

## فصل دوم

### مغز و دست

۰۰۰ چنین بود که در پرتو این سازمان، روح انسان، همچو نوازنده ای، گفتار را در ما ایجاد کرد و اینک قادر به سخن گفتن هستیم. اگر لبان ما موظف بود برای نیازهای بدن وظیفه سنگین و پرمشقت تأمین خوراک را عهده دار باشد، هرگز این برتری را به دست نمی آوردیم؛ اما دستها این وظیفه را به عهده گرفتند و دهان را برای خدمت به گفتار آزاد کردند.

### گرگوار دو نیس

#### رساله ای در خلق انسان

۳۷۹ میلادی

به این گفته که هزار و ششصد سال پیش از بدیهیات بود نمی توان مطلب مهمی افزود مگر توضیحی به زبان قرن بیستم درباره آن دهیم. دستها، گفتار را آزاد کردند، این دقیقاً همان مطلبی است که دیرین شناسی به آن می رسد. اگر دیرین شناسی از راه دیگری، متفاوت با راه گرگوار دو نیس، به آن می رسد، باز هم مثل او، از «آزاد شدن» سخن می گوید تا تکامل به سوی قله های شعور انسانی را مشخص کند. عملاً، در چشم اندازی که از ماهی دوران اول تا انسان دوران چهارم ادامه دارد، چنین می پنداریم که ناظر بر یک سلسله از آزادسازی های متواتر هستیم: آزاد ساز تمام بدن از عنصر مایع، آزاد سازی سر در ارتباط با سطح زمین، آزاد سازی دست از راه رفتن و حرکت و بالاخره آزاد سازی مغز در رابطه با سطح چهره. از این که چنین احساسی ساختگی است، به هیچ وجه در آن تردیدی نیست زیرا با مجزا کردن و گزینش سنگواره های ممتاز و برتر، تصویری کاملاً ناقص از تکامل خلق می کنیم. ولی این امر بدیهی است که اگر دلیل قاطعی نتوانسته لطمه ای به آن بزند، این است که جهان زنده سال به سال می میرد و با گزینش شکلهای مناسب و معتبر، راه طولانی مرتباً در حال عروجی را روشن می کنیم که روی آن هر «آزادسازی» نشان دهنده جهش و شتابی بیش از پیش قابل توجه است.

درین تسلسل، صور معنی دار آنهایی هستند که در هر لحظه از جریان حوادث، بهترین موازنه بین نقطه نظر سه گانه تغذیه، حرکت و اعضای ارتباط را در جنبش و سرزندگی، که از ویژگیهای بنیادی گونه های گزینش شده است، برای نشان دادن رشد صعودی دنیای زنده در اختیار می گذارند. نمایشی از امتیازات زیستی سکون نیز تحقق پذیر است، زیرا، در این معنا، طول عمر جانوری عروس دریائی یا صدف شاهدهی مناسب است، ولی در تکامل

گرایی بهتر است مدح شایستگی ها و امتیازات یک تکامل آرام و مدح مفید بودن صریح یا غیر صریح جهان زنده برای انسان، گفته شود. صرفنظر از تمام پژوهشها به معنای فلسفی تکامل، حتی صرفنظر از اصل مسلمی که «دگرگونی پذیری» را به میان می کشد، نشان دادن تسخیر زمان و مکان، که ویژگی مسلط انسان است، تا حدی عالی رویه ای معمولی و علمی است و به طریقی شگفت انگیز تمام شواهد منتخب برای به تصویر کشیدن عروج انسان را نشان می دهد.

جنبش یا حرکت از جایی به جای دیگر را می توان به مثابه مشخصه علمی تحول و دگرگونی به سوی انسان در نظر گرفت. دیرین شناسان به آن بی اعتنا نبوده اند، توصیف کردن انسان از طریق هوش او خودجوشتر از توصیف کردن جنبش او بوده و نظریه ها در درجه اول درباره برتری مغز بوده است، همین امر غالباً، بخصوص درباره نخستینیان، تعبیر و تفسیر سنگواره ها را به راه خطا کشانده است. تصرف هوای آزاد، خلاصی در رابطه با خزیدن و نیل به دوپائی موضوعاتی است که از بیش از نیم قرن پیش به خوبی مورد بررسی قرار گرفته اند. ولی با این همه، در نهایت تعجب می توان ملاحظه کرد که از حدود ده سالی پیش به این طرف کمابیش چهارپایی با مغزی که از قبل حالت انسانی داشته تقریباً آسانتر از دوپای بازنشسته مشهوری مثل اوسترالوپتیک پذیرفته شده است. در حال حاضر نادرستی این دیدگاه «مغزی» درباره فرآیند تحول و دگرگونی، نمودار می شود و به نظر می رسد مدارک کافی وجود دارد تا نشان دهد مغز به جای این که موجب پیشرفتهای سازگاری جنبش باشد، از آنها بهره مند شده است. به همین دلیل جنبش به مثابه اثر تعیین کننده تکامل زیستی تلقی می شود، دقیقاً، به مثابه اثر تعیین کننده تکامل اجتماعی کنونی، که در بخش سوم خواهیم دید.

### سازمان پویای بدن جانوران

وجه تمایز جانوران از گیاهان در این است که تغذیه جانوران مستلزم گرفتن خوراک به شکل توده هایی در حجم معین و انجام فرایندی از اعمال مکانیکی بر روی آنها قبل از فرایند شیمی برای هضم است. بعبارت دیگر، تغذیه در بین جانوران به طریقی قابل توجه در ارتباط محسوستر با جستجوی غذا است، یعنی در ارتباط با جا به جا شدن اعضای گیرنده و ابزار پیگیری بدن آنها است.

علیرغم این ویژگی عمومی جنبش، گونه های بسیاری از دنیای جانوری از همان خاستگاه به بعد، فرایند تغذیه منحصرأ شیمایی گیاهان را پذیرفته و خوراک خود را در شرایط سکون گرفته و با این سکون انطباق یافته اند. به این ترتیب، گونه های جانوری به دو سنخ از سازمان پویایی تقسیم می شود: یک سنخ جانورانی اند که بدنشان بر اساس یک طرح متقارن شعاعی ساخته شده است، سنخ دیگر آنهايي هستند که قسمتهای بدن براساس یک طرح متقارن دو طرفه سامان داده شده است.

از بین بی مهرگان، اسفنج ها و مرجانها کاملترین حالت از تصویر سازمانی را ارائه می دهند که در آن جنبش هیچ نقشی ندارد و سازواره بدن پاسخگوی یک نظام شعاعی است.

در مقابل، در شاخه های دیگر، در بین کرمها، صدفها، ستاره های دریایی یا جانوران سخت پوست ساکن، به بلوغ رسیده های برخی از رده ها پدیده ای ثانوی است و پذیرفتن شیوه ای از زندگی، گشاینده راهی از تکامل

است که کاملاً با راه گونه‌هایی که متحرکند تفاوت دارد. این شکل‌ها، که فرآیند تکامل آنها را به سوی چیزی هدایت می‌کند که آن را به مثابه دنیای حیوانات پست تلقی می‌کنیم، برای پیشنهاد ما فقط سودمندی مقایسه‌ای دارند. با این همه، از همان پایه، دنیای زنده چیزی را نشان می‌دهد که تشریح و تعبیر نهائی‌گرا آن را به مثابه گزینشی بین دو امکان تلقی کرده است. این گزینه آشکار دائمی و ثابت است و اصطلاح تکامل «انشعابی» را، که دیرین‌شناسان برای در نظر گرفتن تنوع موجودات زنده بکار می‌برند، توجیه می‌کند.

سازمان دوطرفه یا دو جانبی بدن، برعکس، در بسط و گسترش نظریه‌ای که در اینجا پذیرفته شده است، مستقیماً موضوع اصلی است، زیرا همین موضوع است که از طریق نتایج پی در پی منجر به انسان می‌شود.

### سازمان بدن متقارن دوطرفه

طرحی که طبق آن تمام سازواره بدن پس از دهانه تغذیه قرار می‌گیرد در میان متحرکترین و پرجنب و جوش‌ترین جانداران تک‌یاخته‌ای وجود دارد، و به استثنای اسفنج‌ها و مرجانها، طرح عادی جانوران را تشکیل می‌دهد. تمرکز قدامی دهان و اندام‌گیرنده در بین موجودات متحرک، چنان پدیده‌ی زیست‌شناسی و مکانیکی آشکاری است که تأمل روی آن تا اندازه‌ای مضحک خواهد بود. با این وصف باید تأکید کرد که شرط اساسی تکامل به سوی صور عالی حیات در همین است و نه در جای دیگر.

حرکت جاندار به منظور تأمین غذا مستلزم تمرکز قدامی اندام ارتباطی است که تعیین جهت، تعیین موقعیت، هماهنگی اندامهای گیرنده و آماده‌کننده خوراک را به نحوی تأمین می‌کنند که از همان ابتدای خلقت و حاصل شدن جنبش تا انسان، یعنی از حشرات، ماهی‌ها تا پستانداران، دستگاههایی که موجب حرکت می‌شوند، ساختار عمومی همگونی دارند. به این ترتیب با تمرکز اندامهای مختلف، یک میدان قدامی به وجود آمده است که در آن عملیات پیچیده زندگی جانوران دارای نظام دوطرفه جریان دارد.

### مه‌ره داران

به منظور پیگیری مطالعات مربوط به رشد موجوداتی که دارای اسکلت درونی هستند، ابتدا باید موجوداتی را کنار بگذاریم که بدن متقارن شعاعی دارند و سپس باید مجموعه بی‌مه‌رگان را نیز کنار گذاشت و موجوداتی را برگزید که سازمان متقارن بدن آنها تابعی از محور جابه‌جا شدن است.

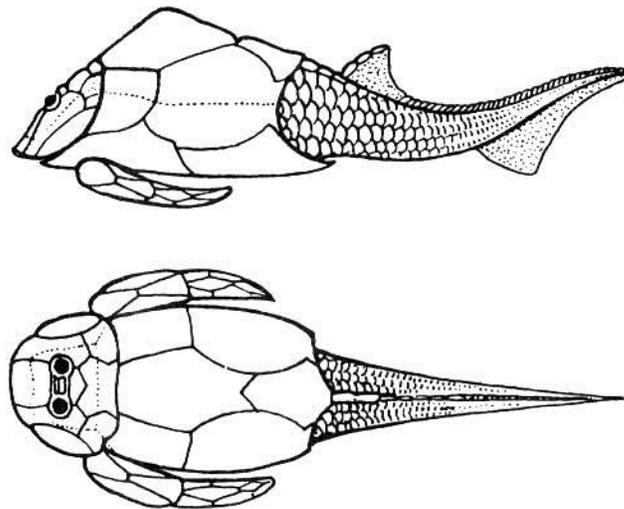
در حدود اواسط دوران اول زمین‌شناسی، در دوره‌های سیلورین<sup>۱</sup> و دونین<sup>۲</sup>، اولین مه‌ره داران، یعنی ماهیان پوست‌صدفی (شکل ۶)، که هنوز فاقد آرواره بودند، پدیدار گشتند. طرح سازمان بدنی آنها، نشانگر کهنترین

---

<sup>۱</sup> - Silurien

<sup>۲</sup> - Devonien

و ساده ترین طرح سازمان بدنی مهره داران است. بدن آنها مانند ماهیان کنونی به دو بخش پیشین، متشکل از جعبه استخوانی سخت، و بخش پسین، ترکیبی از فلس یا پولکهای پهن منتهی به دم، تقسیم می شود.



شکل ۶

ماهی صدف- پوست  
مربوط به دوره دونین.  
طرح از تراکه<sup>۲</sup>

استخوان بندی قسمت محرکه را یک محور طولی الیافی تشکیل می دهد. نخاع شوکی در امتداد آن است و انشعابات عصبی آن موجب عکس العملهای ماهیچه هایی می شوند که به صورت خط زنجیر در دو طرف قرار گرفته و پهلوهای جانور را تشکیل می دهند. ساختمان انعطاف پذیر فلس ها از این ماهیچه ها حفاظت می کنند. دستگاه محرکه این نوع ماهیان بسیار ساده و شامل دو نوار ماهیچه ای است که عکس العملهای متناوب آنها موجب جنبش پاروئی دم می شود.

سر، محفظه پهنی متشکل از صفحات روی هم چیده است که چندین بخش مجرا دارد. عناصر میدان ارتباطات درونی در این محفظه گرد آمده اند. این عناصر عبارتند از اعضای گیرنده غذا و فرو بردن آن، اعضای ارتباط و تمام دستگاه عصبی که کارکرد این اعضاء را تأمین می کند. فک وجود ندارد، دهان شکاف مکنده ای با حواشی مجهز به اعضای برقی است. بنابراین کارکرد گرفتن و فرو بردن غذا را راه هایی تأمین می کنند که با راه های مهره داران بعدی بسیار متفاوت است، هنوز نقش مکانیکی صندوق مغز محدود است. اما در نظر داشته باشیم که برای اولین بار، دستگاه ظریف عصبی یک موجود زنده در قفسه مغز جای گرفته و اعصاب فرمانده واکنش

<sup>۲</sup> - Traquair

نسبت به روشنایی و ارتعاش و مزه و بویایی، همگی در انتهای نخاع گرد آمده اند. می بینیم که حتی در این دوران بسیار کهن. سلول های مغزی مهره داران با وظایف اختصاصی خود، در یکجا تمرکز یافته بودند. کلیه رشته های عصبی از این جایگاه مرکزی منشعب شده و نه تنها بسوی اعضا پنجگانه حسی روانه می شدند بلکه عامل کنترل و هماهنگی نظام کلی نیز بودند.

بین جعبه مغز و بدن ، در محدوده حوزه ارتباط و قسمت محرکه، باله سینه ای، پاروئی متصل به تن دیده می شود. باین ترتیب همه عناصری که امکان تحلیل مهره داران را تا روزگار ما فراهم می کند موجود است: این عناصر عبارتند از ، جعبه سخت جمجمه که اسکلت دهان را تشکیل می دهد و از مغز حفاظت می کند، اعضای محرکه مستقیماً به پایه جعبه جمجمه متصل شده است و باله پیشین که به شیوه<sup>۴</sup> مبهمی بین این دو جای گرفته است.

اگر ماهیان صدف-پوست تصویری از حد نهایی گرایش به ساده گرایی مهره داران را در اختیار می گذارند، برای این است که اولاً این جانوران در دورانی نزدیک به مبدأ مهره داران می زیسته اند و ثانیاً از همان ابتدا جزو جانورانی بوده اند که سیر تکامل، در هر مرحله، آنها در جهات دیگری غیر از جهت مورد نظر ما انداخته است. ماهیان صدف -پوست، یعنی ماهیان دارای دستگاه مکنده، مثل لامپرواها<sup>۵</sup> و مکسین های<sup>۶</sup> امروزی، که از همان خانواده هستند، سازمان بدنی خاصی دارند که بازی عوامل «صعودی» هرگز روی آن عمل نخواهد کرد. در مورد الاسموبرانش ها<sup>۷</sup> ( کوسه ها ، سپرماهی ها) و ماهیان اسکلت دار و دیپ نوست<sup>۸</sup>ها (سلاکانث ها<sup>۹</sup>، ماهیان دارای دو دستگاه تنفسی) از همان دوره دونین<sup>۹</sup> مهره دارانی را به وجود آورده اند که دارای فک هایی با تنوع و ترکیب گوناگون بوده اند.

دیرین شناسان به یاری جنین شناسی و سنگواره ها نشان دادند که فک پائینی مهره داران باید منشعب از یکی از قوسهایی باشد که آب ششها را حفاظت می کنند. فرآیند دقیقی که از همان دوره دونین از طریق موجودیت ماهیان دارای فک مفصلی پایان می رسد کاملاً روشن نشده است ولی قطعی است که از این دوره به بعد جمجمه مهره داران کارکرد نوینی را به دست می آورد که مهمتر است و آن تکیه گاه آرواره است. در پی آن ، تنگناهای مکانیکی حرکت و تنگناهای کارکردی آرواره ها مسلط بر تمام تکامل جمجمه بود.

از دوران دونین، در حالیکه ماهیان بدون فک به اوج تکامل خود رسیده بودند، الاسموبرانش ها و ماهیان اسکلت دار و دیپ نوت ها، یعنی سه رده از مهره داران نقطه آغازین بدون بحث و جدلی از تکامل به سوی صور عالی را در اختیار می گذارند. برخی از نمونه ها، از نظر فیزیولوژیکی و کارکردی، از همان ابتدا ماهیان کنونی

---

<sup>۴</sup> - lamproie

<sup>۵</sup> - myxine

<sup>۶</sup> - Elasmobrnsche

<sup>۷</sup> -Dipneuste

<sup>۸</sup> - Coelacanth

<sup>۹</sup> - Devonien

هستند و اجداد سلکانث ها و دینوست ها ی جدید امکان به منصف ظهور رسیدن نشانه های زمینه ساز برای انطباق با زندگی در هوای آزاد را می دهد.

در صفحات قبل به طور خلاصه مطالبی را بازگو کردیم که از مدتها قبل گفته شده و در تمام کتبی که تکامل انسان را پیگیری می کردند تکرار شده اند. دلیل تکرار آنها در اینجا فقط به منظور نشان دادن نکته مهمی است. دنیای جانوری، از همان ابتدای پیدایش، به تعداد نسبتاً محدودی از نوع کارکردی تقسیم شد و این گزینش، همراه با سازگاری، بین سکون و تحرک و بین تقارن شعاعی و تقارن دو طرفه بود. از نقطه نظر «موفقیت زیستی» هر یک از این راهها به سوی اهداف درخشانی هدایت می شدند. عروسهای دریایی از صدها میلیون سال پیش بدون تغییر زندگی کرده اند در حالی که حیوانات متحرک، از طریق مهره داران، برای رسیدن به شعور مراحل لازم را طی کرده اند. آنهایی که در این رقابت بی پایان برنده شدند، یعنی در یک سو عروس دریایی و در سوی دیگر انسان، نشان دهنده دو حد نهایی انطباق هستند. بین آنها میلیون ها گونه قرار دارد که شجره النسب زمینی را فراهم می کنند. این خطوط تکامل کارکردی در مکان مشترکی قرار میگیرند: چه کسی با نمونه های کوسه، ایشتیوزور<sup>۱۰</sup> و خوک دریایی (ماهی، خزنده، پستاندار)، که با انطباق با عنصر مایع ویژگیهای پیکری یکسانی دارند، آشنا نیست؟ آثار انطباق مکانیکی بیشمارند. در سازواره دندانها موارد بیشماری را داریم که سازواره مکانیکی دندانهای آسیایی جانوران گوناگون مانند خرگوش و اسب و گاو، که تفاوت ژنتیکی بارزی دارند، نزدیک به هم است. اگر این پدیده که همگرایی توصیف شد، به عنوان پایه یک گونه شناسی نظام مند در نظر گرفته شده است، جایگزین ساختار دستگامی می شد که بسیار متفاوت با شجره تباری بود اما تعداد زیادی از شاخه ها را شامل می شد.

این همگرایی کارکردی حتی در نزد پستانداران می تواند روی یک نظم کلی نقش آفرین باشد، مثل کیسه داران استرالیایی که گوشتهواران کاذب و نشخوار کنندگان کاذب و جوندگان کاذب را در اختیار می گذارد. این همگرایی کارکردی می تواند درباره شکل های دورافتاده نیز نقش آفرین باشد و منجر به همانندی های فوق العاده گردد. نمونه پروتروتریده<sup>۱۱</sup> های دوران میوسن امریکای جنوبی را می شناسیم که همان راه تخصصی شدن چهارپایان را دنبال کرده اند و موجب زایش تبارهای کاذب هیپاریون ها<sup>۱۲</sup> و اسبهای کاذب شدند که همگونی کارکردی حیرت انگیزی با اسبهای حقیقی داشتند.

زیست شناسی که دست کم بطور خلاصه، تغییر و تحول گونه ها را با آمیزش عمل عناصر ژنتیکی و انتخاب طبیعی در نظر می گیرد می تواند اضافه کند که همزمانی و هم جایی سازگاریها با محیط، در طول زمان، راه به سوی یک سازمان کاملاً موثر نظام عصبی می برد. گذار از محیط آب به محیط هوا، پیدایش خونگرمی در اواخر دوران دوم که در مقایسه با امکانات جانوران خونسرد، امکانات قابل توجهی را به پرندهگان و پستانداران می دهد،

۱۰ - Ichtyosaure . از حیوانات خزنده بسیار بزرگ مربوط به دوران دوم زمین شناسی

۱۱ - Proterotheride .

۱۲ - hipparion - نوعی جانور پستاندار عصر حجر قلم که اسب از آن به وجود آمد.

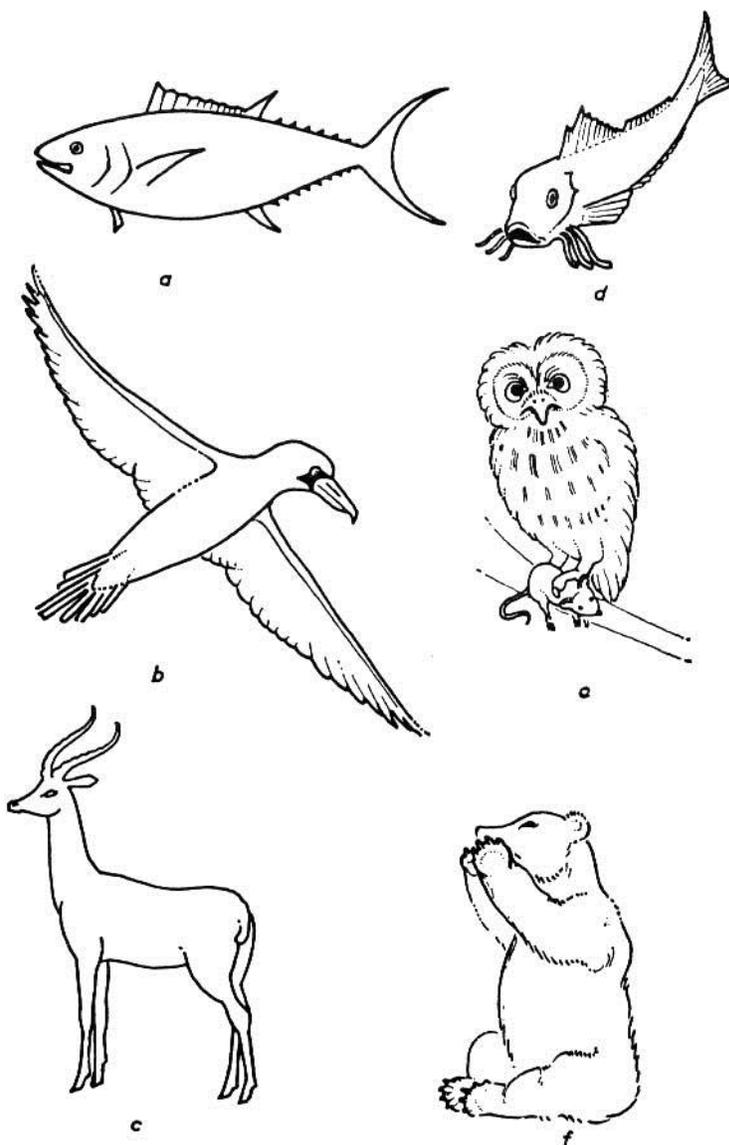
هر بار ضرباهنگ تکامل را تجدید می کنند و سازگاری کارکردی بر آن پیاده می شود. نظام عصبی بارزترین نظامی است که از تکامل بهره مند شده و به آن معنی فوق العاده ای نیز می دهد زیرا منجر به مغز انسان می شود. اگر از همان مبدأ شرایط مساعد کاملاً عمومی را، که در دنیای مهره داران خیلی کوتاه است، مطرح نکنیم و سپس همین شرایط را که نسبت به زمانهای امروزی محدود و شبیه آن است، در نظر بگیریم، این نتیجه، که تنها برای یک تبار ممکن بود، قابل درک نخواهد بود. بنابراین آغاز مسیر تکامل مبتنی بر پایه زیست شناختی بسیار گسترده و بسیار عمیق بوده است و فقط وقتی می توان از تبار انسان سخن گفت که میلیونها گونه جانوری و تحقق ناقص شرایط مساعد پی در پی را فراموش کرد. چنانکه قبلاً نیز گفته شد، اولین و مهمترین این شرایط، تشکیل میدان قدامی بود که در میان غالب جانوران و بویژه در میان کلیه مهره داران، نقش مهمی را به عهده داشته است.

### تکامل میدان قدامی

در نزد تعداد زیادی از جانوران، نمایان شدن شرط ثانوی مساعد برای قرار گرفتن در مسیر تکامل، تقسیم میدان قدامی ارتباط به دو قلمرو مکمل هم بوده است. یکی از این قلمروها محدود به عمل سر و دیگری محدود به اعضای قدامی، یا دقیقتر، به عمل اعضای چهره و عمل انتهایی اعضای قدامی می شود. در نتیجه، میدان قدامی شامل یک قطب مربوط به چهره و یک قطب مربوط به دست می شود که در پیشرفته ترین عملیات فنی با رابطه مستقیم عمل می کنند.

بین قسمت مربوط به جمجمه و قسمت مربوط به تحرک بدن، وضعیت اعضای قدامی حالات مبهم کارکردی به خود می گیرد و در بین بندپایان و مهره داران، قدامی ترین اعضای تحرکی می توانند با درجات مختلف در گرفتن و آماده کردن خوراک دخالت کند. این عمل بخصوص در بین خرچنگهای ده پا، مثل خرچنگهای گرد مشاهده می شود که اولین جفت پاها تغییر شکل داده و تبدیل به انبرک شده اند و گرفتن و قطعه قطعه کردن انواع طعمه را برآورده می سازند. اگر نمونه های میدان قدامی دو قطبی در بین مفصل داران زیاد باشد، در بین مهره داران باز هم بیشتر و بخصوص گویاتر اند.

دنیای مهره داران، به شیوه ای مستقل از انقطاع مربوط به رده بندی یا طبقه بندی طبقات یا رده ها، به دو گرایش کارکردی تقسیم می شود. در یکی از آنها عضو قدامی عملاً و بطور انحصاری موظف به حرکت دادن جانور است و در دیگری عضو قدامی تا اندازه ای بطور مستقیم در میدان قدامی ارتباط دخالت می کند (شکل ۷).



7

شکل ۷

نمونه هایی از دو نوع میدان ارتباط؛

الف، ب، پ: میدان چهره ای عملاً انحصاری و اختصاصی: ماهی با شنای سریع (تُن)،  
 پرنده بادبانی (مرغ ماهیخوار)، پستاندار راه رونده (غزال)؛ ج، چ، ح: میدان ترکیبی  
 چهره و دست: ماهیان آبهای عمیق (تریگل)<sup>۱۲</sup>، پرنده شکاری (جغد)، همه چیز خوار  
 گیرنده (خرس).

طرح اولیه این نوع تقسیم هم اکنون در سطح ماهیان وجود دارد. در غالب گونه های ماهیان آبهای میانی و آبهای سطحی، باله های سینه ای منحصراً مربوط به حرکت اند و به عنوان اعضای جهت دهنده یا جابه جا شدن آرام عمل می کنند. در گونه های ماهیان آبهای عمیق و کف دریا به موارد مختلفی بر می خوریم که در آنها باله های سینه ای در رابطه مستقیم با جستجوی غذا هستند یا، مثلاً در بین ماهی نوع تاناش<sup>۱۴</sup>، همانند بادبزنی عمل می کنند تا توده های گل و لای را بر دارند و ذراتی از مواد غذایی را پیدا کنند، یا مثل ماهی نوع تریگل<sup>۱۵</sup>، که باله ها به «پاها»، برای تکیه گاه ماهی یا به شاخک های دارای غدد چشایی تغییر شکل داده تا برای یافتن مواد غذایی در ته نشین های دریا این به کاوش پردازد، حالت این ماهی درست مانند حالت شخصی است که به چوب زیر بغل متکی باشد. در میان دو زیستیان و خزندگان، دخالت عضو پیشین بسیار محدود است، ولی در بعضی انواع در نگهداری و ثابت نگهداشتن طعمه بر روی زمین و یا در پاک کردن دهان از ذرات مزاحم و نامطبوع غذایی همکاری می کند.

در میان پرندگان، عضو پیشین حالت ویژه ای دارد چرا که مناسب پرواز است. اپیستوکوموس<sup>۱۶</sup>، یا اواتزن<sup>۱۷</sup>، امریکای استوایی تنها نمونه موجود پرنده ای است که دست هایش برای بالا رفتن از درخت بکار می رود که این ویژگی مختص جوجه های آن است. بنابراین، برای پرندگان دخالت عضو پیشین در میدان ارتباطی مطرح نیست، در حالی که در بین تعدادی از پرندگان، عضو پسین می تواند در گرفتن مواد غذایی، مثل پرندگان شکاری گوشتخوار، یا در عملیات فنی لانه سازی، مثل پرندگان لانه باف (تیسرن<sup>۱۸</sup>) دخالت کند. مورد مربوط به پرندگان با ارزش است زیرا نشان می دهد که امکان دخالت «دست»، نه تنها محدود به گروه های معینی از جانوران، که از سلاکانت ها از طریق میمونها منتهی به انسان شده اند، نیست بلکه در پاره ای موارد حتی مستقل از یک قلمرو کالبدی معین است. این عضو، در پای پرنده و در خرطوم فیل، بیشتر به واقعیت کارکردی مربوط می شود تا به یک تمایل یا وظیفه جانوری.

وضعیت پستانداران مستقیماً مربوط به این کتاب است و مستلزم شرح جزئیات بیشتری است. در پستانداران دو گروه بزرگ، با ترکیب کم و بیش متجانس، ظاهر میشوند:

گروه اول شامل نخستینیان، حشره خواران، بی دندانان و خفاشان، جوندگان، آب بازان [آوال، خوک دریایی، شیر دریایی، ..] و گوشتخواران است. گروه دوم شامل مجموعه قابل توجه سم داران است که کلیه جانوران سم دار، از فیل تا اسب و خوک و گاو را در بر می گیرد.

---

<sup>۱۴</sup> - tanche

<sup>۱۵</sup> - trige

<sup>۱۶</sup> - *Opisthocomus*

<sup>۱۷</sup> - hoatzin

<sup>۱۸</sup> - tisserin

در یک چشم انداز کارکردی می توان همین تقسیم بندی را باز یافت: گروه اول متعلق به گونه هایی است که رژیم غذایی آنها متغیر است ( گوشتخوار، میوه خوار، همه چیز خوار) و اساساً رو به گوشت حیوان و گیاه دارند. بر عکس، اکثر سم داران از موادی تغذیه می کنند که سرشار از سلولز هستند.

اگر سعی کنیم بین گونه هایی که اعضای قدامی آنها در میدان ارتباط دخالت دارند و گونه هایی که نقش این اعضا ضعیف یا هیچ است تمایزی قایل شویم، فقط دو گروه اصلی باقی می ماند: در گروه اول ( باستانی آب بازان) موارد بیشماری از مداخله وجود دارد و در گروه دوم که سم داران و آب بازان هستند هیچ نوع مداخله قابل ذکری دیده نمی شود. در نهایت، اگر در دیدگاهی قرار گیریم که بیشتر مورد نظر ما است، دوقطبی بودن میدان قدامی به صورت زمینه بسیار پراکنده ای باقی میماند ولی از بیست و شش رده ای که مجموعه پستانداران جنین دار را تشکیل میدهند فقط محدود به یازده رده آنها می گردد. به هر یک از رده های این یازده رده که دوقطبی بر آنها حاکم است، تفکیک جدیدی تحمیل میشود که مبتنی بر تفاوت درجه غالباً بسیار مهم است. همانطور که خواهیم دید گرچه در میان این پستانداران، همکاری و هماهنگی بین میدان چهره و میدان دست فشرده تر است اما ارائه یا درجه بندی برابر این همکاری در گروههای مختلف آن فعلاً ممکن نیست. مثلاً بی دندانان و خفاشان نمونه قابل توجهی در اختیار نمی گذارند، باستانی خفاشان ماهیگیر یا روست های<sup>۱۹</sup> میوه خوار که عضو خلفی آنها، مانند پرندگان، می تواند برای گرفتن مواد غذایی سازگاتر شود. در میان حشره خواران که گروهی بسیار کهن است، دخالت دست به اشکال بسیار گوناگون بروز می نماید. دست می تواند تقریباً خنثی باشد مثل تنرک<sup>۲۰</sup> ماداگاسکار، یا خیلی ضعیف باشد مثل موش کور یا برعکس نقش بسیار مهمی را به عهده داشته باشد مثل توپائیا<sup>۲۱</sup> که وضعیت رده بندی آن بین حشره خواران یا بین نخستینیان هنوز مورد بحث است. خود گوشتخواران نیز درجات متغیری از دخالت دست را ارائه می کنند چنان که عملاً تمام گونه ها به درجاتیدست را در میدان قدامی ارتباط دخالت می دهند. این دخالت در میان سگ سانان و کفتارها، بر اثر سازگاری بسیار زیاد دست و پا برای تحرک سریع در مسافات طولانی، خفیف است. برعکس، در بین تیره راسو<sup>۲۲</sup>، گربه زباد<sup>۲۳</sup>، موش صحرایی آمریکایی<sup>۲۴</sup>، خرس سانان<sup>۲۵</sup> و گربه سانان<sup>۲۶</sup> مشارکت دست می تواند به درجه ای نسبتاً نزدیک به مشارکت نخستینیان برسد؛ مثلاً در آزمایشها امکانات دست موشهای آمریکائی به آن امکان رقابت با بعضی میمونها را می دهد.

---

<sup>۱۹</sup> - Roussettes

<sup>۲۰</sup> - Tenrec

<sup>۲۱</sup> - Tupaia

<sup>۲۲</sup> - Mustelides

<sup>۲۳</sup> - Viverides

<sup>۲۴</sup> - Procyonides

<sup>۲۵</sup> - Ursides

<sup>۲۶</sup> - Felides

در رسته جونندگان، تنوع دستگاه های کارکردی قابل توجه است. پستانداران همین رسته جونندگان، شگفت انگیز ترین تضادها را از نقطه نظری که ما به آن می پردازیم نشان می دهند. در واقع، در زیرشاخه رسته هیستریکومورفها<sup>۲۷</sup> به صوری مثل خوک آبی<sup>۲۸</sup> آمریکای استوائی یا خوکچه هندی<sup>۲۹</sup> بر می خوریم که فقط آثاری از دخالت دست را ارائه می دهند در حالی که در زیرشاخه راسته سنجاب ها<sup>۳۰</sup> و موش ها<sup>۳۱</sup> گونه هایی وول می زنند که در آنها دخالت دست، مثل پاره ای از گوشتخواران، از نظر اهمیت به دخالت دست در بین بعضی از میمونها نزدیک می شود. قابل تذکر است که آن دسته از گوشتخواران درنده و حشره خواران یا جونگانی که فعالیت دست آنها زیادتر و مهمتر است آنهایی هستند که در ضمن راه رفتن در محیط زمینی یا درختی، اشیائی را نیز غالباً با اعضای قدامی اشان می گیرند.

در نخستینیان این ویژگی بازهم شگفت انگیز تر است. در واقع، در بین اینها، تمام صور شناخته شده به بالاترین درجه گویای ارتباط عضو قدامی با میدان ارتباطی است. البته می توان گفت که میزان این وابستگی بر حسب این جانداران متغیر است و مثلاً دست کُلب<sup>۳۲</sup>، از نظر کالبدی و از نظر عصبی-روانی، مانند دست گوریل عمل نمی کند. در صفحات آینده خواهیم دید که گروه میمون ها، مانند جونگان، بسیار متنوع است. این تنوع تا اندازه ای امکان درک سازوکاری را می دهد که انسان توسط آن به صورت کنونی خود در آمده است، یعنی چگونه انسان را می توان تنها جاننداری دانست که قطب چهره و قطب دست او کاملاً به هم وابسته است و در عین حال، راه پیمائی و حرکت انسان بدون دخالت عضو پیشین انجام میگیرد. قبل از پرداختن به بررسی پدیده هائی که نشان دهنده نتایج و پی آمدهای این وابستگی اساسی میان سر و عضو پیشین است، لازم است در تکامل و سرانجام سم داران قدری تأمل نماییم (قبل از این که بحث آنها را کنار بگذاریم)، اینها که در سازگاری حرکتی، راه دیگری غیر راه ما در پیش گرفته اند، کاملاً در خارج از مشارکت دست و اعضای چهره هستند. بخشی از «رساله خلق انسان» نوشته گریگوار دو نیس (صفحات ۱۱۲-۱۱۳) را که قول تازه ای است، می توان مصداق اینها دانست. او می نویسد: «با این همه، قبل از هر چیز، طبیعت به خاطر گویش بود که دستها را به بدن ما اضافه کرد. اگر انسان فاقد دست بود، قسمت‌های چهره او، مثل اعضای چهره چهارپایان، برای خوردن شکل می گرفت یعنی چهره او باید شکل کشیده می داشت که در ناحیه منخرین باریک میشد، با لبانی برآمده، پینه بسته، سخت و ضخیم به منظور کندن علوفه؛ در میان دندان‌شهایش باید زبانی متفاوت با زبانی می داشت که امروزه دارد، سخت گوشت، مقاوم و زبر تا در عین حال که دندانها غذا را خرد میکنند این زبان نیز آنها را هم بزند و خمیر کند، باید مرطوب می بود تا بتواند مثل زبان سگ و سایر گوشتخواران که غذا را از میان دندانها عبور می دهند، این غذا را به دو

---

<sup>۲۷</sup> - Hystricomorphes

<sup>۲۸</sup> - cabiai

<sup>۲۹</sup> - cobay

<sup>۳۰</sup> - Sciuromorphes

<sup>۳۱</sup> - Myonorphes

<sup>۳۲</sup> - Colobe

طرف دهان براند. اگر بدن دست نداشت صدای ساخته شده چگونه در او شکل می گرفت؟ ترکیب قسمت‌های دور دهان با نیازهای گفتاری هماهنگ نمی شد. در این صورت انسان باید بع بع می کرد، زوزه می کشید، عوعو می کرد، شیهه می کشید مثل گاو و خر عرعر می کرد و یا مثل جانوران وحشی نعره خود را به گوش می رساند.» در مورد سم داران، دیرین شناسی و جانورشناسی کنونی نیز همین موضوع را ثابت می کنند: یعنی فقدان دخالت دست، عملاً، با نوعی تخصصی شدن اعضای چهره به اشکال بی نهایت متنوع جبران شده است. نه تنها در سازمان دندانهای شکل های بی نهایت پیچیده ای پیدا میشود مثل دندان اسب یا دندان فیل، بلکه در سایر اعضای مربوط به چهره نیز تنوع فراوانی از ساختارهای دیده میشود که می تواند به نحوی از انحاء فقدان عضو قدامی را جبران کند. اینها زائده های مربوط به گرفتن مواد یا مربوط به دفاع هستند، که بیشترین توسعه را کرده اند و مستقیماً جایگزین دست یا دندان نیش می شوند. در این مورد کافی است مثالهای ذیل را ذکر کنیم: لبهای قابل گسترش لامانتین<sup>۳۳</sup> [سیرن، پستاندار دریائی مناطق استوائی]، خرطوم که در تعداد زیادی از گونه های زنده یاسنگواره ای از خرطوم مورچه خوار تا خرطوم فیل دیده می شود، شاخهای روی بینی که در دنیای کنونی کرگدننها آخرین دارندگان آن هستند، دندانهای نیش که تبدیل به دندانهای پوزه ای، شاخها یا شاخهای گوزن گونه پیشانی نشخوار کنندگان شده اند».

بدیهی است که نمی توان توضیحات کالبدشناختی گرگوار دو نیس را عیناً پذیرفت اما ارزش این تذکر را دارد که در اواخر سده چهارم میلادی یک نفر فیلسوف با چنین وضوحی، ارتباطی که میان گفتار و دست وجود دارد احساس کرده است. باید متذکر شد که این ارتباط به مثابه مشارکت پیش پا افتاده و معمولی دست (از طریق ادا) با گفتار بیان نشده است بلکه به مثابه رابطه ای عضوی و سازمند، یک ویژگی فنی دستی پاسخگو به آزادسازی فنی اعضای چهره، آماده برای گفتار تلقی شده است.

نتیجه گفته های فوق این است که هرچند که دیرین شناسی فقط مبتنی بر مشاهدات کالبدی و اطناب زمانی منجر به اثبات خطوط مهم تکامل می شود، ولی فایده شیوه دیگری از ملاحظات و بررسی ها اعمال زیستی از بین نمی برد که بیشتر به رفتار مربوط اند تا به نظام مندی. در حقیقت، این دو جنبه پژوهش مکمل هم هستند و این همان چیزی است که تا حال سعی کرده ام اثبات کنم. در راستایی که در این مورد پذیرفته ایم، پژوهش منتهی به بررسی تاریخی دستگاههای کارکردی می شود که گستردگی بسیار وسیع آن در دنیای زنده فقط بیانگر سرانجام در یک شکل انسانی است که هنوز هم عمیقاً در دنیای جانوری گرفتار است و و مسما نزدیک به تغییرات سازگاری پستانداران که فشرده ترین شکل‌های ادغام دو قطب میدان قدامی را خیلی دیرتر پذیرفته اند.

### از ماهی به سوی انسان

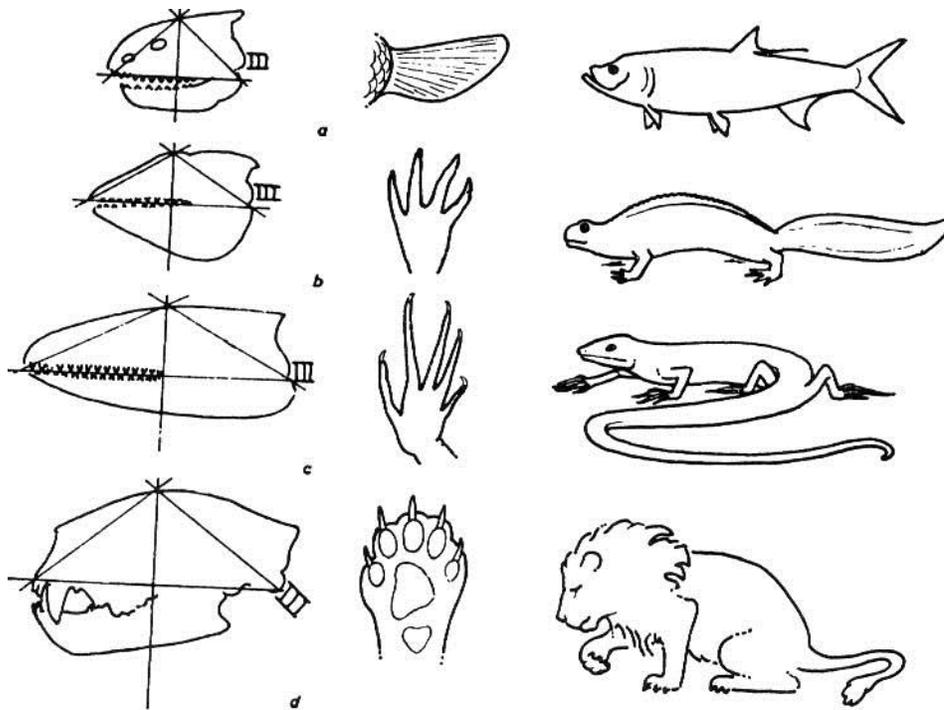
درک نقش عمده ای که مهره داران از طریق تغییرات تعادل بین دو قطب میدان قدامی ایفا کرده اند ره به سوی تجربه ای کم و بیش دقیقتر صوری می برد که تکامل یافته ترین موجودات، در جریان مراحل تاریخ موجودات

زنده، در ادغام فنی به عهده داشته اند. بعبارت دیگر، بر پایه مجموعه مدارکی که دیرین شناسی و زیست شناسی گردآوری کرده است می توان طرح اولیه ای از یک دیرین شناسی کارکردی تهیه کرد. برای رسیدن به آن باید در تنها یک چشم انداز عناصر کارکردی اساسی هریک از نمونه هایی را گنجانند که در جریان دورانهها به صورت مسلسل قرار دارند. تعداد این عناصر ، به منظور راحتی کار ، می توانند به پنج عنصر کاهش یابند. اولین عنصر شامل ضرورت های حرکتی می شود، یعنی سازمان مکانیکی ستون فقرات و اندامها / دست ها و پاها/. در واقع، این عنصر اولیاز ضروریات عناصر بعدی است زیرا اعضای جابه جاشدن ابزار محرکه حیات ارتباط اند. عنصر دومی که دخالت دارد، حالت آویختگی مربوط به جمجمه است. جمجمه، از طریق وضعیت مکانی ای که دارد، حساس ترین عنصر دستگاه کارکردی است؛ از همان اوائل دیرین شناسی، از طریق تجربی به این موضوع پی برده اند، کما اینکه دوبانتون<sup>۳۴</sup> در رساله مشهور خود درباره جایگاه سوراخ استخوان پس سری در میان مهره داران، سلسله ای طولانی از کارها را بدعت می گذارد که آویختگی مربوط به جمجمه موضوع اصلی آن را تشکیل میدهد. عنصر بعدی دندانها، هستند که اگر نقش دندانها هم برای گرفتن و هم برای دفاع و هم برای آماده کردن غذا در نظر گرفته شود، رابطه آنها با حیات ارتباطی براحتی قابل درک است. چهارمین عنصر دست یا حداقل پایانه عضو قدامی در جایگیری عملی آن در میدان فنی است. بالاخره ، آخرین آنها مغز است که نقش آن به مثابه هماهنگ کننده، مسلما نقش اساسی است اما از نظر کارکردی به منزله «مستأجر» دستگاه تمام بدن ظاهر می شود. این وضعیت مغز ، که می توان گفت تابعی است از ساختمان، بارها توصیف و نقل شده بدون این که معنی و مفهوم آن کاملا روشن شده باشد. در واقع، برداشت رایج این است که در جمجمه های نمونه های کارکردی بسیار نزدیک به هم ، به عنوان مثال، مثل خزندگان تریودونت<sup>۳۵</sup> دوران دوم قدیم و گوشتخواران دوران سوم چهارم قدیم، مغزهایی بیش از پیش توسعه یافته جای داشته است و قدیمی ترین آنها کمی بزرگتر از نخاع بوده است. فعلا این بررسی ساده برای نشان دادن این امر کافی است که رابطه اولییتی از تکامل مغز بر روی تکامل دستگاه کالبدی که مغز آن را کنترل میکند وجود ندارد. در فصل اول نشان داده شد که با این همه، تصویری که از انسان اولیه ساخته بودند از عقیده ای برعکس گفتار فوق سرچشمه میگرفت و مدت یک قرن عقیده مسلط بود.

---

<sup>۳۴</sup> - Daubenton

<sup>۳۵</sup> - theriodonte



شکل ۸

### الگوهای گوناگون کارکردی

ستون چپ: چارچوب مجسمه و تناسبات آن با حالت ایستاده راست و ساخت دندانها؛ ستون میانه: حالات مختلف دست؛ ستون راست: حالات مختلف بدن، هنگام گرفتن مواد. الف: ماهی: تعلیق سر جانور در آب، سر جانور به هیچوجه نمی تواند مستقلاً بچرخد، ردیف دندانهای ماهی طولی و یک شکل است. ب: جانور دو زیستی: حالت خزیدن روی سطح افقی زمین، جنبش یا چرخش دو جانبۀ سر هنگام خزیدن، ردیف دندانهای طولی و یک شکل. ج: خزنده: حالت نیمه ایستاده هنگام خزیدن، رهائی سر، ردیف دندانهای جانور در نیمۀ پیشین ساختمان مجسمه واقع و نسبت به نیمۀ پسین آن متعادل است ( $p-c = c-b$ ). د: "ترومورف" گیرنده مواد: آزادی موقتی دست (دستها وقتی عمل می کنند که جانور به حالت نشسته است)، دندانها یک شکل نیست و متفاوت است و تنوع کارکردی دارد (نیش، آسیا). ه: "میمون نما": آزادی دست هنگام نشستن، انگشت شست دست جدا از سایر انگشتان است، ستون فقرات عامل آزادی عمل و حرکت قسمت پسین مجسمه است. و: انسان نما: آزادی کامل دست ها، حالت ایستاده قائم، رهایی مکانیکی تاق قوسی مربوط به مجسمه.

مطالعه تک تک هر یک از عناصری که در ترکیب مهره داران وارد میشود، فقط به ادراک بسیار ناقصی از تکامل کارکردی منهدمی می شود: برعکس آن، ادغام آنها، نظم جانوری را در تعداد زیادی از مقاطع مهمی پیدا می کند که ویژگی دهنده حالت های کارکردی هستند. بنابراین با پیگیری سامان سلسله مراتب زمانی و سامان نظام مند علوم طبیعی، به بررسی متوالی (شکل ۸) و در تناسب با ویژگیهایی مراحل مهم ماهیان، دو زیستیان، خزندگان، ترومورفها، چهارپایان، میمون نمایان و انسان می پردازیم که به ترتیب به تعادل در محیط مایع، به اولین آزاد شدن از آب، به آزاد شدن شدن سر، به کسب حرکت توسط چهارپای برافراشته، به کسب حالت نشسته و به تحصیل حالت ایستاده مربوط می شوند.

## ماهیان

از دوران دوتئی ین، که زمان پیدایش اولین ماهیان آرواره دار است، هیچگونه تغییری در سازمان پویای بدن ماهیان ظاهر نشده است. حرکت ماهیان اساساً بوسیله تکان های جانبی صورت می گیرد که عمل ماهیچه های جانبی متکی به محور ستون فقرات موجب آن میشود. این دستگاه محرک کاملاً به سر ماهی بند شده و در عمل با آن همساز است. این دستگاه انتهای مربوط به جمجمه را، که مستقیماً محکم به آن وصل شده است، به جلو می راند و به وسیله باله هایی تکمیل میشود که در محیط فضای اولیه از نظر تعداد و موقعیت همان بوده است که امروز هست.

انتهای مربوط به جمجمه، ای استخوانی است که نقش آن سه گانه است: با خود داشتن دندانها، تأمین جا برای گنجاندن ماهیچه های آرواره زیرین، حمایت از اعضای ارتباط. فک پائین، دستگاه حامل آبششها و استخوانهای کتفی که حامل اسکلت اعضای قدامی است به این جعبه استخوانهای حلقه ای افزوده میشوند. این مجموعه استخوانی سر را مجموعه ای از ماهیچه به طور ثابت و بدون مفصل به برن متصل میکند و ستون فقرات هیچ نوع نقش تکیه گاه ویژه ای را ندارد؛ ستون فقرات فقط نخاع را، که به مغز کوچک و به نحوی معلق در درون جمجمه ختم می شود، به انتهای جمجمه هدایت می کند. کلیه عناصری که راه به تکامل مهره داران زمینی دارند، موجود و در سر جای خود هستند، فقط هنگام گذر به حیات در هوای آزاد، یک سازگاری مکانیکی آنها را دستکاری و اصلاح می کند.

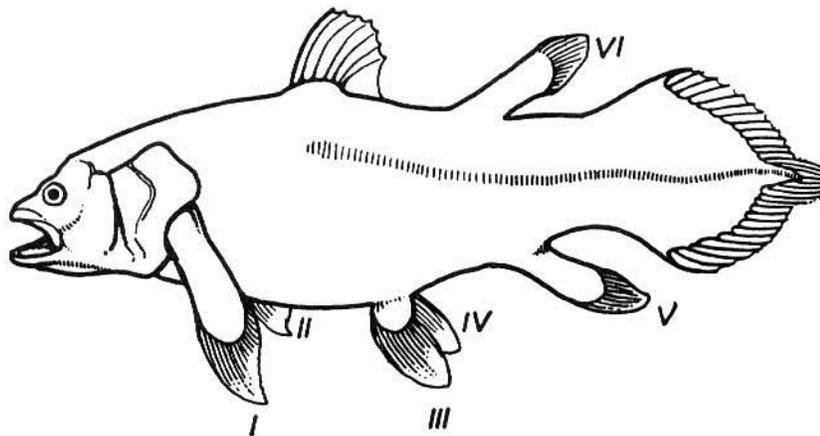
## تنفس هوا و حرکت روی زمین

گذر به حیات در هوای آزاد عموماً به عنوان پدیده ای ساده و یگانه وانمود شده است، مورد برتر بعضی از ماهیان که دوزیستی شده و ریشه نازکی از درخت عظیم مهره داران زمینی را مجسم کرده اند. در حقیقت، جانور شناسان در متنوعترین گروهها، تعدادی ماهی را می شمارند که توسط پاره ای تدابیر موفق به جذب مستقیم اکسیژن جو میشوند. حتی تعدادی از جانور شناسان، بادکنک ماهیان را فقط شش واپس مانده می انگارند، قطعی است که به هر حال بین دو عضو روابط کارکردی وجود دارد. تنفس هوا به گونه های آبهای کم عمق و کم اکسیژن تحمیل می شود و به خوبی قابل درک است که ارتباطی که بین تحصیل وسایل گریز از خفگی و حرکت روی خزه

های مردابها برای جستجو در آخرین مجموعه های آب وجود دارد. بنابراین، تنفس در هوا و حرکت بر روی زمین، مثل تقارن دو طرف یا انتخاب بین گرفتن خوراک و منحصرأ راه رفتن، این بار انتخاب بین سازگاری فقط با مایع و سازگاری نسبت به هوا را تشکیل میدهد. متنوعترین گونه ها به شیوه های مختلف به این انتخاب پاسخ گفته اند و یکی از این شیوه ها مربوط به قاعده چهارپایائی دو زیستی است.

قواعد دیگری نیز گزینش شده است و تعدادی از آنها، مثلاً از مار ماهی، که می تواند اکسیژن را از طریق پوست جذب کند، تا آناها<sup>۳۶</sup> هندی، که دارای آبششهای تغییر یافته است یا تا نوعی ماهیان دو زیستی (دپینوست<sup>۳۷</sup> که بادکنک آنها شش هائی واقعی هستند، تاروزگار ما دوام آورده اند. تعداد ماهیان واقعی که نمونه سازگاری جزئی با تنفس هوای آزاد را ارائه می دهند چنان است که میتوان تصور کرد اثر تعیین کننده تنفس است و نه حرکت خاص به صورت چهارپایان.

خود حرکت روی خشکی به طرق مختلف انجام می گیرد. این حرکت می تواند خزیدن ساده ای باشد مثل حرکت مارماهی که در این حرکات، تفاوتی با شناگری ندارد. می تواند از طریق جابه جا شدن از پهنا روی پهلو باشد. تمام ماهیان گرفته شده از آب خود به خود به چنین حرکتی متوسل می شوند و حتی در برخی از انواع، مثل آناها، می تواند به طی مسافتی طولانی در جهت ثابت منجر گردد. به نظر من مورد مربوط به کروسوپتر یژین<sup>۳۸</sup> ها، و بویژه سلاکانت ها، به سازگاری واقعی با حرکت روی پهلو مربوط می شود ( شکل ۹).



شکل ۹  
لاتی مریا<sup>۳۹</sup>

<sup>۳۶</sup> -anabas

<sup>۳۷</sup> - Dipneuste

<sup>۳۸</sup> - Crossopterygii

<sup>۳۹</sup> - latimeria

از ماهیان سلاکانت، نمونه زنده آن در ۱۳۱۷/۱۹۳۸ش پیدا شد. باله های آن، مثل اعضای قدامی اولین چهارپایان، اعضای قدامی کوتاهی هستند (از I تا V)، ولی به نظر می رسد که اجزا V و VI شاهدهی بر نوعی حرکت سینه خیز و خوابیده باشند، که با سرانجام چهارپایان بیگانه است

باله های آنها به پای کوچکی متصل اند که شبیه به پای کوچک غیر متصل است. علاوه بر دو باله سینه ای و دو باله شکمی ( که دست ها و پاهای چارپایان را تشکیل می دهند) سه باله متصل به پایه کوچک دیگر نیز وجود دارد، دوتای آنها در طرفین دم و دیگری در انتهای همین دم است، بطوریکه جانور خوابیده روی هریک از پهلوها، پنج نقطه اتکا برای پیشروی در اختیار دارد. سلاکانت، نقطه آغازین اکثر شاخه های تبارشناسی به سوی صور عالی، در واقع فقط تصویری از یک قاعده تحرک استثنائی است و اعضای آنها فقط کمترین رابطه اجتناب ناپذیر با اعضای اجداد احتمالی چهارپایان دارد. علیرغم سودمندی چشمگیر بازمانده فوق العاده ای مثل لاتی مریا<sup>۴۰</sup>، بهتر است تبارشناسی انسان را از گروه ماهی ها شروع نکنیم که مسئله حرکت در خشکی را، کاملاً در خلاف جهت چهارپایان، حل کرده است.

منشأ دوزیستان را باید در کروسوپتریژین های استوانه ای شکل جستجو کرد، در حدی که در آن می توان امید یافتن یک منشأ خاص با اثری چنان عمومی را داشت که گزینشی باشد برای زندگی زمینی. نیمه دوم دوران اول زمین شناسی، یعنی دوره های دوئین، کربنیفر و پرمی ین، شاهد تحقق قاعده «مهره داران زمینی» و مسئله چندگانگی بود - یا تک خطی شاید مسئله غلطی است: زیرا به هر طریق حرکتی را که موجب گونه ها شده است تبیین نمائیم، تنها یک گرایش است، یعنی گرایش به زندگی زمینی، که محسوس است و حقیقتاً به نظر نم یرسد که تنها یک پاسخ به آن داده شده باشد، زیرا امروزه هنوز هم تعداد زیادی راه حل های میانی وجود دارند ، مثل آنابا، پریوفتالم<sup>۴۱</sup>، سراتودوس<sup>۴۲</sup>، تریتون<sup>۴۳</sup>، گرانوئی<sup>۴۴</sup> و کراپود<sup>۴۵</sup>، بهترین تصویر را از گذرهای احتمالی بین ماهی واقعی و خزنده در اختیار می گذارند، ولی تصویری چند بعدی که از عناصری وام گرفته شده است که به صورت تک خطی ناهماهنگ و ناهمخوان هستند.

## دوزیستان

---

<sup>۴۰</sup> - Latimeria

<sup>۴۱</sup> - Periophtalme

<sup>۴۲</sup> - Ceratodus

<sup>۴۳</sup> - Triton

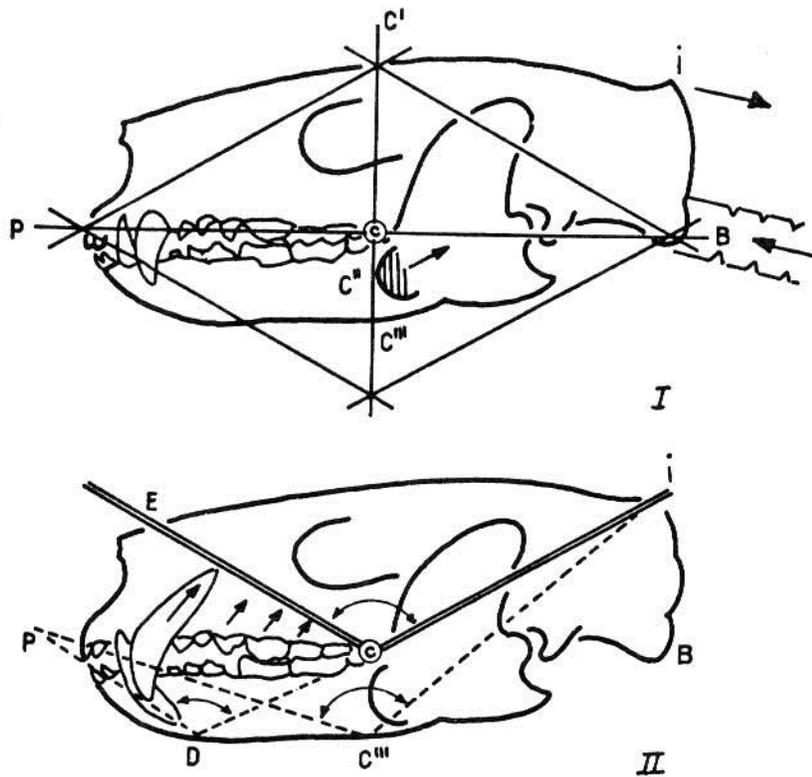
<sup>۴۴</sup> - Grenouille

<sup>۴۵</sup> - Crapaud

راه حل دوزیستی هنوز هم فقط یک نیمه راه حل و می توان گفت یک راه حل انتظار است، زیرا مهره دارانی که به این مرحله نائل شده اند، برای حفظ تعادل پوست و تولید مثل همچنان به عنصر مایع وابسته اند و برای مدتی طولانی از آن دور نمی شوند. با این وجود، همراه با قدیمی ترین دوزیستیان، دریافت مسایل بزرگ مکانیکی بیش از طرحهای اولیه و کلی راه حلها بوده است و مهره داران زمینی از همین حال درگیر یک راه مسلم و قطعی هستند.

ابتدائی ترین دوزیستیان که می توان ساخت بدنی آنها را بازسازی کرد به دوران کربونیفر باز می گردند. شکل ظاهری و کلی آنها تریتون ها<sup>۴۶</sup> و سمندرهای امروزی را تداعی می کند. محور دمی آنها به مثابه موتور در شناکردن دخالت می کند در حالی که چهار عضو بلند و باریک آنها در حرکت بر روی زمین کمکشان می کند. کمربند کتفی هنوز در کنار جمجمه جای دارد به طوری که تقریباً امکان جنباندن سر وجود ندارد. اما اجزاء اسکلت مهره داران بعدی از همین حال وجود دارند: لگن خاصره برای تقویت راه رفتن به وجود آمده است، بازوها و ساق پاها همان استخوانهایی را دارند که ما داریم، پاها و دستها دارای پنج انگشت هستند.

ساختمان جمجمه مخصوصاً جالب توجه است. در واقع گذر از آب به هوا تنگناهای مکانیکی جدیدی را موجب می شود، چرا که سر جانور که در انتهای بدن در موقعیت ناجوری است، از حمایت محیطی که تراکم بالایی دارد برخوردار نمی شود. حالت غوطه ور در محیط مایع هیچ نوع تنگنای خم کردن در جهت عمودی به حیوان تحمیل نمی کند. تظاهرات مکانیکی که در ساختمان جمجمه مدخلیت دارند به عمل فک پایین (تنگنای انقباض ماهیچه های جونده) و به ترکیب و ساخت مربوط به فک بالای یک اسکلت بندی تکیه گاهی محدود شده اند که فشارهای فک پائین را جذب می کند و از بین می برد. در گذر به هوای آزاد، به این دستگاه مکانیکی انقباض-تکیه گاهی، اثر معلق بودن سر اضافه میشود که روی پشت جمجمه عمل میکند. وقتی که این سه شکل تنگنا با حالتی کاملاً مقتصدانه در هم ادغام شوند، تعادل مکانیکی جا می افتد.



شکل ۱۰

### ساختمان مکانیکی مجموعه مهره داران

I: خط C-C چهار ضلعی مجموعه را به یک نیمه چهره ای و یک نیمه مغزی تقسیم میکند مرکز آن در پشت آخرین دندان و در وسط خط P-B<sup>۴۷</sup> است ستون فقرات به نقطه کناری<sup>۴۸</sup> سوراخ پشت سر (قمحوده) متصل است (نقطه B) و تکیه گاه اساسی ساختمان مجموعه را فراهم می سازد. رشته مغزی وارد قمحوده خارجی I می شوند و تعلیق نرم را تأمین میکنند. عضلات گیجگاهی و عضلات مخصوص جویدن، در محل C به مثابه حد قدامی، به شاخه صعودی فک زیرین چسبیده است.

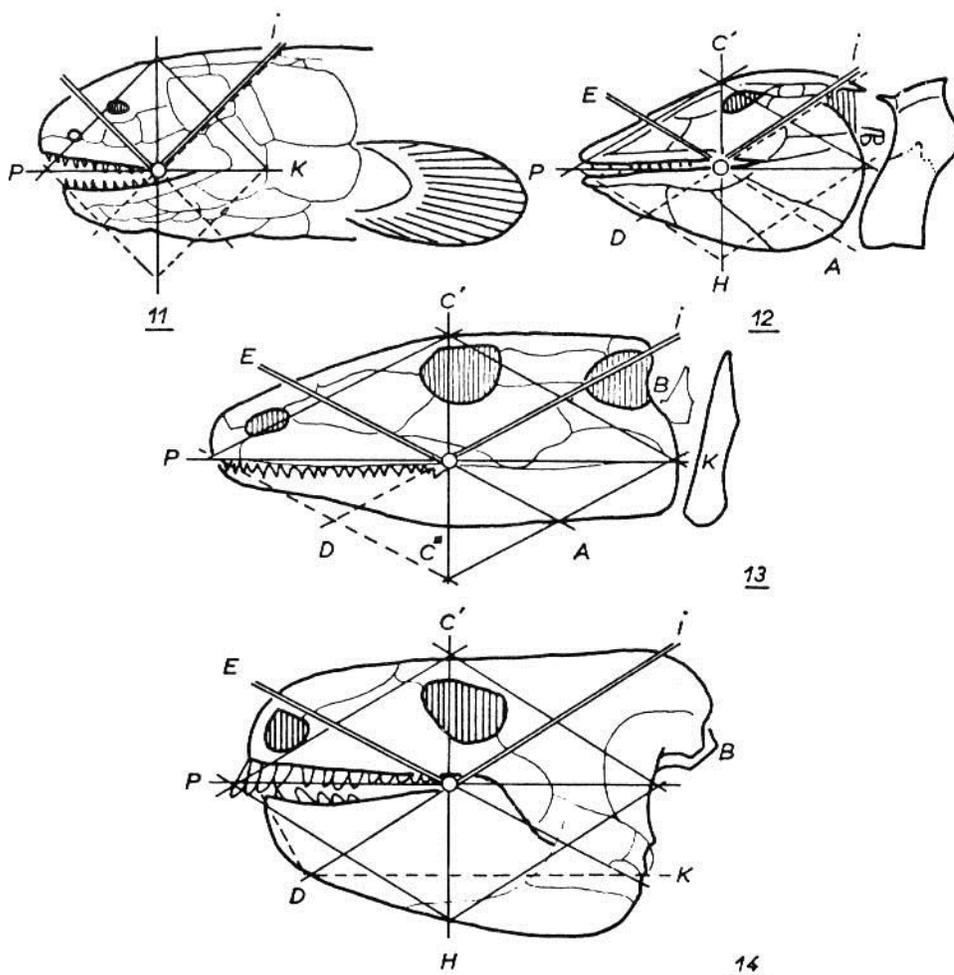
II - خط E-C پایه جذب فشارهای دندانی را تشکیل می دهد ریشه دندان نیش فوقانی با آن هم سطح شده است. پرگار مرکزی (E-C-I) مجموعه تنگناهای مکانیکی را که موجب توسعه محیط مجموعه می شوند تلخیص می کند. در مورد حاضر (گوشتهوار ابتدای دوره سوم زمین شناسی) تمام تاق مجموعه بطور مکانیکی چفت

<sup>۴۷</sup> - prosthion-basion

<sup>۴۸</sup> - basion

شده است. پرهاهای مفصلی (سیمفیزی یین<sup>۴۹</sup>) (P-D-I) و گونه ای (P-C-I)، مجموعه تنگناهای مکانیکی تحمیلی دندانهای فوقانی را تلخیص میکنند. این تنگناها با قدرت در ایجاد خطوط مقاومت کف جمجمه ای و در قاعده I-B مدخلیت دارند. در این مورد انتخاب شده، تمام زاویا برابر با ۱۲۰ درجه است. برابری زاویا یک ویژگی کهن است؛ در میان صور تکامل یافته، زاویا مطابق با زاویههای متضاد است.

نیروی جاذبه بر روی اهرمی که از سر پوزه تا نقطه اتصال جمجمه به ستون فقرات امتداد دارد (نقطه B = بازیون) تأثیر می گذارد. ساختمان جمجمه در این صورت از طریق تعامل عضلات و رباط ها حالت افقی دارد. رباط ها که بر بالای پس کردن کشیده شده اند با پیگیری بازوی اهرمی که فاصله آن از سوراخ زیر جمجمه (قمدوده) تا نقطه اتصال جمجمه به ستون فقرات است (بازیون)، اثر نیروی ثقل را خنثی می کنند. سازش تنگناهای آرواره ای و تنگناهای تعلیق طرح و تار و پود تمام تکامل جمجمه مهره داران منجمله انسان را تشکیل می دهد. دندانها و وضعیت بدن از اصل بطور مستقیم به هم مربوط بوده اند. دیرین شناسان خیلی زود فهمیدند که حالت بدن عمودی و چهره کوتاه مشخصه های انسان هستند ولی خطوط کارکردی که مبین و نشان دهنده این دو ویژگی باشند تا امروز روشن نشده اند. به همین دلیل این بازگشت به سرچشمه های مهره داران اجتناب ناپذیر است. جمجمه دو زیستیان فقط طرح های اولیه راه حل را در اختیار میگذارد ولی همین طرحهای اولیه نیز کاملاً گویا و پر معنی هستند. جمجمه قدیمی ترین آنها خیلی نزدیک به جمجمه ماهیان است (شکل ۱۱ و ۱۲) شانه از قبل از جمجمه جدا شده و آویختگی قمدودی فعال شده است. خزیدن روی زمین، تنگنای عجیبی را تحمیل می کند زیرا فک زیرین روی زمین کشیده می شود و با سطح زمین در تماس است و در نتیجه آزادی عمل کافی برای گرفتن و بازی کافی برای گرفتن ندارد: در گونه هایی که پاهای آنها هنوز سر را از روی زمین بلند نکرده است، فک بالا بطور یک پارچه همراه با تمام نیمه بالایی جمجمه بلند میشوند، مثل سرپوش یک جعبه. این راه حل گذرا کشش قمدوهی را دخالت میدهد و به حرکت سر روی تنه مساعدت می کند.



شکل ۱۱ تا ۱۴

مراحل شناگری تا رفتن با چهارپای برافراشته در نزد ماهیان و دوزیستیان و خزندگان در جریان دوران اول زمین شناسی

شکل ۱۱

ماهی دوران کربونيفر (به نام ریزود و پسیس<sup>۵۰</sup>).

طرح کلی آن به شکل مربع و بدون تنگناهای تعلیق است. تلاشهای مکانیکی محدود به فشارهای آرواره ای می شود.

شکل ۱۲

دوزیستی دوران “ کاربونیفر ” (به نام ائوزیرینوس<sup>۵۱</sup>).

سر جانور هنوز آ به استخوان بندی شانه ها متصل و حرکت آن اندک است. با این وجود، طرح کلی آن کشیده است .

### شکل ۱۳

خزنده ای مربوط به دوران “ پرمی ین ( به نام سی موریا<sup>۵۲</sup>)

تحرك مربوط به گردن تأیید میشود (قاعده I-B هنوز خیلی کوتاه است). ارتفاع فکی کاهش یافته است، دندانها از مرکز تجاوز نمیکنند این نوع کارکرد نزدیک به کارکرد کروکدیل (تمساح) های امروزه است .

### شکل ۱۴

خزنده ترومورف، مربوط به دوران پرمی ین ( به نام ژون کریا<sup>۵۳</sup>).

حرکت با چهارپای برافراشته حاصل شده و مجموعه دگرگونی های بسیار مهمی را متحمل شده است. قاعده I-B طولانی شده تا بازوی اهرمی را که لازمه تعلیق در انتهای ستون فقرات است تأمین کند. دندانها هنوز از نظر شکل همگون اند ولی اندازه های متفاوتی را نشان می دهند که آغاز تخصص شدن بعدی عناصر دندانی است.

کافی است چانه را نگهداشت و دهان را باز کرد و دخالت ماهیچه پس گردن را احساس نمود تا وضعیت مکانیکی اولین دوزیستیان و نقشی که این ماهیچه، همراه با تکامل اعضای قدامی، توانسته است در جداسازی شانه و ظهور گردن داشته باشد، درک کرد. وانگهی چنین ساختاری به سرعت پشت سر گذاشته شد و قبل از پایان دوران اول زمین شناسی، در نزد خود خزندگان ، راه حل سوسماری، که تعادل مکانیکی بسیار ساده تری را تأمین می کند، مداخله کرد.

### خزندگان ( شکل ۱۳)

اگر گزینش را در بین صوری دنبال کنیم که با نوعی تکامل در جهت حرکت و نوعی موجودیت پرمایه و پیچیده مقارن است، مرحله بعدی «مارمولک» است که هنوز از طریق خزیدن وابسته به زمین است ولی کاملاً از دشواریهای تنفسی دوزیستیان گذر کرده است. روش تیره سوسماران حتی در دوران پرمی ین، پیش از آغاز دوران دوم زمین شناسی، بیش از ۲۰۰ میلیون سال قبل تحقق یافته بود. سوسمارنمایان اولین مهره دارانی بودند که مشکلات مربوط به تعادل مکانیکی در محیط زمینی را قاطعانه حل کردند.

---

<sup>۵۱</sup> - *Eogyrinus*

<sup>۵۲</sup> - *Seymouria*

<sup>۵۳</sup> - *Jonkeria*

ستون فقرات آنها تحذب مشخصی به خود گرفت و نقش آن در جهت عمودی بر نقش آن در جهت جانبی تفوق دارد. ستون فقرات، دیگر ترکه ای نیست که انعطاف پذیری جانبی آن از طریق عمل ماهیچه هایی که محور بدنی را مواج می کرد بر حرکت فرمان می راند، در درجه اول شاه تیری است که سر و چهار دست و پا بر آن استوارند. دست ها و پاها هنوز کمانی هستند ولی قادراند بدن را حین حرکت و عملیات مربوط به گرفتن و بلعیدن، بلند کنند و بر بالای زمین نگهدارند. حرکت چهارپایی خزنده تغییری شکل‌های قطعی ساختمان جمجمه را تعیین میکند ضمناً موجب یک حرکت کشیده شانه و جدایی نهایی سر میشود که در انتهای یک گردن واقعی حرکت می کند.

جمجمه سوسمارسانان دارای همان عناصر اصلی هستند که جمجمه مهره داران بعدی و حتی جمجمه سایر مهره داران تا عصر حاضر دارند. کالوارיום<sup>۵۴</sup> [نیمه فوقانی؟] جمجمه نوعی پوشش قبه ای شکل متشکل از قطعات تقریباً استوانه ای است که در قسمت زیرین و جلوئی آن دندانها در لبه آن جای گرفته اند و در انتهای بخش پسین، استخوان پس سری نقطه اتصال با جمجمه را نشان میدهد. جمجمه مغز را در برمی گیرد و با ستون فقرات به نقطه کناری سوراخ پس سر (محدوده) متصل می شود و پلهای استخوانی از بالا و از پهلوها مغز را در درون گنبد نیمه فوقانی جمجمه به حالت معلق نگه می دارند. باید متذکر شد که مغز تعیین کننده حجم گنبدی شکل جمجمه نیست بلکه تنگناهای مکانیکی کشش آرواره ای و آویختگی سر تعیین کننده آن است. از طرف دیگر، جایگاه مغز و وضع قرارگیری آن را استخوان پس سری تعیین میکند زیرا انتهای محور عمودی بدن هم با نقطه انتهائی نخاع و هم با نقطه چرخشی جمجمه بر روی بدن منطبق است، ولی نه فضای داخل جمجمه تابعی از مغز است و نه حجم مغز تابعی از فضای داخل جمجمه زیرا این حجم حتی به محدوده های چهارچوب جمجمه نمی رسد. همین امر بیانگر تغییر اندک رابطه حجم بین چهره و گنبد جمجمه از ماهی تا سگ است (تناسبها تحت کنترل رابطه دندانی-ماهیچه ای آرواره هستند) در صورتی که حجم مغز به نسبت قابل توجهی افزایش می یابد. بنابراین، مغز در درون گنبد جمجمه معلق است و سوسمارسانان از لحظه ای که مغز و گنبد جمجمه بطور مکانیکی مقید به تشکیل فضای واحدی بودند بسیار دوراند.

جمجمه خزندگان زمینی علاوه بر داشتن نیمه فوقانی (کالوارיום) دارای آرواره زیرین و استخوان بُن زبان نیز هستند. این دو ناشی از دستگاه برانشی ماهیان اولیه است. آرواره زیرین خیلی قدیمتر و استخوان کمانی بُن زبان در زمانی شکل گرفته که تنفس هوا صورت پذیرفته است. استخوان بن زبان اهمیت زیادی دارد زیرا پایگاه استخوانی عضلاتی است که هم آرواره زیرین را پائین می آورند و هم زبان را می چرخانند. دوزیستیان و بویژه اولین خزندگان، دستگاهی فنی را بدعت گذاشتند، که توسط آرواره و زبان یا حنجره در هنگام گرفتن و جویدن و بلعیدن نقشی را ایفا میکنند که بعداً نتیجه آن را از طریق تولید آوای خود آگاه در زبان انسان خواهیم دید.

دستگاه جمجمه خزندگان سوسمارسان کیفیات مکانیکی حیرت آوری دارد. غیر از زمانی که حیوان روی زمین خوابیده است، معلق بودن استخوان پس سری تبدیل به یک تنگنای دائمی شد؛ مهرهای پشت جمجمه یا

گردن کشیده شدند و پایه جمجمه که پهن شده بود جای الحاق عضلاتی شد که حرکت جمجمه در تمام جهات را زیر فرمان دارند. رباط محکمی که به استخوان پس سر و به مهره های پشت متصل شده است، سر را با حالت ارتجاع به بالا می کشد. عضلات آرواره زیرین قوی است و تعیین کننده الزامات و فشارهای نیرومند کششی است که شرط تناسبات دندانی و قبه جمجمه اند. به این گونه بود که برای اولین بار، قانون تناسبات ثابت ظاهر شد و تا انسان ادامه دارد. یعنی فاصله بین انتهای پوزه تا مهره پس گردن به دو قسمت مساوی دندانی و جمجمه ای تقسیم شده است. در نتیجه، حد فاصل میانی پوزه و لبه سوراخ پس سر (قمدوه) منطبق بر آخرین دندان آسیاب است. این نقطه، مرکز هندسی ساختمان جمجمه را تشکیل می دهد. در پاره ای موارد جمجمه ای استثنائاتی ظاهر میشود مثل نشخوار کنندگان که جمجمه دندانی بلندتر از جمجمه مغزی است. ولی نسبت به قانون عمومی، ساختمان مکانیکی هماهنگ مانده و مرکز ساختمان دوگانه است گوئی یک نوار اضافی در بین دو نیمه جمجمه وارد شده است.

به این ترتیب سوسمارسانان به اولین مرحله پاسخ گفته اند که مستقیماً ساختمان عمومی خزندگان زمینی را مطرح میکند و اگر در نظر بگیریم در چه حالتی مکانیک بدن انسان در ارتباط با همین تنگناها باقی مانده است مشاهده می کنیم که بزرگترین قسمت راه از قبل طی شده است: محور ستون فقرات نقش تیرک اصلی بنای بدن را ایفا میکند، دست و پا در یک اسکلت فرمول قطعی از هم متمایز شده اند، انتهای آنها دارای پنج انگشت است ، جمجمه که بر روی نقطه کناره قدامی ثقبه قمدوه آویخته است، توسط عضلات و رباط های متصل به قمدوه بالا و پائین می رود، دندانها تعیین کننده حجم قبه هستند و از طرف دیگر ابعاد آنها مشروط به پیچیدگی مکانیکی قسمت پسین جمجمه است. همه بازپهای متقابل بر سر جای خود هستند. تنها مغز، مستأجر ناچیز حفره کالواریوم، در مجموع نقش مکانیکی غیر فعالی دارد؛ دستگاه در اختیار آن است و حرکت از آن اوست ولی روشن کردن ارزش مکانیکی غیر ارادی آن غیر ممکن است. بر اساس این طرح است که توسعه مغز را به مثابه یک عنصر اتفاقی تکامل عمومی در نظر میگیریم. این امر به هیچ وجه عمل کاملاً برقرار شده تکامل نظام عصبی را به سوی سصاخترهای هرچه پیچیده تر آن کم نمیکند. تکامل مغز و تکامل بدن در گفتمانی جای می گیرند که سود آن متقابل است. در پاره ای طرحها میتوان پیروزی مغز را در تکامل دید، ولی این پیروزی وابسته به واقعیات آمرانه مکانیکی بوده است و در توسعه مغز و تن ، در هر مرحله ای مغز در پیشرفتهای تن جای میگیرد. از هیچ جاننداری را نیم توانیم نام ببریم که نظام عصبی آن قبل از تکامل بدنش باشد در حالی که سنگواره های بیشماری را می توان نشان داد که رشد مغزشان آنها در طول دوره ها همگام با رشد حجم استخوان بندی جمجمه آنها باشد.

### ترومورفیسم<sup>۵۵</sup> (پستاندارسانی؟)

در حدود دوره پرمی ین، قبل از پایان دوران اول، رویداد مهمی به وقوع پیوست: خزندگان وارد مرحله حرکت بر روی چارپای افراشته شدند و دست و پای آنها حالت دست و پای سگ و فیل را پیدا کردند، اینها

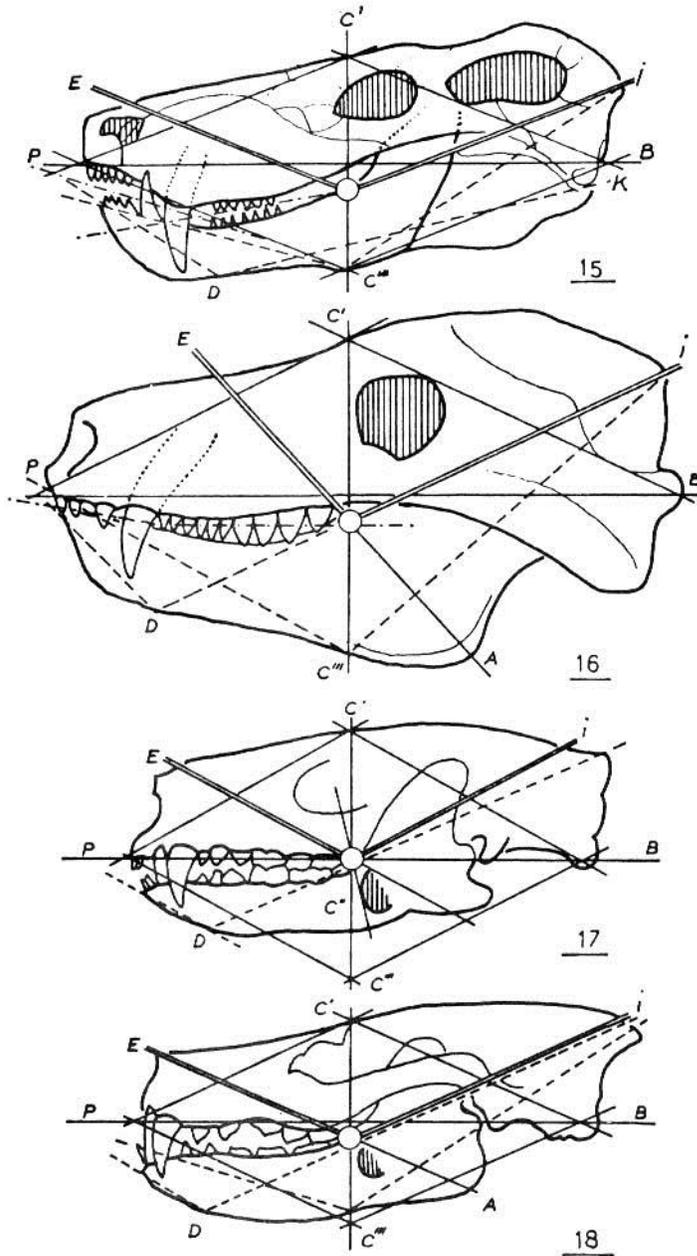
ستونهایی بودند که تن آنها را بر بالای زمین حمل می کردند. به موازات آن، مهره های گردن کشیده شد و گردن مناسب برای جنبانیدن سر در میدان عملی شد که بطور قابل توجهی گسترده بود. این پدیده به سوی افزایش حرکت، به سوی بسط دایره عمل، به سوی دارا شدن یک فضای گسترده بود که از سر نو سعی به گذر از چهارپای افراشته داشت. قطعی نیست، حتی متحمل نیست که هیچ یک از گونه ها، شاید حتی هیچ یک از رده های شناخته شده، روی شجره النسب انسان پیدا شوند، ولی انحراف عمومی گونه های زنده الزاماً و بطور اجتناب ناپذیری همه آن چیزهایی را در بردارند که امکانات ارتباط به سوی همان مراحل را افزایش میدهد، و برای جهان بی مهرگان که در آن هیچ نوع امید تسلسل به سوی انسان ظاهر نشده است، وصف تکاملهای قابل مقایسه آسان خواهد بود.

مرحله ترومورفیسیم از دو نظر مرحله بسیار مهمی بشمار می رود: اولاً از نظر تکامل دست ثانیاً تکامل جمجمه. پیشرفت های این مرحله از اواخر دوران اول آغاز شد و تا به امروز ادامه دارد و نه تنها مشتمل بر تعداد بیشماری از خزندگان است که همه خاموش شده اند بلکه همه پستانداران سنگواره شده و زنده، باستانی انسان نمایان، را در بر می گیرد. به منظور هرچه روشن تر کردن این پیشرفت، به ترتیب ترومورفیسیم خزندگان و ترومورفیسیم پستانداران چهار پا را مد نظر خواهیم داشت.

### خزندگان ترومورف (شکل ۱۴)

اواخر دوران اول و ابتدای دوران دوم، بین ۲۰۰ تا ۱۵۰ میلیون سال، نشان دهنده دوره پیدایش و پیشرفت ترومورف های خزنده است. این خزندگان را نمی توان موجب پیدایش دایناسور های غول آسا دانست، قوی ترین آنها به هیچ وجه از قد یک میمون فراتر نرفته اند، ولی در ۵۰ میلیون سال اولین پستانداران، شواهد بسیار شگفت انگیزی به شمار می روند. شکل ظاهری آنها مشابه پستانداران بوده است، دستها و پاها عمود آنها، مثل خوک، تکیه بر انتهای انگشتان، یا چون سمور بر کف داشته است. این جانوران پوستی با حالت عمومی داشته اند و آن را می توان راحت تر پوست خز مجسم کرد تا همانند یک پوست فلس دار.

بخصوص جمجمه آنها شگفت انگیز است (شکل های ۱۵ و ۱۶). در اغلب آنها، حدود کلی جمجمه مشابه جمجمه یک پستاندار گوشتخوار است (شکل های ۱۷ و ۱۸) یعنی استخوان آهیانه با قدرتمندی شکل گرفته است، کمان گیجگاهی ضخیم آن القا کننده کمان گونه ای پستانداران است، آرواره زیرین مشابه آرواره یک سگ است.



شکل ۱۵ تا ۱۸

موازنه در تکامل کارکردی مجموعه خزندگان تریودونت ( ۱۵ و ۱۶ )

و اولین گوشتخواران ( ۱۷ و ۱۸ ) .

شکل ۱۵ - سیلا کوسوروس<sup>۵۶</sup> مربوط به دوران پرمی ین ( اواخر دوران اول) .

شکل ۱۶ - سینوگناتوس<sup>۵۷</sup> مربوط به دوران تریاس ( اوائل دوران دوم) .

<sup>۵۶</sup> - *Scylacosaurus*

<sup>۵۷</sup> - *Cynognathus*

شکل ۱۷ و ۱۸ - ول پاووس<sup>۵۸</sup> و لیمنوسیون<sup>۵۹</sup> مربوط به دوران ائوسن ( اوائل دوران سوم) .  
علیرغم فاصله زمانی زیادی که این دو گونه جانوری را از هم جدا میکند، هویت کارکردی  
تعیین کننده ویژگیهای مکانیکی مشابه است.. به خصوص به کشیدگی دندانها ، به تخصصی شدن  
آنها، به گروههای دندانهای پیش، نیش، قبل از آسیا و دندانهای آسیا توجه شود. گشودگیهای زوایا  
هنوز هم همه برابرند. دور جعبه جمجمه را دلایل خالصا مکانیکی تعیین کرده است و مغز ، بخصوص  
در بین خزندگان، فقط قسمت کوچکی را اشغال می کند.

دندانها بازهم شگفت انگیزتراند. تا آن زمان، ماهیان، دوزیستان و خزندگان دارای دندانهای مخروطی و  
همشکل بودند (که هنوز هم ادامه دارد)، یعنی داندانهای ساده، مخروطی و همه بطور محسوس مشابه هم. دندانهای  
خزندگان ترومورف مخروطی اند اما نسبتهای آنها ناهمگن است و در سه گروه جای گرفته اند ، مثل دانهای پیش  
و نیش و آسیاب ما. این تفاوت مربوط است به گرفتن و خرد کردن و جویدن مواد غذایی که از ویژگیهای مهره  
داران عالی است. در مرحله ای که سر جانور میدان عمل قابل ملاحظه ای به دست آورد، با هم ارزی فراوان پاسخی  
بود به تخصصی شدن فنی دندانها. این عمل می تواند یک هم کناری ساده از ویژگیهای پیشرونده به نظر رسد :  
یعنی در واقع ، معماری جمجمه رابطه عمیقی را که بین تغییر شکل دندانها و تغییر و اصلاح حالت بدن وجود دارد،  
برملا می سازد.

ساختمان جمجمه پاسخی است به قانون بنیادی تقسیم آن به دو قسمت برابر دندانی و مغزی. ولی اهرم  
بزیلو-اینیاک تا حد نهایت امتداد یافته است و پشت جمجمه به شکل سطح وسیع اتصال در آمده است که نیروهای  
کمکی استخوانی آن منتهی به مفصل بندی آرواره می شود تا حداکثر مقاومت را به تلاشهای کششی آرواره بدهد.  
دستگاه فک و دندانی از ساختار مکانیکی پیچیده ای برخوردار شده است که خطوط نیروهای را بین دندانهای  
پیشین، که مواد غذایی را می گیرند، و دندانهای جانبی، که آنها را خرد می کنند، تقسیم میکند. دندانهای نیش  
در جلو، با ریشه های خود، تحت زوایایی که گشودگی آنها در تمام معماری پس جمجمه تأثیر میگذارد، پوزه را  
شکل می دهند. ماشین بافت هندسی گونه های پست جای خود را به ماشین پیچیده ای می دهد که آن نیز در  
تمام قسمتها هماهنگ است ولی از همان قبل چنان بطور عالی کامل است که همان اصول ساخت هنوز هم با  
تمام انطباقهای به عمل آمده با جمجمه انسان منطبق است.

اگر ترازنامه تکامل را تا عصر حاضر تهیه کنیم، ملاحظه می شود که کروسوپتریژی ین ها<sup>۶۰</sup> در دوره های  
دوونی ین و کربونیفر توسعه یافته اند و شروع آمفی بی ین ها<sup>۶۱</sup> در همان عصر بوده است و اولین سوسمارسانان

<sup>۵۸</sup> - *Vulpavus*

<sup>۵۹</sup> - *Limnocyon*

<sup>۶۰</sup> - *Crossopterygiens*

<sup>۶۱</sup> - *Amphibiens*

خزنده، مثل اولین ترومورفهای خزنده، مربوط به دوره پرمی ین هستند. بنابراین بین ۳۰۰ و ۲۰۰ میلیون سال قبل از عصر ما است که تکامل دستگاه کالبدی مهره داران عالی برقرار و مسئله آن حل شد. در ابتدای دوره دوم تقریباً چیزی برای افزودن باقی نماند، با این همه قطعاً پستانداران به معنای واقعی کلمه هنوز در دوردستها قرار دارند.

این وضعیت به موازات نوعی زودرسی است که در اثر آن انتروپی ین ها، بسیار قبل از رسیدن مغز آنها به سطحی که مختص ما است، دست خود را آزاد کردند و حالت ایستاده به خود گرفتند. این امر، فرضیه دفاع شده قبلی مرا، که ساماندهی اعصاب به دنبال ساماندهی ماشین بدن بوده است، تقویت می کند. خزندگان تریودونت قد و قواره گوشتخواران را دارند ولی مغز آنها هنوز به اندازه کلاهدک خود نويس و در درون ای معلق است که بعد از دویست کیلیون سال مغز یک سگ تمام آن را پر خواهد کرد.

### پستانداران چهارپا

پستانداران چهارپا در بنیاد کالبدی تفاوتی با خزندگان ترومورف ندارند. ضمناً به هیچ وجه تردیدی نیست که پستانداران چهارپا پس از جریان خزندگان ترومورف است، در جریان یک آغاز مجدد واقعی توسعه یافته اند. اولین گونه ها عملاً آفریده ناچیز محیط دوران دوم بوده اند که تقریباً صد میلیون سال انتظار کشیده است تا موجب زایش موج سیل آسای پستانداران دوران سوم شود .

### راه رفتن و گرفتن طعمه

وقتی رفتار پویای پستانداران را، خارج از نظم و ترتیب جانور شناسی، بررسی می کنیم، در آن به سوی تمایز دو گرایش عظیم هدایت می شویم: در بین برخی از پستانداران ، دست تا حد زیادی در عملیاتی که در میدان پیشین ارتباطات جریان دارند، دخیل است؛ در بین سایرین، فقط سر درگیر اعمال ارتباطی بوده است. از این دو گرایش ، بین پستانداران دو بخش حاصل میشود: پستاندارانی که منحصراً را نوردانند و پستاندارانی که دست کم بطور موقتاً طعمه گیراند. این دو گروه کارکردی با نوعی تقسیم بسیار گسترده ویژگیهای کالبدی و رفتاری همخوانی دارند، بسان دو دنیایی که در اهداف متفاوت اند یا بسان گواهی دو پاسخ به یک گزینه بنیادی.

راه نوردان ( شکل ۱۹ و ۲۰) علف خوارند و انتهای دست و پای آنها صرفاً بطور تنگاتنگی در راه رفتن تخصص یافته اند، جمجمه آنها نوعی معماری را در اختیار میگذارد که با تمام شکلها مشترک است، بیشتر آنها اعضای ویژه ای دارند که از قلمروهای متنوع کالبدی چهره گرفته شده اند از آن جمله اند شاخهای پیشانی نشخوارکنندگان پوک شاخ، رسته گوزن ها، زرافه ها و شاخ سطحی و بالای بینی کرگدن. اعضای دفاعی مثل دندانهای نیش و پیش اسب آبی، نیش راسته خوک ( گراز، خوک آفریقا، خوک مالزی) و نشخوارکنندگان



## شکل ۱۹ تا ۲۱

نمونه هائی از ساختمان جمجمه پستانداران راه روند که دارای زائده چهره ای (شاخ) می باشند.

### شکل ۱۹

شرایط و قواعد جوندگی باعث کشش طولی ردیف دندانها شده و مرکز دیگری در ساختمان جمجمه بوجود آورده است. در این طرح، نکات جالب توجه عبارتند از انعکاس زاویه ای ثنایا ۰ (۱۴۰ درجه)، دندانهای آسیا (۱۱۵ درجه) و خط مستقیم که بر سمیر شاخ های گوزن و خطوط استهلاک فشار آوراره زیرین متنطبق است. تمامی محفظه داخلی جمجمه را مغز اشغال میکند.

### شکل ۲۰

جمجمه کرگدن یک شاخ - این کرگدن فقط دارای دو ردیف دندان موازی و فاقد دندان پیشین است. نکته جالب توجه اینست که خط واصل قاعده شاخکرگدن و خطوط استهلاک فشار آوراره زیرین دقیقاً در جهت مخالف همین خط در جمجمه گوزن نر قرار می گیرد.

### شکل ۲۱

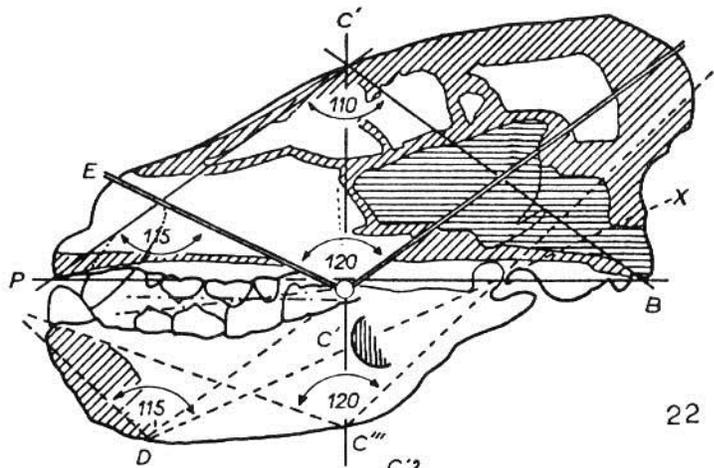
جمجمه فیل. این جمجمه نیز فاقد دندان پیشین است و سطح استهلاک فشار دندانهای آسیا بر قاعده عاج ها و خرطوم منطبق است. باید افزود که خرطوم عضوی است که به ساختمان جمجمه فیل، شکلی عجیب و نامنظم می دهد.

گیرندگان، همه چیزخوار یا گوشتخوارند. انتهای دست و پای آنها دارای چهار یا پنج انگشت کار کارکردی است که از سابق مستعد تضمین گرفتن هستند. تعداد زیادی از آنها می توانند برای آزاد کردن دست خود بنشینند، جمجمه گونه معماری خزندگان ترومورف را حفظ کرده است اما در اثر تکامل پیکری، بطور فزاینده ای دگرگونی یافته است و بالاخره زوائد چهره ای خاصی ندارند است. این طبقه بندی شامل چند مورد استثنائی ولی بسیار شاخص است مثل فیل (شکل ۲۱) که علفخوار است اما دارای یک دست واقعی است، و سگ (شکل ۲۲ و ۲۳) که گوشتخوار است اما دست و پای آن برای راه رفتن ساخته شده اند. ساختمان جمجمه فیل و سگ تابع گونه شناسی کارکردی دست است. فیل از نادر علف خوارانی است که دندانهای متوسط دارد. سگ سانان، بویژه خود سگ، تنها گوشتخوارانی اند که دندانهای دراز دارند. ساختمان جمجمه فیل کوتاه و منحصر به فرد است، که از نظر گرفتن مواد غذایی به وسیله عضو گیرنده چهره ای نیز نمونه منحصر به فردی است. سگ به هیچ وجه از طرح جمجمه ای راه روندگان گیاهخوار منحرف نمیشود.

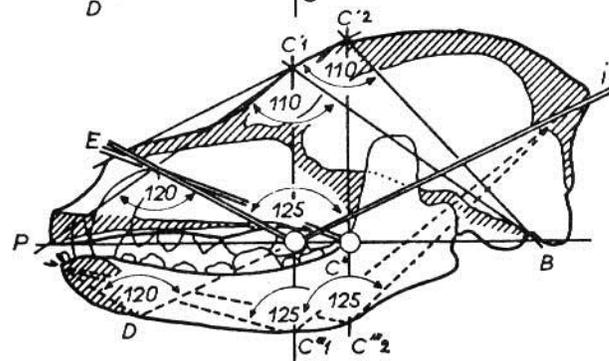
عجیب ترین آنها جوندگان اند که به دو گروه تقسیم می شوند:

گروه اول قاطعانه علفخوار (مثل خرگوش) و هیچ نوع عملی برای گرفتن ندارند. گروه دوم همه چیز خوارند (مثل موش بزرگ یا موش خرما) که در این گروه نشستن و گرفتن نقش مهمی دارد.

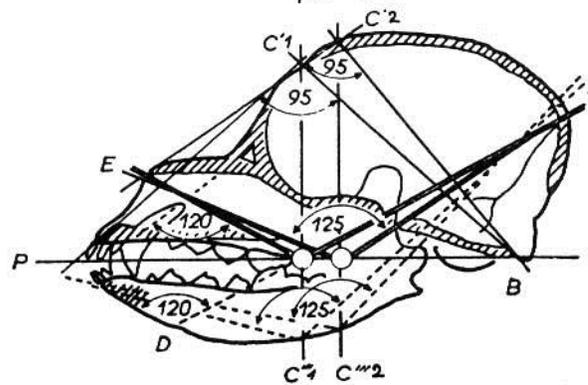
در نتیجه، مطالعه پستانداران ره به سوی طرح مسئله دست، مسئله چهره و مسئله حالت بدن در گرفتن می برد، که در واقع همه آنها تنها یک مسئله اند و مستقیماً به ساختمان پیکری انسان مربوط اند. چون سرگذشت ترومورف های راه رونده سرشاز از نکات آموزنده است، اینها را قبل از رها کردن در بین راهی که تکامل قبلاً بدون این که نقشی در تکامل انسان داشته باشند، آنها را در گیر کرده است، بطور بسیار خلاصه ای مطرح خواهیم کرد. ائوسن، اولین عهد دوران سوم از حدود ۵۰ تا ۶۰ میلیون سال پیش نشانگر گسترش پستانداران در شکل هایی بود که همانند سرسلسله راسته هنوز زنده خود بودند. آنها با قد و قواره نحیف و کوچک ( مثل خرگوش و گوسفند) دارای ویژگیهای بسیار عمومی، پنج انگشت در انتهای هر عضو، دندانهای خردکننده اندکی تخصصی شده و یک طرح کلی نسبتاً همگون، کشیده و نزدیک به زمین، بودند. با این وجود، احتمالاً از مدتها پیش از ائوسن، پستانداران بین گیرندگان راه روندگان یکی از این دو راه تکاملی را برگزیده بودند؛ گرچه در این دوره گربه سانان، سگ سانان، اسب ها یا کرگدنهای نشخوارکننده و افعی وجود نداشت، بررسی اسکلت ها نشان می دهد که پستانداران به دو گروه اصلی ترومورف تقسیم شده بودند و حتی گروه نخستینان متمایز شده بود.



22



23



24

شکل های ۲۲ تا ۲۴  
گسترش مغز گوشتخواران

کفتار (۲۲)، سگ پشمالو (۲۳)، سگ گرگی (۲۴)

این سه نمونه نشان می دهند که گسترش مغز نسبت به تنگناهای مکانیکی پدیده ای ثانوی است. مغز کفتار بسیار ریز است و فضای خالی حاشیه آن پر از سینوس های متعدد است. در میان سگ های معمولی ( شکل ۲۳). مغز باندازه ای حجیم شده که تقریباً همه فضای مجسمه را اشغال می کند. محفظه پیشانی مجسمه را سینوس بزرگی پر می کند. در طرح مجسمه سگ گرگی سازش مغز و محفظه مکانیکی، موجب اشغال تمامی فضای داخل شده است. قاعده مجسمه و موقعیت “

بازیون” به این سبب که تغییر ناپذیر و ثابت اند (حالت چهارپائی) موجب شده است که قسمت پیشین مغز کاملاً بر استخوان بندی چهره مسلط باشد. از نقطه نظر حالت چهارپائی، تکامل جمجمه سگ ها گویای همان پدیده هائی است که از نظر حالت دوپائی، در تکامل انسان رخ داده است.

مشخصه راه روندگان سنگواره شده یا امروزی، ردیف طولانی دندانهای آنها است که منطبق با برخورد با گیاهان برگدار است. تردیدی نیست که این انطباق بر اساس شکلهای دستگاه دندانی معمولی صورت گرفته که نقطه تعادل آن وسط فاصله نقطه کناره قدامی ثقبه قمدوه و پوزه است زیرا جمجمه آنها روی مرکز هندسی ساخته شده است که مرکز مکملی در پشت دندانهای آسیا به آن اضافه میشود. زائده های جمجمه ای (مثل شاخ ساده یا شاخ گوزنی) در خطوط کلی مکانیکی در قواعدی ادغام میشوند که در گوه های مختلف جانوری متفاوت است ولی همیشه بطور قابل توجهی یکپارچه باقی میماند. ستودن استادی طبیعت آنها قدیمی شده است اما وقتی راه حلهای مکانیکی جمجمه اسب، گوزن، شتر و کرگدن را تحلیل می کنیم علیرغم همه اینها از طریق پاسخهای طرح های بنیادی، که همیشه همگون هستند، که به وضعیت های همیشه ناهمگن داده می شود متعجب میشویم. ساختمان جمجمه گیرنده های مواد مملو از راه حلهای غیر قابل پیش بینی برای سازش مغز و دندانهای نیش است. ولی همین جمجمه خیلی دور از آن است که بتواند مسائلی را که در صورت لزوم مطرح میشوند و در تعادل ساختار طویل دندانی و تمام دستگاه چهره ای که جمجمه آن از طریق دست آزاد نشده است، در میان بگذارد در راه روده ها، تنوع و ظرافت عملیات فنی پستانداران تکامل یافته از طریق پیچدگی فراوان ساختمان آنها ( که همه اینها در مغز متمرکز شده است) ظاهر میشود.

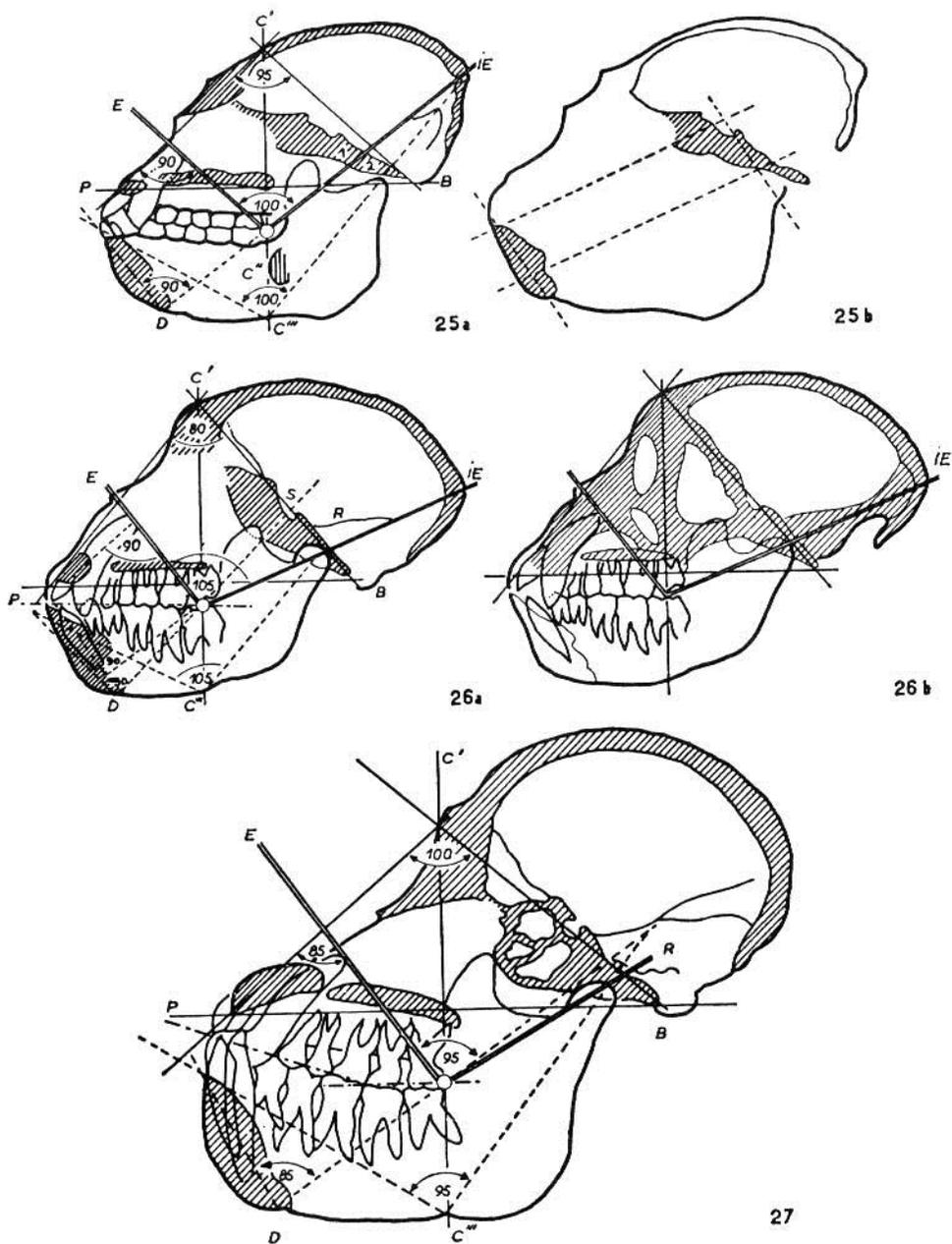
در بین گیرندگان مواد، پیچیدگی بین چهره و دست تقسیم شده و دستگاه عمومی آنها در پیکرشان نسبتاً ساده مانده است. دست پنج انگشت دارد که میراث دوزیستیان دوران اول است، این دست دگرگونی عمیق گاو و اسب را به خود ندیده است. شانه حرکات جانبی را حفظ کرده است. استخوانهای زند زیرین و زند زیرین به جای استحکام بحشی تنگاتنگ به خود، امکانات طاق بازبودن و در آوردن حالت دست به شکل کف در رو را گسترش داده است. مجموعه استخوان بندی بدن در مسیر نرمش زیاد در راستای حرکات افتاده است. ساختمان جمجمه ترومورف های گیرنده مواد، که اکثر آنها گوشتخوار یا جونده بوده اند، بنحوی ساده متعادل است؛ قانون تقسیم بین جمجمه مغزی و جمجمه دندانی ثابت است. سازمان بدنی، در تکامل یافته ترین گونه ها، به بالاترین نقطه قابل مقایسه با تحرک چهارپایی رسیده و شکل هایی چون سگ آبی، موش بزرگ، موش کوچ شوینده را تحقق بخشیده که فعالیت دستی آنها به سطح بسیار برجسته ای رسیده است.

### میمون سانان

مراتب جانورشناختی، آنطور که جانورشناسان آن را تنظیم کرده اند، نه تنها تفاوتهای برشی و چالشی بین گروههای جانوری را در نظر دارد، بلکه در عین حال روابطی را نیز که آنها را به هم پیوند می دهند به حساب می آورد به نحوی که چهارپاگونگی را اندکی در میمونها و میمون گونگی را اندکی در انسان باز میشناسیم. همانطور

که در بخش اول این کتاب اشاره شد، قبل از به وجود آمدن علم دیرین شناسی، علم تکامل بر مبنای مشاهده جانداران پایه گذاری شد و از آن لحظه میمون به سبب شکل و هیئت ظاهری اش، موجودی واسطه میان انسان و مجموعهٔ بیشمار تروپودرها تلقی گردید. از نقطه نظر کارکردی، مجموعه چهاردستان جهان جانوری بسیار متمایزی را تشکیل می دهد که مغایرت بسیار با چارپایان و دوپایان دارد و میتنی بر دستگاه پیکری منحصر به فردی است که متناوباً بین حرکت گیرنده و وضعیت نشسته کم و بیش قائم در نوسان است. رهائی موقتی دست ترومورف های گیرندهٔ مواد، مشابه میمون سانان است اما بدون رابطه هویتی کارکردی. در عمل، میمونها تنها پستانداران گیرنده دائمی ضمن راه رفتن روی شاخه درختان و در طول عملیات دستی در حالت نشسته هستند. سایر پستانداران درخت زی همگی کم و بیش با چنگال های خود به شاخه ها می چسبند، در صورتی که میمونها شاخه ها را بین انگشتان و انگشت شست که در مقابل آنها است می گیرند. گرفتن مواد در بین جوندگان و گوشتخواران وجود دارد ولی این نوع گرفتن نیز از نوع گرفتن چنگالی است.

این بررسی ها ارتباط تنگاتنگی را که بین حرکت و گرفتن وجود دارد نمایان می سازد. گرفتن مواد کارکرد ویژه ای حرکت است. در میان میمونها، دستهای جلوئی و دستهای عقبی وسایل جا به جا شدن هستند؛ فقط دست جلوئی ابزاری با ویژگی فنی است. گرفتن اشیاء در حال حرکت است که از میمونها نخستینیان را ساخته است. همان طور که حرکت دوپایی انسان سانان را به وجود آورده است. بنابراین، ویژگی میمون سانی بدنی، قبل از هر چیز، از طریق آزادسازی بدنی مربوط به چهاردستی حرکتی مشخص شده است، ویژگیهای دیگر، هر چند که مهم باشند، پیامد آن هستند.



شکل های ۲۵ تا ۲۷

تکامل ساختمان مجسمه میمون ها

گلب (۲۵)، پاپیون (۲۶)، اوران-اوتان (۲۷).

گلب، با شست کوچک شده، یک «چهارپای درختی» است. حرکت پاپیون چهار پائی زمینی است. حرکت اورانگ-اوتان چهاردستی درختی است. در میان هر سه میمون حالت نشسته نقش مهمی را به عهده دارد و از طریق وضعیت سوراخ پست سری که مایل به طرف عقب است، بیان می شود. مهمترین اثر آن این است که چهارچوب P-C<sup>2</sup>-B طاق مجسمه را رها میکند تا به سوی چهره

متمايل شود؛ از شكل ۲۵ تا شكلهاي ۲۶ و ۲۷، به تعويق و انتقال نقطه C در محوطه فوقاني پيشاني توجه داشته باشيم. قاعده جمجمه بطور فزاينده اي در خط B-C ادغام شده است؛ و مسقيماً به محور تنگناهاي آرواره اي پاسخ ميگويد (شكل ۲۵ b). به همين سبب؛ مغز از روي تمام گنبد جمجمه جدا است و بازهم در تنگناي زائده خارجي جمجمه (اينيون اكسترن<sup>۶۴</sup>) گرفتار (شكل ۲۶ b) و در جلو توسط توده متراكمي چفت شده است كه خصيصه كليد قبه ساختمان چهره اي را دارا شده است.

اگر لازم بود بازهم به طور روشنتر ارتباطي را دشنتر كه همه ويژگيهاي نخستينيان را با دستگاه حركتي به هم پيوند مي دهد، كافي بود رده اي از جانوران را كه دستهاي كلب، سرپيبتك، مك و گوريل آن را تشكيل داده اند، در نظر بگيريم. با اين كار متوجه ميشويم كه توسعه دستگاه تقابل انگشتان، كه بيش از بيش كارآمد و دقيق شده است، مربوط مي شود به حركتي بيش از بيش مبتني بر برتري گرفتن دست نسبت به پا، در يك وضعيت نشسته بيش از بيش قائم، به يك رديف دنداني بيش از بيش کوتاه، به عمليات دستي بيش از بيش پيچيده و به يك مغز بيش از بيش توسعه يافته.

ساختمان جمجمه نخستينيان (شكل هاي ۲۵ تا ۲۷) بازتاب دقيق اين وحدت ويژگيهاي كاركردي است. به خاطر داريم كه ارتباط بنيادي بين جمجمه و چهارچوب بدن لبه، پيشين سوراخ قمدوه است. سوراخ قمدوه كه در ترومورفها و در تمام مهره داران پست در پشت جمجمه است، در ميمونها بطور مايل باز و رو به پائين است. اين چيني آرايشي نتيجه مستقيم رفتار وضعيت بدن است كه ستون فقرات آن مستعد انطباق با دو وضعيت چهارپايي و نشسته است. در رده ميمونائي كه در بالا نام از آنها نام برده شد ملاحظه ميشود كه وضعيت سوراخ قمدوه در رابطه مستقيم با درجه قائم بودن بدن در هر دو حالت است به نحوي كه گوريل در وضعيت چهارپايي همانقدر قائم است كه كلب در وضعيت نشسته.

اين بررسي معمولي درباره رابطه بين سوراخ قمدوه و حالات بدن مهره داران موجب مجموعه اي از نتايج جمجمه اي بسيار مهمي مي شود. در واقع، خط حاصل بين پوزه و سوراخ قمدوه بطور قابل توجهي کوتاه است، يعني رديف دندانها و چهره خيلي کوتاه تر از ترومورفها است. اهرم سوراخ قمدوه- قمدوه پائين تر آمده و، براي اولين بار در حاكميت جانوري، بخشي از تاق قوسي جمجمه از تنگناهاي تعليق مي گريزد. در فصل بعد رابطه اين عمل مكانيكي را با توسعه مغز خواهيم ديد. اگر تاق قوسي جمجمه از تنگناهاي تعليق ميگريزد، قاعده جمجمه نيز از تنگناهاي كشش دستگاه آرواره اي رها ميشود و واحد چهره اي نسبت به جمجمه مغزي مستقل ميشود. جمجمه مغزي خطوط ساختاري خود را در يك مثلث جاي مي دهد كه سه رأس آن پوزه، سوراخ قمدوح و حدقه چشم است. در بين نخستينيان شكل گيري اين توده استخواني فشرده كه يك آفتابگير واقعي را در بالاي چهره تشكيل ميدهد، اين چنين بيان ميشود. در نتيجه، رهايي تاق قوسي جمجمه از جلو جمجمه انجام ميشود. در بين

نخستینیان و انسان نمایان اولیه، ناحیه بالای پیشانی را واحد آراواره ای چفت کرده است. در فصل بعد خواهیم دید در بخش آینده خواهیم دید در انسان نمایان چگونه تغییر و اصلاح جدید ساختمان چهره ای بطور فزاینده ای موجب از بین رفتن آفتابگیر پیشانی میشود و گسترش پیشانی تاق قوسی را تأمین میکند.

### ملاحظات کلی درباره تکامل تا نخستنی ها

جهت گیریهای مابعد الطبیعه ای یا عقلانی تکامل گرایان، یا دلایل و توضیحاتی که آنها از در این باره گرد آورده اند هرچه که باشد، آنها برای مورد توجه قرار دادن این امر اتفاق نظر دارند که جریانی که ما را با خود می برد همان جریان تکامل است. گل سنگ، عروس دریایی، صدف یا لاک پشت فیلی، مثل دایناسورهای غول پیکر، چیزی جز پیامدهای جهش عمده ای نیستند که از مسیر ما منحرف شده اند. حتی تصور ما این است که سعی داریم از موجوداتی در پشت سر ما بوده اند تنها یکی از شاخه های تکامل را به عنوان نماینده (شاخه ای که به منجر به هوش و شعور میشود، سایر شاخه ها به سوی شکل های دیگر مصرف رفتند) در نظر بگیریم. تکامل به سوی انسان دوام می یابد و گزینش حلقه های شاخص موجه است.

همانطور که در فلسفه برگسون<sup>۶۵</sup> یا تلار<sup>۶۶</sup> وجود دارد، در تکامل نشان یک گوزن شمالی و یک پژوهش عمومی خودآگاه دیده می شود که منجر به انسان اندیشه ورز می گردد، یا بازی یک جبرگرایی دیده می شود که منجر به شکل های زنده ای می گردد که هر چه بیشتر در راستای بهره برداری از ماده انطباق یافته اند، یا رفتار توده ها دیده می شود که انسان ناشی از آن است، این رفتار به همان صورت باقی میماند. تحت روبنای تبیین ها، زیربنای کارها و آثار در یک نظام با هم جوش میخورند.

شاخص جهان زنده، بهره گیری فیزیکی و شیمیایی از ماده است. در دو انتهای آن دو شیوه بهره برداری حضور می یابند که می توان گفت یکی از آنها مستلزم ارزش گذاری به ماده از طریق رویارویی مستقیم مولکول بهره برداری شده از طریق ملکول بهره برداری کننده است، که این مورد مربوط به ویروس است؛ دیگری نوع مصرف به عبارتی سلسله مراتبی شده است که از ماده بی حرکت یک زنجیره موجودات زنده بهره برداری میکند، مثل مورد مربوط به انسان در حال خوردن گاو است که خوردگان و خورده شدگان برای مدتی طولانی در پی هم قرار میگیرند. این شیوه دوم ضمناً مشابه شیوه اول است زیرا از طریق برخورد مولکولها در کالبد خورنده پایان می پذیرد، ولی این شیوه بهره برداری از یک میلیارد سال پیش بخشی از موجودات زنده را در راستای جستجوی رابطه و تماس آگاهانه به بار آورد.

تمام مسئله تکامل در این جستجو حل میشود زیرا معنویت به مثابه تحقیق فلسفی و علمی قله جستجوی تماس و رابطه سنجیده و عاقلانه را اشغال کرده است. این تماس، در کلیه سطوح، در سرتاسر دو زمینه مختصات استخوان بندی پیکر و نظام عصبی عمل میکند. از نظر بیشتر تکامل گرایان، از جمله تلاردوشاردن، پدیده مهم و

<sup>۶۵</sup> - Bergson

<sup>۶۶</sup> - Teilhard

معنی دار، همیشه همان رشد مغز و وابسته های عصبی آن است. از آن جا که به طور قطع، مغز پشتوانه اندیشه است و می دانیم که بهترین موفقیت در این راستا است، قاعداً جای آن دارد که بیندیشیم رشد و «پیچیدگی» دستگاه مغزی بازتاب دقیق پیشرفت های دائمی مواد زنده در جستجوی تماس آگاهانه است. همچنین باید پذیرفت که اسکلت بندی بدن و نظام عصبی یک واحد را تشکیل میدهند و جدا کردن آنها مصنوعی و خودکامگی خواهد بود. با این همه به نظر می رسد که این دادخواست فقط بطور ناقصی مسایل مطرح شده بر بنیاد مستندات را حل می کند. تردیدی نیست که انسان موجود یک پارچه ای است ولی بدن او و تظاهرات روان او همیشه مجزا احساس شده و مذا هب و مسلک های فلسفی از این تمایز تغذیه شده اند. این که مغز عضو اندیشه باشد یا ابزار آن به هیچ وجه تغییری در روابط بدن و بافت ظریف و حساس الیافی که آن را به حرکت در می آورند، نمی دهد. تکامل به گونه ای مادی توسط دو خط عمل بیان میشود: از یک سو تکمیل و اصلاح همدوش ساختارهای مغزی، از سوی دیگر انطباق ساختارهای بدنی به تبع قواعدی که مستقیماً مرتبط با تعادل مکانیکی این ماشین است که موجودی است زنده و متحرک. روابط بین مغز و اسکلت بندی بدن روابطه بین ظرف و مظروف است، همراه با تمام آن چیزهایی که میتوان روابط متقابل تکاملی تصوسیر کرد، ولی مظرف و ظرف (به دلیل طبیعیتی که دارند) همانند نیستند.

دلیل این وضعیت مبتنی بر نمایش جریان تاریخی مستندات است. قواعد مکانیکی، همانند قواعد مهره داران چهارپا، خیلی زود ظاهر شده و توسط مغزی بسیار کوچک به حرکت در آمده اند. پس از تحصیل یک نوع مکانیک معین، به شیوه های گوناگون به تبع گروهها، ناظر بر هجوم فزاینده مغز و اصلاح دستگاه مکانیکی در یک بازی سازگاری هستیم که در آن مشارکت مغز روشن است، ولی به مثابه تعیین کننده امتیازات در انتخاب طبیعی گونه ها و نه به مثابه جهت دهنده مستقیم سازگاری فیزیکی.

هنگامی سقف تکاملی و تحول پذیر به حد اعلائی خود میرسد که حجم مغز معادل تمام فضایی میشود که بطور مکانیکی در اختیار است. در این موقع گونه ها به مرحله کمال خود میرسند و به نظر میرسد برای بیشتر آنها به توقفی طولانی مربوط میشود؛ این امر دست کم مورد مربوط به آنهاست که راههای آزادسازی مکانیکی بسته اند، مثل مورد مربوط به پستانداران گیاهخوار. در گروههای دیگر برعکس، دستگاه بدنی برای سازگاری و انطباقهای تکاملی باز میماند و دیرین شناسان از مدتها پیش ملاحظه کرده اند که اینها گروههای هستند که کمتر تخصصی شده اند و موجب پیدایش شکلهایی شده اند که از نظر مغزی پیشرفته تر هستند.

این منظر از تکامل مختص آشکار ساختن ارتباطات تنگاتنگ بین دو گرایش است که یکی از آنها گرایش نظام عصبی و دیگری گرایش سازگاری مکانیکی است. اگر مورد مربوط به نخستینیان را در نظر بگیریم، عملاً در می یابیم که قاعده چهاردستی به نوعی تخصصی شدن نهایی بدنی پس از مرحله ای مربوط میشود که با این همه در آن دست و پای پنج انگشتی مهره داران اولیه حفظ شده اند. اصول سازگاری برای تمام چهاردستان یکسان است، و اما هر یک از گونه ها تنوعات درونی قابل توجهی در مورد رفتار، اوضاع بدن در حالت فعالیت و اسکلت بندی فیزیکی در اختیار می گذارد. در تنوعات ساختار بدنی که مهمترین آنها آزادسازی دست است مربوط به ساختار بدنی مهمترین آزادسازی دست به آن مربوط میشود هستند همچنین تنوعاتی که مجموعه مستعد گنجاندن

بزرگترین مغز است زیرا آزاد سازی دست و کاهش تنگناهای تاق قوسی جمجمه دو عبارت از یک معادله مکانیک هستند. برای هر یک از گونه های بین این قابلیت های فنی چرخه ای برقرار می شود، یعنی کالبد و قابلیت های سازمانی و کالبدی، یعنی مغز او، چرخه ای که در آن، بر مبنای ترکیب و صرفه جویی رفتار او، راه سازگاری انتخاب شدای باز می شود که بیش از پیش مناسب است. بنابراین اقبالهای توسعه تکاملی همانقدر مهمتر هستند که دستگاه بدنی به نوعی شکل دهی دوباره رفتاری از طریق عمل یک مغز رشدیافته تر تن میدهد؛ در این معنا، مغز حاکم بر تکامل است؛ ولی به صورت اجتناب ناپذیری وابسته به امکانات سازگاری گزینش شده اسکلت بندی بدن باقی میماند

همین دلایل موجب شده اند که در تکامل ابتدا شرایط مکانیکی رشد را در نظر داشته باشیم. در اینجا گیرشی که روی اعمال و آثار می یابیم آرامش خاطری است که غیرقابل صرف نظر کردن است. وقتی در صد گونه مختلف و در اصول معماران مشابه، نتایج مشابهی را می یابیم که تنگناهای مکانیک تحمیل کرده اند، برقراری شرایطی که بدون آنها تکامل مغزی یک پدیده مجرد باقی خواهد ماند. ممکن می شود.