in het voorjaar en zomer te hebben gedaan, ga ik ervan uit dat het leven van *Natrix maura* zich buiten de winterrust globaal afspeelt tussen de 14 en 32°C. Voor het verteren van hun voedsel moeten deze slangen gedurende een bepaalde tijd een hogere lichaamstemperatuur kunnen bereiken (Hailey, 2002). Het beste is, als ze zelf hun voorkeurstemperatuur kunnen kiezen. Daarvoor wordt bijvoorbeeld rechts in het terrarium een lamp geplaatst, om zo een plek te creëren waar de slangen zich op kunnen warmen in de buurt van de 30°C. Hiervoor kunnen wattages worden gebruikt die niet hoger zijn dan 25 watt. De basistemperatuur varieert, afhankelijk van het seizoen, tussen de 15 en 30°C.

Waterslangen hebben bij een aantal mensen de naam te stinken, maar dit hoeft niet. Dit gebeurt, wanneer de dieren (te) vochtig worden gehouden. Een niet goed absorberende bodembedekking (zoals grind) en te weinig ventilatie, kunnen onprettige en onwenselijke geuren in de hand werken. In een droge, goed ventilerende bak, die op tijd wordt schoongemaakt, hoef je geen last te hebben van stank. Afhankelijk van de hoeveelheid slangen, worden terraria om de één tot negen maanden volledig gereinigd, d.w.z. wordt de oude bodembedekking vervangen door een nieuwe en worden stenen etc. schoongeborsteld. De waterbak kan je het beste regelmatig van vers water voorzien en tussendoor verversen wanneer

snakes, terrariums need to be cleaned completely every 1 to 9 months, i.e. replacement of the old bedding by new and bricks etc have to be brushed clean. The cistern is best regularly refilled with fresh water and refreshed in between when you see irregularities like dead fish or droppings.

Food

In the wild Viperine Snake eat worms, amphibians (and their larvae) and especially fish (Hailey & Davies, 1986a) (Fig. 15). There probably is a difference between young and older snakes in terms of food intake. Small snakes mainly eat worms and tadpoles, while larger snakes eat mostly fish and frogs (Hailey et al, 1982; Santos Llorente, 1998). In my terrarium the adults currently often get alternately thawed frozen fish (mostly smelt), earthworms and cat food. Live fish is also fed, including cyprinids from the ditch and home-grown livebearers. Offering live fish and worms in a large cistern stimulates the natural predatory behaviour of snakes. The year they are born young snakes are often fed 2 times a week, then (after the first winter rest) the snakes usually are fed once a week. Several times each year, about 2 to 3 weeks there's no feeding, in fall there may be feedings every two weeks.

During spring 2002, I have found a Viperine Snake in the Limousin in a woody area below a mossy stone. The water temperature was the same as in the shelter of this snake, 2 meters (6.6 ft) from the water, 14.2° C (57.6 F). The animal was thin but had eaten, judging by the bulge in the body. Still, I recommend a warmer base temperature in the terrarium of *Natrix maura* during the months they are actively eating. In a study by Hailey and Davies (1987a) it appeared Viperine Snake regurgitate all prey at 10° C (50 F)





hier ongeregeldheden in liggen, zoals dode vis of uitwerpselen.

Voedsel

In de natuur eten adderringslangen wormen, amfibieën (en hun larven) en vooral vis (Hailey & Davies, 1986a) (fig. 15). Er is waarschijnlijk sprake van een verschil tussen jonge en oudere slangen wat betreft de voedselopname. Kleine slangen eten vooral wormen en kikkervissen, terwijl grotere slangen met name vis en kikkers eten (Hailey et al., 1982; Santos Llorente, 1998). In mijn terrarium krijgen de volwassen dieren momenteel vaak afwisselend ontdooide diepvriesvis (vaak spiering), regenwormen en kattenvoer. Verder heb ik ook levende vissen gevoerd, zoals karperachtigen uit de sloot en levendbarende uit eigen kweek. Door levende vissen en wormen aan te bieden in een ruime waterbak, stimuleer je het natuurlijk jagende gedrag van de slangen. Jonge slangen worden in het jaar dat ze zijn geboren vaak twee keer per week gevoerd, daarna (na de eerste winterrust) krijgen ze meestal één keer per week te eten. Een paar keer per jaar voer ik ze zo'n twee tot drie weken niet, in het najaar kan het voorkomen dat er eens in de twee weken wordt gevoerd.

In het voorjaar van 2002 heb ik in de Limousin een adderringslang aangetroffen in een bosrijk stuk onder een bemoste steen. De temperatuur van het water was hetzelfde als in de schuilplaats van deze slang, twee meter van het water vandaan, 14,2°C. Het dier was mager, maar had te oordelen naar de verdikking in het lijf wel gegeten. Toch raad ik aan *Natrix maura* een warmere basistemperatuur in het terrarium te geven in de maanden dat ze actief eten. Bij een studie van Hailey en Davies (1987a) bleek dat adderringslangen alle prooi weer uitbraken bij 10°C en dat de

and digestion is partial at 15° C (59 F) and sometimes is followed by regurgitation.

When hunting Viperine Snakes react strongly to the movement of prey but nevertheless often accept dead fish in the water very well. With some efforts Viperine Snakes may get used to eating food from a dish. Young snakes naturally feed well on live tadpoles and fish but also may be fed from scratch with pieces of earthworm mixed with small pieces of fish on a dish in a thin layer of water. Also Viperine Snakes, like members of the genus *Thamnophis*, get used to eating cat food. In principle, you can do this by mixing in with food they already accept, such as worms and / or pieces of fish.

Vitamin B1

There are species of fish that contain thiaminase, an enzyme which destroys thiamine (vitamin B1). Thiaminase occurs mainly in freshwater fish: carp family (Zwart, 1982). Feeding your water snake exclusively with frozen fish may cause problems (Zwart, 1982, Bol, 1996). These problems can be circumvented by feeding fish species that do not contain thiaminase or by heating fish for 5 minutes in plenty of water at 80°C (176 F) (Zwart, 1982). Although alongside dead fish, worms and cat food are given, for security 1x per month defrosted frozen fish is sprinkled with vitamin B1. Vitamin B1 tablets can be bought from a vet. A pill is easy to grind in a mortar, after which it can be sprinkled on the fish put in a dish. The method works fine so far, to this day there have not been any problems in regard to a vitamin B1 deficiency.

To swallow and to choke

Snakes are well known to be able to handle relatively large prey, but there is obviously a limit. Although theoretically you assume snakes possess a mechanism to prevent

vertering bij 15°C gedeeltelijk is en soms wordt gevolgd door braken.

Adderringslangen reageren bij het jagen sterk op de beweging van de prooi, maar eten desalniettemin vaak prima dode vis in het water. Met wat inzet zijn adderringslangen ook te wennen aan het eten van voedsel vanaf een schotel. Jonge slangen eten uiteraard prima levende (kikker)visjes, maar kunnen van het begin af aan ook gevoerd worden met stukjes regenwormen, vermengd met kleine stukjes vis op een schotel in een dun laagje water. Ook adderringslangen zijn, net als leden van het geslacht *Thamnophis*, te wennen aan het eten van kattenvoer. Je kunt dit doen door het in beginsel te vermengen met voedsel dat ze al accepteren, zoals wormen en/of stukjes vis.

Vitamine B₁

Er zijn vissoorten die thiaminase bevatten, een enzym dat thiamine (vitamine B₁) afbreekt. Thiaminase komt vooral voor bij zoetwatervissen: karperactigen (Zwart, 1982). Voer je waterslangen uitsluitend met diepvriesvis, dan kan dit problemen veroorzaken (Zwart, 1982; Bol, 1996). Deze problemen zijn te omzeilen door vissoorten te voeren waarin geen thiaminase is aangehouden, of door vis gedurende vijf minuten in een ruime hoeveelheid water van 80°C te verhitten (Zwart, 1982). Alhoewel naast dode vis ook wormen en kattenvoer wordt gegeven, wordt voor de zekerheid één keer per maand ontdooide diepvriesvis bestrooid met vitamine B₁. Vitamine B₁- pillen zijn bij een dierenarts te krijgen. Een pil is gemakkelijk fijn te maken in een vijzel, waarna ze over de te voeren vis, aangeboden op een schotel, gestrooid kan worden. De methode werkt tot nu toe prima, tot op heden zijn er nog geen problemen geweest wat betreft een vitamine B₁- tekort.

them from stuffing a prey inside that is too large, Viperine Snakes can choke on a prey that is too large (Hailey & Davies, 1986a). In addition, *Natrix maura* both in captivity and in the wild try to work fish inside that is too large for them (Hailey & Davies, 1986b). I myself have observed this behaviour in 2006 on Lake Trasimeno, Italy, with a *Natrix tessellata*, that attempted to swallow a dead perch that was too big. Although Viperine Snakes handle larger prey, it is worth considering, for safety not to offer prey much wider than the head of the snake.

When you keep multiple snakes together, you must take into account the fact that snakes once they swallow a prey, they literally keep on swallowing, even when another snake is attached to the prey. This has been described for *Natrix maura* (Hailey, 1981). Personally I have also observed this. On June 1, 2003, feeding good large pieces of smelt a small Viperine Snake was swallowed for about two thirds by a bigger Viperine Snake. The danger is not only the loss of the snake being swallowed, but there is probably also a risk to the swallower. Moreover, this case ended well.

Winter dormancy

The daily and annual cycle of the Viperine Snake, with an alternation of light and temperature, is an important care factor. The winter rest is part of the annual cycle in which the animals are inactive and take no food. Logically, the duration of hibernation differs for each area where they originally come from. So I was informed that *Natrix maura* is seen in Limousin, weather permitting, from mid-April to late September. In southern Portugal Viperine Snakes do not hibernate (Malkmus, 1997).

In the following description the regime as-





Slikken en stikken

Slangen staan er om bekend dat ze verhoudingsgewijs grote prooien aan kunnen, maar er is uiteraard een grens. Alhoewel je er theoretisch vanuit zou kunnen gaan dat slangen een mechanisme bezitten dat voorkomt dat ze te grote prooien naar binnen blijven proppen, kunnen adderringslangen toch stikken in een prooi die te groot is (Hailey & Davies, 1986a). Daar komt bij, dat *Natrix maura* in gevangenschap en in het wild probeert vis naar binnen te werken die te groot is voor ze (Hailey & Davies, 1986b). Zelf heb ik dit gedrag waargenomen in 2006 bij Lago Trasimeno, Italië, bij *Natrix tessellata*. Die probeerde een te grote dode baars op te slokken. Alhoewel adderringslangen grotere prooien aankunnen, is het dus het overwegen waard om vanwege de veiligheid geen prooien te geven die veel breder zijn dan de kop van de slang.

Wanneer je meer slangen houden bij elkaar houdt, moet je rekening houden met het feit dat slangen, wanneer ze eenmaal een prooi aan het doorslikken zijn, ze ook letterlijk door blijven slikken, zelfs wanneer er een andere slang aan de prooi vast zit. Dit is beschreven voor *Natrix maura* (Hailey, 1981). Zelf heb ik het ook waargenomen. Op 1 juni 2003 werd bij het voeren van behoorlijk grote stukken spiering een kleine adderringslang voor ongeveer 2/3 ingeslikt door een grotere adderringslang. Het gevaar is niet alleen het verlies van de slang die wordt doorgeslikt, maar er is waarschijnlijk ook gevaar voor de slikker. Overigens, in dit geval is het goed afgelopen.

Winterrust

De dag- en jaarcyclus van de adderringslang, met een afwisseling van licht en temperatuur, zijn een belangrijk gegeven bij de verzorging. De winterrust is een onderdeel

sumes the origin of the animals is to be found in southern France or northern Spain.

All Viperine Snakes, including new-born juveniles get winter dormancy (Table 2). With the above feeding regime and this (or a broadly similar) schedule the animals remain in good condition, they will always mate and females lay their eggs in the period June / July. No winter dormancy is unnatural and can probably even lead to death (see Bol, 1987). In this scheme the animals are held in the refrigerator for three months from December to February. It is normal for the animals in the period before and after the winter dormancy to take little or no food.

In the terrarium, it is easily recognizable when the Viperine Snakes need to hibernate. They frequently crawl around in the terrarium, often 'pricking' their noses into the soil. The animals try to find a place to hibernate. Before the snakes start to hibernate they are not fed for 3 weeks, so their guts are completely empty before they are cooled. In the middle of the winter, i.e. December, January and February, the snakes are kept in the refrigerator in a sealed plastic container, with ventilation holes and damp sphagnum moss at a temperature of about 4°-8° C (39-46 F). The size of the wintering containers depends on the size of the snake and the number of snakes. As a precaution, a small water dish can be added.

Reproduction

The widespread gender discrimination among snakes can be seen quite well with larger Viperine Snakes, in the male the width at the tail base continues towards the tail tip for a short distance, while the tail base of the female quickly narrows (Bol, 1987, Barnard, 1996). Moreover, adult fe-

van de jaarcyclus, waarbij de dieren niet actief zijn en geen voedsel tot zich nemen. Logischerwijs verschilt de duur van de winterrust per gebied waar ze oorspronkelijk vandaan komen. Zo is mij meegedeeld dat *Natrix maura* in de Limousin wordt gezien, afhankelijk van het weer, vanaf half april tot eind september. In Zuid-Portugal houden adderringslangen geen winterrust (Malkmus, 1997). Bij onderstaande beschrijving van de verzorging wordt er vanuit gegaan dat de oorsprong van de dieren gezocht moet worden in Zuid-Frankrijk of Noord-Spanje.

Alle adderringslangen, ook de net geboren jongen, krijgen een winterrust (tabel 2). Met het hierboven beschreven voederregime en dit (of een globaal vergelijkbaar) tijdschema, blijven de dieren in prima conditie, zijn er altijd paringen en leggen de vrouwen in de periode juni/juli de eieren. Geen winterrust geven is onnatuurlijk en kan waarschijnlijk zelfs tot de dood leiden (zie Bol, 1987). In dit schema worden de dieren dus gedurende drie maanden in de koelkast gehouden, van december tot en met februari. Het is normaal dat de dieren in de periode voor en na de winterrust geen of weinig voedsel tot zich nemen.

In het terrarium is het goed herkenbaar wanneer de adderringslangen aan de winterrust toe zijn. Ze kruipen dan veelvuldig rond in het terrarium waarbij ze vaak regelmatig met hun neus in de bodem 'prikken'. De dieren zoeken een plek om te overwinteren. Voordat de slangen de winterrust ingaan, krijgen ze drie weken lang geen voedsel meer, zodat ze het darmkanaal volledig kunnen legen voordat ze worden gekoeld. Hartje winter, dat wil zeggen de maanden december, januari en februari, brengen de slangen door in een gesloten plastic bak, voorzien van ventilatiegaten en vochtig sphagnum, in de koelkast bij een

male Viperine Snakes are usually longer and heavier than the males (Fig. 16).

Natrix maura is easy to bring up to reproduce in the terrarium. Thus, Steven Bol has grown them up to the fourth generation (communication). If you provide snakes a winter dormancy first, this truly develops of its own accord?. After the animals are placed from the refrigerator into the terrarium, the male will soon give attention to the female and proceed to mate (Fig. 17). This may happen after only 1 day. Such spring mating is not always necessary to breed Viperine Snakes. I've seen a female having been involved with a male for the last time in the autumn, laying 10 fertilized eggs in the following spring. This is in line with my expectation, for autumn matings occur so often in the terrariums that you expect them to be functional. If the snakes are awoken from their winter dormancy late February / early March, I may expect the eggs in June / July.

When a snake wants to lay eggs, the behaviour is very clear to observe. As in the autumn when the animals are crawling restless through the terrarium, you also see this behaviour with a female who wants to lay eggs, she is looking for a suitable place. In a terrarium that is kept very dry, there is no suitable place to lay eggs, and this is a favourable situation. Because when you place a dark plastic box filled with damp sphagnum moss in the terrarium, you can almost be sure where the eggs will be laid. The box should be big enough for the snake to crawl around and with a small opening to crawl through. After the eggs are laid, the box is removed from the terrarium.

Then a clutch of bonded eggs (Fig. 18) has to be split apart and the eggs are then laid loose on the sphagnum (Fig. 19) but this does not always happen, sometimes the clump remains intact. The eggs are not





temperatuur van zo'n 4 tot 8°C. De grootte van de overwinteringsbakken is afhankelijk van de grootte van de slang en de hoeveelheid slangen. Voor de zekerheid kan er een klein waterbakje bij worden gezet.

Voortplanting

Het veel voorkomende geslachtsonderscheid bij slangen is bij grotere adderringslangen goed te zien; bij de mannen loopt de staartwortel richting staartpunt nog even rechtdoor, terwijl de staartwortel bij de vrouwen al snel smaller wordt (Bol, 1987; Barnard, 1996). Bovendien zijn uitgegroeide vrouwelijke adderringslangen doorgaans wat langer en zwaarder gebouwd dan de mannelijke dieren (fig. 16).

Natrix maura is in het terrarium gemakkelijk tot voortplanting te brengen. Zo heeft Steven Bol ze al tot in de 4^{de} generatie gekweekt (mededeling). Als je de slangen een winterrust geeft, gaat het in eerste instantie eigenlijk vanzelf. Nadat de dieren uit de koelkast in het terrarium zijn geplaatst, zullen de mannen al vrij snel belangstelling krijgen voor de vrouwen en overgaan tot paren (fig. 17). Dit kan al na één dag gebeuren. Zo'n voorjaarsparing is niet altijd nodig om toch adderringslangen te kunnen kweken. Ik heb meegemaakt dat een vrouw die in de herfst voor het laatst had gepaard in het voorjaar daarop tien bevruchte eieren legde. Dit is conform mijn verwachting, want herfstparingen komen in het terrarium zó geregeld voor, dat je verwacht dat ze functioneel zijn. Als de slangen eind februari / begin maart uit de winterrust zijn gehaald, kan ik de eieren in juni / juli verwachten.

Wanneer een slang eieren wil gaan leggen, dan is dit heel duidelijk aan het gedrag te merken. Net als in de herfst, wanneer de dieren onrustig door het terrarium kruipen,

washed or numbered, they are not incubated in the usual way in an incubator 'au bain marie' and the incubation temperature is not kept constant. The box of eggs is simply put in a terrarium with or without a 15 or 25 Watt bulb. It is ensured that the sphagnum remains moist. If a lamp is used the regime is as if animals were living in the terrarium. The light switches on during the day and switches off at night. Usually the temperature varies between 23° and 32° C (73 and 90 F). It is a simple method where, so far, the results are not disappointing, a total of 148 incubated eggs, 135 hatched, which is 91% (Table 3). The duration for hatching depends on the incubation temperature, the warmer the faster the eggs hatch. Based on the hatchlings of seven nests, the eggs hatch the way as described after about 43 to 60 days (Table 3, Figure 20). Boni (1985) mentions an incubation period of approximately 52 days at a constant incubation temperature of 24°-25 ° C (75-77 F), Bol (1988) mentions an incubation period of 35-42 days at an incubation temperature of 29°-31° C (84-88 F). After the hatchlings appeared, they can crawl out of the box with sphagnum themselves to explore the terrarium.

A number of issues can be extracted from the experience so far.

- The litter size varied between 4 and 25 eggs.
- Smaller females as expected produce small litters.
- In hot humid conditions, a large proportion of the eggs hatch, the impression is that this is not very delicate. I note that the eggs are not too cold (usually not so difficult in summer) and condensation droplets should be visible in the container with the eggs.

zie je dit gedrag ook bij een vrouw die eieren wil leggen: ze zoekt een geschikte plaats. In het terrarium dat kurkdroog wordt gehouden, is geen geschikte plaats te vinden om de eieren af te zetten, en dit is een gunstige situatie. Wanneer je namelijk een donkere plastic doos gevuld met vochtig sphagnum in het terrarium plaatst, kun je er bijna zeker van zijn dat daar de eieren worden gelegd. De doos moet wel groot genoeg zijn voor de slang om wat in rond te kruipen en met een kleine opening om doorheen te kruipen. Nadat de eieren zijn gelegd, wordt de doos uit het terrarium gehaald.

Vervolgens wordt een klont met verkleefde eieren (fig. 18) uit elkaar gehaald en worden de eitjes los op het sphagnum gelegd (fig. 19), maar dit gebeurt niet altijd. Het gebeurt ook dat de klont intact wordt gelaten. De eieren worden niet gewassen of genummerd, ze worden niet op de bekende manier in de broedstoof 'au bain marie' uitgebroed en de broedtemperatuur wordt niet constant gehouden. De doos met eieren wordt eenvoudigweg in een terrarium gezet zonder of met een lamp van 15 of 25 watt. Er wordt voor gezorgd dat het sphagnum vochtig blijft. Wordt er een lamp gebruikt, dan is het verloop alsof er dieren in het terrarium zouden zitten. Overdag gaat de lamp aan en 's nachts uit. De temperatuur varieert op deze manier doorgaans tussen de 23 en 32°C. Het is een eenvoudige methode waarbij het resultaat tot nu toe niet tegenvalt. Van de totaal 148 bebroede eieren zijn er 135 uitgekomen, dat is 91% (tabel 3). De duur voor het uitkomen van de eieren is afhankelijk van de broedtemperatuur: hoe warmer, des te sneller de eieren uitkomen. Gebaseerd op het uitkomen van jongen van zeven nesten, komen de eieren op de beschreven manier na zo'n 43 tot 60 dagen uit (tabel 3; fig. 20). Boni

- Females do not necessarily produce one large litter per year, there may be multiple nests.

Growth

The total length of just hatched Viperine Snakes is in the terrarium range generally between 15 and 20 cm (5.9-7.9 in). The length of the 10 hatchlings in 2009 ranged between 15 and 18 cm (5.9-7.1 in) with a rounded off average of 17 cm (6.7 in). Five of these hatchlings measured an average length of 23 cm (9.1 in) after the winter dormancy. Table 4 summarizes five offspring's growth followed a number of years. It is clear that after an initial rapid increase in total length, after several years it slows down strongly or even stops. Thus, the length of female D of 65 cm (25.6 in) in the period 2003 - 2007 did not increase (Table 3). The growth of juveniles in terrariums may still be faster (Bol, 1988).

In nature, the growth of *Natrix maura*, as in the terrarium, will also depend on the circumstances. Possibly Viperine Snakes may often grow not as fast outside as is feasible in a terrarium. In nature there is not always good weather, so there is not always the opportunity to sunbathe and food is not always easy to obtain (Hailey and Davies, 1986a). A study of Hailey and Davies (1987b) suggests that in a drying river in eastern Spain, males and females reach maturity at the age of respectively three and five years. Females at five year of age have a SVL (snout-vent length) of about 37 cm (14.6 in) (Hailey and Davies, 1987a). Possibly females do not reach their maximum SVL of about 65 cm (25.6 in) until their 12th year of life, after which the length of the animals do not increase anymore. Viperine Snakes can reach about 20 years of age in the terrarium (com-





(1985) vermeldt een incubatieperiode van circa 52 dagen bij een constante broedtemperatuur van 24-25°C; Bol (1988) vermeldt een incubatieperiode van 35-42 dagen bij een broedtemperatuur van 29-31°C. Nadat de jongen uit het ei zijn gekomen, kunnen ze zelf uit de doos met sphagnum kruipen om het terrarium te verkennen.

Er is een aantal aspecten af te leiden uit de ervaringen tot dusver:

- De nestgrootte varieerde tussen de 4 en 25 eieren.
- Kleinere vrouwtjes produceren conform de verwachting kleine nesten.
- Bij warme vochtige omstandigheden komt een groot deel van de eieren uit; de indruk is dat dit niet heel nauw luistert. Ik let er op dat de eieren niet te koud staan (in de zomer doorgaans niet zo moeilijk) en dat er condensdruppels zichtbaar zijn in het bakje met de eieren.
- Vrouwen produceren niet per definitie één groot nest per jaar, er kan sprake zijn van meer nesten

**Tabel 1: Totale lengte in cm
Natrix maura gemeten in Zuid-Frankrijk**

	Ardèche (zomer 2001 & 2002)		Provence (zomer 2005)	
	Vrouwen (N=24)	Mannen (N=23)	Vrouwen (N=23)	Mannen (N=18)
Minimum	23	23	24	24
Gemiddeld	42	36	39	36
Maximum	65	48	65	48
Standaard deviatie	11	7	14	8

Opmerking

Bij minimum lengtes van 23-24 cm gaat het zeer waarschijnlijk om jongen die het jaar daarvoor zijn geboren (adderringslangen hebben bij de geboorte in het terrarium een totale lengte die varieert tussen de 15 en 20 cm).

munication Steven Bol), possibly in nature as well (Hailey & Davies, 1987a).

Concluding Remarks

Natrix maura offers good prospects for studying its natural history and general interesting biological phenomena, such as the absence and presence of stripes on snakes and the phenomenon of melanism. For example, it would be interesting to consider these variations in perspective of: habitat, thermoregulation, behaviour, genetics and speciation. Viperine Snake in nature often is relatively abundant and is easy to find and understanding has grown through research in different natural history aspects of this species. Terrarium experiences also point out that *Natrix maura* can be nurtured and bred very well. For the smaller member of the genus *Natrix* there are still so stimulating and enjoyable ways to explore for professional and amateur herpetologists, both in the field and in the terrarium.

Translation: ir Erwin J. Al.

English corrections: Mark Wootten.

**Table 1: Total length in cm
Natrix maura measured in south France**

	Ardèche (Summer 2001 & 2002)		Provence (Summer 2005)	
	Females (N=24)	Males (N=23)	Females (N=23)	Males (N=18)
Minimum	23	23	24	24
Average	42	36	39	36
Maximum	65	48	65	48
Standard deviation	11	7	14	8

Remark

At minimum lengths of 23-24 cm it is very likely it concerns hatchlings born in the year before (at birth Viperine Snake in the terrarium have a total length ranging between 15 and 20 cm.)

Groei

De totale lengte van net uit het ei gekropen jonge adderringslangen ligt bij de verzorging in het terrarium globaal tussen de 15 en 20 cm. De lengte van de tien in 2009 geboren jongen varieerde tussen de 15 en 18 cm. met een afgerond gemiddelde van 17 cm. Vijf van deze jongen zijn na de winterrust gemeten en deze waren gemiddeld 23 cm. lang. Tabel 4 geeft een overzicht van vijf nakweekdieren waarbij de groei een aantal jaren is gevolgd. Duidelijk is dat na een aanvankelijk snelle toename van de totale lengte, deze na een aantal jaren nog maar mondjesmaat toeneemt of stilstaat. Zo is de lengte van vrouw D van 65 cm in de periode 2003 - 2007 niet toegenomen (tabel 3). De groei van juvenielen in het terrarium kan echter nog sneller verlopen (Bol, 1988).

In de natuur zal de groei van *Natrix maura*, net als in het terrarium, mede afhankelijk zijn van de omstandigheden. Wellicht groeien adderringslangen buiten vaak niet zo snel als in het terrarium mogelijk is. In de natuur is het niet altijd mooi weer, zodat er niet altijd gelegenheid is om te zonnen en voedsel is niet altijd gemakkelijk te verkrijgen (Hailey en Davies, 1986a). Een studie van Hailey en Davies (1987b) suggereert dat in een opdrogende rivier in Oost-Spanje mannen en vrouwen op een leeftijd van respectievelijk drie en vijf jaar volwassen worden. Vrouwen hebben op die vijfjarige leeftijd een SVL ('snout-vent length') van zo'n 37 cm (Hailey en Davies, 1987a). Mogelijk bereiken de vrouwen in hun 12e levensjaar pas hun maximale SVL van zo'n 65 cm, waarna de lengte van de dieren niet meer toeneemt. Adderringslangen kunnen in het terrarium (mededeling Steven Bol), en mogelijk ook in de natuur (Hailey & Davies, 1987a), zo'n 20 jaar oud worden.

Literature

- Barnard, S.M. 1996. *Reptile keeper's handbook*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.
- Böhme, W. 1999. *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. AULA-Verlag.
- Bol, S. 1987. 'Verzorging en kweek van de Adderringslang *Natrix maura* (Linnaeus, 1758)'. *Reptilia* 1, pp. 24-31.
- Bol, S. 1988. 'Verzorging en kweek van de Adderringslang *Natrix maura* (Linnaeus, 1758)'. Deel 2. *Reptilia* 2, pp. 3-14.
- Bol, S. 1996. 'Ringslangachtigen en Kousenbandslangen'. In: *Reptielen en Amfibieën Beginnersgids* (Ed. in den Bosch H.A.J.). *Lacerta*, pp. 67-70.
- Boni, P. 1985. 'Enige opmerkingen over de adderringslang (*Natrix maura*)'. *Lacerta* 44 (1), pp. 16-20.
- Brodie III, E.D. 1989. 'Genetic correlations between morphology and antipredator behavior in natural populations of the gartersnake *Thamnophis ordinoides*'. *Nature*, Vol. 342, No. 6249, pp. 542-543.
- Campbell, N.A., Reece J.B. & Mitchell L.G. 1999. *Biology* Fifth Edition. Pearson / Benjamin Cummings, San Francisco.
- Campbell, N.A., Reece J.B. Urry L.A., Cain M.L., Wasserman S.A., Minorski P.V. & Jackson R.B. 2008. *Biology*. Eighth Edition. Pearson / Benjamin Cummings, San Francisco.
- Gibbons, J.W. & Dorcas M.E. 2004. *North American Watersnakes, a natural history*. Norman: University of Oklahoma Press.
- Guicking, D., Lawson R., Joger U. & Wink M. 2006. 'Evolution and phylogeny of the genus *Natrix* (Serpentes: Colubridae)'. *Biological Journal of the Linnean Society*, 87, pp. 127-143.
- Hailey, A. 1981. 'Ophiophagy in *Natrix maura*'. *The British Herpetological Society Bulletin* No.4, pp. 51.
- Hailey, A. 2002. <http://www.ahailey.force9.co.uk/natrix.htm>
- Hailey, A. & Davies P.M.C., 1986a. 'Diet and foraging behaviour of *Natrix maura*'. *Herpetological Journal* Vol.1, pp. 53-61.
- Hailey, A. & Davies P.M.C., 1986b. 'Selection of prey from groups: watersnakes and fish'. *Herpetological*





Tabel 2: Voorbeeld jaarschema verzorging *Natrix maura* in het terrarium

Maand	Tijd licht/ warmte per dag	Opmerkingen
januari	geen	Dieren in koelkast bij 4-8°C. Dieren in koelkast bij 4-8°C. Er wordt geprobeerd de basistemperatuur zo laag mogelijk te houden (15-20°C).
februari	geen	
maart	16.00 - 22.00	
april	14.00 - 22.00	Het kan voorkomen dat lampen uitgaan omdat basistemperatuur oploopt ($\pm 30^\circ\text{C}$). Het kan voorkomen dat lampen uitgaan omdat basistemperatuur oploopt ($\pm 30^\circ\text{C}$). Het kan voorkomen dat lampen uitgaan omdat basistemperatuur oploopt ($\pm 30^\circ\text{C}$). Er wordt geprobeerd de basistemperatuur zo laag mogelijk te houden (15-20°C). Dieren in koelkast bij 4-8°C.
mei	12.00 - 22.00	
juni	10.00 - 22.00	
juli	10.00 - 22.00	
augustus	12.00 - 22.00	
september	14.00 - 22.00	
oktober	16.00 - 22.00	Er wordt geprobeerd de basistemperatuur zo laag mogelijk te houden (15-20°C). Dieren in koelkast bij 4-8°C.
november	18.00 - 22.00	
december	geen	

Opmerking

De indruk tot dusver is dat de duur van bovenstaande periodes niet zo nauw luistert, als er maar sprake is van een duidelijke jaarcyclus.

Table 2: Example year schedule nurturing *Natrix maura* in the terrarium

Month	Time light/ warmth per day	Remarks
January	none	Animals in the refrigerator at 4°-8°C. Animals in the refrigerator at 4°-8°C. Try to keep the base temperature as low as possible (15°-20°C).
February	none	
March	16.00 - 22.00	
April	14.00 - 22.00	The bulbs may switch off because of rising of the base temperature ($\pm 30^\circ\text{C}$). The bulbs may switch off because of rising of the base temperature ($\pm 30^\circ\text{C}$). The bulbs may switch off because of rising of the base temperature ($\pm 30^\circ\text{C}$). Try to keep the base temperature as low as possible (15°-20°C). Animals in the refrigerator at 4°-8°C.
May	12.00 - 22.00	
June	10.00 - 22.00	
July	10.00 - 22.00	
Augustus	12.00 - 22.00	
September	14.00 - 22.00	
October	16.00 - 22.00	Try to keep the base temperature as low as possible (15°-20°C). Animals in the refrigerator at 4°-8°C.
November	18.00 - 22.00	
December	none	

Remark

The impression so far is that the duration of these periods is not so critical, as long as there is a clear annual cycle.

Tabel 3: Kweekresultaten zeven *Natrix maura* vrouwen in de periode 2002 – 2010

Jaar	Vrouw	Totale lengte vrouw (±)	Aantal gelegde eieren	Aantal bebroede eieren	Aantal uitgekomen jongen	Incubatie periode (in dagen)
2002	A	58 cm	10	9	9	-
	B	65 cm	9	9	8	49
2003	C	56 cm	12	12	12	-
	D *	65 cm	8	8	8	43
2004	C	60 cm	18	18	18	-
	D *	65 cm	14 + ?	0	0	-
2005	C	-	15	0	0	-
	D *	-	6 + ?	0	0	-
2006	C	65 cm	1	0	0	-
	D *	65 cm	17	9	8	48
2007	D *	65 cm	23	16	13	52 & 60
	E	81 cm	25	25	24	-
	F	46 cm	7	7	7	56
	G *	53 cm	4	4	4	-
2008	D *	-	14	7	3	-
	F	50 cm	8 ?	0	0	-
	G *	55 cm	8 ?	0	0	-
2009	F	52 cm	10	10	10	-
2010	F	54 cm	14 + 9	14	11	48
Totaal				148	135	
Percentage uitgekomen jongen van bebroede eieren					91 %	

Opmerkingen

- Vrouw D heeft in 2004 de eieren niet in het bakje met sphagnum gelegd maar elders in het terrarium. Mogelijk heeft er niet voldoende sphagnum in het bakje gezeten. Later bij schoonmaak, 14 verdroogde eieren aangetroffen.
- Vrouw C is in 2006 overleden, mogelijk legnood, ze had nog 1 ei gelegd.
- Vrouw D produceerde in 2006 een tweede legsel van 8 eieren, deze eieren zijn niet bebroed.
- Vrouw D heeft in 2007 drie legsels geproduceerd, respectievelijk 6, 10 en 7 eitjes.
- Vrouwen F en G (alle twee geboren in 2003) zijn dochters van respectievelijk vrouwen C en D.
- In 2008 was er voor gekozen niet teveel adderringslangen te kweken (eieren niet uitgebreed). Bij terugkomst van vakantie is er een tweede nest van vrouw D (7 eieren) aangetroffen, deze zijn toen toch uitgebreed. Hier zijn 3 levende jongen uit geboren. Dit was voor het eerst een slecht resultaat. De eitjes waren mogelijk al wat langer geleden gelegd en hebben niet zo warm gestaan. Mogelijk verklaart dit het slechte uitkomstpercentage. De uitgekomen jonge slangen zagen er wel gezond uit.

* = slang is gestreept ('bilineata'-vorm).

Tabel 4: Totale lengte (± cm) nakweek *Natrix maura* (gemeten na de winterrust)

Slangen	Geboren in	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vrouw F	2003	36	44	46	50	52	54
Vrouw G *	2003	38	49	53	55	57	-
Man Fa	2003	33	38	46	48	-	-
Man Fb	2004	-	40	46	49	51	51
Man G *	2003	38	44	49	50	52	52

Opmerkingen

Slangen F en G zijn kinderen van respectievelijk vrouwen C en D (tabel 3).

* = slang is gestreept ('bilineata'-vorm).



Table 3: Breeding results 7 *Natrix maura* females during period 2002 – 2010

Year	Female	Total length female (±)	Number of laid eggs	Number of incubated eggs	Number of hatchlings	Incubation time (days)
2002	A	58 cm	10	9	9	-
	B	65 cm	9	9	8	49
2003	C	56 cm	12	12	12	-
	D *	65 cm	8	8	8	43
2004	C	60 cm	18	18	18	-
	D *	65 cm	14 + ?	0	0	-
2005	C	-	15	0	0	-
	D *	-	6 + ?	0	0	-
2006	C	65 cm	1	0	0	-
	D *	65 cm	17	9	8	48
2007	D *	65 cm	23	16	13	52 & 60
	E	81 cm	25	25	24	-
	F	46 cm	7	7	7	56
	G *	53 cm	4	4	4	-
2008	D *	-	14	7	3	-
	F	50 cm	8 ?	0	0	-
	G *	55 cm	8 ?	0	0	-
2009	F	52 cm	10	10	10	-
2010	F	54 cm	14 + 9	14	11	48
Total				148	135	
Percentage hatchlings of incubated eggs				91 %		

Remarks

- In 2004 Female D did not lay the eggs in the container with sphagnum but elsewhere in the terrarium. Possibly not enough sphagnum was seated in the tray. Later while cleaning, 14 desiccated eggs were found.
 - Female C is deceased in 2006, possible egg binding, she had laid one egg.
 - In 2006 female D produced a clutch of 8 eggs, these eggs weren't incubated.
 - In 2007 female D produced three clutches, respectively 6, 7 and 10 eggs.
 - Females F and G (both born in 2003) are daughters of, respectively, female C and D.
 - In 2008 I chose not to grow too many Viperine Snakes (eggs not hatched). Upon returning from vacation a second litter of female D (7 eggs) was found, which have been hatched then yet. Here three live juveniles were born. For the first time this was a bad result. The eggs may have been made a while ago and have not been so hot. Perhaps this explains the poor outcome rate. The hatched young snakes did look healthy though.
- * = snake was striped ('bilineata'-shape).

Table 4: Total length (± cm) offspring *Natrix maura* (measured after the winter dormancy)

Snakes	Born in	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Female F	2003	36	44	46	50	52	54
Female G *	2003	38	49	53	55	57	-
Male Fa	2003	33	38	46	48	-	-
Male Fb	2004	-	40	46	49	51	51
Male G *	2003	38	44	49	50	52	52

Remarks

- Snakes F and G are children from respectively females C and D (table 3).
- * = snake was striped ('bilineata'-shape).

Concluderende opmerkingen

Natrix maura biedt goede perspectieven voor het bestuderen van haar natuurlijke historie en interessante, algemeen-biologische fenomenen, zoals het ontbreken en voorkomen van lengtestrepen bij slangen en het verschijnsel melanisme. Het zou bijvoorbeeld interessant zijn deze variaties te beschouwen in het licht van habitat, thermoregulatie, gedrag, erfelijkheid en soortvorming. De adderringslang is in de natuur relatief gezien vaak overvloedig aanwezig en gemakkelijk te vinden en er is door middel van onderzoek al inzicht vergaard in verschillende natuurhistorische aspecten van deze soort. Bovendien wijzen terrariumervaringen uit dat *Natrix maura* goed is te verzorgen en te kweken. Er liggen dus nog stimulerende en plezierige wegen te begaan voor beroeps- en amateurherpetologen, zowel in het veld als in het terrarium, met dit kleinere lid van het geslacht *Natrix*.

Dankwoord

Ik wil mijn echtgenote Barbara van der Hout bedanken voor het tolereren van het uitleven van mijn hobby, zowel binnenshuis als buiten en voor het lezen van het manuscript. Steven Bol ben ik erkentelijk voor zijn mededelingen.

Journal Vol.1, pp. 71-77.

Hailey, A. & Davies P.M.C., 1987a. 'Digestion, specific dynamic action, and ecological energetics of *Natrix maura*'. *Herpetological Journal* Vol.1, pp. 159-166.

Hailey, A. & Davies P.M.C., 1987b. 'Growth, movement and population dynamics of *Natrix maura* in a drying river'. *Herpetological Journal* Vol.1, pp. 185-194.

Hailey, A., Davies P.M.C. & Pulford E. 1982. 'Lifestyle and thermal ecology of natricine Snakes'. *British Journal of Herpetology*, Vol. 6, Nr. 7, pp. 261-268.

Krebs, C.J., 1978. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance*.

Harpenter International Edition, New York.

Lovich, J.E., McCoy C.J. & Garstka W.R. 1990. 'The development and significance of melanism in the slider turtle'. In: Gibbons J.W., *Life history and ecology of the slider turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 233-254.

Majerus, M.E.N. 1998. *Melanism. Evolution in action*. Oxford University Press, Oxford. Malkmus, R., 1997. 'Slangen van Portugal (8): de Adderringslang (*Natrix maura*)'. *Lacerta* 55 (6), pp. 248-253.

Musters, C.J.M. 1982. '*Natrix maura*, de adderringslang'. *Lacerta* 40 (10/11), pp. 248-253.

Santos, X. & Llorente G.A. 1998. 'Sexual and size-related differences in the diet of the snake *Natrix maura* from the Ebro Delta, Spain'. *Herpetological Journal* Vol.8, pp. 161-165.

Storm, P. 2009. *Korte hoektanden, lange benen en een sexy brein. Het ontstaan van de mens door natuurlijke en seksuele selectie*. DrukWare, Norg.

Street, D. 1979. *The reptiles of northern and central Europe*. B.T. Batsford Ltd. London.

Van Uchelen, E. 1984. 'Waarnemingen aan de adderringslang (*Natrix maura*) in de Dordogne'. *Lacerta* 42 (6), pp. 117-119.

Zwart, P. 1982. 'Thiaminase (anti-vitamine B1) in de slangenvoeding'. *Lacerta* 40 (5), pp. 96-97.

