

# Stor, större, störst

en övning i evolutionsbiologi och populationsekologi

Pär Leijonhufvud<sup>†</sup>

8 november 2010


Djur har funnits i många olika storlekar under jordens historia, där det största landlevande kända djuret är eller snarare var – dinosaurien *Paralititan stomeri* som vägde 59 ton. Men frågan är vad som sätter begränsningen på djurs storlek? Varför var dinosaurierna större än däggdjuren? Var tror du man hittar de största djuren? Och inte minst; varför?

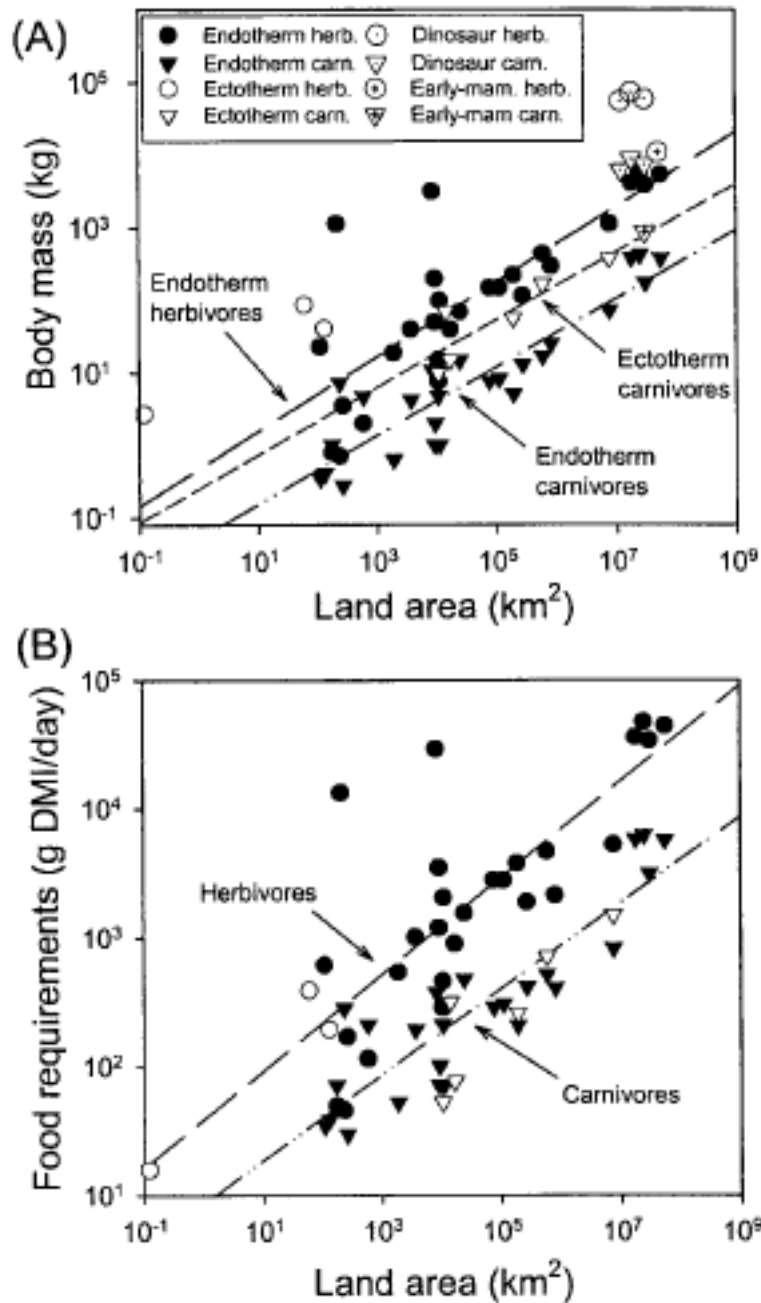
I den här övningen skall du jobba med lite storlekar för de största landlevande djuren, dels de största kända (tabell 2 på sidan 3), dels de största under de senaste 130 000 åren (tabell 3 på sidan 4) och försöka förklara vad du ser. Använd följande frågor och uppgifter som stöd.

1. Jämför storleken på djuren i tabell 2 på sidan 3. Varför är dinosaurierna större än däggdjuren?
2. Titta på graferna i bild 1 på nästa sida och försök förklara:
  - (a) varför blir djuren större på större kontinenter/öar?
  - (b) varför är linjerna olika för jämnvarma och växelvarma djur, likaså för rovdjur och växtätare?
  - (c) varför hittar man de mest näringskrävande djuren på stora landmassor?
3. Jämför storleken på växelvarma och jämnvarma djur avseende på hur stort landområde de bebodde. Slutsats?

---

<sup>\*</sup>par@leijonhufvud.org, <http://www.leijonhufvud.org>

<sup>†</sup>  2010 Får fritt kopieras och användas enligt reglerna i Creative Commons Attribution Licence Attribution-ShareAlike



Figur 1: Grafer över landarea och storlek (A) och födobeov och landarea (B) (Burness et al., 2001).

Ordlista; endotherm = jämnvarm, ectotherm = växelvarm, herbivore = växtätare, carivore = köttätare.

Tabell 1: Tabell över de största djuren i Afrika. Alla djuren bebodde en areal på ca  $30 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ . (efter Burness et al., 2001).

Art	Beskrivning	Massa (kg)
<i>Paralittian stomeri</i>	Växtätande dinosaurie	59000
<i>Caracharodontus saharicus</i>	Köttätande dinosaurie	7 500
<i>Megistotherium osteothlastes</i>	Köttätande däggdjur	880

Tabell 2: Tabell över de största kända landlevande djuren (efter Burness et al., 2001).

Art	Spridning	Area $\times 10^6 \text{ km}^2$	Massa, kg
<b>Dinosaurier</b>			
Växtätare			
<i>Sauroposeidon proteles</i>	Nordamerika	12	55 000
<i>Argentinosaurus huinlensis</i>	Sydamerika	18	73 000
<i>Paralittian stomeri</i>	Afrika	30	59 000
Köttätare			
<i>Tyrannosaurus rex</i>	västra N. Amerika	12	6 250
<i>Gigantosaurus caroninii</i>	S. Amerika	18	9 000
<i>Caracharodontus saharicus</i>	Afrika	30	7 500
<b>Däggdjur</b>			
Växtätare			
<i>Indricotherium transsoutalicium</i>	Asien	50	11 000
Köttätare			
<i>Megistotherium osteothlastes</i>	Afrika	30	880

- Notera att Australien, som enda kontinent, har en ödla som en av sina största köttätare. Vilka möjliga förklaringar kan du komma på till detta?
- Räkna ut kvoten mellan storleken på den största växtätaren och den största köttätaren för all djur i tabell 3 på följande sida. Tolka sedan dina resultat! Vad säger de dig?

Tabell 3: Tabell över de största kända landlevande kött- och växtätarna under de senaste 130 tusen åren på några öar och kontinenter. (efter Burness et al., 2001).

Ö	Area, km <sup>2</sup>	Växtätare	Massa, kg	Köttätare	Massa, kg
Ibiza	577	<i>Anser n. sp.</i> (gås)	2.0	<i>Haliaeetus albicilla</i> (havsörn)	4.8
Mauritius	1 874	<i>Raphus cucullatus</i> (drott)	19	<i>Circus alphonsi</i> (kärrhök)	0.63
Mallorca	3 667	<i>Myotragus balearicus</i> (get)	40	<i>Aquila chrysaetos</i> (kungsörn)	4.2
Kreta	8 259	<i>Elephas creutzburgi</i> (dvärgelefant)	3200	<i>Lutrogale cretensis</i> (Kretensisk utter)	11
Cypern	9 251	<i>Phanourios minutus</i> (dvärgflodhäst)	200	<i>Genetta cf. plesictoides</i> (geneter)	2
Sardinien	24 090	<i>Megaloceros cazioti</i> (hjort)	70	<i>Cynotherium sardous</i> (räv)	15
Nya Zeeland	270 534	<i>Dinornis giganteus</i> (moa)	117	<i>Harpagornis moorei</i> (örn)	13
Madagaskar	587 040	<i>Aepyornis maximus</i> (elefantfågel)	440	<i>Crocodylus robustus</i> (krokodil)	170
Australien	7 682 395	<i>Diprotodon opatum</i> (Diprotodont marsupial)	1150	<i>Cryptoprocta spelea</i> (fossa)	17
Sydamerika	17 815 420	<i>Cuvieronius sp.</i> ("elefant")	4200	<i>Megalanina prisca</i> (varanödla)	380
Nordamerika	24 680 331	<i>Mammuthus columbi</i> (Columbi-nask mammut)	6000	<i>Thylacoleo carnifax</i> (punglejon)	73
Afrika	30 343 578	<i>Loxodonta africana</i> (afrikansk elefant)	3900	<i>Smilodon fatalis</i> (sabeltandad tiger)	390
Eurasia	54 945 091	<i>Mammuthus primigenius</i> (mammut)	5500	<i>Panthera atrox</i> (Amerikanskt lejon)	43
				<i>Panthera leo</i> (lejon)	176
				<i>Panthera spelaea</i> (grottlejon)	380

## Till lärare

Låt eleverna arbeta självständigt i mindre grupper, uppmuntra dem att tänka brett och öppet snarare än att ta fram korta svar. Målsättningen är att eleverna skall tänka på vad som krävs för att ett djur med en viss livsstil och biologi skall kunna leva inom ett visst område. Vad begränsar ett djurs storlek?

Denna övning är ett förslag, om du kommer på förbättringar hör gärna av dig!

1. Räkna ut kvoten mellan storleken på den största växtätaren och den största köttätaren för all djur i tabell 3 på föregående sida. Tolka sedan dina resultat! Vad säger de dig?

Kvoterna finns med i Burness et al. (2001) (fritt tillgängligt på PNAS hemsida). Avsikten är att eleverna skall fundera i linje med växelvarm-jämnvarm, varför havsörnen på Ibiza är större än den "borde" vara (jagar även över vatten), osv.

2. Jämför storleken på djuren i tabell 2 på sidan 3. Varför är dinosaurierna större än däggdjuren?

Man kan räkna med att ett växelvarmt rovdjur är ca 5 gånger så stort för samma landarea (Carbone et al., 2007; Burness et al., 2001), beroende på att det går åt så pass mycket mer energi för ett jämnvarmt djur att hålla värmen konstant.

3. Titta på graferna i bild 1 på sidan 2 och försök förklara:

- (a) varför blir djuren större på större kontinenter/öar?

Ett större djur kräver en större areal för att föda sig själv, samtidigt som det behövs ett visst antal individer för att skapa en bärkraftig population. På lilla Ibiza hittar vi gäss och örnar, på Madagaskar elefantfåglar (400 kg!) och krokodiler, och i Eurasien fanns i den inte alltför avlägsna forntiden mamutar på 5,5 ton och grottlejon på 380 kg (mer än dubbelt så stora som dagens afrikanska lejon) (Burness et al., 2001).

Miss inte heller möjligheten att diskutera varför vi hittar "dvärgar" på vissa ställen; pygmeflodhästar på Cypern, mini-elefanter på Sumatra och de berömda "hoberna" på Flores.

- (b) varför är linjerna olika för jämnvarma och växelvarma djur, likaså för rovdjur och växtätare?

De olika näringskraven för jämnvarma och växelvarma djur påverkar storleken, och vår normala näringspyramid förklarar varför det måste finnas mindre total massa rovdjur än av dess bytesdjur under normala förhållanden.

Rovdjur har en "maximal" storlek för att föda sig själv, och den är alltid mindre än bytesdjuren för landlevande rovdjur större än ca 20 kg; det går helt enkelt åt för mycket energi att flytta runt ett stort rovdjur för att det skall kunna livnära sig på små byten (Carbone et al., 2007). Carbone et al. (2007) har visat att när ett rovdjur blir dubbelt så stort ökar dess energiintag med en faktor på 1,6, att rovdjur mindre än 15–20 kg normalt jagar byten mindre än sig själva, medan de över den gränsen normalt jagar stora byten samt att energikostnaden för själva jakten ökade med stigande kroppshydda. För en bra sammanfattning se Holmes (2007).

- (c) varför hittar man de mest näringskrävande djuren på stora landmassor?

Större djur ger större näringbehov (allt annat lika), vilket leder till att stora kontinenter normalt sett har möjlighet att föda större djur (se även fråga (a) ovan).

4. Jämför storleken på växelvarma och jämnvarma djur avseende på hur stort landområde de bebodde. Slutsats?

Parallella linjer tyder på att kraven i grunden är lika, men att de givetvis har olika näringbehov beroende på biologi och födoval.

Burness et al. (2001) fann att för en viss landyta var växelvarma topppredatorer fem gånger så stora som motsvarande jämnvarma djur. För herbivorer var faktorn hela 16. Däremot låg näringsintaget på ungefär samma nivå; man kan helt enkelt bygga ett större växelvarmt djur på samma mängd mat.

5. Notera att Australien, som enda kontinent, har en ödla som en av sina största köttätare. Vilka möjliga förklaringar kan du komma på till detta?

Den minsta kontinenten ger bara av den orsaken svårigheter att hitta föda åt ett mycket stort köttätande däggdjur (se ovan), men det karga klimatet innebär att Australien i praktiken är "mindre" än det är på kartan. Denna "falska" area gör att djur med ett lägre näringsbehov har en fördel.

Även om det faktum att pungdjur behöver ca 20% mindre mat är motsvarande moderkaksdjur tas med i beräkningen är dess största däggdjur ca 50–60% mindre än Australiens "kartarea" skulle indikera (Burness et al., 2001).

## Källor

Gary P. Burness, Jared Diamond, and Timothy Flannery. Dinosaurs, dragons, and dwarfs: The evolution of maximal body size. *PNAS*, 98(25):14518–14523, 2001. doi: 10.1073/pnas.251548698.

Chris Carbone, Amber Teacher, and J. Marcus Rowcliffe. The costs of carnivory. *PLoS Biology*, 5(2):e22, 2007. doi: 10.1371/journal.pbio.0050022.

Bob Holmes. Why lions are smaller than elephants. *New Scientist*, 16 January 2007. <http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn10960>.