

INSTITUTE OF ZOOLOGY UZBEK ACADEMY OF SCIENCES
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ АН РУЗ

UGAM-CHATKAL NATIONAL PARK & CHATKAL STATE BIOSPHERE NATURE
RESERVE
УГАМ-ЧАТКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК
И ЧАТКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК

THE MARMOTS OF EURASIA: ORIGIN AND CURRENT STATUS



СУРКИ ЕВРАЗИИ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

INTERNATIONAL MARMOT NETWORK
МЕЖДУНАРОДНАЯ СЕТЬ ПО ИЗУЧЕНИЮ СУРКОВ

TASHKENT, 2007
ТАШКЕНТ, 2007

The Marmots of Eurasia: Origin and Current Status. Proceedings of the Fifth International Conference on Genus *Marmota*. Tashkent, 2007. 132 pp.

The proceedings include full reports made at the Fifth International Conference on Genus *Marmota*. The presented works are devoted to studies in the sphere of ecology, systematics, phylogenesis, ethology, evolution, morphology, as well as re-introduction and methods of counts of marmots. Besides, marmots are used as the example when considering the questions of ecological education, creation and keeping the bibliography and some aspects of the history of zoology.

This edition is addressed to a wider circle of specialists – zoologists, ecologists, employees of environmental organizations, students etc.

Editorial board:

Esipov A.V.

Bykova E.A.

Brandler O.V.

Ramousse R.

Vashetko E.V.

Reviewers:

Nikol'skii A.A.

Armitage K.B.

Translator:

Khojaev J. (excluding papers sent in both Russian and English)

Сурки Евразии: происхождение и современное состояние. Доклады 5-ой Международной конференции по суркам. Ташкент, 2007. 132 с.

В сборник вошли полные тексты докладов, сделанных на 5 Международной конференции по суркам (2005). Представленные работы посвящены исследованиям в области экологии, систематики, филогенезу, этологии, эволюции, морфологии, а также реакклиматизации и методам учета сурков. Кроме того, на примере сурков рассматриваются вопросы экообразования, создания и ведения библиографии и некоторые аспекты истории зоологии.

Это издание рассчитано на широкий круг специалистов - зоологов и экологов, сотрудников природоохранных организаций, студентов и др.

Редакционная коллегия:

Есипов А.В.

Быкова Е.А.

Брандлер О.В.

Рамюс Р.

Вашетко Э.В.

Рецензенты:

Никольский А.А.

Армитейдж К.Б.

Перевод:

Ходжаев Ж. (за исключением статей, присланных на двух языках)

© Угам-Чаткальский государственный природный национальный парк и
Чаткальский государственный биосферный заповедник

© Международная сеть по изучению сурков

DAILY ACTIVITY CYCLE AND RESTING-SPOTTING BEHAVIOUR IN THE ALPINE MARMOT (*MARMOTA MARMOTA* L.)

ЦИКЛ ДНЕВНОЙ АКТИВНОСТИ И ПОВЕДЕНИЕ АЛЬПИЙСКОГО СУРКА (*MARMOTA MARMOTA* L.) ВО ВРЕМЯ ОТДЫХА И ОСМАТРИВАНИЯ

Lenti Boero D.

University of Aosta, Corso di laurea in Scienze Psicologiche, Université de la Vallée d'Aoste, Chemin des Capucins 2A, 11010 Aosta, Italy, d.lentiboero@univda.it, www.disat.unimib.it/bioacoustics

Abstract. During the summer season, and across the day, many marmot spp. exhibit a peculiar behaviour defined “spotting” or wary-sitting lying, this aspect of alpine marmot behaviour is investigated in the present study. Data were collected during a field study which took place from 1985 until 1988 during the months of July, August and September at Gran Paradiso National Park, Valle d'Aosta, Italy. Results showed that infants of the year allocated less time to feeding than to social activities in July, and that parents and siblings aged two years or more did more spotting than non reproducing adults. Data suggest that in alpine marmots spotting might have more than one function and kin selection and helping are included among them.

Резюме. В течение летнего сезона у многих видов сурков отмечается своеобразное поведение, которое определено как «осматривание» или настороженное лежание. В данной статье мы исследуем этот аспект поведения альпийского сурка. Данные были собраны во время полевого исследования в национальном парке Гран Парадизо (Gran Paradiso), расположенном в области Валле д'Аоста, Италия, с июля по сентябрь 1985-1988 гг. Результаты исследования показали, что молодые сурки уделяли меньше времени питанию, чем социальной активности в июле, и что родители и потомство в возрасте 2 лет или старше находились в настороженном состоянии более длительное время, чем не участвующие в размножении взрослые особи. На основе этих данных выдвигается предположение, что у альпийских сурков, “осматривание” может иметь более чем одну функцию, в которые включены отбор сородичей и оказание помощи.

Key words: Alpine marmots, daily activity cycle, helping, kin selection.

Ключевые слова: Альпийские сурки, дневной цикл активности, помощь, отбор сородичей.

For any living species, time is a not disposable resource (Jensche *et al.*, 2002). As many not disposable resources the time budget undergoes what economists call the cost-opportunity constraint; that is, any time allocation in one behaviour hinders the allocation of the same time span to other activities. For this reason behaviours must be allocated along the life time-line of one individual according a hierarchical order that must guarantee 1) growth and survival and 2) reproduction. Across the summer day, marmot spp. exhibit a peculiar behaviour defined “spotting”, or wary-sitting lying. Different hypotheses were proposed for the function of spotting in alpine marmots: A) sun exposure or basking (Zelenka, 1965); B) territorial control (Lenti Boero, 1983); C) resting, visual exploration (Perrin *et al.*, 1993). The role of spotting in the alpine marmot is investigated in the present study, together with the overall pattern of daily activity.

Data were collected from 1985 until 1988 at the Gran Paradiso National Park, Valle d'Aosta, Italy, in field observation performed in July, August and September. The study area was located at 2300 m asl, above timberline. A mean of fifteen marmots of all age were observed per year, and 90% were individually recognized by means of trapping. Seventy-one selected days were completely devoted to scan sampling (Altman, 1974) from early morning (5 a.m.) to late evening (20 p.m.), and provided 827 scans; in other days both scan and focal sampling were performed for a total of 10 days per month per year at least. The observer sat in an inconspicuous place with

10 X 40 binoculars or a 30 X 60 telescope. Scan sampling was suspended for 20 min every time a disturbance such as alarm calls, grazing cattle, tourists or predators altered the normal quiet activity in the colony. Every scan provided 5 minute time budget for each individual animal scanned if it was located in the same activity at the start and the end of scanning. During scanning the name and activity of recognized marmots, the approximate age class (adults and subadults, yearlings, infants) of unrecognized marmots (Lenti Boero, 1999), and their activity were recorded. Due to vegetation, scanning provided a low percentage of individual identification.

Behaviours. Marmots exhibit two readily distinguishable behavioural states (sense Lehner, 1996): foraging and sitting/lying or spotting (Lenti Boero, 2003a; Sala *et al.*, 1996), and less frequent behaviours such as marking (Lenti Boero, 1995), locomotion, and social activities (Lenti Boero, 2003b), bringing hay to burrow, alert upright posture, excavating or refurbishing burrows (Lenti Boero, 2004). In the present study the least frequent behaviours were considered as “other”.

Spotting: the animal is quiescent in a specific place, may have the belly in contact with the substrate (stone, ground or log) in a relaxed posture, or may extend the forelegs. It can be in shadow or in sun. I adopt this term in the present paper, instead of the general term of “wariness” used by Armitage and Chiesura Corona (1994), because I did not consider the vigilance patterns exhibited by foraging or otherwise moving animals, as those authors did. When performing sitting or lying, marmots are undoubtedly wary, because they are ready to move the head in consequence of alarm signals, or move toward intruders (Lenti Boero, 1992, 2003b, 2004).

Foraging: two foraging patterns were observed (Lenti Boero, 2003a): a) the animal walks in a straight direction and eats the forage from the area that it can reach with the muzzle; b) when walking, the animal clearly displaces itself some meters away from the previous path in order to select a specific flower or plant, which frequently is grasped with one or both forepaws. As in other marmot species, foraging is alternated with alert postures, mainly head raising (Armitage *et al.*, 1996). Typically, adult and subadult marmots of both sexes foraged alone, less frequently at a distance of less than five meters from each other and seldom exhibited social interactions while foraging, each animal following her/his own path.

The hours of the days were divided into three blocks of five hours each: from 5 am to 10 am (morning), from 10 am to 15 pm (noon), from 15 pm to 20 pm (afternoon), according to Armitage *et al.* (1996). Scans of unknown marmots were treated as average animal per scan subdivided into the three above mentioned behavioural categories: spotting, feeding, other activities. For each year and for each month (with July further subdivided in two halves: without and with infants), all the animals counted were summed and then divided for the total number of scans. Thus a figure of average marmot per scan across the four periods for the entire 4 years was obtained. The proportion in each category was multiplied by 10 adults and 100 infants and tested by the G-test according to Sokal and Rohlf (1981), infants were multiplied by 100 because of few observation available.

Scans of known marmots were treated as Poisson distributed on the time of scanning (5 min for each animal scanned) and analysed by means of GLIM (Aitkin *et al.*, 1989).

Daily activity cycle. As regards adults and subadults, in the morning hours spotting and feeding were equally distributed throughout the whole summer; in the middle of the day they were equally distributed except in July, when spotting was significantly less than feeding; during the afternoon, spotting was significantly less than feeding in all months considered. Throughout the whole summer other activities were significantly less than feeding (table 1).

Table 1. Daily activity cycle for adult and subadult alpine marmots at P.N.G.P., Italy, from 1985 to 1988

	5 AM to 10 AM		10 AM to 15 PM		15 PM to 20 PM	
spotting vs feeding						
	G	P	G	P	G	P
July	0.12	ns	3.95	< 0.05*	8.16	< 0.005*
August	0.09	ns	2.04	Ns	13.70	< 0.0005*
September	0.66	ns	0.87	ns	9.25	< 0.05*
Legend: spotting less than feeding = *						
feeding vs other activities						
July	7.98	< 0.005*	7.93	< 0.005*	15.45	< 0.0005*
August	9.92	< 0.005*	9.11	< 0.005*	15.08	< 0.0005*
September	4.53	< 0.05*	9.45	< 0.005*	21.09	< 0.0001*
Legend: other activities less than feeding = *						

Infants showed a different pattern in July: spotting and feeding were equally distributed in the morning, while other activities were less than feeding. During the middle of the day spotting was significantly less than feeding, and there was no difference between other activities and feeding. Thus in July infants allocated much more time to other activities (mostly social and play) than adults and subadults, showing that at the start of their surface life social activities were as vital as feeding itself. An explanation could be that infants were still half-nursing, however, I never saw an infant nursing from the mother on surface, oppositely, they were rejected when tried to do this (personal observation). In August and September this pattern changed and both spotting and other activities were significantly less than feeding throughout the day (table 2).

Table 2. Daily activity cycle for infant alpine marmots at P.N.G.P., Italy, from 1985 to 1988

	5 AM to 10 AM		10 AM to 15 PM		15 PM to 20 PM	
spotting vs feeding						
	G	P	G	P	G	P
July	1.97	ns	5.78	< 0.025*	no spotting	
August	6.69	< 0.01*	11.23	< 0.001*	55.12	< 0.0001*
September	42.10	< 0.0001*	38.68	< 0.0001*	9.33	< 0.005*
Legend: spotting less than feeding						
feeding vs other activities						
July	7.36	< 0.001**	0.87	ns	0.00	
August	27.44	< 0.0001*	6.97	< 0.01*	55.12	< 0.0001
September	none		35.30	< 0.0001*	36.56	< 0.0001*
Legend: other activities less than feeding = *; other activities more than feeding = **						

Why is feeding not significantly more frequent than spotting in adult marmots? Why does spotting exist at all? Apparently spotting is a risky behaviour, even if it is performed near the burrow. In fact predation was observed on spotting marmots. Thus I analyzed the amount of time devoted to spotting in both male and female adults when bearing infants of the year in contrast with non reproductive adults, and found a significant difference in the time spent in spotting for reproducers (GLIM: Chi-square = 8.86; Df = 1; P < 0.005, no effect for month). In addition, siblings aged two years or more did more spotting than non-reproductive adults (GLIM: Chi-square = 10.36; Df = 1; P < 0.005, no effect for month). Thus, beyond the above mentioned functions, spotting must have a kin guarding function and helping in the alpine marmot.

Для любого живущего вида время является невозобновимым ресурсом (Jensche *et al.*, 2002). Как и многие невозобновимые ресурсы, бюджет времени подвержен тому, что экономисты называют ограничением возможностей; т.е. отрезок времени, потраченный на один тип поведения, не может быть потрачен на другой тип. По этой причине время распределяется на типы поведения в течение временной линии в порядке иерархии, которая гарантирует: 1) рост и выживание и 2) воспроизводство. Своеобразное поведение, которое было определено как «осматривание» или настороженное лежание, отмечалось у сурков в летние дни. Были выдвинуты разные гипотезы относительно функции осматривания у альпийских сурков: 1) они греются на солнце (Zelenka, 1965); б) они контролируют территорию (Lenti Boero, 1983); в) они отдыхают, производят визуальный осмотр (Perrin *et al.*, 1993). Роль осматривания у альпийских сурков исследуется и в настоящей работе, наряду с описанием общей модели дневной активности.

Данные собирались во время полевых наблюдений в июле-сентябре 1985-1988 гг. в национальном парке Гран Парадизо, расположенном в области Валле д'Аоста, Италия, на уровне 2300 м над у.м., выше границы леса. В течение года под наблюдением находилось около 15 сурков всех возрастов; 90% сурков были опознаны индивидуально при помощи ловушек. 71 день мы полностью посвятили наблюдениям (Altman, 1974). С раннего утра (5 часов) до позднего вечера (20 часов) было проведено 827 наблюдений. В другие дни сбор данных посредством наблюдения и точечная выборка проводились в течение 10 дней в месяц на протяжении, по крайней мере, года. Наблюдатель, вооружённый биноклем с увеличением 10×40 или телескопом 30×60, располагался в неприметном месте. Наблюдение приостанавливалась на 20 минут каждый раз, когда помехи, такие как тревожные крики, пасущийся скот, туристы или хищники, вносили изменения в нормальную спокойную активность сурков в колонии. Каждое наблюдение обеспечивало 5 минутный временной ресурс для каждой наблюдаемой особи, если она была вовлечена в ту же самую деятельность как в начале, так и в конце наблюдения. Во время наблюдения регистрировались название и тип активности опознанных сурков, а также приблизительная возрастная группа (взрослые, полувзрослые, прошлогодки и детеныши) и тип активности неопознанных сурков (Lenti Boero, 1999). Из-за растительности процент опознанных особей был низким.

Поведение. У сурков проявляются два четко выраженных типа поведения (из Lehner, 1996): кормление и сидение/лежание или осматривание (Lenti Boero, 2003a; Sala *et al.*, 1996), и реже наблюдаемое такое поведение, как мечение (Lenti Boero, 1995), локомоция и социальная активность (Lenti Boero, 2003b), запасание сухой травы в норе, вертикальная настороженная стойка, выкапывание или подновление нор (Lenti Boero, 2004). В настоящем исследовании наиболее редкие виды поведения будут упоминаться как «другие».

Осматривание: животное находится в неподвижной позе в определенном месте, в расслабленной позе его брюхо может соприкасаться с субстратом (камни, почва или бревно), или оно лежит, вытянув передние лапы. Зверек может находиться на солнце или в тени. В настоящей работе мной использован термин *осматривание* вместо общепринятого термина «настороженность», используемого Армитэйджем и Чисурой Короной (Armitage and Chiesura Corona, 1994), поскольку мной, в отличие от этих авторов, не были отмечены примеры настороженного поведения, проявляемого кормящимися или перемещающимися сурками. В сидячем или лежащем положении сурки, без сомнения, находятся в настороженном состоянии, поскольку они могут повернуть голову в сторону исходящих сигналов тревоги или двинуться в сторону вторженцев (Lenti Boero, 1992, 2003b, 2004).

Кормление: отмечались две модели кормления (Lenti Boero, 2003a): животное передвигается в прямом направлении и поедает корм на расстоянии, достижимом для его мордочки; б) при передвижении животное смещается на несколько метров в сторону от линии движения для того, чтобы сорвать конкретный цветок или растение одной или двумя передними лапами. Как и у других видов сурков, питание сменяется настороженными позами, в основном поднятием головы (Armitage *et al.*, 1996). Обычно взрослые и полувзрослые сурки обоих полов питались в одиночку, реже на дистанции менее пяти метров друг от друга, и редко проявляли социальную взаимосвязь при питании, каждый зверек двигался в своем направлении.

Согласно Армитэйджу и др. (Armitage *et al.*, 1996) мы поделили дневные часы на три блока по пять часов каждый: с 5 утра до 10 утра (утро), с 10 утра до 15 часов (полдень) и с 15 часов до 20 часов (после полудня). Наблюдения неизвестных сурков рассматривались как среднее животное за одно наблюдение и подразделялись на три группы: осматривание, кормление, другой вид активности. По каждому году и каждому месяцу (июль разделялся на две половины: с потомством и без такового) все отмеченные животные суммировались, а сумма разделялась на общее число наблюдений. Таким образом, получали цифру среднего сурка за одно наблюдение за все четыре периода в течение 4 лет. Соотношение в каждой категории умножалось на 10 взрослых и 100 детенышей и проверялось при помощи G-теста по Сокалу и Рольфу (Sokal and Rohlf, 1981). Наблюдения известных сурков принимались как Пуассоновское распределение на время наблюдения (5 мин на каждое наблюдаемое животное) и анализировались при помощи GLIM (Aitkin *et al.*, 1989).

Цикл дневной активности. Что касается взрослых и полувзрослых зверьков, то в утренние часы осматривание и кормление равным образом распределялись в течение всего лета; в середине дня они одинаково распределялись кроме июля, когда осматривание было гораздо короче питания; после полудня осматривание было гораздо короче питания в течение всех месяцев наблюдения. В течение всего лета другие виды активности были значительно короче, чем питание (табл. 1).

Таблица 1. Дневной цикл активности у взрослых и полувзрослых альпийских сурков в национальном парке Гран Парадизо, Италия, с 1985 по 1988 гг.

	С 5 до 10 утра		С 10 до 15 часов		С 15 до 20 часов	
Наблюдение осматривания по сравнению с кормлением						
	G	P	G	P	G	P
июль	0,12	ns	3,95	< 0,05*	8,16	< 0,005*
август	0,09	ns	2,04	Ns	13,70	< 0,0005*
сентябрь	0,66	ns	0,87	Ns	9,25	< 0,05*
Примечание: осматривание меньше, чем кормление = *						
Кормление по сравнению с другими видами деятельности						
июль	7,98	< 0,005*	7,93	< 0,005*	15,45	< 0,0005*
август	9,92	< 0,005*	9,11	< 0,005*	15,08	< 0,0005*
сентябрь	4,53	< 0,05*	9,45	< 0,005*	21,09	< 0,0001*
Примечание: другие виды активности меньше, чем кормление = *						

У детенышей отмечалась другая модель поведения: осматривание и кормление, а также кормление и другие виды активности были одинаково распределены в утренние часы. В середине дня осматривание было гораздо короче, чем кормление, а другие виды деятельности преобладали над кормлением. Это означает, что в июле молодые особи

уделяли другим видам деятельности (в основном общественная активность и игры) столько же времени, сколько и кормлению, что показывает на то, что в начале их жизни на поверхности, общественная активность также важна, как и само кормление. Возможно, объяснение заключается в том, что детеныши все еще наполовину находились на выкармливании. Однако, мной никогда не отмечались детеныши, кормящиеся у матерей на поверхности. Наоборот, их попытки покормиться были отвергнуты (личное наблюдение). В августе и сентябре, это поведение изменилось, а осматривание и другие виды активности стали значительно короче, чем кормление в течение всего дня (табл. 2).

Таблица 2. Цикл дневной активности у детенышей альпийского сурка в национальном парке Гран Парадизо, Италия, с 1985 по 1988 гг.

	С 5 до 10 утра		С 10 утра до 15 после полудня		С 15 часов до 20 вечера	
Осматривание по сравнению с кормлением						
	G	P	G	P	G	P
июль	1,97	ns	5,78	< 0,025*	осматривание отсутствует	
август	6,69	< 0,01*	11,23	< 0,001*	55,12	< 0,0001*
сентябрь	42,10	< 0,0001*	38,68	< 0,0001*	9,33	< 0,005*
Примечание: осматривание меньше, чем питание						
Кормление по сравнению с другими видами активности						
июль	7,36	< 0,001**	0,87	Ns	0,00	
август	27,44	< 0,0001*	6,97	< 0,01*	55,12	< 0,0001
сентябрь	нет		35,30	< 0,0001*	36,56	< 0,0001*
Примечание: другие виды активности меньше, чем кормление = *; другие виды активности больше, чем кормление = **						

Почему у взрослых сурков кормление происходит не намного чаще, чем осматривание? Почему осматривание вообще существует? Очевидно, что осматривание – это рискованное поведение, даже если демонстрируется у норы. Был отмечен случай нападения на осматривающегося сурка. Таким образом, мной был проанализирован объем времени, уделяемого на осматривание как самцами, так и самками, когда они имели потомство данного года по сравнению с неразмножающимися взрослыми особями, вследствие чего была обнаружена значительная разница во времени, потраченном на осматривание у размножающихся сурков (GLIM: Chi-square = 8,86; Df = 1; P < 0,005, эффекта за месяц не отмечено). Таким образом, помимо указанных функций, осматривание вероятно имеет функцию охраны сородичей и помощь другим альпийским суркам.

References / Список литературы

- Aitkin, M., Anderson, D., Francis, B. and Hinde, J. 1989. Statistical modelling in GLIM. Oxford Univ. Press. Oxford. pp. 373.
- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. Behaviour, 49 (3/4): 227-265.
- Armitage K.B. and Chiesura Corona M. 1994. Time and wariness in yellow-bellied marmots. Ixex, Journal of Mountain Ecology, 2: 1-8.
- Armitage K.B., Salsbury C.M., Barthelmess E.L., Gray R.C. and Kovach A. 1996. Population time budget for the yellow-bellied marmot. Ethology Ecology & Evolution, 8: 67-95.

Jeschke J. M., Kopp M. and Tollrian R. 2002. Predator functional responses: discriminating between handling and digesting prey. *Ecological Monographs*, 72: 95—112.

Lehner P.N. 1996. *Handbook of ethological methods*. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 672.

Lenti D. 1983. Lo stazionamento nella Marmotta alpina e il suo significato nella sorveglianza del territorio. *Atti del Terzo Convegno dell'Associazione Alessandro Ghigi per lo Studio dei Vertebrati*. Bellagio, Italy, 50. (in Italian).

Lenti Boero D. 1992. Alarm calls in marmots: evidence for semantic communication. *Ethology, Ecology, Evolution*, 4 (2): 125-138.

Lenti Boero D. 1995. Scent-deposition behaviour in alpine marmots (*Marmota marmota* L.): its role in territorial defence and social communication. *Ethology*, 100, 26-38.

Lenti Boero D. 1999. Population dynamics mating system and philopatry in a high altitude colony of alpine marmots (*Marmota marmota* L.). *Ethology, Ecology & Evolution*, 11: 105-122.

Lenti Boero D. 2003a. Long-term dynamics of space and summer resource use in the alpine marmot (*Marmota marmota* L.). *Ethology Ecology & Evolution*, 15(4): 309-327.

Lenti Boero D. 2003b. Social interactions in a colony of alpine marmots (*Marmota marmota* L.). In: *Adaptive strategies and diversity in marmots . Stratégies adaptatives et diversité chez les marmottes*, Ramousse R., Allainé D. and Le Berre M. eds, 47-50. (in English and French).

Lenti Boero D. 2004. *Educazione Ambientale: un approccio multidisciplinare*. Edizioni Goliardiche. Bagnaria Ars. Udine. (in Italian).

Perrin C., Allainé D. and Le Berre M. 1993. Socio-spatial organization and activity distribution of the alpine marmot *Marmota marmota*: preliminary results. *Ethology*, 93: 21-30.

Sala L., Sola C., Spampinato A., Magnanini M. and Tongiorgi P. 1996. Space and time use in a population of *Marmota marmota* of the northern Apennines. In: *Biodiversity in marmots*. Le Berre M., Ramousse R. and L. Le Guelte eds., *International Marmot Network*: Moscow, Lyon, 209-216 pp.

Sokal R.R. and Rohlf F.J. 1981. *Biometry*. Second Edition. W.H. Freeman and Company. New York, 859 pp.

Zelenka, G. 1965. Observations sur l'ecologie de la marmotte des Alpes. *La terre et la Vie*, 19: 238-256. (in French).