

## 2. Οι βάσεις

Όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα, το καθαρό νερό έχει  $\text{pH} = 7$  και τα όξινα διαλύματα έχουν  $\text{pH} < 7$ . Αν μετρήσουμε το  $\text{pH}$  του ασβεστόνευρου, ενός καθαριστικού τζαμιών και ενός διαλύματος αποφρακτικού σωληνώσεων, θα διαπιστώσουμε ότι είναι μεγαλύτερο από 7. Τα διαλύματα αυτά περιέχουν ουσίες που στη Χημεία ονομάζονται **βάσεις** και γι' αυτό χαρακτηρίζονται ως **βασικά** ή **αλκαλικά διαλύματα**.




**Έννοιες κλειδιά:** βάσεις • βασικός χαρακτήρας • δείκτες • ανιόν υδροξειδίου • κλίμακα  $\text{pH}$

**Όταν θα έχετε μελετήσει την ενότητα αυτή, θα μπορείτε:**

1. Να διαπιστώνετε το βασικό χαρακτήρα ουσιών που περιέχονται σε προϊόντα του άμεσου περιβάλλοντός σας.
2. Να ορίζετε τις βάσεις κατά Arrhenius.
3. Να γράφετε τους χημικούς τύπους ορισμένων βάσεων, όταν δίνονται τα ονόματά τους.
4. Να ονομάζετε ορισμένες βάσεις, όταν δίνονται οι χημικοί τύποι τους.
5. Να γράφετε τις χημικές εξισώσεις σχηματισμού ιόντων κατά τη διάλυση ορισμένων βάσεων στο νερό.
6. Να προσδιορίζετε το  $\text{pH}$  ενός διαλύματος βάσης με τη βοήθεια πεχαμετρικού χαρτιού.

## 2.1 Ιδιότητες των βάσεων

**ΠΕΙΡΑΜΑ** Διαπιστώνουμε την αλλαγή του χρώματος των δεικτών από τα διαλύματα των βάσεων.



**Τι θα κάνουμε**

1. Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα ή ένα μικρό ποτήρι βάζουμε λίγο διάλυμα αμμωνίας ή καθαριστικό τζαμιών.
2. Στάζουμε μερικές σταγόνες από το δείκτη μπλε της βρομοθυμόλης και παρατηρούμε το χρώμα που αποκτά το διάλυμα.

Τα υδατικά διαλύματα όλων των βάσεων εμφανίζουν ορισμένες κοινές ιδιότητες.

**Το σύνολο των κοινών ιδιοτήτων των διαλυμάτων των βάσεων ονομάζεται βασικός χαρακτήρας.**

### Βασικός χαρακτήρας

Τα διαλύματα των βάσεων:

1. Έχουν γεύση καυστική.



**Προσοχή:** Απαγορεύεται να δοκιμάζουμε τη γεύση βάσεων που υπάρχουν στο εργαστήριο, όπως υδροξείδιο του νατρίου, αμμωνία και υδροξείδιο του ασβεστίου. Κινδυνεύουμε να πάθουμε σοβαρά εγκαύματα.

2. Έχουν σαπωνοειδή αφή.
3. Μεταβάλλουν το χρώμα των δεικτών.

Το χρώμα ενός βασικού διαλύματος στο οποίο προστίθεται ένας δείκτης είναι διαφορετικό από το χρώμα ενός όξινου, στο οποίο έχει προστεθεί ο ίδιος δείκτης. Για παράδειγμα, ένα αλκαλικό διάλυμα γίνεται μπλε αν προστεθούν σταγόνες του δείκτη μπλε της βρομοθυμόλης, ενώ ένα όξινο γίνεται κίτρινο.

### Και λίγη ιστορία...

Η αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) οφείλει το όνομά της στον Άμμωνα-Ρα, θεό των αρχαίων Αιγυπτίων. Στο ναό του Άμμωνα (Άμμωνείο) χρησιμοποιούσαν ως καύσιμο κοπριά καμήλας. Κατά την καύση παραγόταν μια ουσία που με τον καιρό σχημάτιζε στην οροφή του ναού κρυστάλλους. Επειδή αυτοί έμοιαζαν με το μαγειρικό αλάτι, η ουσία ονομάστηκε **άλας του Άμμωνα**. Από το άλας αυτό μπορεί να παραχθεί αμμωνία.

## 2.2 Βάσεις κατά Arrhenius

Η ύπαρξη κοινών ιδιοτήτων σε όλα τα διαλύματα των βάσεων ερμηνεύτηκε επίσης από τον Arrhenius. Όπως σε όλα τα διαλύματα των οξέων περιέχονται κατιόντα υδρογόνου ( $\text{H}^+$ ), έτσι σε όλα τα διαλύματα των βάσεων περιέχονται **ανιόντα υδροξειδίου ( $\text{OH}^-$ )**. Σε αυτά ακριβώς τα ανιόντα οφείλονται οι κοινές τους ιδιότητες.

Έτσι, σύμφωνα με τον Arrhenius:

**Βάσεις ονομάζονται οι ενώσεις οι οποίες, όταν διαλύονται στο νερό, δίνουν ανιόντα υδροξειδίου ( $\text{OH}^-$ ).**

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα ιόντα που δίνουν οι πιο συνηθισμένες βάσεις, όταν διαλύονται στο νερό:

## Οι βάσεις

**Πίνακας 2: Η διάλυση των βάσεων στο νερό**

όνομα βάσης	χημικός τύπος		κατιόντα		ανιόντα
υδροξείδιο του νατρίου	NaOH(s)	$\xrightarrow{H_2O}$	Na <sup>+</sup> (aq)	+	OH <sup>-</sup> (aq)
υδροξείδιο του καλίου	KOH(s)	$\xrightarrow{H_2O}$	K <sup>+</sup> (aq)	+	OH <sup>-</sup> (aq)
υδροξείδιο του ασβεστίου	Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	$\xrightarrow{H_2O}$	Ca <sup>2+</sup> (aq)	+	2OH <sup>-</sup> (aq)
υδροξείδιο του βαρίου	Ba(OH) <sub>2</sub> (s)	$\xrightarrow{H_2O}$	Ba <sup>2+</sup> (aq)	+	2OH <sup>-</sup> (aq)
*αμμωνία	NH <sub>3</sub> (aq) + H <sub>2</sub> O(l)	$\longrightarrow$	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (aq)	+	OH <sup>-</sup> (aq)

\* Η χημική εξίσωση για την NH<sub>3</sub> αναφέρεται σε όσα μόρια παράγουν ιόντα.

### 2.3 Η κλίμακα pH ως μέτρο της βασικότητας

Στην ενότητα των οξέων είδαμε ότι τόσο στο καθαρό νερό όσο και στα ουδέτερα διαλύματα ισχύουν οι σχέσεις:

$$\text{πλήθος } H^+(aq) = \text{πλήθος } OH^-(aq)$$

$$pH = 7 \quad (\text{στους } 25^\circ C)$$

Είδαμε επίσης ότι στα διαλύματα των οξέων ισχύουν οι σχέσεις:

$$\text{πλήθος } H^+ > \text{πλήθος } OH^-$$

$$pH < 7 \quad (\text{στους } 25^\circ C)$$

Όπως είπαμε, όταν μια βάση διαλύεται στο νερό, δίνει ανιόντα υδροξειδίου. Αυτά «προστίθενται» στα ανιόντα υδροξειδίου που προέρχονται από το ίδιο το νερό, οπότε είναι προφανές ότι:

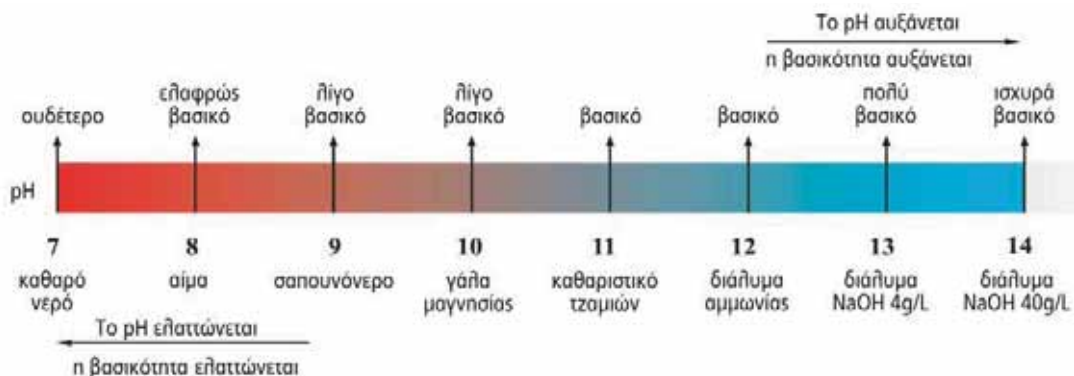
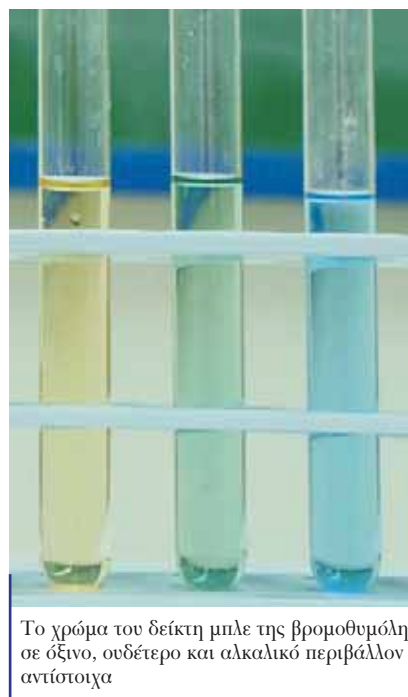
$$\text{σε κάθε διάλυμα βάσης ισχύει:}$$

$$\text{πλήθος } OH^-(aq) > \text{πλήθος } H^+(aq)$$

Η πρόταση αυτή είναι ισοδύναμη με την επόμενη:

$$\text{σε κάθε διάλυμα βάσης (στους } 25^\circ C) \text{ ισχύει: } pH > 7$$

Πρακτικά η τιμή του pH ενός βασικού διαλύματος είναι μεταξύ του 7 και του 14.



## ΠΕΙΡΑΜΑ Μετράμε το pH δύο βασικών διαλυμάτων.



Τι θα κάνουμε

1. Σε ένα κομμάτι πεχαμετρικό χαρτί ρίχνουμε μερικές σταγόνες καθαριστικού τζαμιών.
2. Συγκρίνουμε το χρώμα που απόκτησε το πεχαμετρικό χαρτί με τα χρώματα της έγχρωμης ταινίας που υπάρχει στη συσκευασία του κουτιού. Πόσο είναι κατά προσέγγιση το pH του καθαριστικού τζαμιών;
3. Σε ένα κομμάτι πεχαμετρικό χαρτί ρίχνουμε μερικές σταγόνες διαλύματος αμμωνίας.
4. Συγκρίνουμε το χρώμα που απόκτησε το πεχαμετρικό χαρτί με τα χρώματα της έγχρωμης ταινίας που υπάρχει στη συσκευασία του κουτιού. Πόσο είναι κατά προσέγγιση το pH του διαλύματος της αμμωνίας;



Προσομοίωμα αμμωνίας

## Είναι θέμα... Χημείας

### pH και βιολογικά υγρά

Το αίμα, ο ιδρώτας, τα δάκρυα, το σάλιο, τα ούρα και το γαστρικό υγρό χαρακτηρίζονται βιολογικά υγρά. Στους υγιείς ανθρώπους η τιμή pH των βιολογικών υγρών κυμαίνεται μεταξύ ορισμένων ορίων. Οι τιμές pH μέσα σε αυτά τα όρια χαρακτηρίζονται φυσιολογικές τιμές.

βιολογικό υγρό	φυσιολογικές τιμές pH
αίμα	7,3 - 7,5
ιδρώτας	7,2 - 7,5
δάκρυα	7,3 - 7,5
σάλιο	5,7 - 7,1
ούρα	4,5 - 9
γαστρικό υγρό	1 - 2

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

## ΣΤΟΧΟΙ

1. Τι ονομάζεται βασικός χαρακτήρας; Να αναφέρετε τις κοινές ιδιότητες των διαλυμάτων των βάσεων.
2. Πού οφείλονται οι κοινές ιδιότητες των διαλυμάτων των βάσεων;
3. Ποιες χημικές ενώσεις ονομάζονται βάσεις κατά Arrhenius;
4. **α.** Τι τιμές μπορεί να πάρει το pH ενός διαλύματος βάσης στους 25°C;  
**β.** Πότε ένα διάλυμα είναι πιο βασικό: όταν έχει pH = 9 ή pH = 11;
5. Σε τρία ποτήρια A, B, Γ περιέχονται τα υγρά: απιονισμένο νερό στο A, διάλυμα θειικού οξέος στο B και διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου στο Γ. Να διατάξετε τα υγρά των τριών ποτηριών κατά σειρά αυξανόμενου pH.
6. Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:
  - α.** Ένα διάλυμα που έχει pH ίσο με 7 είναι ..... διάλυμα.
  - β.** Ένα διάλυμα που έχει pH μεγαλύτερο από 7 είναι ..... διάλυμα.
  - γ.** Ένα διάλυμα που έχει pH μικρότερο από 7 είναι ..... διάλυμα.
  - δ.** Μεταξύ δύο διαλυμάτων υδροξειδίου του νατρίου που έχουν τιμές pH 13 και 12, πιο βασικό είναι το διάλυμα που έχει pH .....

1  
2  
2  
6  
1, 3, 6

1, 2, 3, 6

### ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ



Ο Haber, μετά τη βιομηχανική εφαρμογή της μεθόδου του, έγινε πάμπλουτος, του απονεμήθηκε τίτλος ευγενείας και το 1918 πήρε το βραβείο Nobel.

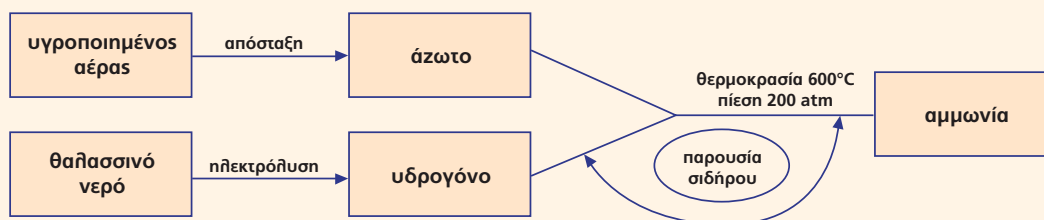
Η διατροφή του ανθρώπινου πληθυσμού εξασφαλίστηκε χάρη στην «πράσινη επανάσταση», δηλαδή χάρη στη μεγάλη αύξηση της φυτικής παραγωγής. Το δρόμο για την «πράσινη επανάσταση» άνοιξε η βιομηχανική σύνθεση της αμμωνίας, αφού αυτή είναι απαραίτητη για την παραγωγή των αζωτούχων λιπασμάτων.

Ο αγώνας για την άμεση σύνθεση της αμμωνίας από τα συστατικά της, δηλαδή από άζωτο (το οποίο μέχρι τότε το θεωρούσαν ως ένα εντελώς «άχρηστο» αέριο) και υδρογόνο, ξεκίνησε ήδη από τις αρχές του 19ου αιώνα. Όμως σχεδόν για μια ολόκληρη εκατονταετία δεν υπήρξαν θετικά αποτελέσματα, καθώς δεν είχε αναπτυχθεί η κατάλληλη τεχνική για τη δημιουργία των υψηλών πιέσεων που απαιτούσε η αντίδραση και δεν υπήρχαν αντιδραστήρες ικανοί να αντέξουν αυτές τις πιέσεις.

Το 1909 ο Γερμανός χημικός F. Haber, ο οποίος δίδασκε Οργανική Χημεία στο Πανεπιστήμιο της Καρλσρούης, κατάφερε να συνθέσει την αμμωνία σε πολύ χαμηλότερες θερμοκρασίες και πιέσεις από αυτές που απαιτούνταν μέχρι τότε. Οι εργασίες του ενισχύθηκαν οικονομικά από την χημική εταιρία BASF, η οποία το 1913 άρχισε τη βιομηχανική παραγωγή αμμωνίας με τη μέθοδο του Haber παράγοντας 30 τόνους την ημέρα.

Λίγα χρόνια αργότερα, το 1916, η παραγωγή της αμμωνίας έφτασε τους 550 τόνους την ημέρα!!!

#### Παραγωγή αμμωνίας με τη μέθοδο Haber



Η βιομηχανική σύνθεση της αμμωνίας:

- Αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα *αλληλεπίδρασης* βιομηχανιών – πανεπιστημίων.
- Έδειξε ότι η σύνθεση ενός προϊόντος έχει ορισμένες φορές αλυσιδωτές επιδράσεις στη βιομηχανική ανάπτυξη. Η «εύκολη» παραγωγή αμμωνίας οδήγησε σε ανάπτυξη βιομηχανιών παραγωγής καθαρού αζώτου και καθαρού υδρογόνου από τη μια μεριά και ανάπτυξη βιομηχανιών παραγωγής εκρηκτικών και λιπασμάτων (οι οποίες χρησιμοποιούν την αμμωνία ως βασική πρώτη ύλη) από την άλλη.
- Είχε σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομική και στρατιωτική ισχύ της Γερμανίας, καθώς της παρείχε αυτονομία στην παραγωγή λιπασμάτων και εκρηκτικών.

Το 1890 ΗΠΑ και Μεγάλη Βρετανία κάλυπταν αντίστοιχα το 28% και 27% της παγκόσμιας βιομηχανικής παραγωγής. Το 1913 η Μεγάλη Βρετανία υποσκελίστηκε από τη Γερμανία, η οποία κατέκτησε το 14% της παγκόσμιας παραγωγής.

Οι επιπτώσεις στις σχέσεις των κρατών ήταν άμεσες. Η ανάγκη εξασφάλισης αφενός νέων αγορών για τη διάθεση των προϊόντων και αφετέρου ο ανταγωνισμός για τη διασφάλιση πρώτων υλών οδήγησαν σε διεθνείς κρίσεις και προσπάθεια για τον έλεγχο εδαφών. Η Ευρώπη προετοιμαζόταν από το 1907 πυρετωδώς για πόλεμο. Η επάρκεια σε τρόφιμα που διασφάλιζε η παραγωγή των λιπασμάτων και σε πυρομαχικά που διασφάλιζε η παραγωγή εκρηκτικών προσέδωσε στη Γερμανία μεγάλη αυτοπεποίθηση.

**Δραστηριότητα 1:** Για τη βιομηχανική παραγωγή  $\text{NH}_3$  κατά Haber συνεργάστηκαν επιστήμονες από διαφορετικούς κλάδους. Ο Haber ήταν χημικός, ο C. Borsch μεταλλουργός, ειδικός

στην ανεύρεση υλικών που να αντέχουν τις υψηλές πιέσεις, και ο A. Mittasch ειδικός στους καταλύτες. Η συνεργασία τους οδήγησε στη βιομηχανική παραγωγή  $\text{NH}_3$ .

Με βάση αυτό το παράδειγμα, να αναπτύξετε τα πλεονεκτήματα αλλά και τις δυσκολίες της διεπιστημονικής συνεργασίας, τόσο στην ανάπτυξη μεθόδων και τεχνολογίας παραγωγής προϊόντων, όσο και στην παραγωγή και μετάδοση της γνώσης.

<http://nobelprize.org/chemistry/laureates/1918/haber-bio.html>

[www.woodrow.org/teachers/chemistry/](http://www.woodrow.org/teachers/chemistry/)

[www.chemheritage.org/educationalServices/chemache/tpg/fh.html](http://www.chemheritage.org/educationalServices/chemache/tpg/fh.html)

**Δραστηριότητα 2:** Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι: «Λίγο πριν τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, η Γερμανία χάρη στη μέθοδο Haber έχει στα χέρια της ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες». Με βάση τις πληροφορίες του κειμένου αλλά και άλλες πηγές, να προσπαθήσετε να αξιολογήσετε την πληροφορία με όρους οικονομικούς και γεωπολιτικούς.

### Βιβλιογραφία

- Βλάχος Ν: «Τα αίτια του Παγκοσμίου πολέμου από γεωγραφικής, οικονομικής και εθνοφυλετικής απόψεως», Αρχείων των οικονομικών και κοινωνικών επιστημών, τόμος 18ος, 1938.
- Ferro M.: «Ο πρώτος Παγκόσμιος πόλεμος 1914-1918», Εκδ. Ελληνικά Γράμματα, 1997.
- «Ιστορικά», Ένθετο εφημ. «Ελευθεροτυπίας», τεύχη 123 & 124: «Α΄ Παγκόσμιος πόλεμος», 2002.

## ΟΜΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑ

Στη ζωή, όπως και στην επιστήμη, η ταξινόμηση εννοιών, γεγονότων, φαινομένων γίνεται στη βάση *ομοιοτήτων*. Στα μαθηματικά τα τρίγωνα που έχουν ίσες πλευρές ταξινομούνται στη γενική κατηγορία «ισόπλευρα», στη βιολογία τα ζώα που θηλάζουν τα παιδιά τους προσδιορίζονται με το γενικό όρο «θηλαστικά», στην οικονομία τα μεγέθη που προσδιορίζουν τη γενική οικονομική κατάσταση μιας επιχείρησης ή μιας χώρας ονομάζονται «μακροοικονομικά», στην καθημερινή μας ζωή οι άνθρωποι που πιστεύουν στο Χριστό και τη διδασκαλία του χαρακτηρίζονται «χριστιανοί» και αυτοί που έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό τα ανοιχτόχρωμα μαλλιά χαρακτηρίζονται «ξανθοί». Η δυνατότητα να προσδιορίζονται ομάδες ουσιών, φαινομένων, ζώων, συμπεριφορών με ένα κοινό χαρακτηρισμό, ο οποίος έχει το ίδιο νόημα για όλους τους ανθρώπους, διευκολύνει τόσο την *επικοινωνία*, όσο και την ομαδική τους μελέτη (όλοι αντιλαμβανόμαστε το ίδιο πράγμα, όταν αναφερόμαστε σε κάποιον που είναι ξανθός).

Η διάκριση όμως έχει νόημα και μπορεί να προσδιοριστεί μόνο στη βάση των *διαφορών* αυτών των ομάδων από άλλες. Τι νόημα θα είχε ο προσδιορισμός «θηλαστικό», αν όχι να διαφοροποιήσει τα ζώα αυτά από κάποια άλλα που δε θηλάζουν τα μωρά τους; Τι νόημα θα είχε ο χαρακτηρισμός «ξανθός», αν δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να διακρίνει αυτό τον άνθρωπο από κάποιον άλλο με κόκκινα, καστανά ή μαύρα μαλλιά; Τι νόημα θα είχε ο χαρακτηρισμός μιας ουσίας ως βάσης, αν όχι για να δηλώσει τις διαφορές των ιδιοτήτων της από άλλες ουσίες, όπως τα οξέα; Πώς θα ήταν δυνατόν να νιώσουμε ευχαριστημένοι από μια κατάσταση, αν δεν τη συγκρίναμε με μια άλλη που μας δημιούργησε δυσάρεστα συναισθήματα;

Στη ζωή οι έννοιες «ομοιότητα-διαφορά» αποτελούν ένα άρρηκτο δίπολο, βρίσκονται σε άμεση *αλληλεξάρτηση* και συγκροτούν το ίδιο εννοιολογικό *σύστημα*. Η παρατήρηση των ομοιοτήτων και των διαφορών αποτελεί σημαντική δεξιότητα για τους ανθρώπους, διότι τους παρέχει τη δυνατότητα *ταξινόμησης* και διευκολύνει την *επικοινωνία* τους.



Οι διατροφικές συνήθειες κατατάσσουν τα ζώα σε σαρκοφάγα, όπως η λεοπάρδαλη, και φυτοφάγα, όπως τα ελάφια. Ταυτόχρονα οι συνήθειες αυτές κάνουν τα σαρκοφάγα κυνηγούς και τα φυτοφάγα ζώα κυνηγημένους.