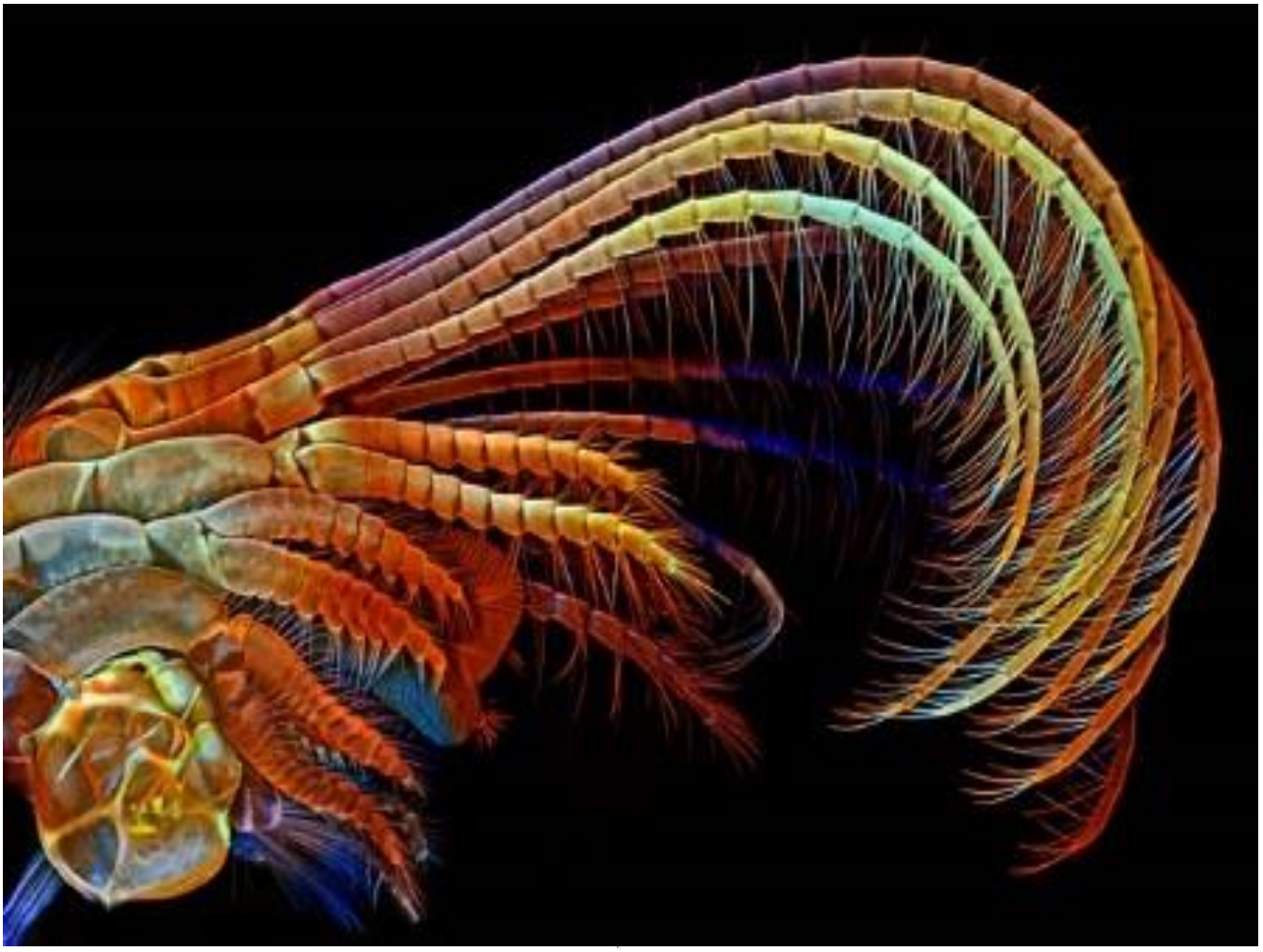
خردنامه

جلد هشتم: نوشتارهایی درباره‌ی زیست‌شناسی

شروین وکیلی



شیوه‌نامه

کتابی که در دست دارید هدیه‌ایست از نویسنده به مخاطب. هدف غایی از نوشته شدن و انتشار این اثر آن است که محتوایش خوانده و اندیشیده شود. این نسخه هدیه‌ای رایگان است، بازپخش آن هیچ ایرادی ندارد و هرنوع استفاده‌ی غیرسودجویانه از محتوای آن با ارجاع به متن آزاد است. در صورتی که تمایل دارید از روند تولید و انتشار کتابهای این نویسنده پشتیبانی کنید، یا به انتشار کاغذی این کتاب و پخش غیرانتفاعی آن یاری رسانید، مبلغ مورد نظرتان را حساب زیر واریز کنید و در پیامی تلگرامی (به نشانی @sherwin_vakili) اعلام نمایید که مایل هستید این سرمایه صرف انتشار (کاغذی یا الکترونیکی) چه کتاب یا چه رده‌ای از کتابها شود.

شماره کارت: 6104 3378 9449 8383

شماره حساب نزد بانک ملت شعبه دانشگاه تهران: 4027460349

شماره شبا: IR30 0120 0100 0000 4027 4603 49

به نام: شروین وکیلی

همچنین برای دریافت نوشتارهای دیگر این نویسنده و فایل صوتی و تصویری کلاسها و سخنرانی‌هایشان می‌توانید تارنمای شخصی یا کانال تلگرام‌شان را در این نشانی‌ها دنبال کنید:

www.soshians.ir

(https://telegram.me/sherwin_vakili)

شماره ثبت کتابخانه‌ی ملی: ۱۱۰٤٦-۸۷/٤٦۹۹و/۳٦

انتشارات داخلی موسسه‌ی فرهنگی-هنری خورشید راگا، نوروز ۱۳۹۷

بهره‌برداری از مطالب این کتاب با ذکر مرجع آزاد است.

فهرست مقاله‌ها

رده‌ی نخست: رفتارشناسی حشرات اجتماعی

جامعه‌شناسی لانه‌ی مورچه ۵

تکامل واگرا در آفرینش اجتماعی مکان ٤۰

رده‌ی دوم: عصب-روان‌شناسی

بررسی کالبدشناختی مغز مهره‌داران ۸۲

درباره‌ی لذتهای دروغین ۱۳۰

عصب‌شناسی خندیدن به جوک ۱۹۳

رده‌ی سوم: یادداشتهای کوتاه

مسابقه‌ی تکاملی ۲۱۳۲

پیش از خمیازه صبحگاهی ۲۱۹

بیرونی‌ترین اندرونی ۲۲۲

...اعضای یکدیگرند ۲۲۸

عصب‌شناسی لذت و پیامدهای اخلاقی آن ۲۳۲

جامعه‌شناسی لانه‌ی مورچه

(حشرات اجتماعی از نگاه جامعه شناسی زیستی)

سخنرانی در دانشکده‌ی فیزیک دانشگاه صنعتی شریف، نوشته شده در ۱۳۷۹/۸/۸

پیش در آمد

جهان جاندار، سیستمی پیچیده و بغرنج است که در یک صورت‌بندی ساده، از سه عنصر پایه‌ی ماده، انرژی، و اطلاعات تشکیل یافته است. سیستمی که اگر در سطوح خُرد نگریسته شود، در قالب روندهای بیوشیمیایی حاکم بر محلول آبیِ ماکرومولکول‌های آلی نمود می‌یابد، و اگر در سطوح کلان بدان نگاه شود، پدیدارهای سیستمیِ هم‌افزایی مانند دوشاخه‌زایی، تغییر حالت، و شکست تقارن را در سازواره‌ها، کالبدها، و جمعیت‌های زیستی بازنمایی می‌کند. بر اساس نگرش سیستمی، که در این نوشتارمورد پذیرش است، رخدادهای کل‌گرایانه‌ی موجود در سطوح کلان، به روندهای مربوط به سطوح پایین‌تر سلسله مراتب پیچیدگیِ سیستم تحویل‌پذیر نیستند و در روابط بینابین عناصر سیستم، – و نه عناصر آن– ریشه دارند. به

این ترتیب در هر لایه از پیچیدگی، رخدادهایی ویژه و عینی را شاهد هستیم که با وجود مشاهده و تحلیل‌پذیر بودن‌شان، به سطوح زیرین تحویل‌پذیر نیستند .

سطوح گوناگون سلسله مراتب پیچیدگی در جهان جاندار توسط خوشه‌های گوناگون دانایی ِ ما تعریف‌پذیر و شناختنی می‌شوند. خود این خوشه‌های دانایی و سیستم‌های مفهومی که برای توصیف این سطوح گوناگون ابداع شده‌اند، همگام با تکامل ابزارهای مشاهداتیِ ما و همبسته با پیدایش چارچوب‌های نوظهور صورت‌بندیِ دانش، شکل گرفته‌اند و از یکدیگر تفکیک شده‌اند. به بیان دیگر، آنچه که به عنوان سطوح گوناگون پیچیدگی در یک سیستم زنده طرح شده است، علاوه برجنبه‌ی هستی‌شناختی ِ آشکارش – که در نظریه‌ی سیستم‌های پیچیده و نظریه‌ی هم‌افزایی مورد ادعاست،– وجهی معرفت‌شناختی هم دارد و این رویه‌ی اخیر است که وابسته به تکامل ابزارهای مشاهداتی و نظریات توضیح‌دهنده‌ی آنها تغییر شکل می‌یابد و روشن‌تر و شفاف‌تر می‌گردد. پس همان طورکه می‌توان از عینیت و واقعیتِ مفهومی مانند "شکست تقارن " و "پویایی اطلاعات " در ساخت‌های زیستی سخن گفت، می‌توان در مورد نقش ابزاری مانند میکروسکپ در تشخیص و رسمیت یافتن سطح جدیدی از سلسله مراتب پیچیدگی – مثل سطح یاخته‌شناختی– هم حرف زد. با توجه به ابزارهای کنونی و پایه‌ی امروزینِ دانش ما در مورد جهانِ زنده، می‌توانیم پدیدارهای مربوط به جانداران را در این سطوح گوناگونِ سلسله مراتبی صورتبندی کنیم :

(مولکول----ماکرومولکول----یاخته----موجود پرسلولی----جمعیت زیستی-- جامعه‌ی زیستی)

مثالهایی از این سطوح را در سیستم آشنای پیکر خودمان به سادگی می توانیم تشخیص دهیم :

(اسید آمینه ----پروتئین ----نورون ----بدن انسان ----مردم گرد آمده در یک پارک ---- ملت)

ناگفته پیداست که با پیچیده تر شدن سیستم و کمتر شدن درجه ی بزرگنمایی ابزارهای مشاهداتی ما، حجم اطلاعات انباشته شده در مجموعه ی عناصر سیستم افزایش می یابد، و نمود شاخصهای منسوب سیستم، – مثل تخصص یافتگی، تنوع رفتاری و...– یا سطح تکاملیِ (درجه ی پیچیدگی سیستم) بیشتر می شود.

هدف این نوشتار، پرداختن به پله ی آخرِ این نردبان پیچیدگی است . جامعه ی مورچگان به عنوان نمونه ای از پیچیده ترین جوامع زیستی شناخته شده، مورد بررسی قرار خواهد گرفت و برخی ازویژگیهای کارکردی و ساختاری آن در مقایسه با جوامع انسانی تحلیل خواهد شد. رویکرد مورد نظرنگارنده، از ترکیب دیدگاه جامعه شناسی زیستی و نظریه ی سیستم های پیچیده (هم افزایی) حاصل شده است و گهگاه از مفاهیم و راهکارهای مورد استفاده از نظریه ی منشها – که رویکرد خاص نگارنده برای تحلیل پویایی اطلاعات در جوامع زیستی است – نیز استفاده شده است . آشنایی با مفاهیم پایه ی مطرح در این دو شاخه پیش فرض گرفته شده اند، و با این وجود تلاش شده تا حد امکان مفاهیم با کلیدواژگان نسخه ی تحویل گرای زبان علمی –که قدیمی تر، در بسیاری از موارد نارساتر، و متاسفانه در کشور ما رایجتر است،– نیز بیان پذیر باشند. خوانندگانی که با این مفاهیم آشنایی ندارند، می توانند به متون معرفی شده در انتهای نوشتار مراجعه کنند.

ریخت شناسی جوامع جانوری

تعریف : هر تجمعی از جانداران هم گونه که در یک بومِ مشترک زندگی کنند و روابط بینابینی شان بر شایستگی زیستیِ نهایی شان اثر گذارد، یک جمعیت را پدید می آورند. (با توجه به غنا و پیچیدگی مقایسه ناپذیر موجود در جمعیتهای جانوری، از این پس بحث را تنها در مورد این نوع جمعیت /جامعه /گروهها ادامه می دهیم) ساده ترین شکل جمعیت، دسته است، که از مجموعه ای از افرادِ هم گونه که جذب منابعی مشترک شده اند، تشکیل می شود. گروهی از سوسری ها که در آشپزخانه ای دور مواد غذایی جمع می شوند، یا پرندگانی که در اطراف آبگیری به تغذیه مشغولند، به این سطحِ پیچیدگی وابسته اند.

اگر ارتباطات بین موجودات یک جمعیت آنقدر از نظر اطلاعاتی و کارکرد زیستی غنی شود که به پیدایش نوعی همکاری در میانشان منتهی شود، آن مجموعه از جانوران را شبه اجتماعی (Parasocial) می نامند. جانوران شبه اجتماعی در یک منطقه و در ارتباط نزدیک با یکدیگر زندگی می کنند و همراهی شان با جمع کارکردهایی مانند گردآوری و استفاده از منابع، دفاع در برابر دشمنان و تولیدمثل و پرورش فرزند را تسهیل می کند. یک گله ی گاومیش آفریقایی و یک گله کفتار نمونه هایی از جانوران شبه اجتماعی هستند.

اگر این ارتباطات و کارکرد زیستی به قدری اهمیت یابد که گروهی از اعضای گروه به نفع دیگران خدمت کنند و از تولیدمثل –که هدف نهایی هر جاندار، از دیدگاه تکاملی است – چشم پوشی کنند، آنگاه ما با یک گونه ی نیمه اجتماعی (Semisocial) روبرو هستیم . برخی از زنبوران زیر راسته ی Apocrita چنین ویژگی ای را دارند. یعنی گروهی از ماده های –معمولاِ– خویشاوند که در یک جا لانه سازی می کنند، بین خود به شکلی تقسیم کار می کنند که گروهی به تخم گذاری و گروهی دیگر برای انجام کارهای لانه و پیداکردن غذا می پردازند و خود تخم گذاری نمی کنند.

اگر این شیوه ی تقسیم کار به شکلی افراطی بینجامد، جوامع حقیقی پدیدار می شوند. موجوداتی را اجتماعی حقیقی (Eusocial) می گویند که در جوامعشان سه شرط برآورده شود:

نخست این که تمام اعضای جامعه به جز یک یا تعداد معدودی از جفتگیری و تولیدمثل چشم پوشی کنند. دوم این که طول عمر افراد به قدری باشد که دست کم یکی از والدین بیشتر عمر خود را در همراهی با فرزندانش بگذراند، یعنی نسلها بر هم افتادگی داشته باشند. و سوم این که تقسیم کار در میان اعضای جامعه به پیدایش طبقات اجتماعی تخصص یافته که کارکردهایی تمایز یافته و تفکیک شده را بر عهده گیرند، انجامیده باشد.

تقریباِ تمام جانوران دارای جوامع حقیقی، از رده ی حشرات هستند و به دلیل نقض یکی از بنیادی ترین اصول تکامل داروینی – تنازع برای بقا– همواره برای زیست شناسان بحث انگیز و مشکل‌ساز بوده اند. امروز ما می دانیم که رفتار ایثارگرانه ی جانورانی که در این چارچوب از جفتگیری ومنتقل کردن ژنومشان چشم پوشی می کنند، با کمک معادلات هامیلتونی توجیه پذیر است .

حشراتی که به بهای کمک کردن به ملکه شان از تخمگذاری خودداری می کنند، در واقع افرادی هستند که به تنهایی شانس زیادی برای انتقال ژنومشان ندارند، و با رفتار ایثارگران شان در واقع مشغول یاری رساندن به خویشاوندشان (معمولاِ مادرشان) هستند تا ژنومی بسیار شبیه به ژنوم خودشان را با بازدهی بسیار بیشترو بهره وری ای بسیار بالاتر به نسل بعد منتقل کند. پس هدف نهایی تکامل که انتقال ژنوم است به این شکلِ غریب برآورده می شود، و بر قواعد حاکم بر تکامل سیستم های زنده خدشه ای وارد نمی شود.

توزیع جوامع در شاخه های مختلف جانوری، به هیچ عنوان همگن نیست . به عبارت دیگر، جانوران دارای زندگی اجتماعی حقیقی –که موضوع اصلی بحث ما هستند– همگی درخوشه‌هایی به هم فشرده و

خویشاوند از حشرات گرد آمده اند و متراکم شده اند. تقریباِ تمام جانوران اجتماعی حقیقی، به یکی از دو راسته ی جوربالان (موریانگان =Isoptera) و نازک بالان (Hymenoptera = زنبوران) تعلق دارند. تنها استثناهای موجود به یک گونه از حشرات راسته ی هم بالان(Homoptera که شته ها و زنجره ها را در بر می گیرد) و احتمالاِ یک گونه از پستانداران، یعنی موش کور برهنه مربوط می شود.

راسته ی جوربالان، هفت خانواده و۲۰۰ جنس و حدود۱۸۰۰گونه از موریانگان را شامل می شود. تمام موریانگان زندگی اجتماعی حقیقی دارند و از نظر رده بندی و خویشاوندی به سوسک خانگی و سوسری شباهت زیادی دارند و بر خلاف نامشان، هیچ ارتباط دودمانی با مورچگان ندارند. جوامع موریانگان در حدود صد میلیون سال پیش به شکل نهایی کنونی خود رسید و به این ترتیب این موجودات کهنترین جوامع حقیقی را بر زمین بنیاد گذارده اند. کلنی موریانگان هر دو جنس نر و ماده را در بر می گیرد و دوره های فعالیت و چرخه های کارکردی آن شباهت زیادی با مورچگان دارد. با وجود کهنسال بودن جوامع موریانه ای، بزرگترین تراکم از گونه های دارای زندگی اجتماعی حقیقی رادر راسته ی نازک بالان می بینیم . این راسته، که سومین راسته ی بزرگ جانوری است و در حدود صد هزار گونه را در بر گرفته، دارای دو خانواده ی بزرگ Formicidae و Apidae است . خانواده ی نخست زنبوران شهدسازی مثل زنبور عسل را در بر می گیرند و خانواده ی دوم تمام مورچگان را شامل می شود. تمام وابستگان به این دو خانواده زندگی اجتماعی حقیقی دارند و تفاوت اصلی شان در توانایی پرواز زنبوران و بی بال بودن و زندگی زمینی مورچگان است .

سایر وابستگان به راسته ی نازک بالان، سایر اشکال زندگی گروهی را نیز به نمایش می‌گذارند، و به همین دلیل هم رفتارشناسی این راسته برای بازشناسی روندهای تکاملی حاکم بر پیدایش جوامع حقیقی اهمیت فراوانی دارد. در برخی از زنبوران، زندگی نیمه اجتماعی یا شبه اجتماعی را می‌بینیم و با توجه به توزیع این شیوه های گوناگون زندگی بر شاخه ها و سطوح گوناگون رده بندی، می‌توانیم روند شکل گیری

جوامع حقیقی را بازسازی کنیم . به کمک همین شواهد بوده است که نظریات هامیلتونی در مورد شکل خاص تعیین جنسیت در نازک بالان، توانست معمای رفتار ایثارگرانه ی افراطی حشرات اجتماعی را حل کند. در نازک بالان، تعیین جنسیت به وسیله ی تعداد کروموزوم (پلوئیدیسم) انجام می شود. به این معنی که نرها هاپلوئید (n-کروموزومی) و ماده ها دیپلوئید (2n-کروموزومی) هستند.

به عبارت دیگر، نرها در نازک بالان بیشتر حالت انگلی و حاشیه ای داشته و کارکرد اصلی شان بارور کردن ماده هاست . به همین دلیل هم هست که معمولاِ در جوامع حقیقی این حشرات، جز در فصل جفتگیری و برای مدتی اندک جنس نر دیده نمی شود. این پدیده در مورچگان، که کاملترین جوامع زنبوری را تشکیل می دهند، به شکلی افراطی تر دیده می شود.

عجیبترین، متنوعترین، و پیچیده ترین شکل رفتار اجتماعی حقیقی را در مورچگان می توان یافت. این موجودات، احتمالاِ بیست هزار گونه دارند، که ۸۸۰۰ گونه ی آن شناسایی شده است. این انبوه گونه ها در دوازده زیرخانواده و چندین قبیله مرتب شده اند، و تقریباِ در تمام بومهای فعال زمین -به جز قطبها- یافت می شوند. کافی است به یاد بیاوریم که کل راسته ی پستانداران چهار هزار گونه دارد، تا به تنوع چشمگیر این موجودات آگاه شویم. برای ادامه ی بحث، بر همین خانواده ی مورچگان متمرکز خواهیم شد و بحث تخصصی زیست شناختی در مورد رفتارشناسی حشرات اجتماعی را تا حد یک چکیده ی کوتاه کاهش خواهیم داد تا مقایسه ی جامعه شناختی بین این موجودات و انسان ممکن شود.

ساختار جوامع مورچگان : کلنی مورچگان به طور عمده از ماده هایی تشکیل شده است که به همراه مادرشان زندگی می کنند. این کلنی ها، معمولاِ توسط یک یا چند ماده ی بارور که بعدها به ملکه تبدیل می شوند، بنیانگذاری می گردند. ماده ی بارور، پس از پرواز عروسی و جفتگیری با چند نر، بر روی زمین می

نشینند و با بریدن بال خود، به تنهایی یا به همراه تعداد کمی از ماده های هم گونه ومعمولاِ خویشاوندشان، حفره ای در زمین ایجاد می کنند. این حفره به زودی به حجره ی کوچکی تبدیل می شود که ماده (ها) در آن ساکن می شوند و اولین سری تخمهای خود را می گذارند. این تخمهای اولیه معمولاِ توسط خود ماده خورده می شوند تا نیروی لازم برای پرستاری از فرزندان بعدی برایشان فراهم شود. سری بعدی تخمگذاری، به پیدایش کارگرانی کوچک و همه کاره و ترسو منتهی می شود که عمری کوتاه دارند و برای ملکه (ها) غذا گردآوری می کنند. این کارگران کوچک به زودی می میرند و جای خود را به کارگران نسل دوم می دهند که تعدادی بیشتر و اندازه ای بزرگتر دارند. این کارگرها کلنی را توسعه داده، از تخمهای ملکه مراقبت می کنند، و دفاع و تغذیه از وابستگان به کلنی و به ویژه ملکه را بر عهده می گیرند. در این مرحله اگر چند ماده در کلنی بارور باشند، معمولاِ جنگی در می گیرد و فرزندان ملکه ی بارورتر –که تعدادشان بیشتر است – سایر ملکه ها را می کشند و رقابت ملکه ها بر سر تخمگذاری را خاتمه می دهند.

کارگران به تدریج تعدادی بیشتر پیدا می کنند و بسته به گونه و محیط زیست خود، کارهای تخصصی گوناگونی را بر عهده می گیرند. ناگفته پیداست که تمام کارگران ماده هستند، و بسته به تغذیه و نیاز کلنی، درجات مختلفی از رشد را نشان می دهند و به این ترتیب می توانند زیر اثر عاملی به نام Allometry – یعنی سرعت رشد ناهمگن در اندامهای مختلف – اشکال و اندازه های متفاوتی به خود بگیرند. وقتی کلنی به اندازه ی کافی رشد کرد و تعداد کارگران و حجم منابع پایه ی آن از آستانه ی خاصی گذشت، کارکرد جدیدی در کلنی پدیدار می شود و آن عبارت است از تولید مثل کلنی . این عمل به چند شکل انجام می شود. ساده ترین راه، تولید نرها و ماده های باروری است که پس از پرواز جفتگیری کنند و ملکه های بارور چرخه را از سر بگیرند. راه دیگر، پیدایش ملکه هایی جدید در داخل کلنی است که می توانند به همراه گروهی از نرها و کارگران هجرت کنند و لانه ی جدیدی را احداث کنند. این چرخه ی بسیار ساده شده ی

زندگی در یک کلنی بود. در بخش بعد، هنگامی که مشغول مقایسه ی کارکردهای یاد شده با روندهای رایج در جوامع انسانی می شویم، در مورد این رفتارها هم توضیح بیشتری خواهیم داد.

جامعه شناسی مقایسه ای مورچگان و آدمیان

ادعای مقایسه ی دو جامعه ی کاملاِ متفاوت، که در دو شاخه ی متفاوت از جانوران پدیدار شده اند ودو خطراهه ی تکاملی کاملاِ مستقل از هم را طی کرده اند، جسارت زیادی را می طلبد. با این وجود، دراین بخش سرِ آن داریم تا چنین کنیم، شاید از مقایسه ی تفاوتها و همانندی های موجود در این دو نوع جامعه، بینشی روشنتر در مورد قواعد عام حاکم بر سیستم های پیچیده ی اجتماعی، و شیوه ی تکاملی حل مسئله در آنها به دست آید. برای نیل بدین مقصود، عناصر ساختاری و کارکردهای اصلی اجتماعی را در جوامع انسان و مورچه به صورت موردی و در بندهایی مجزا و خلاصه شده، مقایسه خواهیم کرد.

نوع جامعه : مورچگان از نظر جامعه شناسی زیستی به عنوان موجوداتی با جوامع حقیقی شناسایی می شوند، اما آدمیان را باید شبه اجتماعی دانست . چرا که چشم پوشی فیزیولوژیک از تولیدمثل برای کمک به تولید مثل سایر ساکنان جامعه در انسان دیده نمی شود و طبقه بندی اجتماعی و تخصص یابی افراد هم در ساخت بدنی شان نمود چندانی نمی یابد. پس از دیدگاه تکامل زیستی، مورچه از آدمی اجتماعی تر است.

سیر تکاملی : در مورد تکامل جوامع انسانی توافقی عمومی وجود دارد. تنشهای بوم شناختی ناشی از خشک شدن زمین و تبدیل جنگلهای عصر میوسن در حدود دو و نیم میلیون سال پیش پیدایش جنس

Homo را رقم زد. این نخستین جنس از نخستی های خانواده ی Hominidae بود که توانست از قاره ی آفریقا خارج شود و در جهان کهن پراکنده گردد. زیرگروهی از این جنس در حدود ۱۲۰ هزار سال پیش در اثر شرایط دشوار دورانهای یخبندان تکامل یافت و به گونه ی انسان خردمند (Homo sapiens) تبدیل شد، که همان گونه ی ما باشد. روند اجتماعی شده اجداد آدمی، در جریان همین تکامل زیست شناختی رخ داده و گامهای اصلی آن به ترتیب عبارت بوده اند: زمین زی شدن و مهاجرت از میان درختان به استپها و دشتها (قبل از چهار و نیم میلیون سال پیش)، راه رفتن روی دو پا (چهار میلیون سال پیش)، استفاده از دست برای ابزارسازی (دو میلیون سال پیش)، و پیدایش زبان طبیعی (گویا صد هزار سال پیش). به این ترتیب جوامع انسانی در اثر فشار بوم شناختی ناشی از محیطی نامساعد که بر یک گونه ی منفردِ سخت جان پدید آمده اند. این فشار –به ویژه به دلیل برانگیختن رقابت در میان گونه های خویشاوند– تمام خطراهه های موازی با گونه ی انسان را منقرض کرده، و بنابراین جوامع انسانی از نظر پیچیدگی و ساختار در میان اجتماعات سایر نخستی ها حالتی بی همتا یافته است. پس جوامع انسانی، به تازگی، در شرایط بحرانی، در زمانی کوتاه به دنبال تغییراتی گسسته، و به عنوان یک استثنا در میان پستانداران، پدیدار شده اند.

در مورد مورچگان ماجرا متفاوت است . نخستین فسیل از مورچگان اجتماعی phecomyrma freyi، است که در کهربایی مربوط به دوره ی کرتاسه (با صد میلیون سال سن) یافت شده است . مورچه ی مزبور هنوز برخی از ویژگیهای ریختی زنبورمانند خود را حفظ کرده، اما با توجه به چینه دان بزرگ و غدد تخمگذار تحلیل رفته اش شکی در مورد وابسته بودنش به یک جامعه ی حقیقی وجود ندارد. مورچگان به ظاهر روند تکاملی یکنواخت و کند و فراگیری را پشت سر گذاشته اند. چرا که زندگی اجتماعی حقیقی در تمام گونه های این خانواده دیده می شود و بسته به شرایط زندگی و نوع آشیان (niche) دامنه ی چشمگیری از تنوع رفتاری را نمایان می کند.

شواهدی در مورد تنش آمیز بودن شرایط بوم/ زمین شناختیِ منتهی به تکامل مورچگان وجود ندارد. البته شکی نیست که هر گام بلند در تکامل و پیچیده تر شدن سیستم های زیستی بر زمینه ای از انتخاب طبیعی و دگرگونی های محیطی استوار است، اما به نظر می رسد رابطه ی پاسخ گونه و مستقیم به شرایط محیطی –که در تکامل انسان شاهدش هستیم،– در مورد مورچگان عمومیت نداشته باشد. گامهای اصلی در تکامل مورچگان عبارت بوده است از: رفتار مادرانه ی منتهی به نگهداری و پرستاری ازفرزندان و برهم افتادن عمر فرزند با مادر، پیدایش رفتار ایثارگرانه ی فرزندان نسبت به مادر، تکامل سیستم فرومونی پیچیده ی تنظیم کننده ی روابط در کلنی، و پیدایش چینه دان بزرگ و رفتار تروفالاکسی (یعنی تغذیه ی دیگری با بیرون ریختن غذای ذخیره شده در چینه دان). در مورد این که تکامل مورچگان از خانواده ی یک ماده ی بارور و فرزندانش آغاز شده، یا از کلنی نیمه اجتماعی چند ماده ی همکار سرچشمه گرفته، توافقی در میان دانشمندان وجود ندارد. به طور خلاصه، روند تکاملی مورچگان را باید فراگیر و عمومی، کند و پیوسته، و بسیار قدیمی تر ازجوامع انسانی دانست . روند تکاملی مورد نظر، بر خلاف انسان در دگرگونیهای مقطعی و کلانِ محیط زیست ریشه نداشته اند و بیشتر از نفوذ گونه های مختلف مورچه به درون آشیانهایی با منابع ومحدودیتهای خاص خود نتیجه شده اند. شاید به دلیل همین تفاوت در الگوی عمومی تکامل لانه ی مورچه و شهر انسانی باشد که تغییراتی چنین سریع و جهش گونه را در شهرهای انسانی –و نه در لانه ی مورچگان – شاهد هستیم . جوامع انسانی به دنبال کشف آتش، اهلی کردن دامها، دستیابی به کشاورزی عمیق و به تازگی انقلاب صنعتی، تغییرات کیفی کلانی را تجربه کرده است . اما تغییراتی چنین ناگهانی و مقطعی در جوامع مورچگان شناسایی نشده اند. به نظر می رسد پیشرفتهایی تدریجی و پیوسته و ملایمتر بیشتر با ساخت پویایی رفتاری مورچگان هماهنگ باشد.

هدف تکاملی : هدف تکاملی تمام جانداران، اگر از زاویه ی دانش زیست شناختی بررسی شود، انتقال ژنوم به نسل بعد است . یعنی به نظر می رسد تولید و تکثیر بیشترین تعداد ممکن از نسخه های ژنتیکی "من "، عبارتی باشد که بتواند به عنوان سرلوحه ی اهداف تکاملی تمام جانداران –از ویروس گرفته تا انسان – در نظر گرفته شود.

در جریان روند اجتماعی شدن، سطحی جدید از سلسله مراتب پیچیدگی به لایه ی افرادِ همانندساز اضافه شده است و این سطح جدید نسخه هایی جدید از این هدف تکاملی را پدید آورده است. در هر دو گونه ی مورچه انسان، اجتماعی شدن با پیدایش رفتارهای ایثارگرانه (Altruistic) همراه بوده است. رفتارهایی که در طی آن احتمال بقای فرد و شانس فرد برای تکثیر ژنومش به بهای بالا بردن شانس بقا وتکثیر ژنوم فرد دیگری از اعضای جامعه، کاهش می یابد.در مورچگان این پدیده ریشه در شباهت ژنومی اعضای کلنی با یکدیگر دارد. در حدود ۷۵ ٪ ژنوم مورچگان یک لانه –که همه با هم خواهرند– با ملکه مشترک است . به همین دلیل هم تلاش مشترک برای تخمگذاری ملک در واقع نوعی روش تنازع بقا و تکثیر برایشان محسوب می شود. به این ترتیب درمورچگان، همان قانون طلایی بقای ژنوم، به شکلی جمع گرایانه و هم افزا بازنویسی شده است .

در میان آدمیان، داستان کمی تفاوت می کند. شباهت ژنومی انسان ها با یکدیگر چندان زیاد نیست. انسان هم تولید مثل جنسی دارد و به همین دلیل ژنوم مشترک میان آدمیانِ موجود در یک جامعه تفاوت چندانی با شباهت ژنومی پستانداران دیگرِ دارای زندگی غیراجتماعی ندارد. البته ریشه ی جوامع اولیه گسترش ساختهای خانوادگی و خویشاوندی بوده و در این نمونه ها شبات ژنومی مفهومی بوده که مورد توجه بوده و مورد تاکید قرار می گرفته و به عنوان دلیلی خودآگاهانه برای تشویق به رفتارهای ایثارگرانه زبانشناختیِ این ساخت خویشاوندی /مورد اشاره بوده است . در جوامع امروزی، هرچند بقایای معنایی باستانی هنوز باقی

است، اما به لحاظ ژنتیکی بقایای چندانی از همبستگی بالای ژنومی در میان افراد یک جامعه باقی نمانده است

.

در انسان، به نظر می رسد معیاری متفاوت جانشین قانون بقای ژنوم شده باشد. این قانون، بقای منشهاست. با توجه به پیچیدگی فراوان یک انسانِ منفرد –که با یک مورچه ی منفرد قابل قیاس نیست،– گونه ی انسان نوعی دوشاخه زایی جدید را در مورد مکانیسمهای عصب شناختیِ تقویت و پاداش تجربه کرده است . در حالت پایه، مکانیسم پاداش در مغز –که ادراک ذهنی مفهوم لذت را در ما ایجاد می کند– نوعی شاخص درونی است همخوانی رفتار با هدف غایی یعنی بقای ژنوم را به موجود گوشزد می کند. اما مغزانسان به قدری پیچیده شده است که معیار تعریف لذت در آن از شاخص بقای ژنوم تفکیک شده وشکاف ایجاد شده در میان این دو پدیدار این امکان را برای ما فراهم کرده است که بدون افزایش شانس بقایمان، لذت ببریم . این پدیدار، آنگاه که با پیدایش بوم منشها، یعنی سپهر اطلاعاتی پیچیده و تکامل یابنده ای از عناصر اطلاعاتی تکثیر شونده در مغزهایمان پیوند خورد، به مفهوم ایثارِ بعدی جدید بخشید. آدمیان، تا جایی که از شواهد امروز ما برمی آید، تنها جاندارانی هستند که در مورد عناصراطلاعاتی درون مغز خود ایثار می کنند. یعنی شانس بقای خود را کاهش می دهند تا مفاهیمی که برایشان ارزش قایلند باقی بمانند. به این ترتیب، انسان تنها جاندار شناخته شده ای است که چنین عجیب، غرورآمیز، و شاید زیبا، برای عقیده اش از زندگی اش می گذرد.

الگوهای پاداش ضدتکاملی : هرچند آدمی تنها موجود شناخته شده ای است که تفکیک بقا را با تلاش برای تکثیر عناصر موجود در فرهنگ و منشها پیوند زده است، اما تنها جانداری /پاداش نیست که به دلیل اجتماعی شدن امکان لذت بردن از رفتارهایی زیانمند برای بقایش را داشته باشد. الگوی رفتاری مشترکی

که در میان آدمیان و مورچگان دیده می شود، توانایی لذت بردن از محرکهایی اشتباه است . یعنی محرکهایی که به لحاظ شیمیایی سیستم پاداش و لذت را در مغز تحریک می کنند، اما شانس تکثیر ژنوم و بقا را کاهش می دهند. این همان الگویی است که ما آدمیان، اعتیاد مینامیم. آدمیان با استفاده از موادی گیاهی –و جدیدِا مصنوعی – که رفتار شیمیایی ناقلهای عصبی وابسته به سیستم پاداش مغز (نوروپپتیدها) را تقلید می کنند، معتاد می شوند. این مواد معمولاِ از راه دستگاه تنفس، گردش خون، و به ندرت گوارش جذب می شوند و راه خود را به سوی دستگاه عصبی بازمی کنند.

مورچگان، با دشمنی به مراتب خطرناکتر روبرو هستند. گروهی از قاب بالان انگل که مشهورترینشان گونه ی pubicolis Atemeles است، به صورت همزیست با مورچگان زندگی می کنند. این قاب بالان بر دو طرف شکمشان غددی دارند که موادی با کارکرد مشابه را برای مورچگان ترشح می کنند. مورچگان کارگر که در حالت عادی نسبت به مهاجمان با خشونت رفتار می کنند، با دیدن این سوسکها ترشحات سکرآور شکم آنها را می لیسند و گیج و کند می شوند و آنها را به لانه راه می دهند. سوسک یاد شده، و سایر حشرات مشابه که معمولاِ به خانواده ی Staphylinidae تعلق دارند، در زیر پوشش ترشحات اعتیادآور خود آزادانه در لانه گردش می کنند و در پرورشگاه های لانه ی مورچه تخم می گذارند و لاروها و بالغشان از تخمها و لاروهای مورچگان تغذیه می کنند و در مدتی کوتاه بالغ می شوند و این روند را از سر می گیرند و در مدتی کوتاه کل یک کلنی را به تباهی می کشند و نابود می کنند.

شیوه های مشابهی از ترشح مواد سکرآور در حشرات دیگرِ همزیست با مورچگان هم تکامل یافته است. پروانگان خانواده ی Lycaendae که ٤٠ ٪ گونه هایش به طور همزیست با مورچگان زندگی می کنند و به ندرت به آنها آسیب می رسانند، به همین ترتیب به کمک ترشحات غدد درشت انگشت مانند روی شکمشان مورچگان اطراف خود را به تولیداتشان معتاد می کنند و ایشان را وادار می کنند تا غذای موجود در چینه

دانشان را برایشان بالا بیاورند. به عبارت دیگر، این موجودات به کمک ترشحات اعتیادآورشان، خود را در چرخه ی گردش مواد غذاییِ لانه وارد می کنند. نمونه ی مشهور دیگر از این مواد اعتیادآور، در مورچگان برده گیرِ ملکه دیده می شود. این ماده های بارورباید برای ادامه ی چرخه ی زیستی خود وارد لانه ی مورچگان میزبانشان شوند و ملکه ی میزبان را بکشند و خود بر جایش بنشینند. یکی از شگردهای آنان برای ورود به لانه، ترشح مواد اعتیادآور از غدد Metapleural در کنار سینه است که اثر گیج کننده ی مشابهی برای کارگران میزبان دارد.

شیوه ی تنظیم رفتار اجتماعی : تنظیم کننده ی اصلی رفتار اجتماعی در تمام جانوران عبارت است از نظامی نشانگانی/ معنایی که انتقال اطلاعات را در میان افراد وابسته به یک جامعه –مستقل از درجه ی پیچیدگی و سطح سلسله مراتبی آن جمعیت –، ممکن می کند. دستگاه نشانگانی اصلی در جوامع انسانی زبانی استوار بر علایم صوتی است که ویژگی گشتاری/ زایشی بودنش انتقال بی شمار گزاره ی معنادار را ممکن می کند. این دستگاه مرکزی، به کمک سیستمی ازنشانگان نوری و علایم بینایی پشتیبانی می شود. این سیستم علامتهای بینایی و آن زبان طبیعیِ شنیداری، با وجود تکامل موازی و همبسته شان، تا چندی پیش به یکدیگر ترجمه پذیر نبودند. درحدود هشت هزار سال پیش، با پیدایش نویسایی در میانرودان جهشی بزرگ در ساختهای تنظیمگر جوامع انسانی روی داد و با پیدایش علایم بیناییِ نمایانگر کدهای شنوایی، کار ثبت، انتقال، و تحلیل اطلاعات دچار تحولی چشمگیر شد. به این ترتیب، شیوه ی اصلی تنظیم رفتار در جوامع انسانی کنونی را باید زبانی طبیعی و پیچیده دانست که در چارچوب دریافته های حسیِ خاص انسان، عملاً دامنه ی شنیداری را در بر می گیرد.

در مورچگان هم دستگاه نشانگانی/معنایی بغرنجی از ارتباطات نمادین وجود دارد. اما با توجه به زندگی زیرزمینی مورچگان و تحلیل رفتن حس بینایی و انتقال پذیر نبودن محرکهای صوتی، حس بویایی در آنها رشد فراوان یافته است. سیستم نشانگان/ معانی مورچگان، از مجموعه ای از ترکیبات شیمیایی موسوم به فرومون تشکیل یافته است. هر فرومون، مولکولی آلی است که توسط غدد آرواره ای/ شکمی /سینه ای حشره تولید می شود و بسته به موقعیت از مجاری موجود بر سطح اسکلت خارجی رها شده و بوی معنادارِ وابسته بدان ماده را در محیط پراکنده می کند. فرومونهایی با معناهایی شبیه به این گزاره ها تا به حال کدگشایی شده است :

"، مواد غذایی پیدا شده، همراه من بیایید."، "خطر، مهاجمی در لانه است ."، "لاروها و تخمها را از محل خطر دور کنید."، "دشمن نیرومندی به ما حمله کرده، فرار کنید."، و...

زبان بویایی مورچگان به همراه علایم شنواییِ تولید شده توسط باز و بسته شدن شکم و حرکات آرواره ها تکمیل می شود و در بعضی گونه ها می تواند با نشانه های بینایی همراه شود. با این وجود به نظرنمی رسد دستور زبان پیچیده ای بر ترکیب این نشانه های بویایی حاکم باشد. یعنی دستور زبان به شکل گشتاری /زایشی اش در مورچگان دیده نمی شود. حتی دستوری به پیچیدگی رقص زنبور عسل هم در علایم نوری مورچگان دیده نمی شود. پس زبان مورچگان از نظر معنایی بسیار محدودتر و ساده تر از زبان شنیداری/بینایی آدمی است.

زبان شیمیایی مورچگان هم مانند زبانهای انسانی، همبستگی نزدیکی با ساخت ژنومی دارندگانشان دارند. به این معنا که گونه های نزدیکتر به هم، دارای ترکیبات هم معنای نزدیکتری هستند. همچنان که دستور زبان و سیستم واژگان زبان انسانی در شاخه های مختلف نژادی با هم همبستگی دارند. اما در مقابل، زبان فرومونیِ مورچگان نقش فیزیولوژیک برجسته ای را هم بر عهده دارد که مشابهِ آن در زبان انسانی دیده

نمی شود. یکی از دلایل اصلی نابارور ماندن کارگران و رشد نایافته بودن تخمدانهایشان، فرومون جذابی است که از غدد شکمی ملکه تراوش می شود و توسط پرستارانش لیسیده می شود و از راه تروفالاکسی در تمام سطح کلنی منتشر می گردد. این فرومون مقدار زیادی هورمونهای بازدارنده ی رشد تخمدان را هم در خود دارد، و به این وسیله از جفتگیری و بالغ شدن کارگران جلوگیری می کند. استثمار بیوشیمیاییِ تنیده شده با سیستم نمادینِ لانه، مشابهی در شهرهای انسانی ندارد.

نکته ی جالب توجه در مورد زبان مورچه و انسان، در این است که امکان رمزگشایی اطلاعات رقیبان، دروغگویی، و فریبکاری در هردوی آنها وجود دارد. بسیاری از مورچگان (مثل گونه Camponotus lateralis) از راه راهزنی و گرفتن غذای مورچگان غذایاب (دراین مثال گونه ی Scutellai Chrematogaster) تغذیه می کنند. این مورچگان توانایی این را دارند که فرومونهای راهیابی مورچگان میزبان را بخوانند و آنها را دنبال کنند. گونه های دیگری هم هستند که از راه نوعی کلاهبرداری شیمیایی روزگارمی گذرانند و با دنبال کردن رد مورچگان دیگر، منابع غذا را زودتر از کارگرانِ کمک رسانِ اصلی پیدا می کنند و آن را تصاحب می کنند. بسیاری از ملکه های برده دار که برای حاکم شدن بر کلنی مورچگان دیگر ناچارند ملکه را از بین ببرند، به هنگام ورود به لانه ی میزبان از فرومونهایی استفاده می کنند که مشابه فرومون هشدار است و باعث گیجی و حتی جنگ کارگران مدافع با یکدیگر می شود. این ملکه ها پس از کشتن ملکه ی واقعی شیره ی درون شکم وی را بر بددنشان می مالند و به این ترتیب بوی او را به خود می گیرند و با خطا کردن کارگران پرستار، موفق می شوند جانشینی خود را به کرسی بنشانند. گویا این تنها دروغ شناخته شده باشد که از راه حس بویایی منتقل می شود.

جریان اطلاعات در جامعه : جریان اطلاعات در یک جامعه ی پیچیده، چنان که گفته شد، از راه ساختارهای نشانگانی/ معنایی انجام می شود. دیدیم که کدهای پایه ی این ساختار در انسان مربوط به حس شنوایی است و در مورچگان حس بویایی این نقش مرکزی را بر عهده گرفته است. علاوه بر این تفاوت بنیادی، تفاوت عمده ی دیگری هم در میان این دو شیوه ی سیر اطلاعات در جوامع وجود دارد. اطلاعات پایه ی شکل دهنده به جوامع انسانی، بیشتر در قالب سپهر اطلاعاتی پیچیده ای از منشها –که همان فرهنگ بشری را می سازد– صورتبندی می شود. جدید بودن دگرگونیهای تکاملی منتهی به اجتماعی شدن انسان، (به بیان ساده) مهلت لازم برای ژنومی شدن اطلاعات لازم برای تنظیم جوامع انسانی را فراهم نکرده است، و این مشکل با پیدایش ساخت عصب شناختی لوب گیجگاهی (Lobus Temporalis) حل شده است . این سیستم عصبی به قدری انعطاف پذیر است که بتواند درچند سال اول عمر کودک انتقال داده های پایه ی مربوط به اجتماعی شدن از جامعه به نوزاد را پشتیبانی کند. به این ترتیب بومِ منشها و لایه ی اطلاعاتی موسوم به فرهنگ در جوامع انسانی چنین اهمیت یافته است و به دلیل شالوده ی اطلاعاتی ویژه اش امکان ثبتِ مستقل از فرد و به اصطلاح نوشته شدن را هم یافته است . مشکل تنظیم اجتماعی، در کلیت خود مشکلی است مربوط به کنترل و تنظیم جریان اطلاعات در درون پیکره ی عصب شناختی/ رفتاریِ اعضای تشکیل دهنده ی آن جامعه . روند تکامل این مسئله را در انسان با پدید آوردن ساختارهایی انعطاف پذیر و سازگارشونده حل کرده است که توانایی تولید بیشمار معنای جدید را دارند، اما جز در پایه و شالوده ی عصب شناختی، ریشه در اطلاعات ژنومی ندارند.

در تکامل مورچگان، عکس این روند مشاهده می شود. در این موجودات، شاید به دلیل طولانی بودن و گام به گام بودن روند اجتماعی شدن در طول صد میلیون سال، اطلاعات زیاد از سطح ژنومی فاصله نگرفته اند. یعنی اطلاعات پایه ی مربوط به نشانگان و معانی در سطح ژنومی و در ساختارفیزیولوژیک مورچگان

تنیده شده است . با این روش، کدگذاری معناهای وابسته به نشانه های شیمیایی فرومونی در سطح ژنوم این حشرات انجام می شود و نیازی برای پدید آمدن ساختار پیچیده و خودسازمانده جدید، مانند زبان وجود نداشته است . به این شکل جریان اطلاعات در میان اعضای یک کلنی مورچه، فاقد گره های معنایی و مراکز انباشت اطلاعات در مغز افراد است، و به دلیل ماهیت

شیمیایی کدگذاری اطلاعات، نوعی جریان همگن تر، فراگیرتر، و زیست شناختی تر را ایجاد کرده است. بدیهی است که چنین جریانی نیاز و امکان ثبتِ مستقل از ساختار زیستی را هم نداشته است، و به همین دلیل هم هست که دست کم تا به حال نشانه ای از چیزی شبیه به نویسایی در مورچگان یافت نشده است .

به این ترتیب، تفاوت موجود میان انسان و مورچه در مورد جریان اطلاعات در سطح جامعه، تفاوتی تکاملی است و دو شیوه از حل شدن یک معما را در دو شاخه ی تکاملی جداگانه نشان می دهد. خطراهه ی انسانی به پیدایش گره هایی تخصص یافته و خودسازمانده و تکامل یابنده از نشانگان و معانی انجامیده است که حجم اطلاعات فراوان آن، و ماهیت وابسته به افراد بودنش امکان انتزاعی شدن وتحویل شدنش به کدهای ثبت پذیر –مانند الفبا– را فراهم آورده است . خطراهه ی مورچه ای به شبکه ای پیوسته تر و در هم بافته تر از واحدهای کوچکتر پردازش اطلاعات منتهی شده است . روندی که کل کلنی مورچه و نه یک مورچه ی منفرد را به دستگاه پردازنده ای مانند مغز انسان شبیه می کند.

طبقه بندی اجتماعی : در جوامع انسانیِ تک نژادی –که بیش از جوامع دارای تبعیض نژادی با ابرخانواده های موسوم به لانه ی مورچه قابل قایسه است –، لایه بندی اجتماعی نه بر مبنای تفاوتهای ریختی و فیزیولوژیک، که بیشتر بر محور تفاوت در منشها، دارایی ها و قدرت اجتماعی تعریف می شود. به همین دلیل هم لایه بندی های اجتماعی حالتی تغییرناپذیر و ایستا ندارد و امکان حرکت عمودی –با آسانی یا سختی

متفاوت در جوامع گوناگون – فراهم است . تنها تفاوت فراگیر زیست شناختی درلایه بندی اجتماعهای انسانی به تمایز جنس نر/ ماده مربوط می شود که یکی از دوالگوی پدرسالاری –یا به ندرت مادرسالاری– را رقم می زند. گذشته از تفاوتهای بین دو جنس، وابستگان به لایه های گوناگون اجتماعی معمولاِ تفاوت ریختی و فیزیولوژیک معناداری با هم ندارند، و به همین دلیل هم طبقه بندی جامعه در انسان بیشتر به مفهوم کلیدیِ قدرت، و زمینه ساز آن، یعنی ترکیب خاص منشهای موجود در مغز فرد وابسته است تا شاخصهای زیست شناختیِ سخت افزاری تر. در مورچگان، کاست ها تمایزی زیست شناختی تر دارند. جمعیت اصلی یک کلنی مورچه از خواهرانی تشکیل یافته است که همگی با یکدیگر همکاری می کنند و روند تولید مثل و زایش خواهران جدیدی را توسط مادرشان تسهیل می کنند. علت اصلی تفاوت ملکه و کارگر –یعنی دو کاست حقیقی در مورچگان،– تفاوت در رسیدگی غدد جنسی و ویژگیهای ریخت شناختی و هورمونی متفاوت ملکه و کارگرهاست . بدین معنا که ملکه ها اندازه ای بزرگتر، چشمان مرکبی درشت تر و پیچیده تر، شکمی درازترو جوانه ی بالهایی توسعه یافته تر دارند. ملکه ترشحات فرومونی جذابی را از راه شبکه ی سیستم های گوارشی کاگران به کل کلنی تزریق می کند که دارای هورمون های مهارکننده ی بلوغ و رشد غدد جنسی است و از ظهور بال و تغییر شکل کارگران به یک ماده ی بارورِ کامل جلوگیری میکند. تفاوت بین زیرکاست های مهم کارگران و تبدیل شدنشان به کارگر کوچک یا سرباز به سرعتهای متفاوت رشد لاروها و شفیره ها وابسته است و کارگران بسته به اندازه شان اندامها و ساختارهای ریخت شناختی متفاوتی را پیدا می کنند که می تواند برای انجام کارهای تخصص یافته ی کلنی کاربرد یابد. کارگرهای بزرگ – سربازان – تنها در سه جنس (از ۲۶۳ جنسِ خانواده ی مورچگان) دیده می شوند. این موجودات تنها در کلنی هایی که کارگران کاملاِ نازا دارند وجود دارند و کلنی های دارای کارگران تخمگذار –که معمولاِ در فصل جفتگیری ملکه ای جدید بخشی از نرهای کلنی را تولید می کنند– فاقد سرباز هستند.

سربازان به دلیل تخصص یافتگی بدنشان وظایف بسیار مشخص و محدودی را –به ویژه در مورد دفاع و حمله –عهده دار می شوند. برخی از این آنها به قدری برای انجام کارهای خود تخصص یافته اند که از تغذیه عاجزند و باید حتماِ توسط کارگران کوچک تغذیه شوند. به عنوان مثال در مورچگان گونه ی Atta sexdens، چهار رده ی اندازه ای در کارگران وجود دارد که بزرگترین آن پانصد برابر بیشتر از کوچکترینشان وزن دارند و تنها برای انجام دادن دو یا سه عمل منفرد تخصص (بریدن برگها) یافته اند.

در مورد طبقات اجتماعی مورچگان و انسانها یک تفاوت بنیادی دیگر هم وجود دارد و آن هم مربوط می شود به پیوسته بودن نظام قشربندی در جوامع انسانی و گسسته بودنش در مورچگان . درانسان، تمام آدمیان بخش عمده ای از رفتارهای مشترک با یکدیگر را انجام می دهند و وظایف تخصصی هر طبقه ی اجتماعی تنها بخشی از کارکردهای اجتماعی وابستگان بدان طبقه را تشکیل می دهد. در عین حال، افراد در دوره های گوناگون عمر خود ممکن است به طبقات اجتماعی متفاوت وارد شوند و به عبارت دیگر وظایف هر طبقه نسبت به اعضایش بر هم افتادگی دارد و با اعضای طبقات دیگر همپوشانی می یابد. در جوامع مورچگان چنین چیزی دیده نمی شود. به این معنی که کارگران وابسته به سن، اندازه و فیزیولوژی غدد درون ریزشان خوشه هایی منفرد و مجزا از وظایف تخصصی را انجام می دهند و عبور از هر دسته از وظایف به دیگری با تغییر فازی همراه است که کارکردهای قبلی را از بین برده و وظایف جدید را جایگزینش می کند. الگوی پیوسته ی توزیع عملکردهای وابسته به طبقه تنها درکلنی های ساده و کم جمعیت –مثل کلنی های Pheidole hortensi – که چند صد کارگر دارند دیده می شود.

هرچند نظام تخصص یابی و طبقه بندی اجتماعی انسان و مورچه با این تفاصیل تفاوت فراوانی دارد، اما یک شباهت جالب توجه که شاید بیانش خالی از لطف نباشد، به شغل خاصی به نام پیشمرگی مربوط می شود. می دانیم که در جوامع باستانی شاهان و فراعنه پیشمرگهایی داشتند که غذا را قبل از خوردنِ فرد مهم

مملکتی می چشیدند تا از سمی نبودنش اطمینان حاصل کنند. در مورچه ی Monomurium pharaonis هم چنین رفتاری دیده می شود و پرستاران ملکه تمام غذاهایی را که قرار است توسط اوخورده شود می خورند و آن را چند روز در چینه دانشان نگه می دارند و وقتی از سمی نبودنش مطمئن شدند آن را به ملکه می خورانند.

شیوه ی تخصص یابی : تخصص یابی در جوامع انسانی، در طی روندی به نام آموزش شکل می گیرد. آموزش روندی است که در طی آن ساختار زبانی مشترک در میان افراد یک جامعه ی انسانی به همراه منشهای تکامل یافته در آن، به اعضای –معمولاِ جوانترِ– جامعه منتقل میشود و الگوی رفتاری مناسب را در ایشان ایجاد می کند.

در جوامع انسانی، تخصص یافتن افراد برای انجام واحدهای پایه ی کنشِ اجتماعی –که در نهایت بقای جامعه را تامِین می کند– از راه انتقال منشها و آموزش اکتسابی و آنچه که شکل ساده اش فرهنگ پذیری خوانده می شود، برآورده می گردد. در جوامع مورچگان، این روند بر عهده ی ساز و کارهای فیزیولوژیک تر و زیستی تر وانهاده شده است. آنچه که تفکیک طبقات اجتماعی را در مورچگان ممکن می کند، در درجه ی نخست ساختار زیستی و کالبدشناختی بدن موجود –مثل سن –، و در درجه ی بعد شاخصهای زیستی محیطی مانند تغذیه است. تفاوت دو کاست اصلی ملکه/ کارگر در لانه ی مورچه، ناشی از تغذیه ی درازمدت ملکه از ژله سلطنتی (از ترشحات آرواره ای مورچه های پرستار) است که دارای هورمونهای تحریک کننده ی رشد تخمدانهاست. همچنین آنچه که تمایز ریختی بین کارگرهای بزرگ و کوچک را در گونه هایی مانند Atta sexdens ایجاد می کند، تغذیه ی متفاوت و طولانی شدن زمان رشد در این افراد است . این تغییر در رشد می تواند به کارگرهایی با تفاوت وزنی در حد پانصد برابر منتهی شود.

شیوه ی دیگر تخصص یابی، که در زنبوران هم دیده می شود، به سن ارتباط دارد. به این شکل که هر زنبور در ۱۰-۱۵ روز نخست زندگی شان به عنوان پرستار خدمت می کنند و بسیاری از گونه ها مورچگان جوان تا بعد به عنوان جمع کننده ی غذا از لانه خارج می شوند و پس از میانسالی به کار دشوارتر ترمیم و توسعه ی کلنی و معماری می پردازند. همین مورچگان وقتی پیر شدند به وظایف دشوارتری مانند دفاع از کلنی در برابر مهاجمان می پردازند و به این ترتیب هزینه ی این نوع فعالیتها را برای کلنی به کمینه می رسانند.

شیوه ی توزیع ماده و انرژی در میان افراد: توزیع ماده وانرژی در میان اعضای یک جامعه، در ساده ترین شکل، در نظام پراکنش مواد غذایی نمود می یابد. برای ساده تر شدن بحث همین شاخص را در نظر می گیریم و مقایسه ی میان دو جامعه ی انسانی/ مورچه ای را در همین بستر انجام می دهیم .

نظام توزیع مواد و انرژی در جوامع انسانی شکلی قراردادی شده، نمادین شده و بسیار غیرمتقارن و ناهمگن را به خود گرفته است . اعضای یک جامعه ی انسانی واحدهایی دارای قدرت تصمیم گیری مستقل هستند که نگهداری یا رد کردن منابع به سایر اعضای اجتماع را بسته به معیارهایی شخصی ودرونی انجام می دهند و معمولاِ این روند را به کمک نشانگانی -مانند پول - کمی می کنند وسازماندهی اش می نمایند.

در کلنی مورچه، تبادل غذا به شکلی بسیار غیرشخصی تر و همبافته تر انجام می شود. مورچگان هم مانند سایر حشرات اجتماعی دارای چینه دان اجتماعی هستند و مواد غذایی را برای مدتی طولانی درآن نگاه می دارند. این غذا به طور مرتب بالا آورده می شود و توسط سایر اعضای جامعه خورده می شود. به این ترتیب توزیع برابرانه تر، و متقارن تری از مواد غذایی در کلنی مورچه دیده می شود. این نظام توزیع بر خلاف نمونه ی انسانی نمادین نشده و کاست -و نه افراد- معیار تعیین نوع و اندازه ی تبادل هستند. ناگفته پیداست که برابری موجود در لانه ی مورچه هم حالتی آرمانی ندارد و تنها در مقایسه با آنچه درجوامع انسانی

دیده می شود چنین عبارتی به خود پذیرفته است . مورچگان هم در میان خود کاست بندی و سلسله مراتب قدرت ویژه ای دارند و اعضای بارورتر و درشت تر مواد غذایی بیشتری دریافت می کنند. بردگان و دامها و موجودات همزیست حاشیه ای مواد غذایی کمی با کیفیت نامناسب از کلنی می گیرند و تمام آنچه که رخ می دهد، شکلی زیست شناختی، منسجم، و فراگیر از نظام توزیع است که طبیعتاِ نابرابریهای ویژه ی خود را دارد، اما نه بامعیارهای فردی .

گونه های همزیست : آدمیان و مورچگان، مانند سایر جانداران اجتماعی دارای تراکم جمعیتی بالایی بر واحد سطح هستند، و به همین دلیل هم تمرکز بالایی از مواد غذایی و دفعی را درشهرهای خود پدید می آورند. این تمرکز، گونه های جانوری و گیاهی دیگر را که به صورت انگل، همزیست یا هم سفره با این جوامع زندگی می کنند به سویشان جلب می کند، و به این ترتیب شبکه ای پیچیده از روابط بوم شناختی در شهرهای جانوران اجتماعی تکامل می یابد. جانداران همراه با شهرهای انسانی و مورچه ای، می توانند به این گروه ها تقسیم شوند:

همزیستی : بخشی از جانداران جلب شده به جوامع زیستی، زیانی برای جامعه ندارند،اما خود از حضور در این مراکز سود می برند. گنجشکان در شهرهای انسانی و حشرات بی بال راسته Tysanura که با جوامع مورچگان همزیست هستند و از فضولات و لاشه هایشان استفاده می کنند، نمونه هایی از این موجودات هستند.

انگلی : موجوداتی هستند که علاوه بر سود بردن، به ضرر میزبانان خود فعالیت می کنند. انگلهای داخلی و خارجیِ جوامع انسانی –مثل کرم کدو (Tenia solenum) و ساس تخت (Lectularius Cimex)– و حشرات ریز راسته ی Collembula که به لب بالای مورچگان میچسبند و هنگام تروفالاکسی

غذا را از دهانشان می دزدند، نمونه هایی از این دست هستند. همچنین در این گروه باید انگلهایی اجتماعی تر مانند سوسکها و پروانه های دارای مواد اعتیادآور در مورچگان و سوسک خانگی و موش در جوامع انسانی را هم جای داد.

هم سفرگی : موجوداتی هستند که از زیستنشان در جوامع انسانی یا حشره ای، هر دو طرف سود می کنند. این موجودات می توانند گیاهی یا جانوری باشند و بسته به فرمانرو(سلسله)شان، دو الگوی رفتاری را در میزبانان ایجاد می کنند:

کشاورزی : عبارت است از رابطه ی بین جانوران اجتماعی، با گیاهانی که برای تکثیر شدن و مراقبت شدن توسط ایشان سازش یافته اند و در مقابل مواد مغذی زیادی را برایشان تولید می کنند. کشاورزی در انسان پیشینه ای بسیار کوتاه دارد. نخستین کشت دیم جو و گندم در حدود نه هزار سال پیش در هلال حاصلخیز در عراق آغاز شد و تا به حال تنها بخش کوچکی از گونه های گیاهی قابل استفاده توسط بشر شناسایی و کشت شده اند. در میان مورچگان، این رفتار قدمتی چند ده میلیون ساله دارد. این تکامل دراز مدت، به پیدایش روشهایی بسیار تخصص یافته تر و جالب توجه تر از همزیستی مورچه/ گیاه انجامیده است . مورچگانی که مانند جنس Atta باغهایی بزرگ برای کشت قارچ در لانه شان درست کنند و آنها را بکارند و با بزاقشان باکتری زدایی کنند و با فضولاتشان کودشان دهند و در نهایت درویشان کنند، کم نیستند. همچنین مورچگان دیگری مانند جنس Messor هم شناخته شده اند که برای جمع آوری دانه های گیاهی دارای مواد مغذیِ تخصص یافته اند. این دانه ها پس از گردآوری در انبارهای بخش زیرین لانه ی مورچگان در عمل کاشته می شوند. برخی از دانه های گیاهی برای جلب مورچگان غددی پر از چربی وقند بر روی خود ایجاد می کنند که می تواند تا ۷۰٪ غذای یک لانه ی بزرگ مورچه را شامل شود.

الگوی رایج دیگر در مورچگان، همزیستی درختان و مورچگان است . برخی از درختان مانند Acacia و Cercopia، دارای حفره ها و خانه های پیش ساخته ای در تنه ی خود هستند و غددی با ترشحات شیرین را در دیواره هایشان جای داده اند که می تواند پذیرای مورچگان مهاجمی (به ترتیب از جنسهای Myrmecia و Azteca) باشد. این مورچگان در لانه های یاد شده ساکن شده و از مواد ترشح شده توسط درخت تغذیه می کنند و در مقابل شدت از درخت در برابر تمام حشرات و حتی مهره داران انگل محافظت می کنند.

دامپروری : رابطه ای مشابه است که در میان دو گونه از جانوران رخ دهد. الگوی دامپروری در انسان و مورچه بسیار شبیه بهم هست . هر دو گونه جانورانی از راسته های خاصی از جانوران هم رده ی خود را اهلی می کنند. آدمیان از راسته ی زوج سمان و فردسمان و مورچگان از راسته ی همبالان . هردو جامعه گله هایی از این موجودات اهلی شده را تشکیل می دهند. گله هایی که از جانورانِ سازش یافته برای تولید ترشحات خوراکی مورد نظر دامپرورانشان تشکیل یافته است . این تولیدات درگله های دامهای انسانی عبارت است از شیر، و در گله های شته ی مورچگان عبارت است از نوعی مدفوع شیرین به نام عسلک . هردو جامعه دامهای پیر یا بیمار را می کشند و گوشتشان را مصرف می کنند، و دربرابر شکارچیان طبیعی (گرگ در انسان و کفشدوزک در مورچه) از دامهایشان دفاع می کنند. هر دو گونه هم در شهرهایشان آغلهایی برای جای دادن این گله ها درست می کنند. هردو گونه ی دامپرور، بخش مهمی از نشانه های رفتاری معنادار دامهایشان را می فهمند. همانطور که یک چوپان علایم ترس و وحشت را در میان گوسفندان گله اش تخیص می دهد، مورچگان دامپرور Formica fusca هم فرمون هشدار و اعلام خطر شته های Aphis fabae را درک می کنند و نسبت به آن واکنش نشان می دهند.

دامپروری مورچگان حالتی تعیین شده و انعطاف ناپذیر ندارد و آنها هم می توانند مانند انسان مهارت خود را در اهلی کردن گونه های جدید شته یا لارو پروانه بیازمایند. یک مثال خوب در این مورد، به مورچه ی Formica polyctena مربوط می شود که بومی ایتالیا بود و توسط انسان و کشتیهای تجاری به کانادا برده شد. این حشره در بوم جدید خود 21 گونه شته را اهلی کرد، که هفت تایش بومی قاره ی نوبودند و قبلاِ توسط این گونه اهلی نشده بود.

برده داری : شکلی بسیار تخصص یافته از زندگی انگلی است که در آن گروهی ازانسانها یا مورچگان از نیروی کاریِ کارگران گونه ای خویشاوند (در مورچه) یا همانند (در انسان) استفاده می کنند. در انسان برده گیری معمولاِ در جنگها انجام می شود، و افراد بالغ اسیر شده به ویژه پس ازتولید مثل بردگانی مطیع را تولید می کنند که از کودکی به بردگی عادت کرده اند. در مورچگان هم این ماجرا به شکلی مشابه انجام می شود. مورچگان برده دار به لانه ی مورچگان همسایه حمله می کنند و پس از شکستن قدرت مدافعان، تخمها و لاروها و شفیره های مورچگان میزبان را می دزدند و به لانه ی خود می برند. این لاروها و شفیره ها پس از تفریخ و کامل شدن به کارگرانی تبدیل میشوند که به دلیل عادت کردن به بومی کلنی برده دار، آن لانه را مسکن خود می دانند و تا آخر عمر برایشان کار می کنند. در هر دوجامعه ی برده دار، کارهای سنگین و خطرناک به بردگان سپرده می شود و روند پویایی جامعه تمایل به این دارد که کارکرد اصلی جامعه ی برده دار (جامعه ی آشوری یا Polyergus sanguina) را بر جنگیدن و برده گیریِ بیشتر متمرکز کند. در برخی از جوامع برده دار حتی حمله و گرفتن برده ی بیشتر هم به کمک بردگان انجام می شود. علاوه بر این در هردو نوع جامعه عمر بردگان کمتر از حالت طبیعی است و تغذیه ی بردگان کمتر از برده داران صورت می گیرد. حمله ابراز خشونت نسبت به بردگان در هردوجامعه ی برده دار انسانی و مورچه ای دیده می شود.

برده داری هم مانند سایر الگوهای رفتاری درمورچگان به شکلی تکاملی و وابسته به اطلاعات ژنومی دیده می شود و به نظر می رسد دست کم شش بار به طور مستقل در این خانواده تکامل یافته باشد.

ابزارمندی : ابزارمندی در انسان، روندی بوده که در طی آن بدن انسان با اتصال به مواد خام و ناپرورده ی محیطی و تغییر دادنشان، دنباله هایی شبه اندام و تخصص یافته و موقت را به بدن خود می افزاید و به این ترتیب در دگرگون کردن محیط موفقیت بیشتری را کسب می کنند. توانایی ابزارسازی انسان به همان عامل مهمِ پیش گفته، یعنی پیچیدگی عجیب مغز انسان وابسته است . به این ترتیب که مغز انسان با واسطه ی اندامهای حرکتی –به ویژه دستها– عناصر و مواد محیطی را به شکلی تغییرمی دهند که بتوان از آنها به عنوان وسایلی برای اعمال اراده بر محیط استفاده کرد. این شیوه از ابزارمندی به اشکال ساده تر در سایر نخستی ها و به ویژه گوریلها و شامپانزه ها هم دیده می شود و در انسان از دو و نیم میلیون سال پیش به سوی شکل کنونی تکامل یافته است .

در مورچگان، باز هم با روند طولانی و پیوسته ی تکامل ابزارمندی روبرو هستیم . در این جانداران،اطلاعات مربوط به ابزارها در ساخت ژنومی موجودات پیش تنیده شده اند و به این ترتیب شالوده ای زیست شناختی به ابزارهای موجود بر کالبد مورچگان شکل می دهد. نمونه هایی افراطی از این ابزارمندی شناخته شده اند. به عنوان مثال، گونه ی Colobopsis truncata از مورچگانی درختزی تشکیل شده است که تونلهای بزرگی در تنه ی درختان می زنند. یک زیرطبقه ی خاص از کارگران این مورچه طوری تخصص یافته است که به عنوان درِ لانه عمل کنند. این کارگران سری پهن و طبل مانند دارند و وقتی نیازی به آمد و شد از درهای ورودی لانه نباشد، در کنار در ایستاده و با انتهای بالایی سرشان که بافتی شبیه به تنه ی درخت دارد، در تونل را می بندند. در کارگران بزرگ و تخصص یافته ی Solenopsis geminata که یک گونه

ی جمع کننده ی دانه های گیاهی است هم آرواره هایی بزرگ و گرد می بینیم که کارکرد اصلی شان آرد کردن دانه های خوراکی است . در واقع این مورچگان کارگر بزرگ به عنوان آسیای دستی کار می کنند.

نمونه ی تخصص یافته ی جالب دیگر، مورچه ی درشت جنس Eciton است .این مورچگان لشکرهای بزرگی را در سطح دشتهای آمریکای جنوبی سازماندهی می کنند و در مسیر خود تمام جانداران یافت شده را قلع و قمع می کنند. سربازان این جنس آرواره هایی قلاب مانند و بسیار بسیار بزرگ دارند. این زیرطبقه برای دفاع در برابر حمله ی مهره داران سازگار شده اند وبه عنوان کامیکازه عمل می کنند. چون آرواره هایشان فاقد عضله ی باز کننده است و اگر گوشت مهره داری را گاز بگیرند بر آن می چسبند و آنقدر به بدنش نیش می زنند تا کشته شوند.

ساخت فیزیکی جوامع : تراکم اطلاعات در مغز انسانها، و تبدیل شدنشان به واحدهایی خودمختار و ارادی، شهرهای انسانی را به مجموعه هایی کوانتیزه از افراد تبدیل کرده است . جوامع انسانی از افرادی که هریک دارای علایق، رویکردها و ریز–قلمروهای شخصی هستند تشکیل شده است . تنظیم روابط بین این واحدهای نیمه مستقل، توسط قراردادها و توافقهای مبتنی بر اشتراک اطلاعات زبانی و منشهای فرهنگی انجام می شود، و این نقطه ی مقابل جوامع در هم بافته، کل گرا، و منسجم مورچگان است که در آن فرد به عنوان یاخته ای از پیکره ی اجتماع عمل می کند و فاقد قلمرو شخصی است. به همین دلیل هم جوامع انسانی اگر از اندازه ی خاصی بزرگتر شوند روابطی تنش آمیز و بحران زا را در داخل خود تولید می کنند. و جوامع همسایه هم مرتب در حال جنگ به سر می برند. البته جنگ در میان کلنی های همسایه بر سر منابع محدود در میان مورچگان هم دیده می شود، اما نمونه هایی بسیار موفق اززندگی در قالب یک فدراسیون غول آسا هم در میانشان دیده شده که مشابهی در میان آدمیان ندارد. یک نمونه از این مورچگان، Formica yessensi

است که در جزیره ی هوکایدوی ژاپن زندگی می کند و کلنی اش اتحادیه ی بزرگی است که از ۱/۸ میلیون ملکه، ۳۰۶ میلیون کارگر و۴۵ هزار لانه ی بزرگ تشکیل شده و در مساحتی بالغ بر ۲/۷ کیلومر مربع گسترده شده است . اگر این مساحت را با قد نیم سانتی متری این مورچگان مقایسه کنید، پی به عظمت جوامعشان خواهید برد.

از نظر ساختار شهر/لانه، تفاوت چشمگیری در میان انسان و مورچه دیده می شود. انسانها شهرهایی بر روی خاک می سازند، و بیشتر به زوایای تیز و خطوط مستقیم علاقه نشان می دهند. مورچگان، شاید به دلیل تکامل زیرزمینی شان، و فقدان حس بینایی چندان قوی، معمولاِ در زیر خاک یا داخل تنه ی درختان لانه می سازند و بیشتر به خطوط خمیده و سطوح برخالی علاقه نشان می دهند. اندازه ی شهرها هم با لانه ها تفاوت چشمگیری دارد. لانه ی موریانه ی Bellicositermes bellicosusمی تواند تا هفت متر ارتفاع و ۱۲–۱۵ متر عمق و ۴۰–۶۰ متر قطرداشته باشد. با توجه به اندازه ی یک سانتی متری بدن این موریانه، اگر انسان بخواهد ساختمانهایی با این عظمت نسبت به قدش درست کند، باید آسمانخراشهایی با ارتفاع دو هزار متربسازد. نسبتها و اندازه های نزدیک به موریانه ی یاد شده در میان مورچگان هم زیاد دیده می شود.

از نظر تعداد افراد موجود در یک شهر، شباهتی بین آدمیان و مورچگان وجود دارد. جوامع انسانی کلانشهرهایی با بیش از ده میلیون نفر (مانند تهران) را دربر می گیرند و بزرگترین شهر از این دست – مکزیکوسیتی – بیست میلیون نفر جمعیت دارد. در میان مورچگان، اگر از استثناهایی مانند Formica yessensi بگذریم، لانه هایی با ۱۰۰–۵۰۰ هزار مورچه را فراوان می بینیم، و لانه های دارای بیست میلیون مورچه هم گهگاه در برخی از گونه ها –به ویژه نمونه های مهاجم و ارتشیِ زیر خانواده ی Dorylinae و Ecitoninae دیده می شوند.

تنوع رفتاری : هرچند تنوع رفتاری کل کلنی مورچه بسیار زیاد است و بسیاری ازرفتارهای آن (مثل برده داری، جنگ، انقلاب، کشاورزی، دامداری ،و...) با آنچه که در جوامع انسانی دیده می شود شباهت دارد، اما با توجه به ژنومی بودن ساخت رفتاری مورچگان، تنوع رفتاری بسیار کمتری را در این موجودات می توان مشاهده کرد. تنوع رفتاری مورچگان، بر مبنای وظیفه ای که انجام می دهند، از ٤٠–٤٢ تا در سربازان بزرگ Zacryptocerus varians تا دورفتار در کارگران Solenopsis geminata – که در واقع نوعی آسیای دستی هستند– تغییر می کند. این در حالی است که رفتار یک شیرمی تواند سه هزار وظیفه ی متفاوت را در بر بگیرد. ناگفته پیداست که جمع کل وظایف انجام شده در یک لانه هم سر به فلک می زند، اما این کارکردها به صورت واحدهایی کوچک در میان تک تک اعضای کلنی توزیع شده است .

موفقیت زیستی : هرقدر هم که برای یک خواننده ی متعصب نسبت به گونه ی انسان دردآور باشد، به نظر می رسد شایستگی زیستی مورچگان از آدمیان بیشتر باشد. از نظر تعداد، مورچگان یک درصد کل حشرات زنده بر روی سیاره ی ما را تشکیل می دهند، و این در حالی است که در حدود ۸۰ ٪ تنوع زیستی جانوری و سهم بیشتری از زی توده ی جانوری سیاره ی ما به حشرات اختصاص یافته است. حشرات اجتماعی (مورچگان، موریانگان و زنبوران) در کل ۲۰ ٪ کل گونه های حشرات و ۷۰ ٪ زی توده ی حشرات را تشکیل می دهند، و به این ترتیب شکی در این باقی نمی ماند که زندگی اجتماعی حقیقی، با وجود ساخت عجیب ژنومی و ایثارگری افراطی اش، موفقیت تکاملی چشمگیری را به بار آورده است . تعداد گونه های خانواده ی مورچگان در حدود بیست هزارتا تخمین زده می شود وبه این ترتیب مورچگان را باید یکی از بزرگترین خانواده های زنده بر سطح زمین دانست . بد نیست این عدد را با تنها گونه ی وابسته به خانواده ی انسان (Homonidae) و چهارهزار گونه ی رده ی پستانداران مقایسه کنید.

مورچگان تنها جاندارانی هستند که قانون هرم تغذیه را نقش می کنند. بر مبنای این قانون، در هر بوم طبیعی تعداد شکارچیان باید از تعداد شکارها کمتر باشد. این حالی است که ما در مورچگان مهاجم Eciton چند میلیون مورچه را می بینیم که به صورت مهاجر حرکت می کنند و شکارهایی با تعداد کلی کمتر، و اندازه ی بزرگتر را مغلوب می کنند. نسبت بالای تعداد و سهم بالای زی توده ی مورچگان در بومهای طبیعی هم نمود دیگری از نقض این قانون است. در جنگلهای آفریقای غربی، ۲۷ ٪ نسبت عددی کل بی مهرگان و ٤٪ زی توده را مورچگان تشکیل می دهند، و همین نسبتها برای علفزارهای آمریکای شمالی به ترتیب۱۷ ٪ و۱-۱۵٪ است.

اگر بخواهیم بر مبنای شاخصهای تکاملی -تنوع زیستی و توانایی در تصرف زی توده - قضاوت کنیم، بایدد مورچگان را موفق ترین خانواده ی تکامل یافته بر زمین بدانیم .

نتیجه گیری

مورچگان، از نظر تعداد، تنوع و قدمت، دارندگان نخستین جوامع جانوری بر سیاره ی ما هستند. خطراهه ی تکاملی منتهی به این موجودات، در ادامه ی روندی قرار می گیرد که ساختاری کلی بندپایان را رقم زده و ایشان را به صورت موفقترین شاخه ی تکاملی جانوری بر زمین درآورده است. شیوه ی مفصل بندی و جدا شدن ساختهای کارکردی گوناگون و تخصص یابی مستقل هریک، و ارتباطات فراگیر و زیست شناختی نهایی آنها، به همان ترتیبی که در بندهای گوناگون بدن حشرات دیده می شود، در شکل دهی به ساخت اجتماعی ایشان نیز بازنموده شده است، و نوعی جامعه ی بندپا را با واحدهای تخصص یافته ی فراوان –ولی دارای دامنه ی محدود عملکردی – پدید آورده است . جامعه ای که ازواحدهایی در هم پیوسته و منسجم تشکیل یافته، و توانسته مشکلات گوناگون مربوط به بقا را در زمانی بسیار فراخ و گستره ی جغرافیایی ای فراگیر، با موفقیت پاسخ گوید.

مورچگان، به عنوان دستاوردهای این خطراهه ی تکاملی، بزرگترین امیدِ تکاملی برای تداوم زندگی اجتماعی بر سیاره ی ما هستند. تکامل تدریجی و گام به گامِ منتهی به صفات اجتماعی در آنها و نهادینه شدن کارکردهای جامعه شناختی در ژنوم شان، پیدایش جوامعی را ممکن ساخته است که با وجود تراکم جمعیت و پویایی فراوان، به محیط زیستشان آسیب نمی رساند و نوعی حالت متعادل و پایدار را درطول زمان برایشان به ارمغان می آورد. شاید برای ما آدمیانِ فردانگار و خودآگاه، زندگی غیرشخصیِ یک مورچه جذاب یا ستایش انگیز نباشد، اما بیایید برای لحظه ای به یاد آوریم که جوامع انسانیِ ما، در طول صد هزار سالی که از پیدایش گونه مان، و هشت هزار سالی که از آغاز شهرنشینی مان گذشته، هرگزنتوانسته به حالتی پایدار در محیط زیست خود دست یابد. امروز ما در قلب انقراض عمومی وحشتناکی قرار داریم، که علتش

گونه ی خودمان است . مورچگان به ظاهر چندان از این بحران زیست محیطی آسیب ندیده اند و توانسته اند به زندگی فروتنانه ی خود در درون شکاف دیوارهای شهرهای سرافرازمان ادامه دهند. شاید دقیقتر دیدن این شهرنشینان باستانی و این صاحبان اصلی –اما نادیده انگاشته شده ی – بومهای طبیعی زمین، برای بازخوانی قوانین حاکم بر پویایی جوامع بشری نیز، سودمند باشد. شاید بتوانیم فراتر از ارزشداوری های اخلاقی و ارزشی، در ساز و کار برخورد لانه ی مورچه با محیط زیستش، چیزی بیاموزیم که برخوردهای خودمان را نیز اصلاح کند. و اگر چنین نکنیم،...

... تنها زمان تعیین خواهد کرد که در درازمدت، جوامع کدام یک –مورچگان، و یا آدمیان،– وارثان سیاره ی ما خواهند بود.

منابع

عالی پناه ،هلن ، بررسی فونتیک مورچگان تهران ، پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی جانورشناسی،۱۳۷٤، دانشگاه تهران، دانشکده ی علوم .

وکیلی، شروین، رفتار لانه سازی در حشرات اجتماعی، پایان نامه ی دوره ی کارشناسی رشته ی جانورشناسی، ۱۳۷۵، دانشگاه تهران ، دانشکده ی علوم .

وکیلی ،شروین، کاربرد نظریه ی هم افزایی در تبیین پدیده ی افزایش پیچیدگی درسیستم های زنده ، ۱۳۷۷ (سمینار کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران ، دانشکده ی علوم .

هریس،ویکتور، موریانه ها، ترجمه ی ابراهیم سلیمان نژادیان ، مرکز نشر دانشگاهی،. ۱۳۷۰.

Behavioural Ecology and Sociobiology, 1991, (29)5:(313-320)
Evans, H, E, Insect biology, Colorado state university,1984.
Gould & Gould, Animal mind, Scientific american press,1989.
Holldobler, B. Communication between ants and their guests,1971.
Honeycutt, R. L, Naked mole rat, American sscientist , 1992, (Vol.80/ pp:43-53). 1
Krebs, J. R, Behavioral ecology,Blackwell Scientific Press ,1990.
Krishna, H. & Weesner,C. Biology of termires,Academic Press,1970.
Manning, A. & Dawkins, D. An introduction to animal behavior, Cambridge unversity press,1992.
Science de la vie, 1990 (312)1:(49-54
Sudd, J. H. & Franks, N. R, The behavioral ecology af ants, Chapman & Hall, 1987.
Wilson, E. O. Sociobiology, Belknap Press , U.S.A, 1995.
Wilson, E. O. The ants, Oxford university Press, 1990.

تکامل واگرا در آفرینش اجتماعی مکان

(اندیشه‌هایی درباره‌ی رفتار لانه‌سازی در حشرات اجتماعی)

سخنرانی در کانون معماران معاصر، دوشنبه ۱۳۹٤/۸/۲۵

پیش‌درآمد

در گونه‌ی انسان که پیچیده‌ترین و پرجمعیت‌ترین جوامع جانوری بر کره‌ی زمین را پدید می‌آورد، شهرنشینی پدیده‌ای به نسبت تازه و نوظهور است. گونه‌ی انسان همانند خویشاوندان دیگرش در نخستی‌های خانواده‌ی انسان‌ریخت[1] در حالت طبیعی جوامعی کوچک تشکیل می‌دهد که در واقع یک خانواده‌ی گسترده‌ی بزرگ است و شمار اعضایش به چند ده نفر بالغ می‌شود. شکل طبیعی و باستانی زیست اجتماعی انسان، گردآوری و شکار است و بخش عمده‌ی عمر این گونه به همین ترتیب سپری شده است. یعنی از صد و بیست تا دویست هزار سال پیش که گونه‌ی انسان خردمند تکامل یافت، تا پنج هزار سال پیش سبک غالب

[1] Hominidea

زندگی همه‌ی آدمیان بر زمین همین گردآوری و شکار بود. به بیان دیگر تنها در ۳-٤٪ پایانی تاریخ حضور انسان بر زمین است که چیزی به نام خانه و معماری و شهرنشینی پدید آمده و به قالب مسلط زیست تبدیل شده است.

جوامع گردآورنده و شکارچی با گردش در زیستگاه منابع غذایی گیاهی و جانوری مورد نیاز خود را می‌یافتند یا شکار می‌کردند و به همین ترتیب برای اقامت و پناه گرفتن بیشتر خانه‌شان را می‌یافتند تا آن را بسازند. البته شیوه‌های گوناگونی از ساخت خانه و کلبه و سرپناه در قبایل گردآورنده و شکارچی وجود داشته و دارد. اما با توجه به تحرک همیشگی این مردم، خانه امری موقت، ساده و حاشیه‌ایست که سردستی با مواد خام در دسترس ساخته شده و پس از مدت کوتاهی رها می‌شود. یعنی هزینه‌ی زمانی و انرژی زیادی برایش صرف نمی‌شود و دوران استفاده از آن نیز کوتاه و گذراست.

دگردیسی این سبک زندگی به یکجانشینی و تاسیس نخستین روستاها و بعدتر نخستین شهرها، در فاصله‌ی هزاره‌ی یازدهم تا سوم پیش از میلاد به تدریج در قلمرو ایران زمین، آناتولی و مصر رخ داد. در این دوران به تدریج کاشتن گیاهان و پروردن گیاهان جایگزین چیدن و شکار کردن‌شان شد و به این ترتیب زمین به کشتزار یا چراگاهی تبدیل شد که رمه یا بار و برِ اهلی را تامین می‌کرد و به این ترتیب جوامع انسانی را از ضرورتِ حرکت مدام می‌رهاند. سرمایه‌گذاری بر آماده‌سازی زمین و شناسایی و بهره‌برداری از چراگاه‌ها و کشتزارهای مناسب، تا سرمایه‌گذاری بر ساخت خانه و بعدتر شهر امتداد یافت و از آنجا که در شهرها و خانه‌ها منابع خوراکی و مواد ارزشمند گرد می‌آمد و انباشت می‌شد، به سرعت تدبیرهایی برای جلوگیری از دستبرد زدن دیگران بدان نیز اهمیت یافت. به این ترتیب نخستین شهرها و روستاها زیر دو فشار تکاملی ناهمساز و مستقل پویایی خود را تعیین کردند و شکل گرفتند. یکی ضرورت زیست‌محیطی‌ای که تولید خوراک از زمین با واسطه‌ی کشت و دام را ممکن می‌کرد، و دیگری ضرورتِ دفاع از قلمرو و محصور کردنِ

منابع که دارایی دسترنج جامعه را تضمین می‌کرد. شهرهای انسانی به این ترتیب طی پنج هزار سال گذشته پدید آمدند و با روندی شتابان بر پیچیدگی و اندازه‌ی خود افزودند و به پایه‌ی امروزین دست یافتند. شهرهای انسانی رخدادهایی خلاقانه، نامنتظره و از نظر تکاملی بی‌برنامه هستند که در اثر گذاری به نسبت تصادفی و حساب نشده در شیوه‌ی تولید خوراک پدیدار گشتند. ویژگی تصادفی بودن این پدیده وقتی بهتر فهمیده می‌شود که شهرهای انسانی را با شهرهایی که سایر جانوران می‌سازند مقایسه کنیم.

کهنترین شهرهایی که بر کره‌ی زمین ساخته شده، به انسان تعلق ندارد. در واقع نخستین بار حشرات اجتماعی بودند که بسیار پیش از پیدایش گونه‌ی انسان، و میلیونها سال پیش از پیدایش نیاکان دوردست انسان، نخستین شکل از زندگی یکجانشینی را با همه‌ی لوازم و ساختارهایش ابداع کردند. حشرات اجتماعی نیز شهرهایی بزرگ و باشکوه می‌سازند که درست به همین ترتیب کشاورزی و دامداری را پشتیبانی می‌کند. اما یک تفاوت مهم در آن است که گردآوری و شکار همچنان در این جانوران اهمیت خود را حفظ کرده است. یعنی شهرنشین شدن حشرات اجتماعی پیامدِ تغییر در شیوه‌ی تولید خوراک محسوب نمی‌شود و با گذار از گردآوری–شکار به کشاورزی–رمه‌داری همراه نبوده است. حشرات اجتماعی برای پشتیبانی از نسلهای بعدی خویش و برای سازماندهی نظم اجتماعی خودشان که بر پرورش منظم نسلهای بعدی کارگران استوار است، ناگزیر به یکجانشینی شدند. به همین خاطر بدنه‌ی فعالیتهای مربوط به گردآوری و شکار همچنان در جامعه‌شان جاری است و سازماندهی فضای شهری بیش از آن که بر تولید خوراک تمرکز یافته باشد، برای نگهبانی و نگهداری فرزندان (تخم، لارو و شفیره) ویژه شده است.

مقایسه‌ی معماری انسانی با رفتار لانه‌سازی در حشرات اجتماعی دگردیسی فضای طبیعی و وحشی به مکانِ اجتماعی شده و ساختگی را، که شالوده‌ی لانه/خانه/شهرسازی است، در زمینه‌ای تکاملی قرار می‌دهد و آن را از مرتبه‌ی امری یکه و ویژه و تکرارناپذیر خارج کرده و به مثابه کرداری فراگیر و عام میان جانوران

اجتماعی، تحلیل‌پذیرش می‌سازد. در این نوشتار سرِ آن داریم که تنوع رفتارهای لانه‌سازانه در حشرات اجتماعی را کنار کردار معمارانه‌ی انسان بنشانیم و از سنجش آن در زمینه‌ای سیستمی به فهمی دقیقتر از معنای مکانِ اجتماعی دست یابیم.

سلسله مراتب پیچیدگی اجتماعی

موجوداتی که روی هم رفته حشرات اجتماعی[۲] نامیده می‌شوند، شکوفاترین و متنوع‌ترین و کهن‌ترین موجوداتی هستند که تکامل زندگی اجتماعی حقیقی را تجربه کردند و به شهرسازی روی آوردند. به بیان فنی‌تر، اینها بخشی از گونه‌هایی هستند که سبک زندگی‌شان «هوخانمانی»[۳] است. هوخانمانی بدان معناست که جامعه‌ای برساخته از جانورانِ هم‌گونه، تقسیم کار، بر هم افتادگی عمر نسلهای پیاپی، و همکاری در پروردن نسلهای جوانتر را داشته باشد. جانوران هوخانمان پیچیده‌ترین شکل از سازگاری تکاملی با زندگی اجتماعی را نشان می‌دهند، یعنی تقسیم کار در میان اعضای جامعه‌شان به بنیادی‌ترین کارکرد زیستی یعنی تولید مثل نیز تعمیم یافته است. به این ترتیب در گونه‌های هوخانمان دست کم دو طبقه‌ی اجتماعی بارور و نابارور وجود دارد که اولی را شاه/ ملکه و دومی را کارگر می‌نامند. بخش دوم بسته به پیچیدگی جامعه می‌تواند به طبقه‌های دیگری مانند پرستاران، سربازان، نگهبانان، غذاجویان و مانند اینها تقسیم شود. تقسیم

---

[2] Social insects

[3] «هوخانمان» را به جای «Eusocial» در زبان پارسی پیشنهاد می‌کنم. این کلمه را سوزان باترا در سال ۱۹٦٦.م از ترکیب پیشوند یونانی (او–) به معنای خوب با ریشه‌ی -soci در لاتین ساخت؛ که اولی همان پیشوند (هو–) در زبانهای ایرانی است و بخش دوم آن «همشهری، هم‌قبیله‌ای» معنی می‌دهد. خانمان/ مان کمابیش همتای آن در زبانهای ایرانی باستانی و نو است و چون به ماهیت یکجانشینانه‌ی زندگی اجتماعی اشاره دارد برای این منظور مناسبتر می‌نماید.

کار در این لایه‌ها بسیار متمرکز و مرزبندی شده است. به شکلی که مثلا در نازک‌بالان طبقه‌ی بارورها فعالیتهایی مانند تخمگذاری و ساختن حجره‌ها را به انجام می‌رسانند و تنها ۱۸/٦٪ خوراکی که به لانه وارد می‌شود حاصل جستجو و کار ایشان است. در مقابل جریان اصلی ورود مواد خام و انرژی به لانه از فعالیت کارگران ناشی می‌شود و ۸۱/٤٪ کل خوراک را شامل می‌شود.[٤]

سطوح ابتدایی‌ترِ تکامل جامعه در دنیای جانوران، بر اساس درجه‌ی تخصص یافتگی کالبدشناسانه‌ی موجودات با کارکرد اجتماعی‌شان تعریف می‌شود. نخستین رده‌بندی از این دست را میچنر به دست داده است.[٥] این درجه‌بندیِ تخصص یافتگی در زندگی اجتماعی را کمی بعد باترا تکمیل کرد[٦] و در نهایت ادوارد ویلسون در صورتبندی‌اش از جامعه‌شناسی زیستی[٧] آن را به کرسی نشاند.[٨] بر اساس این دستگاه نظری، رفتار هوخانمانی اوجِ سلسله مراتبی از پیچیدگی رفتار اجتماعی است که به لایه‌هایی متفاوت و گامهایی پیاپی از همکاری و شراکت در زیست‌جهانِ اجتماعی تکیه کرده و از دل آنها برآمده است.

این سلسله مراتب از زندگی انفرادی جانوران آغاز می‌شود که وضعیت پایه و عامِ زندگی جانداران بر زمین است و در آن منافع وابسته به بقای هر فرد تنها بر خودش تعریف می‌شود و ماهیتی بسته و جامد دارد که تنها هنگام جفتگیری به ساده‌ترین شکل محاسبه‌ی بخت بقای ژنوم فرد را به معادلات رفتاری می‌افزاید. از اینجا به بعد اندرکنش افراد هم‌گونه سطوح متفاوتی از همکاری و بنابراین منافع مشترک را پدید می‌آورد و بقا را از مرتبه‌ی مفهومی فردی و تک‌ژنومی به موقعیت عنصری پیچیده‌ای و شبکه‌ای بر می‌کشد.

---

[4] Zara and Balestieri, 2000: 301-19.
[5] *Michener, 1969: 299–342.*
[6] *Batra, 1966: 145–153.*
[7] Sociobiology
[8] Wilson, *1971.*

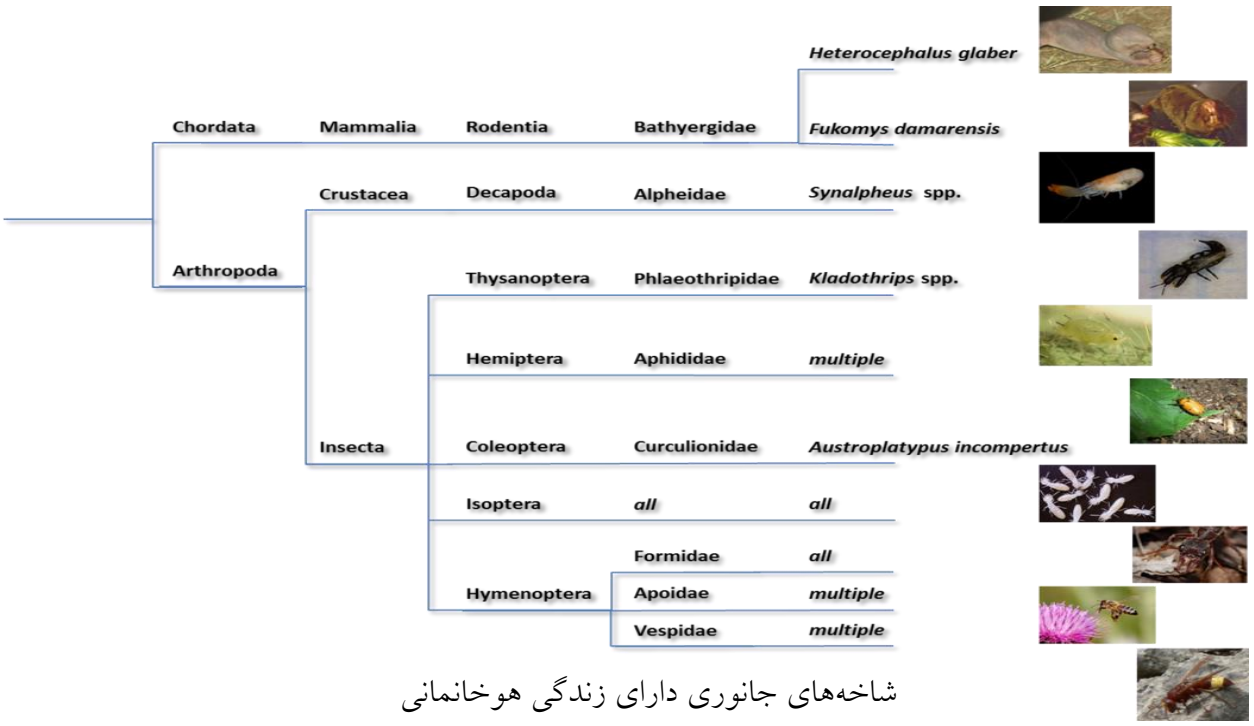
این درآمیختنِ منافعِ وابسته به بقا در نخستین گام جانوران «پیشاخانمانی»[9] را پدید می‌آورد که مثل سوسک خانگی زندگی انفرادی دارند اما همسایگی با هم‌گونه‌های خود را ترجیح می‌دهند و زمانی کوتاه از عمرشان را که اغلب به دوران استراحت مربوط می‌شود در کنار ایشان می‌گذرانند. این گونه‌ها تقسیم کار اجتماعی ندارند، اما ممکن است برای دستیابی به غذا با یکدیگر همکاری کنند. گله‌ی گرگ و گله‌های بزرگ گاو وحشی و قبیله‌ی میمونها نیز در همین رده می‌گنجند.

گونه‌های «پیراخانمانی»[10] آنهایی هستند که بالغ‌هایشان در یک جا زندگی می‌کنند و شکلی از تقسیم کار هم در میانشان دیده می‌شود، اما همگی باروری خود را حفظ می‌کنند و تقسیم‌کارشان تا سطح تولید مثل پیش نمی‌رود. این گونه‌ها به طور مشترک لانه می‌سازند و برخی از آنها در پرورش فرزندان هم با یکدیگر همکاری می‌کنند. بر این مبنا پیراخانمانی‌ها را به دو بخشِ جماعت[11] و شبه‌خانمانی‌ها[12] تقسیم می‌کنند که اولی تنها در لانه‌سازی و دومی در پرورش فرزند نیز تقسیم کار و همکاری دارند. انسان و بیشتر پستانداران اجتماعی دیگر گونه‌هایی پیشاخانمانی یا پیراخانمانی محسوب می‌شوند. یعنی با گونه‌های هوخانمان از این نظر تفاوت دارند که بر خلاف ایشان تعلق به یک طبقه یا کارکرد اجتماعی خاص به دگرگونی‌های کالبدشناختی و تنکارشناسانه[13] در بدنشان منتهی نمی‌شود. دگرگونی‌های یاد شده در حشرات اجتماعی هوخانمان به قدری چشمگیر است که گاه یک فرد را تنها برای انجام یک کار خاص مناسب می‌سازد. مثلا سربازان در موریانه‌ها گاه آرواره‌هایی چندان عظیم دارند که تنها به کار گاز گرفتن و جنگیدن می‌آید و کارکرد

---

[9] Presocial
[10] Parasocial
[11] communal
[12] quasisocial
[13] physiologic

تغذیه‌ای خود را از دست داده است. در این گونه‌ها کارگران خوراک را در دهان سربازان می‌گذارند![14] همچنین برهم افتادگی عمر افراد بالغ که در انسان هم دیده می‌شود، ویژگی مهمی است که معمولا در انحصار هوخانمان‌ها قرار دارد.

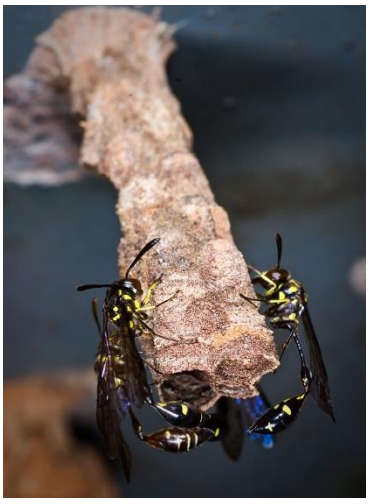


شاخه‌های جانوری دارای زندگی هوخانمانی

گونه‌های هوخانمان در شاخه‌های گوناگون جانوری پراکنده شده‌اند و بنابراین این شکل از زندگی اجتماعی شیوه‌ای کارآمد و سودمند بوده که بارها و بارها در شاخه‌های تکاملی متفاوت به طور مستقل کشف

[14] *Adams, 1987: 1069–1081.*

شده است. بیشترین تراکم این شیوه از سازماندهی اجتماعی در حشرات دیده می‌شود و به ویژه در راسته‌های نازک‌بالان (Hymenoptera) و جوربالان (Isoptera) به فراوانی دیده می‌شود. به شکلی که همه‌ی جوربالان هوخانمان‌اند و خاندانهای گوناگون موریانه‌ها را بر می‌سازند. در نازک‌بالان که پیچیده‌ترین و متنوع‌ترین الگوهای زندگی اجتماعی را از خود نشان می‌دهند، همه‌ی اعضای خانواده‌ی مورچگان (Formidea) و بیشتر گونه‌های خانواده‌های زنبور عسل (Apoidea) و زنبور وحشی (Vespidae) هوخانمان هستند. فراوانی این شیوه‌ی زندگی در نازک‌بالان بدان دلیل است که تعیین جنسیت در این راسته با شمار کروموزوم‌ها انجام می‌پذیرد، به شکلی که نرها هاپلوئید و ماده‌ها دیپلوئید هستند و به این ترتیب ضریب خویشاوندی دو ماده‌ی هم‌تبار به جای آن که ۱/۲ باشد، ۳/٤ است و این همان است که رفتار ایثارگرانه در لانه را تشدید می‌کند.



لانه‌ی ساده و کوچک زنبور *Paischnogaster alternata* و انبوهی از آنها در گذرگاهی زیرزمینی

هوخانمانی ارتباط مستقیمی با اندازه‌ی کلنی ندارد و نمونه‌های پیشرفته‌ای در این مورد وجود دارند که جوامعی بسیار کوچک را تشکیل می‌دهند. نمونه‌اش زنبور *Parischnogaster alternata* است که تقسیم کار جنسی کاملی دارد و یک هوخانمان کامل است، اما کلنی‌اش از تنها دو سه زنبور تشکیل یافته که خانه‌هایی کوچک و کاغذی را واژگونه بر شاخه‌ی درختان یا بام خانه‌ها می‌سازند. چون جمعیت یک کلنی در این زنبور اندک است، کلنی‌های زیادی از آنها لانه‌های کوچکشان را کنار هم می‌سازند و به این ترتیب نوعی دفاع جمعی را شکل می‌دهند.

حشرات هوخانمان جوامع پیچیده‌ی خود را بسیار زودتر از ظهور گونه‌ی انسان خردمند بر زمین تشکیل دادند و از این رو پیشینه‌ی شهرسازی و ساماندهی مکان معمارانه در ایشان به دورانی بسیار دوردست باز می‌گردد. کهنترین فسیل‌های مورچگان در کهرباهایی یافت شده‌اند و به میانه‌ی دوران کرتاسه تعلق دارند و در گستره‌ی وسیعی از برمه تا فرانسه و نیوجرسی پراکنده بوده‌اند.[۱۵] این مورچه‌ها که به خاندان Sphecomyrminae تعلق دارند، از همان ابتدای نمودار شدن در مدارک فسیلی نشانه‌های اجتماعی بودن کامل و هوخانمانی را از خود نشان می‌دهند.

اگر بخواهیم بر مبنای اسناد فسیلی داوری کنیم، قدیمی‌ترین حشرات اجتماعی‌ای که بر سطح زمین پدید آمدند، موریانه‌ها بودند که از ۱۳۰ میلیون سال پیش به بعد نشانه‌هایشان را (جنس Meiatermes و Baissatermes) می‌بینیم. راسته‌ی جوربالان احتمالا کمی پیش از آن در ابتدای دوران کرتاسه (۱۴۰–۱۴۵ میلیون سال پیش) از سوسری‌های چوب‌خوار مشتق شده بوده‌اند.[۱۶] بسیاری از پژوهشگران تاریخ ظهور

---

[15] Grimaldi and Engel, 2005: 466.
[16] *Martinez*-Delclos and *Martinell, 1995: 594-599*.

جوامع موریانه‌ای را بر زمین از این رقم دورتر برده‌اند. در حدی که ستونهای فسیل شده‌ی سنگی یافت شده در مرز آفریقای جنوبی و زیمباوه را بازمانده‌ی یک شهر موریانگان دانسته‌اند. این ستونهای سنگواره ۱۸۰ میلیون سال قدمت دارند. این سازه ترکیبی پیچیده و معماری پیشرفته‌ای دارد و احتمالا در زمان رونق و شکوفایی‌اش تا بلندای سه متری سطح زمین ارتفاع داشته است. چنین ساختار پیچیده‌ای نمی‌توانسته در ابتدای تکامل هوخانمانی در موریانگان پدید آمده باشد و بی‌شک پیشینه‌ای طولانی از آزمون و خطاهای تکاملی پشت سر آن بوده است. به همین خاطر تاریخ پیدایش هوخانمانی در موریانه‌ها را دورتر دانسته و آن را تا دویست میلیون سال پیش عقب برده‌اند.[۱۷]

این نکته که در دوران کرتاسه تکامل ناگهانی هوخانمانی در رده‌های گوناگون حشرات اجتماعی را می‌بینیم، این حدس را تقویت می‌کند که در این دوران نیرویی حشرات را به سوی زندگی اجتماعی سامان‌یافته‌تر رانده است. این نیرو احتمالا تکامل پرندگان حشره‌خوار بوده که درست در همین زمان از دایناسورها مشتق شده و برای شکار حشرات تخصص می‌یافته‌اند. از آنجا که کارکرد اصلی کلنی هوخانمان تامین پناهگاه و نگهبانی از تخمها و لاروهاست، چنین می‌نماید که فرگشت این سبک زندگی راهی برای رویارویی با خطر پرندگان شکارچی بوده باشد. این راهبرد در اصل از راه ساختن لانه اجرا می‌شده است و بنابراین تکامل شهرنشینی و شهرسازی در حشرات بر خلاف آدمیان پیامد دگردیسی در شیوه‌ی تولید خوراک نبوده، که در پرهیز از خوراک شدنِ خودشان ریشه داشته است. یعنی سودهای یکجانشینی برای حشرات هوخانمان بیشتر به روند پرورش فرزندان و حفاظت از نسل بعد مربوط می‌شود و نه غذایابی، این نقطه‌ی

[17] Hansell, 2007.

مقابل روندی است که در آدمیان تکامل یافته است. با این همه در هردو نمونه تثبیت جامعه در یک فضای مشخص به دستکاری در محیط و دگرگون ساختنِ فضا به مکانی اجتماعی شده انجامیده است و این همان است که شهر را پدید می‌آورد.

رفتار لانه‌سازی

همه‌ی حشرات هوخانمان و نمونه‌هایی کمیاب از گونه‌های پیراخانمانی یا پیشاخانمانی یکجانشین هستند و خانه و شهر درست می‌کنند. در میان گونه‌های غیرهوخانمان، انسان برجسته‌ترین نمونه در این زمینه است. اما این رفتار آدمی چنان که گفتیم هم بسیار تازه و نوپدید است و هم استثنایی در میان مهره‌داران محسوب می‌شود. چون اغلب رفتار لانه‌سازی پستانداران در حد یک فرد یا جفت محدود می‌ماند و معمولا با رفتار مشابه دیگران در آمیخته نمی‌شود تا معماری‌ای کلان و شهری را پدید آورد. اما در حشرات اجتماعی تاسیس شهر امری عادی و فراگیر است و گونه‌های کوچگردی که چنین نمی‌کنند تنها اقلیتی کوچک را تشکیل می‌دهند.

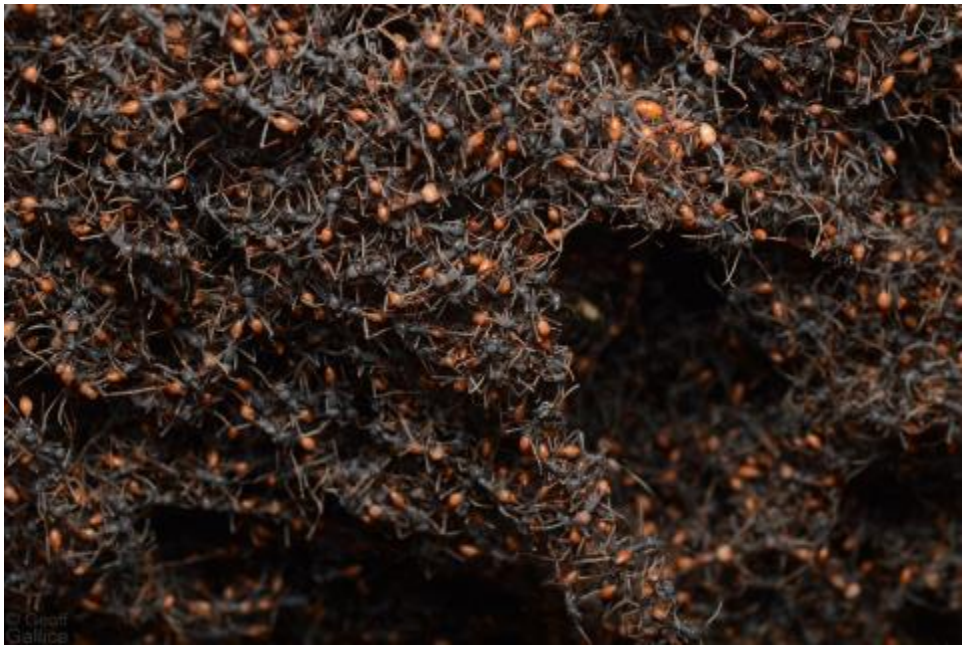
در حشرات هوخانمان کارکردهای اصلی یک کلنی عبارت است از تخم‌گذاری وپرستاری از نوزادان، غذایابی و لانه‌سازی. در میان این سه کارکرد، سرمایه‌گذاری انرژی بر دو عامل نخست برگشت‌پذیر است. یعنی نیرویی که صرف تخمگذاری و پروردن فرزندان یا یافتن خوراک می‌شود، در نهایت در قالب کارِ کارگران تازه‌نفس و مصرف خوراک به کلنی باز می‌گردد و به جریان می‌افتد. حتا در شرایط بحرانی ممکن است تخمها و نوزادان هم خورده شوند تا بقای ملکه تامین شود. از این رو انرژی‌ای که برای فرزند یا خوراک صرف می‌شود به گردش می‌افتد و هدر نمی‌رود. در مقابل نیرویی که برای لانه‌سازی هزینه می‌شود چنین وضعیتی ندارد و به شکلی برگشت‌ناپذیر مصرف می‌گردد.

کارآیی عضلانی مورچگان برای حمل بار بسیار بیشتر از آدمیان است و این تا حدود زیادی به اندازه‌ی کوچکشان مربوط می‌شود و فاصله‌ی زاویه‌ای کمتری که عضلاتشان باید جابه‌جا کند. یک مورچه‌ی کارگر که حدود پنج میلی‌گرم وزن دارد می‌تواند در هر روز یک گرم خاک را از فاصله‌ی پنج سانتی‌متری زیر زمین به سطح بیاورد. این کار به $۵*۱۰^{-۵}$ ژول انرژی نیاز دارد. در همین کلنی، کارگری که تمام روز را به غذایابی می‌گذراند، خوراکی گرد می‌آورد که انرژی‌اش $۵*۱۰^{-٤}$ ژول است. از این رو می‌توان تخمین زد که حدود یک دهم کل انرژی تولید شده در یک جامعه‌ی مورچه صرف لانه‌سازی می‌شود.

چنان که گفتیم، در حشرات هوخانمان لانه‌سازی پیامدِ پروردنِ خوراکِ جانوری و گیاهی نبوده و مستقل از رمه‌داری و کشاورزی تکامل یافته است. این نکته البته به جای خود باقی است که شمار زیادی از گونه‌های هوخانمان کشاورز و رمه‌دار هستند و شهرهای خود را بر این مبنا سازماندهی می‌کنند. اما بسیاری از گونه‌ها که لانه‌های پیچیده و عظیمی هم می‌سازند، همچنان با شیوه‌ی گردآوری و شکار روزگار می‌گذرانند. از این رو خودِ لانه‌سازی و زندگی یکجانشینانه باید سودمندی‌های تکاملی‌ای داشته باشد تا رواج این رفتار را توجیه کند. مهمترین سودهای برخاسته از لانه‌سازی آن است که شرایط زندگی و پروردن تخمها و لاروها در لانه وضعیتی پایدار و ثابت پیدا می‌کند و می‌تواند ساده‌تر مدیریت شود. از سوی دیگر بردن خوراک برای لاروهای ثابت آسان‌تر از بردن لاروها نزد خوراکهای پراکنده در طبیعت است، و به همین ترتیب وجود لانه دفاع از اعضای جامعه و به ویژه تخمها را آسان‌تر می‌کند.

به همین خاطر حتا گونه‌های کوچگردی مانند مورچگان زیرخانواده‌ی Dorylinea که ارتشهای بزرگ و مهاجم متحرکی دارند، دو دوره‌ی متفاوت را در سبک زندگی‌شان تجربه می‌کنند. در مرحله‌ی کوچگردی با ارتشهای بزرگشان پیشروی می‌کنند و همه‌ی جانوران سر راهشان را شکار می‌کنند، و لاروها هم توسط کارگران حمل می‌شوند. این ارتشها شبها اردو می‌زنند و مورچگان سرباز که گاه شمارشان به صدها

هزار می‌رسد، با بدن خود ساختاری دفاعی شبیه به حصارهای شهرها را در اطراف ملکه و لاروها بر می‌سازند. آنگاه وقتی لاروها به مرحله‌ی شفیره‌ای وارد شدند، کلنی یکجانشین می‌شود و پس از بالغ شدن نسل بعدی و پیوستن‌شان به سربازان و کارگران، بار دیگر مرحله‌ی کوچگردانه آغاز می‌شود. در گونه‌ی Eciton hamatum مرحله‌ی کوچگردانه ۱۸–۲۳ روز و مرحله‌ی یکجانشین ۱۵–۱۷ روز به درازا می‌کشد.



لانه‌ی موقت مورچه‌های Eciton hamatum که از بدن سربازان ساخته شده است

با توجه به برگشت ناپذیر بودنِ سرمایه‌ی انرژیایی‌ای که صرف لانه‌سازی می‌شود، ساخت فیزیکی شهرهای حشره‌ای پرهزینه‌ترین فعالیتی است که توسط کلنی انجام می‌شود. مورچه‌ی Lacius niger که دهانه‌ی لانه‌اش ۳۰ سانتی‌متر قطر دارد، یعنی برای ساخت این لانه پنجاه کیلوگرم خاک باید ده سانتی‌متر جابه‌جا شود که این با پنجاه ژول انرژی برابر است. این کار را کلنی‌ای انجام می‌دهد که کل تولید انرژی سالانه‌اش ٤١٨ ژول به ازای هر مورچه است. در مورچه‌ی Paltothyreus tarsatus که در ساواناهای

آفریقا زندگی می‌کند، لانه ده سانتی‌متر قطر دارد و برای ساخت آن سالی دویست گرم خاک از هر متر مربع برداشت می‌شود. یعنی کلنی به ازای هر متر مربع از لانه تنها دو ژول انرژی مصرف می‌کند و این بدان معناست که این فرآیند هزینه‌بر در ضمن با کارآیی و بازدهی خیره کننده به انجام می‌رسد. از آنجا که بیشتر مورچگان لانه‌شان را در درون زمین و زیر خاک درست می‌کنند، پربازده‌ترین شیوه‌ی تونل زدن و ساخت حجره در خاک باید مورد استفاده قرار گیرد و این همان است که الگوی تپه‌های آتشفشانی مشهور مربوط به لانه‌ی مورچه‌های سواره (Cataglyphis bicolor) را پدید می‌آورد.

با این همه الگوی معمارانه‌ی لانه بسیار متنوع است و برنامه‌ی پیش‌تنیده و قطعی‌ای هم ندارد و بسته به مصالح و شرایط زیست محیطی دگرگون می‌شود. چنان که همین الگوی آتشفشانی حلقه‌ای شیبدار در اطراف خود دارد که مورچگان با چشم زاویه‌اش را تنظیم می‌کنند و خاکریزی با شکل و شیب خاص را از آن بر می‌سازند. این مورچگان در اقلیم‌های سردسیری مثل افغانستان تپه‌های یاد شده را به حجمی توپُر و برافراشته تبدیل می‌کنند و در اقلیمهای گرمسیر بیابانی آن را به هلالی پهن و کوتاه فرو می‌کاهند. در مورچه‌ی Trachymyrmex septentrionalis همین هلال خاکریز ساخته می‌شود اما شیب آن بنا به سیلابهای فصلی‌ای که در صحرا جاری می‌شود دگرگون می‌شود تا مسیر آب را منحرف کند و لانه را از غرقه شدن حفظ نماید. ترفندهای به کار گرفته شده برای حل یک مسئله‌ی یکسان در گونه‌ها و لانه‌ها می‌تواند متفاوت باشد. چنان که دقیقا همین مشکل رویارویی با سیلابهای فصلی را مورچه‌ی Myrmecocystus mexicanus با ساختن تپه‌هایی برافراشته و بلند در اطراف دهانه‌ی لانه حل می‌کند.

شاخه‌های تکاملی گوناگون در حشرات اجتماعی ساختهای عمومی معمارانه‌ای را ابداع کرده‌اند که اغلب در همه‌ی اعضای هم‌تبار در یک دودمان به شکلی مشترک دیده می‌شود. مثلا در شکل پایه و ابتدایی، نازک‌بالان برای نوزادان خود حجره‌هایی از جنس کاغذ یا خاک درست می‌کنند که دیواره‌هایی گرد دارد و

عرض آن برای هموار ساختن راه آمد و شد زنبور بالغ به قدر قطر بدنش است. این حجره‌ها از شاخه‌ها یا سنگها به شکلی عمودی و واژگون آویخته می‌شوند. ساختار لانه‌ها و شهرهای زنبوران و مورچگان پیشرفته نیز از همین الگوی عمومی مشتق شده است. یعنی همان محور عمودی را داریم که ممکن است به لانه‌هایی درختی در بیرون از خاک یا لانه‌های زیرزمینی مربوط باشد.[۱۸]

هر لانه از حجره‌هایی تشکیل یافته که با راههایی به هم مربوط می‌شوند. در زنبوران برای پروردن هر نوزاد یک حجره‌ی مجزا اختصاص پیدا می‌کند. از این رو حجره‌هایی که به تنهایی دیواره‌ای گرد داشتند، هنگام فشرده شدن کنار هم دیواره‌هایی شش گوش پیدا می‌کنند و هسته‌ی مرکزی لانه از شانه‌های شش‌گوش منظم تشکیل می‌شود.[۱۹] در مورچگان پرورشگاه در قالب حجره‌های بزرگ و وسیعی طراحی می‌شود که گروهی از نوزادانِ همسن در آن نگهداری می‌شوند. این الگو حتا برای لانه‌های کوچک و کم جمعیت هم به نسبت پیچیده است. به عنوان نمونه می‌توان به مورچه‌ی Odontomachus brunneus اشاره کرد. لانه‌های این مورچه بین ۱۱ تا ۱۷۷ مورچه را در خود جای می‌دهند و می‌توانند دو تا هفده حجره را در بر بگیرند که مساحت کفشان به ۳٤۰ سانتی‌متر مربع بالغ می‌شود. لانه زیرزمینی است و می‌تواند تا ژرفای ۱۸ تا ۱۸٤ سانتی‌متری زمین فرو می‌رود. حجره‌ها بیشتر در پایین و تا حدودی در بالای لانه متمرکز شده‌اند و شمارشان در میانه‌ی لانه به نسبت اندک است. این مورچه‌ها در ضمن حفره‌های لانه‌ی جانوران دیگر را نیز تصاحب می‌کنند و اگر هنگام کندن حجره‌های نو بدان بر بخورند آن را در لانه‌ی خود ادغام می‌کنند. شکل لانه‌های

---

[18] Capinera, Vol.4, 2004: 1041.
[19] Capinera, Vol.4, 2004: 1041.

این مورچه از اندازه‌اش مستقل است. یعنی همزمان با توسعه‌ی لانه، همه‌ی شاخصهای اندازه‌ی آن توسعه می‌یابد. یعنی همزمان با افزایش شمار حجره‌ها، اندازه‌ی هر حجره و عمق قرارگیری‌اش در خاک نیز زیاد می‌شود. فضای زیست درون لانه برای هر کارگر به طور متوسط دو سانتی‌متر مربع است.[۲۰]

حتا در مورچه‌های جنس Leptothorax که یکی از ساده‌ترین الگوهای لانه‌سازی را دارند، همچنان نظم و سامانی چشمگیر در پیکربندی فضا به چشم می‌خورد. نمونه‌اش گونه‌ی L.unifasciatus است که در شکاف باریک درون سنگها لانه می‌سازد. فضای این شکاف به قدری تنگ و باریک است که در واقع می‌توان لانه‌ی این مورچه را نوعی سطح دوبعدی در نظر گرفت. فعالیت لانه‌سازی این مورچگان به بخش‌بندی فضای دو بعدی یاد شده منحصر می‌شود و تنها چیزی که در لانه‌شان «می‌سازند»، دهانه‌ای گرد و تپه‌گون است که در اطراف درگاه ورودی لانه درست می‌کنند. حتا در این نمونه‌ی ابتدایی هم نشان داده شده که هسته‌ی مرکزی لانه که همانا پرورشگاه تخمها و نوزادان است، به شکلی حلقوی سازمان می‌یابد و شکلی از آفرینش مکانهای کارکردی در آن دیده می‌شود. به این شکل که این مورچه‌ها فضای پرورش نوزادان را به حلقه‌هایی هم‌مرکز تقسیم می‌کنند که در مرکزشان تخمها نگهداری می‌شوند و در حلقه‌های دیگر از مرکز به پیرامون سن‌های بزرگتر لارو نگهداری می‌شوند. به شکلی که وقتی لاروها آخرین پوست‌اندازی‌شان را انجام دادند و شفیره کردند، در حاشیه‌ی این دایره جای می‌گیرند.[۲۱]

در آدمیان روند دستکاری فضا به مکان با اندامهای حرکتی بالایی یعنی دستان انجام می‌پذیرد، اما در حشرات هوخانمان هم دستها و هم آرواره در این زمینه فعال هستند. به شکلی که معمولا آرواره‌ها خاک یا

---

[20] *Cerquera* and Tschinkel, 2010.
[21] Bourke and Franks, 1995: 432-435.

چوب را می‌برند و دستان و پاها آن را به جای دیگر حمل می‌کنند. گذشته از آرواره، در حشرات هوخانمان اندامهای دیگر بدن نیز برای لانه‌سازی به کار گرفته می‌شوند. مورچگان دروگر جنس Pogonomyrmex که لانه‌های عظیمی در خاک می‌سازند، پیش از کندن تونل در زمین با مرتعش کردن بندهای شکم خود و چسباندن آن به خاک ذرات خاک را سست می‌سازند و کندن تونل را برای خود آسان می‌کنند.

دوام و پایداری لانه‌های حشرات اجتماعی بسیار متنوع است. برخی گونه‌ها مانند مورچه‌ی Lacius flavius لانه‌هایی تپه‌ای درست می‌کنند که دیواره‌هایش زاویه‌ای تنظیم شده مقابل نور آفتاب دارند و به این ترتیب گرمای درونی کلنی را تامین می‌کنند. این لانه‌ها مانند دژی استوار ساخته می‌شود و ممکن است دهها سال پایدار باقی بماند. در برابرِ آن لانه‌های خویشاوند نزدیک همین گونه یعنی Lacius niger را در مناطق سردسیر داریم که تپه‌ای فقیرانه و شلخته است که با سستی میانه‌ی ریشه‌ی گیاهان بنا می‌شود و در زمانی کوتاه فرسوده شده و فرو می‌پاشد. گونه‌های Tapinoma sessile، Tapinoma melanocephalum، monomorium pharaonensis، Paratrechina bourbonica و P.longicornis در ساخت لانه‌های بی‌دوام مهارتی دارند و در زیر برگهای فرو افتاده، ساقه‌های نیم پوسیده، و حتا لای لباسهای چروکیده و مچاله شده لانه‌هایی موقت می‌سازند که تنها برای چند روز کارآیی دارد.

Pogonomyrmex barbatus

Pogonomyrmex rugosus

لانه‌ی Pogonomyrmex occidentalis

لانه‌ی Pogonomyrmex barbatus

اما روی هم رفته شهرهای حشرات هوخانمان مانند شهرهای انسانی از دوام و پایداری زیادی برخوردار هستند و درازای عمر فعال آن از عمر یک حشره‌ی مقیم آن بسیار طولانی‌تر است. در میان حشراتی که اغلب کمتر از یک سال عمر دارند، حشرات هوخانمان در کل عمری زیاد دارند و به ویژه ملکه‌هایشان با عمرهایی که ممکن است به بیست سال بالغ شود، استثناهایی غیرعادی محسوب می‌شوند. در حشرات دیگر هم گاه دوران لاروی به خاطر شرایط نامساعد محیطی سالها به درازا می‌کشد. اما این که حشره‌ای بالغ بیست سال زنده باشد و تخمگذاری کند حدی دست نیافتنی به نظر می‌رسد. به همین خاطر برخی از مورچگان لانه‌هایی پایدار می‌سازند. مثلا در جنس‌های Atta و Camponotus گارگران نیروی زیادی صرف ساخت لانه می‌کنند و برای چندین سال در آن زندگی می‌کنند. در گونه‌های Myrmecocystus mimicrus و Camponotus Herculaneum کلنی ممکن است تا ده سال در یک لانه مقیم باشد. با این همه لانه‌ها در نهایت امری موقت هستند و بسیاری از گونه‌ها در طول عمر کلنی چند بار لانه‌شان را تغییر می‌دهند. در مقابل به ویژه در میان موریانه‌های لانه‌هایی بسیار پایدار و استوار را می‌بینیم که گاهی چند کلنی متفاوت در زمانهای

پیاپی در آن مستقر می‌شوند. مورچه‌های Myrmica ruginodis دژهایی نفوذناپذیر را با دقت بسیار می‌سازند و ممکن است کلنی‌های پیاپی تا دو قرن در یکی از آنها ساکن بمانند.

Myrmica ruginodis

نکته‌ی دیگری که درباره‌ی لانه‌سازی حشرات هوخانمان باید به یاد داشت آن است که نقشه‌ی شهرهای این موجودات بسیار پویاست و مدام تغییر می‌کند. لانه‌هایی که در زیر زمین ساخته می‌شوند مدام با ریزش تدریجی خاک روبرو هستند و کارگران به طور پیوسته باید راههای بسته شده را باز کنند و تونل‌هایی جایگزین بزنند تا مسیرهای مسدود بازسازی شود. در گونه‌هایی که با خرده چوب و کاغذ لانه می‌سازند پویایی نقشه‌ی لانه چشمگیرتر است. چون کاغذی که لانه از آن ساخته می‌شود در رطوبت اشباع شده‌ی درون لانه همواره خیس و نمناک است و بنابراین می‌توان آن را شکل داد و نقشه‌اش را دگرگون ساخت. این ماجرا به ویژه درباره‌ی موریانه‌ها نمود چشمگیری دارد و ساختارهای ظریف درون لانه‌های این جانوران در اصل به کاهگلی نمناک و شکل‌پذیر می‌ماند که مدام توسط کارگرها بسته به نیاز کلنی تغییر شکل پیدا می‌کند.

این پویایی تنها به تغییر موضعی در یک طرح معمارانه محدود نمی‌شود، بلکه سراسر الگوی معماری حشرات هوخانمان را نیز شامل می‌شود. یعنی حشرات اجتماعی انعطاف زیادی نسبت به شرایط محیطی از

خود نشان می‌دهند و بسته به متغیرهایی بسیار متنوع طرح معمارانه‌ی شهرهای خود را پی‌ریزی می‌کنند. جالبترینِ این عوامل محیطی حضور گونه‌های دیگر و شهرهای همسایه است. نمونه‌اش آن که برخی از گونه‌های موریانه با هم روابط خوبی دارند و شهرهایشان را کنار هم می‌سازند. چنان که مثلا در نزدیکی لانه‌ی جنس Anoplotermes می‌توان لانه‌های Cubitermes را نیز یافت. در دو گونه‌ی همسایه‌ی Pseudacanthotermes spiniger و Macrotermes Bellicosus نه تنها موریانه‌ها زیستن در کنار هم را ترجیح می‌دهند، که لانه‌هایی تپه‌ای با معماری همسان را نیز پدید می‌آورند. جالب آن که اگر این موریانه‌ها را از هم جدا کنند و در جایی مستقل برای خود لانه بسازند، معماری و طرح‌هایی متفاوت را دنبال می‌کنند و دیگر لانه‌هایشان شباهتی به هم ندارد.

نمونه‌ی دیگری که به قدر مثال پیشین دوستانه نیست، به زنبورهای انگل مربوط می‌شود. در همه‌ی حشرات هوخانمان مرحله‌ی آغازین تاسیس کلنی که در آن اغلب ملکه دست تنهاست، دشوارترین و خطرناکترین بخش از روند لانه‌سازی محسوب می‌شود. از این رو بسیاری از ملکه‌ها تمایل دارند این مرحله را سربار دیگران شوند و تخمهای خود را در لانه‌هایی بگذارند که به گونه‌ای همسان و خویشاوند تعلق دارد. به این ترتیب ملکه‌ی نوپا از گزند خطرها و دشواری‌های مربوط به مراحل آغازین لانه‌سازی می‌رهد و این بار را بر دوش گونه‌ی میزبان می‌گذارد. نمونه‌ی خوبی از این ماجرا در زنبورهای ملکه‌ی گونه‌ی Myschocyttarus consimilis دیده می‌شود که انگل لانه‌ی Myschocyttarus cerberus می‌شود. ملکه‌ی انگل در شرایطی که به تنهایی لانه‌ای بنا کند، آن را با طرحی افقی و پهن و چترسان ساماندهی خواهد کرد، و این با معماری ملکه‌ی میزبان که عمودی و ستون‌مانند است، تفاوت دارد. جالب آن که وقتی ملکه‌ی انگل در لانه‌ی میزبان جایگزین می‌شود و به تدریج فرزندانش از تخم بیرون می‌آیند، با همان طرح اولیه‌ی خودشان به لانه‌سازی می‌پردازند و به این ترتیب لانه‌های آلوده به انگل معماری ترکیبی عجیبی پیدا می‌کنند

که ابتدایش (بخشهای بالایی) شبیه به لانه‌ی میزبان است و به تدریج در بخشهای نوتر به معماری انگل دگردیسی می‌یابد.

Fig. 1 (A) Typical nest of *M. cerberus* showing peripheral petiole, according to Giannotti (1999); (B) typical nest of *M. consimilis* showing centralized petiole, according to Montagna *et al.* (2010); (C) beginning parasitism in nest of *M. cerberus* by *M. consimilis*; and (D) nest of *M. cerberus* parasitized by *M. consimilis*.

شکل افراطی‌ترِ این الگو را در کلنی‌هایی می‌بینیم که به لانه‌های ساخته شده توسط گونه‌های دیگر حمله می‌کنند و پس از راندن ایشان، خود شهرهای پیش ساخته‌شان را غصب می‌کنند. این الگو به ویژه در میان مورچگان و موریانگان رواج دارد که در آن موریانه‌ها اغلب مظلوم واقع می‌شوند. نمونه‌اش موریانه‌های جنس Cubitermes هستند که لانه‌های خاکی محکم و زیبایی در زیر زمین می‌سازند که کره‌ایست با قطر در حدود ۳۵ سانتی‌متر. تا به حال ۱۵۱ گونه مورچه شناسایی شده‌اند که این لانه‌ها را همچون شهری حاضر

و آماده تسخیر کرده و در آن اقامت می‌گزینند.[۲۲] ناگفته نماند که این بهره‌جویی از مکانِ اجتماعیِ مساعدِ شهرهای حشرات در انحصار کلنی‌های هوخانمان نیست و هر حشره‌ای می‌تواند این راهبرد را انتخاب کند. در میان حدود سی راسته‌ی حشرات، دست کم در ده‌تایشان گونه‌هایی داریم که به طور عادی در درون لانه‌ی مورچه‌ها زندگی می‌کنند و شهرهای حشرات زیستگاه طبیعی‌شان محسوب می‌شود.[۲۳]

گذشته از این متغیرهای جاندار و پیچیده، ساخت معماری می‌تواند بسته به مصالح نیز دگرگون شود. چنان که مثلا Macrotermes subhialinus در شرایطی که مقدار بارندگی اندک باشد یا مقدار خاک رس فراوان باشد، لانه‌های بزرگی با ساختار برج مانند و قاعده‌ای باریک می‌سازد که در میانه‌اش دودکشی قرار گرفته که می‌تواند تا ارتفاع ۹ متری ادامه یابد. اما اگر بارندگی زیاد و خاک رس کم باشد، لانه‌هایی مقاوم در برابر سیلاب می‌سازد که از چند برجک و گنبدی در میانه‌اش با ارتفاع دو متر تشکیل یافته است.

در کل حساسیت شهرهای حشره‌ای نسبت به نیروهای طبیعی بسیار بیش از شهرهای انسانی است. به ویژه سیلاب برای لانه‌هایی که اغلب زیر زمین ساخته می‌شوند بسیار ویرانگر است و یکی از دلایل رایجی است که باعث می‌شود یک کلنی لانه‌ی ویرانه‌اش را رها کند و لانه‌ای تازه بسازد. به همین خاطر مورچگان برای رویارویی با این خطر سازشهایی پیدا کرده‌اند. چنان که مثلا جنس Pheidole با افشاندن قطره‌های آب بر هم‌لانه‌ای‌ها به ایشان درباره‌ی سیل هشدار می‌دهد و اعضای جنس Solenopsis در شرایطی که لانه در سیل غرقه شود، با بدنهای خود قایقی درست می‌کنند و ملکه و لاروها را بر میانه‌ی آن جای می‌دهند و بر آب شناور می‌مانند تا سیل برطرف شود.

---

[22] Hansell, 2007.
[23] Hansell, 2007.

همه‌ی حشرات هوخانمان و به ویژه مورچگان در تنظیم دما و رطوبت درون لانه روشهایی خلاقانه را به کار می‌گیرند. مورچه‌ی Iridiomyrmex purpureus ریگهایی کوچک را در محیط اطراف می‌یابد و به درون لانه می‌برد و حجره‌های بزرگ را به کمک آن تزیین می‌کند. این ریگها همچون مرکزهایی برای انباشت شبنم و نقاطی با ماند حرارتی بالا عمل می‌کنند و به این ترتیب رطوبت و گرمای حجره‌ها را تنظیم می‌کنند. در مورچه‌های Formica polyctena مسئله‌ی سنگین بودنِ کار لانه‌سازی با برگزیدن مصالحی سبک و کوچک حل شده است. این مورچه‌ها با این تدبیر لانه‌هایی تپه‌ای می‌سازند که چگالی‌اش یک دهم چگالی سنگ است. بخشهای بالایی این تپه از برگهای سوزنی و دانه‌های گیاهی و رزین تشکیل شده و بخشهای پایینی‌اش بافتی اسفنجی دارد که ممکن است تا ٦٠٪ مصالحش خرده چوب باشد. این ترکیب خاص هوای گرم را به درون لانه می‌مکد و به این شکل محیطی مساعد برای پرورش فرزندان پدید می‌آورد. کارآیی مدیریت گرمایش در لانه‌ی مورچگان در حدی است که حتا وقتی دمای محیط بیرون به پایینتر از صفر سانتی‌گراد هم سقوط می‌کند، هسته‌ی درونی لانه همچنان دمای ٢٧ درجه‌ی خود را حفظ می‌کند.

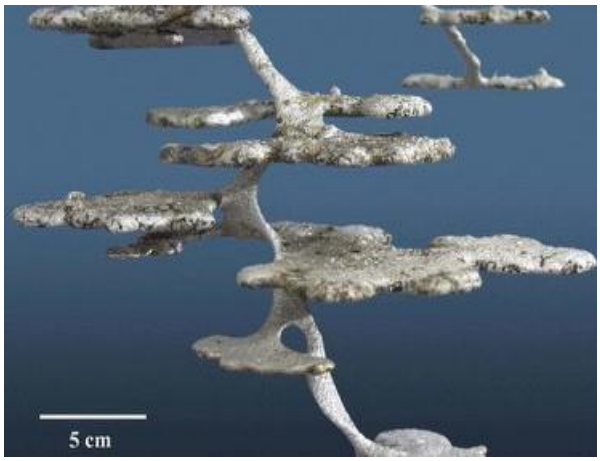
تدبیر زنبورها برای تنظیم دمای کلنی هم شهرت زیادی دارد. لانه‌های زنبور چون از موم ساخته می‌شود، نسبت به گرما حساس است و با زیاد شدن دما ممکن است سست و ذوب شود. به همین خاطر زنبوران با گرم شدن هوا بر کل کندو آب می‌پاشند و کارگران مستقر بر آن با بال زدن همچون پنکه‌ای آن را خنک می‌سازند.

کامیابی حشرات اجتماعی در تنظیم ریزاقلیم‌ها و مساعد ساختن فضای درون لانه به آنجا انجامیده که برخی از گونه‌ها مسیرهای ترابری و فضاهای بیرون از لانه را نیز به تدریج همچون فضای درون لانه ساماندهی می‌کنند. یعنی گاه لانه می‌تواند توسعه یابد و مسیرهای ترابری و مدارهای غذایابی را نیز در خود هضم کند. این الگو به ویژه در موریانه‌ها رواج دارد. به این شکل که این حشرات راههایی زیرزمینی یا

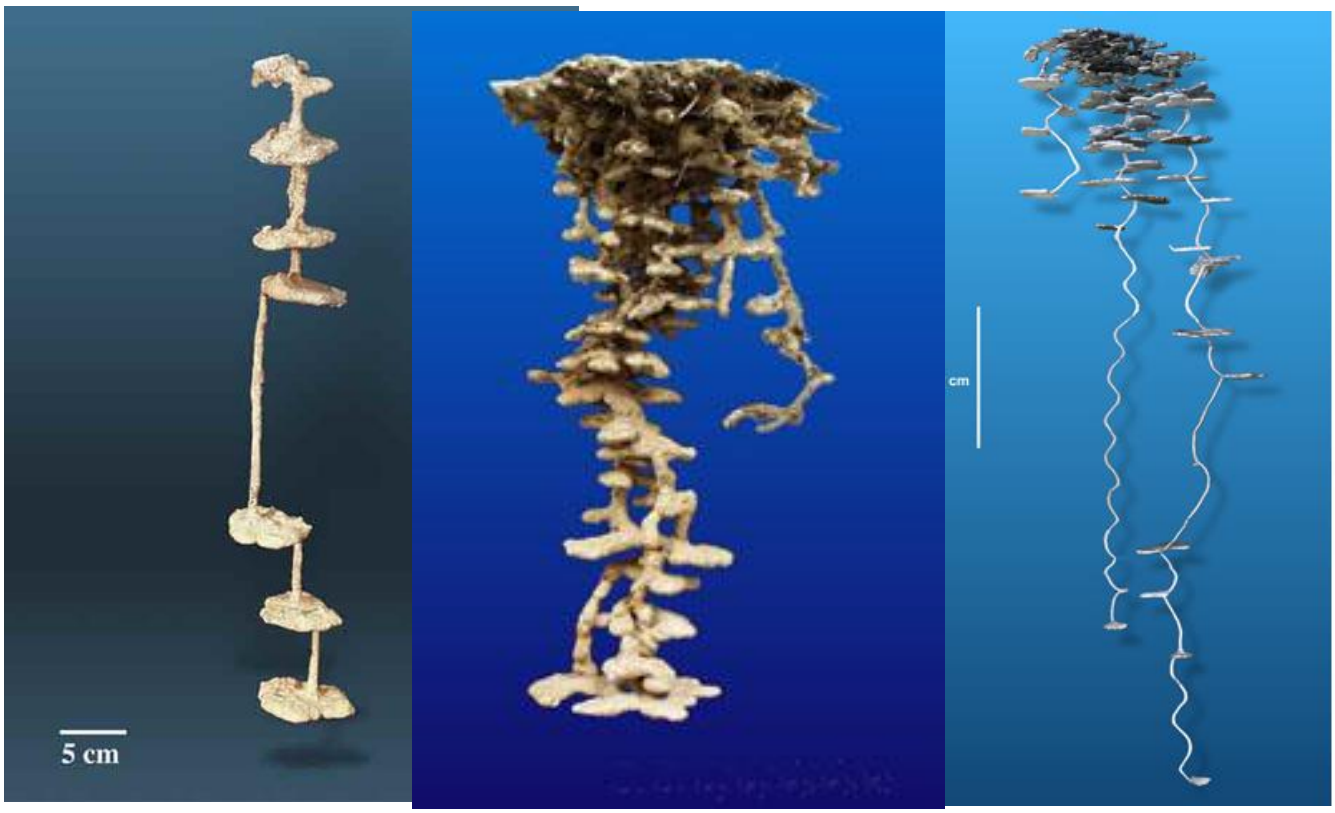
مسیرهایی سرپوشیده از لانه‌شان به اطراف می‌کشند و با گذر از درون این مسیرهای امن به منابع غذایی که اغلب ریشه‌ی گیاهان یا علفهای زیر یا سطح زمین هستند دسترسی پیدا می‌کنند. پژوهشی که بر گونه‌ی Baucaliotermes hainesi در مناطق بیابانی جنوب نامیبیا انجام شده نشان می‌دهد که در این گونه لانه برجستگی کوچکی بر زمین است که مثل گنبدی بر فراز شهری زیرزمینی تا عمق ۶۰ سانتی‌متری قرار گرفته است. از این لانه مسیرهایی زیرزمینی برای غذایابی جدا می‌شود که از تونلهایی با دیواره‌ی سیمانی محکم ساخته شده‌اند. هر تونل ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر زیر زمین قرار می‌گیرد و درازایشان می‌تواند به ۱۰–۱۵ متر برسد. در فاصله‌های ۵۰–۷۵ سانتی‌متری گذرگاه‌هایی عمودی روی این تونل‌ها ساخته می‌شود که دسترسی محلی به سطح زمین را فراهم می‌آورد. این مسیرها اغلب با هم پیوندهایی دارند و راههایی گذر از یکی به دیگری را ممکن می‌سازد. لانه‌ی مورد نظر ۴۵ هزار موریانه را در خود جای می‌داد که ۷۱٪ کارگر و ۹٪ سرباز بودند.[۲۴]

به این ترتیب لانه می‌تواند شاخه‌هایی در اطراف بگستراند و فضای وحشی بیرونی را در خود مکیده و آن را به ادامه‌ی مکان اجتماعی شده‌ی درون لانه تبدیل نماید. به شکلی که اعضای کلنی با وجود تکاپویی که برای یافتن غذا انجام می‌دهند، نیازی به ترک مکان تنظیم شده و امن و آسوده‌ی لانه نداشته باشند.

[24] Tschinkel at. Al., 2010.

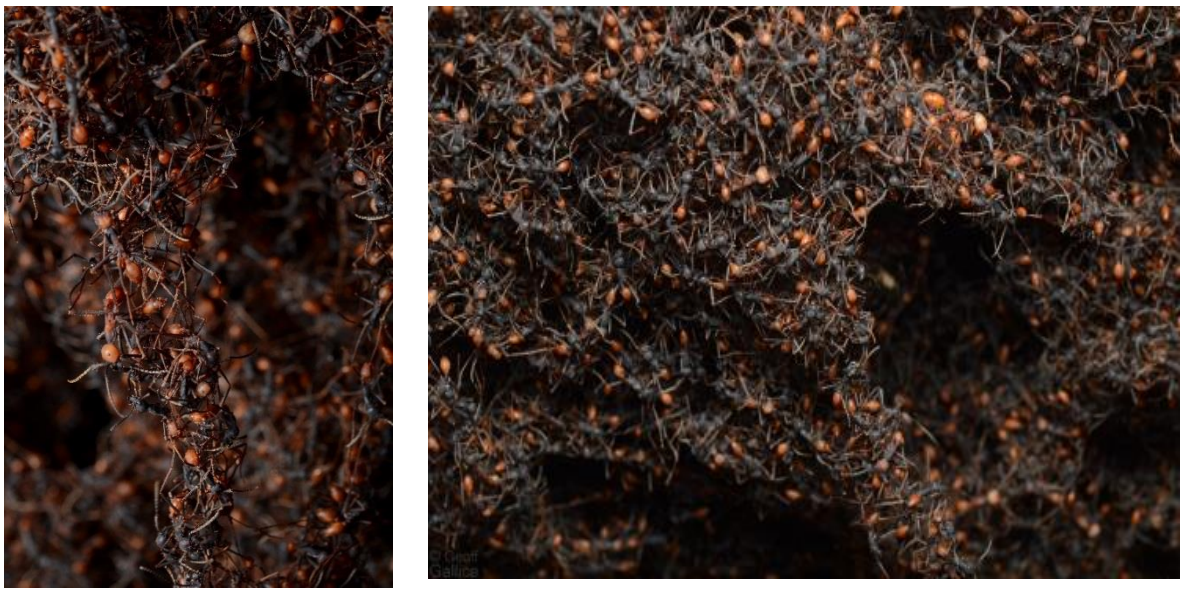


شیوه‌ی اتصال حجره‌ها و راهها در لانه‌ی مورچه (راست و زیر) در مقایسه با لانه‌ی موریانه‌ی Apicotermes (چپ)



مواد و مصالح

ساده‌ترین ماده‌ی خامی که حشرات هوخانمان برای بنا کردن لانه در دست دارند، بدن خودشان است. استفاده از بدن برای تولید حجمهای گوناگون ترفندی است که به ویژه در گونه‌های کوچگرد مانند مورچه‌های ارتشی[۲۵] به کار گرفته می‌شود. چنان که درباره‌ی جنس Eciton گفتیم، این مورچگان دو مرحله‌ی متفاوت کوچگرد و یکجانشین دارند که هرکدامشان چند روز به درازا می‌کشد و از آنجا که شمار اعضای کلنی گاه به چند صد هزار تن می‌رسد، برایشان ساخت لانه‌ای عظیم که همه را طی اقامتی چنین کوتاه در خود جای دهد، به صرفه نیست. از این رو در هنگام یکجانشینی سربازان به هم می‌پیچند و توده‌ای جاندار پدید می‌آورند که در واقع لانه‌ای کامل است و حجره‌ها و بخش‌بندی‌هایی در مکان را میان خود ممکن می‌سازد. این مورچگان در زمان کوچگردی نیز با همین شیوه سازه‌هایی مانند پل یا گذرگاه را در مناطق ناهموار بر می‌سازند.



یک حجره در مورچه‌های ارتشی (بالا) و بخشی از آن که پل زنده‌ای را نشان می‌دهد (چپ)

[25] Army ants

گذشته از بدنِ خود جاندار، در دسترس‌ترین مصالح برای ساخت لانه خاک و چوب است که در آدمیان نیز از دیرباز برای همین منظور به کار گرفته می‌شده است. به ویژه لانه‌هایی که در خاک ساخته می‌شوند می‌توانند ابعادی خیره کننده به خود بگیرند و به ابرشهرهایی غول‌آسا بدل شوند که نظیرش در میان ساخته‌های آدمیان یافت نمی‌شود.

در تورات آیه‌ای هست که در آن به افراد تنبل و بی‌مصرف هشدار داده شده و به آنها فرمان داده شده تا خرد و سختکوشی را از مورچه (در عبری: نِمالَه) بیاموزند.[۲۶] این مورچه که در تورات از او یاد شده، به احتمال زیاد گونه‌ی Messor semirufus است که از دیرباز بومی منطقه‌ی فلسطین و سوریه بوده است.[۲۷] این اندرز خردمندانه است و کارگشا تواند بود، چون لانه‌های مورچه‌ی جنس Messor می‌تواند تا پنجاه متر قطر داشته باشد و هزاران حجره‌ی ذخیره‌ی خوراک را در بر بگیرد. در کتاب امثال سلیمان اشاره‌های زیادی به خرد و سختکوشی مورچگان وجود دارد[۲۸] که بازتابش در منابع اسلامی و حکایتهای مورچه و سلیمان باقی مانده است. شواهد نشان می‌دهد که همه‌ی این اندرزها به مورچه‌های دروگر همین جنس مربوط می‌شوند.[۲۹]

---

[26] ای شخص کاهل نزد مورچه برو و در راههای او تأمل کن و حکمت را بیاموز. (کتاب امثال سلیمان، نبی، باب ششم، آیه ٦)

[27] *Toperoff*, 1985: 179-183.

[28] نمونه‌ای دیگر: چهار چیز است که در زمین بسیار خُرد، ولی بسیار خردمند است. مورچه‌ها طایفه‌ی ناتوانان‌اند، اما در تابستان خوراک خود را ذخیره می‌کنند. (کتاب امثال سلیمان، باب سی‌ام، آیات ۲۵–۲٦)

[29] Porter, 2012: 1-4.

مورچه‌ی Messor structor

لانه‌ی Veromessor pergandei

ساخت لانه‌های بزرگ و باشکوه تنها به مورچه‌های دروگر منحصر نیست. در برابر مورچه‌های دروگر Pogonomyrmex که خانه‌هایی با عمق یک متر در زمین می‌سازند، مورچه‌های جنس Atta را داریم که اندازه‌ی کارگرهایشان چند میلی‌متر بیشتر نیست، لانه‌هایی با پنج متر عمق در خاک بنا می‌کنند. اما در این میان عظیم‌ترین شهرها را در میان موریانه‌ها می‌بینیم. موریانه‌ی Bellicositermes bellicosus لانه‌ای عظیمی می‌سازد که هفت متر بر روی زمین و ۱۲ تا ۱۵ متر زیر زمین ادامه پیدا می‌کند و مساحتی بالغ بر ۱/۵ تا ۲ هزار متر مربع را در بر می‌گیرد. در این لانه‌ها گاه چاه‌هایی به عمق چهل تا شصت متر کنده می‌شود تا دریاچه‌ای مصنوعی در پایین لانه پدید آید و رطوبت کلنی تامین شود. مساحتی که این موریانه‌ها پیرامون شهرهای عظیمشان دستکاری می‌کنند به راستی چشمگیر است و در مناطق مساعد در هر هکتار ده تا دوازده شهر از این دست می‌تواند ساخته شود. گونه‌ی خویشاوند Bellicositermes natalensis که شهرهای کوچکتری می‌سازد، بلندای لانه‌هایش را به دو متر بالای زمین و ژرفای آن را به سی متر زیر زمین می‌رساند و به این ترتیب شمار شهرهایشان بر هکتار تا سی تا افزایش می‌یابد.

پیشرفته‌ترین مصالحی که برای ساخت لانه مورد استفاده قرار می‌گیرد، آن است که توسط بدن خود حشره تولید و پرورده شده باشد. مشهورترین ماده در این میان موم است که از غدد روی شکم زنبور ترشح

می‌شود و با آرواره و بزاق شکل گرفته و با دستها برای ساخت حجره به کار گرفته می‌شود. گذشته از موم مهمترین ماده از این دست کاغذ و مقواست و این به ویژه در مورچه‌ها و زنبورها رواج زیادی دارد. نازک‌بالان با آرواره‌های نیرومندشان چوب را می‌جوند و آن را با بزاق و گاه قدری خاک مخلوط می‌کنند و ترکیبی ایجاد می‌کنند که می‌تواند از قوام مقوایی محکم تا کاغذی نازک تغییر کند.

گاهی مواد دیگری از جمله ریسه‌ی قارچها یا شهد و ترکیبات کانی نیز به این مجموعه افزوده می‌شوند و بر دوام و استحکام آن می‌افزایند. مورچه‌ی Crematogaster در مناطق گرمسیر خانه‌های مقوایی مفصلی در خارج از بدنه‌ی درختان درست می‌کند و آن را به شاخه‌ها می‌آویزد. تکه‌های مقوای برسازنده‌ی این لانه‌ها از قطعاتی به ابعاد پنج میلی‌متر تشکیل شده‌اند. در مورچه‌ی Clodosperium myrmecophilum کارگران از مقواهایی که مورچه‌های دیگر ساخته‌اند برای ساختن لانه استفاده می‌کنند. هر کارگر از این گونه در دامنه‌ی ٤٠ میلی‌متر دیوار می‌سازد و سرعت بنایی‌اش در آزمایشگاه تا چهار میلی‌متر در روز می‌رسد.

ماده‌ی دیگری که برخی از گونه‌ها در همه‌ی زیرخانواده‌های مورچه (به جز Myrmicinae) از آن بهره می‌برند، ابریشمی است که لارو سن آخر برای تنیدن پیله در اطراف بدن خویش ترشح می‌کند. مورچگان

کارگر لاروها را در دهان می‌گیرند و از این لاروها همچون ماسوره‌ای زنده استفاده می‌کنند و قطعات مقوا یا شاخ و برگ را با ابریشم‌شان به هم می‌دوزند.

لانه‌ی کاغذی زنبور Dolichovespula maculata

ممکن است کارگران مثل گونه‌ی Polyrachis simplex به کمک این ساروج برگهای خشک و خاشاک را به هم ببندند و حجره‌هایی پراکنده و جدا جدا را در میان برگها پدید آورند که در هریک شماری

از کارگران به همراه گله‌های شته‌شان مستقر می‌شوند، هرچند همگی از یک ملکه فرمان می‌برند. این امکان هم وجود دارد که مثل کارگران گونه‌ی Oecophyla longinoda برگهای زنده و تازه چیده شده با این ابریشم به هم دوخته شوند. در این گونه خانه از دیواره‌هایی زنده تشکیل شده و به تدریج با مردن برگ و پلاسیدن بافتِ آن، مورچگان برگهای تازه را جایگزینش می‌کنند. همه‌ی مورچه‌های برگ‌بُر به ویژه Atta sexdens تار چسبناکی که لاروها تولید می‌کنند همچون ساروجی برای محکم ساختن خانه به کار گرفته می‌شود و کارگران لاروها را در آرواره‌ی خود می‌گیرند و به کمک‌شان برگهای بریده شده را به هم می‌دوزند.

دوختن برگها در این گونه یک کار دسته‌جمعی دقیق است و گروهی از کارگران برگها را خم می‌کنند و کنار هم نگه می‌دارند و برخی دیگر با گرفتن لاروها در دهانشان اتصالهای لازم را به هم می‌دوزند. یک نوبت کاری از این دست می‌تواند تا سه ساعت به درازا بکشد. انرژی چشمگیری که باید صرف تجدید مداوم دیواره‌های خانه شود در این مورچه‌ها از عسلک شته‌ها به دست می‌آید. در عمل این مورچگان برای حفاظت از گله‌های خود راهی جز اقامت در بخشهای بالایی درختان ندارند و در آن منطقه تنها ماده‌ی خام در دسترس برگهای زنده است و بالا بردن خاک تا آن ارتفاع برای لانه‌سازی به صرفه نیست.

نامی که اغلب برای اشاره به ساخته‌های اجتماعی حشرات به کار گرفته می‌شود، «لانه» است، و این واژه‌ای ناسزاوار است. چرا که کلمه‌ی لانه معمولا برای اشاره به فضایی به کار گرفته می‌شود که توسط یک جانور یا یک جفت جانوری «یافته شده» و بدون دخل و تصرف، یا با دستکاری اندک برای مدتی معمولا کوتاه برای اقامت مورد استفاده قرار گیرد. نخستین گام برای تعصب‌زدایی از نگاهمان نسبت به حشرات و دست کشیدن از انسان‌مداری توجیه‌ناپذیرِ مرسومِ گونه‌مان، آن است که واژگان را درست و سزاوار به کار بگیریم.

مراحل ساخت لانه در مورچه‌های برگ‌بُر Oecophyla

اندیشه‌هایی درباره‌ی مکان و فضا در شهرهای حشرات

در این حالت باید لانه‌های حشرات هوخانمان را «شهر» نامید. چرا که تمام ویژگیهای مربوط به شهرهای انسانی را دارد و مکانی فراخ و گسترده و بسیار پهناور نسبت به ابعاد سازندگانش است که فضای طبیعیِ برسازنده‌اش یکسره دستکاری شده و مکانی ساختگی را نتیجه داده باشد. در واقع شهرهای حشرات اجتماعی از شهرهای انسانی تنظیم شده‌تر و مصنوعی‌تر است و سطحی پیچیده‌تر و کارآمدتر از دخل و تصرف در فضای طبیعی را نشان می‌دهد. چرا که آدمیان در شهرهایشان از تنظیم دما و مقدار رطوبت هوا عاجزند، در حالی که بیشتر حشرات اجتماعی این متغیرها را در شهرهای خود تنظیم می‌کنند.

در شهرهای حشرات نیز مانند شهرهای انسانی، فضایی وحشی و رام نشده که انباشته از نیروها و متغیرهای طبیعیِ واگرا و ناهمساز است، با کار گروهی و استفاده از مصالح و موادی دستکاری شده دستخوش دگرگونی می‌شود و از محتوای طبیعیِ تصادفی و سامان نایافته‌اش تهی می‌گردد تا به ظرفی اجتماعی تبدیل شود و برای کارکرد اجتماعی ویژه‌ای تخصص یابد. این فضای دستکاری شده، مسخ شده و دگردیسی یافته را مکان می‌نامیم و حشرات اجتماعی پیچیده‌ترین و پایدارترین شکل از این مکان اجتماعی را پدید می‌آورند. تنها نوآوری انسان در زمینه‌ی مکان شهری که در میان حشرات اجتماعی نظیر ندارد، تنظیم نور است. گذشته

از این شاخص که به روشن شدن شهرهای انسانی در شبها انجامیده، حشرات هوخانمان در زمینه‌ی تنظیم دما و رطوبت و پاکسازی محیط شهری از موجودات بیماری‌زا از آدمیان پیشرفته‌تر هستند.

شهرهای حشرات هوخانمان از چند نظر برای فهم معنای مکانِ اجتماعی شده اهمیت دارند. مهمتر از همه آن که بر خلاف انسان که تمام شهرهایش را در درون حریمِ یک گونه می‌سازد، در اینجا با هزاران گونه‌ی به کلی متفاوت روبرو هستیم که شهرهایی چشمگیر و بسیار گوناگون بنا می‌کنند. یعنی اگر بخواهیم خارج از غلاف گونه‌ی یگانه‌مان و محدودیت‌هایش به مفهوم شهر بنگریم، چاره‌ای جز توجه به حشرات هوخانمان نداریم. با نگریستن به الگوی ساماندهی مکان در حشرات هوخانمان تصویری عام و فراگیر از مفهوم شهر به دست خواهیم آورد که تکامل «دستکاری اجتماعی فضا» را در هزاران گونه طی بیش از صد میلیون سال به دست می‌دهد و این به کلی با تصویر محدود و تنگ و باریکی که از تحلیل فضاهای شهری انسانی (یک گونه‌ی تنها طی پنج هزار سال) به دست می‌آید، متفاوت است.

در حشرات هوخانمان هم مانند آدمیان شهر از آشیانه‌ها و فضاهای گشوده‌ی تخصص یافته و مسیرهای ترابری تشکیل یافته است. یعنی دو عنصر بنیادین ساماندهی مکان در همه‌ی جانورانی که شهر می‌سازند یکسان است. چه در انسان و چه در حشرات هوخانمان، شهر از دو عنصر حجره و راه تشکیل می‌شود. در آدمیان چون شهرهای اغلب بر روی خاک ساخته می‌شوند، حجره‌ها با ساختن دیوار و محصور کردن فضا پدید می‌آیند و بنا/ ساختمان/ اتاق/ خانه نام می‌گیرند. چنین الگویی در زنبورها و مورچه‌های درخت‌زی و موریانه‌هایی که بخشی از لانه‌شان را روی خاک می‌سازند هم دیده می‌شود. اما الگوی اصلی ساخت حجره در حشرات تراشیدن فضا در درون خاک است، و نه محصور کردن آن به کمک دیوار. به همین ترتیب راه که حجره‌ها را به هم متصل می‌کند، در آدمیان بیشتر از فضاهای خالی بین دیوارها حاصل می‌آید، در حالی که در شهرهای حشرات باید همچون مشتقی از حفره و با همان شیوه در زمینه‌ای توپُر تراشیده شود.

با تحلیل مکانهای ساخته شده در شهرهای گونه‌های هوخانمان روشن می‌شود که معماری حشرات اجتماعی از هندسه‌ای برخالی[۳۰] پیروی می‌کند و با خطوط راست و بخش‌بندی‌های اقلیدسی در هندسه‌ی انسانی متفاوت است. تا حدودی بر همین اساس کارآیی آن در ساماندهی فضا بهتر از شهرهای انسانی است و به عنوان مثال توانایی دسترسی فضایی به نقاط همسایه در آن چشمگیر است. در نقاطی هم که مثل کف لانه‌ی موریانه‌ی Cubitermes این دسترسی‌پذیری اندک است، اغلب دلیلی (مثلا مقابله با نفوذ مورچگان مهاجم) در کار است.[۳۱]

هندسه‌ی اقلیدسی‌ای که شهرهای انسانی بر مبنای آن ساخته شده، نتیجه‌ی پردازش عصبی ویژه‌ایست که بر محور حس بینایی انسان شکل گرفته است. گونه‌ی انسان خردمند در مقام جانوری که به خاطر تعلقش به راسته‌ی نخستی‌ها دستگاه بینایی توسعه یافته‌ای دارد، به لحاظ تکاملی بر محاسبه‌ی شکل و حرکت در زمینه‌ی زندگی درخت‌زی و انتقال به ساواناها تمرکز کرده است. یعنی دستگاه حسی انسان که هندسه‌ی تخت و اقلیدسی ویژه‌ای را پدید آورده، امری بدیهی و طبیعی نیست و نتیجه‌ی روندی تکاملی و دستاورد خطراهه‌ای ویژه از پیچیده شدنِ مغز محسوب می‌شود. این نکته که چنین هندسه‌ای در هیچ یک از شهرهای حشرات هوخانمان دیده نمی‌شود، نشانگر استثنایی و حاشیه‌ای بودنِ این شکل از پردازش عصبی داده‌های حسی است.

خانه و لانه و شهر مهمترین برساخته‌های اجتماعیِ جانوران است و بر مبنای ساختار آن می‌توان به شیوه‌ی بازنمایی هستی بیرونی در دستگاه عصبی این جانوران پی برد و راهبردهای دستیابی به توافقی اجتماعی درباره‌ی حقیقتِ برساخته را نیز استخراج کرد. تنوع و گستردگی شهرسازی در حشرات هوخانمان نشان

[30] Fractal geometry
[31] Viana et al., 2013: 38–45.

می‌دهد که شکل غالب و رایج از فهم هستی و بازنمایی گیتی در جانوران متمدن بر خلاف آدمیان بر محور دستگاه بویایی استوار شده و این قاعده‌ایست که در همه‌ی حشرات هوخانمان می‌بینیم. بسیاری از این حشرات به ویژه زنبورها و برخی از مورچه‌ها حس بینایی پیشرفته‌ای دارند. اما حتا آنها نیز لانه‌هایشان را در فضاهایی بسته می‌سازند و بنابراین فضای درونی شهرهایشان تاریک است. یعنی حس اصلی حشرات هوخانمان بویایی و شنوایی است که به طور خاص با شاخک دریافت و فهم می‌شود. دستگاه بینایی به ظاهر در این میان نقشی حاشیه‌ای و فرعی بر عهده دارد و به طور خاص در گونه‌های پرنده باقی مانده است. چیرگی حس بویایی بر بینایی در حدی است که در بسیاری از مورچگان و اغلب موریانگان اصولا دستگاه بینایی از بین رفته و چشم در مسیر تکامل حذف شده است.

بازنمایی بویایی‌مدارِ جهان از سویی و همکاری و ساماندهی رفتار جمعی بر اساس زبان فرومونی و حسهایی پایه‌ای مانند پساوایی و شنوایی، باعث شده هندسه‌ای به کلی متفاوت در حشرات هوخانمان تکامل یابد که در آن از سطوح تخت و خطوط راست و اصول موضوعه‌ی اقلیدسی نشانی نمی‌توان یافت. در واقع هندسه‌ای که حشرات اجتماعی فهم می‌کنند و شهرهای خود بر اساس آن بنا می‌کنند، برخالی است[۳۲] و به جای تکیه بر معادله‌های گشوده و تکینه و خطی، بر اساس انباشت و تکرار[۳۳] معادله‌های خُرد و حلقوی استوار شده است. شواهد فراوانی در دست است که نشان می‌دهد شالوده‌ی هندسه‌ی طبیعت بر مبنای همین الگوی برخالی بنا نهاده شده است[۳۴] و انباشت و تکرار معادلات خرد و موضعی است که شکل‌های طبیعی

[32] Viana et al., 2013: 38–45.
[33] iteration
[34] West, 1990.

مشهور مانند ابرها و پیکره‌های زنده و اندامها و اندامکها را نتیجه می‌دهد.[۳۵] یعنی مسلط نبودنِ حس بینایی در حشرات اجتماعی باعث شده تا دستگاه مختصات کلان و ساده‌انگارانه‌ی اقلیدسی‌ای که در آدمیان تکامل یافته و تصویری خطی از طبیعت به دست می‌دهد، سیطره نیابد و همان قالب طبیعیِ هندسه‌ی برخالی که به فرآیندهای زیستی نزدیکتر است در زمینه‌ای از سلطه‌ی حس بویایی-پساوایی فهم شده و مورد استفاده قرار گیرد.

این تمایز میان دستگاه شناختی حشرات اجتماعی و انسان را برخی از پژوهندگان دیگر نیز مورد اشاره قرار داده‌اند. اما اغلب به تمایز میان زیربنای حسی‌شان و هندسه‌هایی که پدید می‌آورند اشاره‌ای نکرده‌اند. نمونه‌اش پیر پل گاسِه[۳۶] است که یکی از نخستین کسانی بود که کوشید این رفتار هوشمندانه‌ی جمعی را توضیح دهد. او برای تفسیر هوش جمعی حاکم بر کلنی کلمه‌ی «نیش‌کاری» (Stigmergy)[۳۷] را ابداع کرد. از دید او هر حشره‌ی کارگر هنگام لانه‌سازی تنها به مجموعه‌ای محدود و موضعی از محرک‌ها واکنش نشان می‌داد و در همان دامنه‌ی خُرد رفتاری خاص مانند کندن یک بخش یا نهادن ساروج را به انجام می‌رساند. اما این دگرگونیِ خردی که زیر تاثیر محرک‌های خرد انجام شده بود، خود معماری فضا را دگرگون می‌کرد و به محرکی تازه تبدیل می‌شد که می‌توانست رفتاری نو را در همان حشره یا همکارانش به دنبال داشته باشد. به این ترتیب لانه‌سازان با «نیش زدن» به محیط‌شان و تغییر دادن جزئی و تدریجی آن در سطح خرد با هم ارتباط برقرار می‌کردند و داده‌ها و محرکهایی را همچون رد پا از خود به جا می‌گذاشتند که در

---

35 *Mandelbrot,* 1982**.**

[36] Pierre Paul Grasse

[37] برگرفته از دو کلمه‌ی یونانی stigma (نیش) و ergon (کار کردن).

متنی کلان توسط دیگران هم خوانده می‌شد و نسبت بدان واکنشی از همین جنس پدید می‌آمد. فرآیندی که گاسه با عنوان نیش‌کاری بدان برچسب زده، در اصل مشتقی از روندهای تکرار شونده و چرخه‌های انباشتیِ جزئی‌ایست که روی هم رفته شکل‌های انداموار جانداران را پدید می‌آورند و در حشرات هوخانمان به همین ترتیب پیکربندی خاص مکان در بستری برخالی را ممکن می‌سازند.

سازمان یافتگی زندگی بر سطح زمین در جانورانی که جوامع پیچیده پدید می‌آورند و تقسیم کاری پایدار را تجربه می‌کنند، سطحی نو از پیچیدگی را پدید می‌آورد که آن را در مدل نظری زروان سطح اجتماعی می‌نامیم. لایه‌ی اجتماعی وقتی از سطحی از پیچیدگی گذر کند و به زندگی یکجانشینانه و تاسیس شهرهای گسترش یافته بینجامد، نظامی نمادین و ساختی معنایی را در لابه‌لای کنش‌های متقابل جانوران هم‌گونه ترشح می‌کند که همچون نرم‌افزاری برای ساماندهی به نهادهای اجتماعی کارکرد پیدا می‌کند و آن را سطح فرهنگ می‌نامیم.

با توجه به غریبه بودن جوامع هوخانمانی هنوز درک کافی برای صورتبندی و فهم سطح فرهنگی و تعریف مفهوم منش در این زمینه برایمان دست نداده است. اما تردیدی نیست که حشرات هوخانمان سطح اجتماعی را دارا هستند و سیستمهایی همتای نهادهای اجتماعی انسانی را در شهرهای خود پدید می‌آورند. این که این نهادها چگونه و با چه ساز و کار نمادینی سازمان می‌یابد و سطح اجتماعی و فرهنگی چگونه در این جانوران مرزبندی می‌شوند، درست روشن نیست. این از سویی بدان خاطر است که دانش ما درباره‌ی زبان بویایی این حشرات بسیار ناپخته و اندک است و از سوی دیگر ناآشنا بودن بافت اجتماعی این موجودات مزید بر علت است. با این همه باید به این نکته توجه داشت که از نظر سطح پیچیدگی و قدمت و گسترش تکاملی شهرهای حشرات هوخانمان برتری چشمگیری بر جوامع انسانی دارند و آن را به امری حاشیه‌ای، نوپا و احتمالا زودگذر در بستر تکامل پیچیدگی اجتماعی تبدیل می‌کنند.

سطح اجتماعی لایه‌ای از پیچیدگی است که سیستمهای نهادین را در خود جای می‌دهد و اینها سامانه‌هایی هستند که با متغیری مرکزی به نام قدرت کار می‌کنند. یعنی شاخص مرکزی‌ای که سیستمهای نهادی در سطح اجتماعی برای بیشینه کردن‌اش تلاش می‌کنند، قدرت است. بر این مبنا الگوی دستکاری در فضا و دگردیسی آن به مکانی برساخته شده، زیر فشار مدارهای قدرت انجام می‌پذیرد. یعنی ساخت مکان اجتماعی از سویی توسط ساخت قدرت در نهادهای اجتماعی تعیین می‌شود و شکل می‌گیرد و از سوی دیگر به این مدارهای قدرت شکل می‌دهد و پیکره‌های پدید آمده بر آن اساس را در عینیتی فیزیکی تثبیت می‌کند. این بدان معناست که دستگاه حسی و پردازشی مغز انسان، چون از آستانه‌ای از پیچیدگی گذر کرده، با پدید آوردن سطح اجتماعی و آفریدن نهادهایی که متغیری نوظهور به نام قدرت را در خود می‌زایند، مکانی نوپدید و بی‌پیشینه را خلق می‌کند که شهر در اندرون آن بروز می‌کند و کردارهای جمعی در بستر آن تحقق می‌یابد. درست موازی با این روند را در حشرات هوخانمان هم می‌بینیم. با این تفاوت که نهادهای اجتماعی پدید آمده در جوامع حشره‌ای بسیار بسیار کهنسال‌تر و ریشه‌دار از انسان هستند و تقسیم‌کار و ساماندهی جمعی‌ای را پشتیبانی می‌کنند که در سطحی ژنتیکی و کالبدشناختی نمود یافته است. با این همه قوانین پیچیدگی در همه جا همسان است و دیدگاه زروان را می‌توان به جانوران اجتماعی جز انسان نیز تعمیم داد. یعنی در سطح اجتماعی حشرات هوخانمان هم مکانی اجتماعی برساخته می‌شود که به همین ترتیب بر اصول و قواعدی هندسی (اما این بار برخالی) استوار شده و گشود و بستِ مدارهای کارکرد جمعی و مسیرهای به جریان افتادن قدرت را تعیین می‌کند.

تحلیل ساز و کارهای تکامل هندسه‌ی خاص شهر در حشرات اجتماعی و کوشش برای فهم ماهیت مکانِ برساخته‌ی جمعی در این موجودات این بخت را برایمان فراهم می‌آورد تا از قالب محدود و معتادِ مکان اجتماعی و هندسه‌ی اقلیدسی انسانی فاصله بگیریم و از نظم و ترتیبی آشنایی‌زدایی کنیم که نه به لحاظ

منطقی بدیهی است و نه از دید تکاملی فراگیر. این شکلِ از بیرون نگریستن به مکانِ انسانی پیش درآمدی است که واسازی مفهوم مکان و بازآفرینی آن در بستری طبیعت‌گرایانه و زیست‌شناختی را ممکن می‌سازد. این کار اگر به درستی انجام شود، دیباچه‌ای تواند بود برای رویکردی انتقادی به مفهوم مکان انسانی و مدارهای قدرت نهادینه شده در تار و پود و پیش‌داشتهای حاکم بر آن، که بیشتر از تصادفهایی پیاپی در خطراهه‌ای تکاملی برخاسته‌اند، و نه انتخابی آگاهانه یا گزینشی سنجیده.

References

Adams, E.S. "Territory size and population limits in mangrove termites". Journal of Animal Ecology, 56, 1987: 1069–1081.

Batra, S. W. T. "Social behavior and nests of some nomiine bees in India (Hymenoptera, Halictidæ)". Insectes Sociaux, 13 (3), 1966: 145–153.

Bourke, Andrew F. G. and Franks, Nigel R.*, Social Evolution in Ants*, Princeton University Press, 1995.

Capinera, John L. *Encyclopedia of Entomology*, Kluwer Academic Publishers, 2004.

Cerquera, L. M. and Tschinkel, W. R. The *nest architecture* of the ant Odontomachus brunneus, *Journal of Insect Science*, 10: 64, 2010.

Crespi, Bernard J.; Douglas Yanega, "The Definition of Eusociality", Behavioral Ecology, 6, 1995: 109–115.

Grimaldi, David and Engel, Michael S., Evolution of the Insects, Cambridge University Press, 2005.

Hansell, Mike, *Built by Animals: The natural history of animal architecture*, Oxford University Press, 2007.

Mandelbrot, Benoit B. The fractal geometry of nature, W. H. Freeman and co., 1982.

Martinez-Delclos, Xavier, and *Martinell,* Jordi, The oldest known record of social *insects, Journal of Paleontology*, No. 69, May *1995.*

Michener, C. D. "Comparative Social Behavior of Bees". Annual Review of Entomology 14, 1969: 299–342.

Porter, John E. *Bugs of the Bible: The Magnificence of God's Creation As Seen Through a Microscope*, CrossBooks, 2012.

Sudd, J. H. and Franks, N. R., The behavioral ecology of ants, Chapman and Hall, 1987.

Toperoff, S. P. "The *Ant* in the *Bible* and *Midrash*," *Dor le Dor* ,13, 1985: 179-183.

Tschinkel, W. R. et. al. The foraging tunnel system of Namibian desert termite Baucaliotermes hainesi, *Journal of insect science*, 10: 65, 2010.

Viana, Matheus P; Fourcassié, Vincent; Perna, Andrea; Costa, Luciano da F.; Jost, Christian, Accessibility in networks: A useful measure for understanding social insect nest architecture, *Chaos, Solitons & Fractals* 46, 2013: 38–45.

West**,** B. J., Fractal Physiology and Chaos in Medicine, Studies of Nonlinear Phenomena in Life Science: Vol. 1, World Scientific, Singapore, 1990.

Wilson, E. O. The Insect Societies. Cambridge: Belknap Press, 1971.

Wilson, E, O. Sociobiology, Belknap Press, NY, 1995.

Wilson, E.O. & Holldobler, B. The ants, Belknap Press, NY, 1990.

Zara, Fernando, and Balestieri, Jose, "Behavioural Catalogue of Polistes versicolor Olivier (Vespidae: Polistinae) Post-emergent Colonies*." Naturalia* 25, 2000: 301-19.

بررسی کالبدشناختی مغز مهره‌داران

۱۳۷۵/۱۰/۱٤

(الف) پیشگفتار

مغز، سیستم کنترل کننده رفتارهای موجود زنده نسبت به محیط خارج است، و به همین دلیل هم در مهره داران که مغزی پیشرفته دارند، هیچ نوع دگرگونی و گونه‌زایی بدون زمینه تغییر در مغز و دستگاه عصبی مرکزی قابل تصور نیست. آنچه که در این نوشتار مختصر به آن خواهیم پرداخت، کلیات ریخت‌شناسی مغز مهره‌داران است. این مبحث به ویژه با غنی‌تر شدن یافته‌ها در مورد ریزه‌کاری‌های مغز در سطح مولکولی، بسیار پیچیده و مفصل شده است و بنابراین نباید از یاد برد که همه مباحث مرور شده در این نوشتار –که به ریخت‌شناسی ماکروسکوپی می‌پردازند،– تنها بخشی از کالبدشناسی مغز محسوب می‌شوند. بیشتر کار انجام گرفته در مورد مقایسه مغز مهره‌داران در سالیان دهه پنجاه تا هفتاد صورت گرفته و به این دلیل خواه‌ناخواه

بررسی ما بر منابع قدیمی‌تر متکی خواهد بود. ما در این بررسی بیشتر به تکامل مغز انسان نظر خواهیم داشت و با پیش رفتن در سیر تکاملی مهره‌داران ورسیدن به نخستی‌ها بحث خود را گسترده‌تر خواهیم کرد. از آنجا که کالبدشناسی مغز آدمی،موضوعی است بسیار مفصل وخارج از حوصله این نوشته، در اینجا به آن نخواهیم پرداخت و کلیات کالبدشناسی مغز آدم را دانسته فرض می‌کنیم. تمرکز ما در اینجا بر این مطلب خواهد بود که چه تفاوت‌هایی میان مغز مهره‌داران گوناگون با هم وجود دارد. به دلیل تاکید بر اختصار، از بسیاری از مفاهیم با اشاره‌ای می‌گذریم و اصل تمرکز خود را بر مقایسه ریخت مخ (Thelencephalon) ونیمکره‌های مغزی قرار می‌دهیم. برای بررسی‌ای از این دست، دو راه وجود دارد، می‌توان مشخصات مغز را در راسته‌ها و رده‌های گوناگون جانوری به طور مجزا مورد مطالعه قرار داد، و می‌توان از سوی دیگر مناطق هم‌ارز را در رده‌های مختلف با هم مقایسه کرد. یعنی می‌توان دسته‌بندی داده‌ها را بر اساس رده‌بندی جانوران، و یا آناتومی مغز استوار کرد. ما در اینجا برای ممکن کردن یک مبنای مقایسه، رویکرد دوم را برخواهیم گزید. در مورد ساختارهای ابتدایی‌تر مربوط به مغز و نخاع، که مورد تاکید ما نیست، تا حد امکان کوتاهی کلام را رعایت خواهیم کرد.

(ب) اعصاب مغزی

اعصاب مغزی، عناصری جفت هستند که می‌توانند ویژگی آورانی یا وابرانی داشته باشند و حسی یا حرکتی باشند. این اعصاب همه از نظر تشریحی مهم و قابل‌تشخیص هستند و کارکرد و مکان معلومی دارند. چنانکه می‌دانیم حالت بندبندی اعصاب نخاعی بازتابی است از حالت اولیه وسومیتی بدن مهره‌داران، حالتی که در آن فشرده شدن اعصاب جنینی در بین اجزاء بندبند بدن، شکلی قطعه‌قطعه را به آن می‌بخشد. از آنجا که مغز

از نظر تکامل گونه‌ای (Phylogeny) و فردی (Ontogeny) حالت دیررس دارد، این امر را در اعصاب مغزی نمی‌توان مشاهده کرد. هرچند جفت بودن اعصاب به قوت خود باقیست. تنوع اعصاب مغزی در رده‌های مهره‌داران بسیار زیاد است، ولی با این وجود همواره شباهت‌های کافی برای نیل به یک هم‌ارزی (Analogy) در دسترسمان وجود دارد. گاه در یک رده عصب مغزی‌ای دیده می‌شود که در رده دیگری وجود ندارد، مثل عصب انتهایی (.Terminal n) گاه یک عصب مغزی در رده‌ای به دو عصب تقسیم می‌شود، مثل شاخه نخاعی عصب واگ در مهره‌داران عالی. گاهی دو عصب مغزی در رده‌ای به یک عصب تبدیل می‌شوند، مثل عصب سه‌قلو (.Trigeminal n) در (Amniota .) گاهی هم دیده می‌شود که عصب مغزی‌ای در یک رده، در رده‌ای دیگر یک عصب نخاعی است، مثل عصب زیرزبانی (Hypoglossal) به این ترتیب می‌بینیم که اعصاب مورد نظر ما حالتی تغییر نیافتنی وثابت ندارند ومیتوانند دستخوش دگرگونی‌های تکاملی فراوانی شوند. اعصاب مغزی را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: گروه اول اعصاب صفر، پنجم، نهم، دهم، ویازدهم، –وگاه هفتم،– را در بر می‌گیرد. این اعصاب در لامپری در بخش پشتی مغز قرار گرفته‌اند و همگی دارای عقده عصبی هستند. عمل حرکتی احشاء و حس بدنی –احشائی را به این گروه نسبت داده‌اند. گروه دوم، اعصاب سوم، چهارم، ششم، و گاه یازدهم را در بر می‌گیرد. اینها در لامپری در بخش شکمی قرار دارند و فاقد گره‌عصبی هستند. کارکرد حرکتی بدن را به این گروه نسبت میدهند. وبالاخره گروه سوم، اعصاب اول، دوم، و هشتم، –وگاهی هفتم و نهم– را شامل می‌شود. این اعصاب ویژه سر لامپری هستند و تنوع زیادی از نظر کارکردی دارند، ولی حرکت احشاء پایدارترین عمل آنان است. در ادامه این بخش، اعصاب مغزی را به نوبت بررسی خواهیم کرد:

عصب صفر: این عصب را پس از کشف ونامگذاری عصب دوازدهم پیدا کردند و بنابراین ازهمه جدیدتر است، به دلیل همین جدید بودن، و همچنین جایگاهش، به عصب صفر مشهور شد.این عصب از اپیتلیوم

بویایی سرچشمه می‌گیرد و گاه با ناحیه (Vomeronasal) ارتباط دارد. چندین گره‌عصبی به این بخش وابسته‌اند که عملکرد ویژه این عصب –درک فرومون‌های جنسی و حس بدنی– را تسهیل می‌کنند. این عصب در همه رده‌های مهره‌داران به جز پرندگان دیده می‌شود،و در دهان‌گردان، و بعضی از پستانداران مثل آدم وجود ندارد. این عصب به ویژه در ماهیان غضروفی (Elasmobranch) بسیار رشد کرده است.

عصب اول: این در اصل همان عصب بویایی است که اطلاعات را از پیاز بویایی به مغز می‌برد. این عصب از اپیتلیوم بینی سرچشمه می‌گیرد و از حس‌های تنی محسوب می‌شود. عصب بویایی فاقد گره‌عصبی است و در همه مهره داران وجود دارد و در همه هم جفت است. حتی در دهان‌گردان (Cyclostomata) که یک سوراخ بینی دارند هم این عصب جفت است. در آب‌بازان (Cetacea) بالغ این عصب تحلیل رفته و دیده نمی‌شود.

عصب دوم: این هم در اصل همان عصب بینایی است که از چشم‌ها سرچشمه می‌گیرد و اطلاعات بینایی را در نهایت به قشر پس‌سری در مخ می‌برد. این عصب در پشت شبکیه یک گره عصبی مشخص دارد. اعصاب بینایی برخلاف سایر اعصاب مغزی که حالتی واگرا دارند، همگرا هستند وبرخوردشان صلیب بینایی را می‌سازد. این تقاطع در بعضی رده‌ها مثل ماهیان استخوانی وپرندگان کامل است و هر عصب اطلاعات بینایی رابه نیمکره مقابل می‌برد. در در بعضی هم مثل پستانداران این تقاطع ناقص است و فقط بخشی از اطلاعات به نیمکره مقابل می‌رسد.

عصب سوم: این عصب به نام حرکت‌دهنده‌چشم‌ها (Oculomotor) هم مشهوراست و چنانکه از نامش برمی‌آید، تحرک کره چشم را هدایت می‌کند.حرکات تنظیمی عنبیه نیز توسط همین بخش انجام می‌گیرد.

عصب چهارم: این عصب بانام دهلیزی (Trochlear) هم مشهور است و حرکات غیرارادی مربوط به گوش و غددبزاقی را کنترل می‌کند.

عصب پنجم: این عصب در اصل حاصل ادغام دوعصب دیگر است، یکی عصب پنجم فرعی و دیگری عصب پنجم اصلی. عصب پنجم فرعی (Profundus) نقش حسی دارد و ناحیه جلوی پوزه (rostrum) را عصبی می‌کند، ولی به آبششها نمی‌رسد. این عصب در همه مهره‌داران وجود دارد و در همه هم با عصب پنجم اصلی یکی می‌شود. تنها در سنگواره (Ostracoderms)(Placoderms) و بعضی از ماهیان استخوانی (Teleosts) می‌توان این عصب را به صورت مجزا دید. عصب اصلی پنجم همان سه‌قلو (Trigeminal) است که در رده‌های استثنایی نامبرده دوشاخه ودر سایر جانوران سه شاخه است. شاخه‌های آن عبارتند از: آرواره‌ای (Mandibular) فکی (Maxilar)و چشمی (.Ophtalmic) این شاخه‌ها قبل از ورود به مغز با یکدیگر برخورد کرده و گره عصبی هلالی (Semilunar) یا Gasserian gland را می‌سازند.

عصب ششم: این عصب را (Abducent) هم می‌نامند. این‌عصب هم نقش حرکتی دارد.

عصب هفتم: این عصب حس صورت را تامین می‌کند و شاخه‌هایی از آن وارد قوس هیوئید (Hyoid) می‌شود. در مهره‌داران ابتدایی‌تر این عصب عمل غدد بزاقی و اشکی را هم تنظیم می‌کند. این عصب دارای گره‌عصبی‌ای است که با نام زانویی خوانده می‌شود (Geniculate Ga.nglion).

عصب هشتم: یا عصب شنوایی-تعادلی (Vestibuloacoustic) دارای دوشاخه است که جلویی نقش تعادلی وپشتی نقش شنوایی دارد. این عصب در رده‌های گوناگون چندان تغییر نمی‌کند.

عصب نهم: یا عصب زبانی-حلقی (Glossopharyngial) عبارت است از عصبی که در ماهیان به نخستین شکاف آبششی وارد می‌شود و مری وجوانه‌های چشایی را عصبی می‌کند. به این ترتیب کارکرد آن را باید از نوع حسی احشایی دانست. این عصب با اعصاب خط کناری نیز اتصال برقرار می‌کند. گره‌های عصبی این شاخه مغزی دوتا هستند. یکی که اگر وجود داشته باشد، گره بالایی نامیده می‌شود، حس تنی را

منتقل می‌کند. این گره همیشه کوچکتر از دیگری است که گره پایینی خوانده می‌شود و حس احشایی را منتقل می‌کند.

عصب دهم: همان واگ معروف است که از مهم‌ترین شاخه‌های اعصاب پاراسمپاتیک در کل بدن به شمار می‌رود. دستگاه‌های باقیمانده از سیستم آبششی با واگ عصبی می‌شوند و حس پوست مربوط به ناحیه گوش وآبشش هم از این راه منتقل می‌شود. این عصب حس احشاء را به شکلی ناقص تامین می‌کند، ولی کارکرد اصلی آن حرکت احشاء است که نام (Pneumogastric) را برایش به ارمغان آورده. گره عصبی بزرگ واگ (Nodose Ganglion) نام دارد.

عصب یازدهم: این را عصب جانبی یا اضافی (Accessory) هم می‌نامند ومعمولا جزئی از واگ محسوب می‌شود.

عصب دوازدهم: یا عصب زیر زبانی (Hypoglossal) کارکرد مربوط به حرکت بدن را بر عهده دارد، وحرکات گلو و زبان را تامین می‌کند. این عصب در آمنیون‌داران (Amniotes) و (Labyrinthodonts) عصب مغزی محسوب می‌شود، ولی در ماهیان یک عصب نخاعی است.

(پ) نخاع

نخاع لوله‌ای است دراز که دراصل مغز ادامه آن است و از رشد زیاد آن پدید آمده. از نظر ریختی، چند نکته در مورد نخاع وجود دارد. نخست بخش پایانی آن است که به صورت نوار نازک چندشاخه‌ای در ستون مهره‌ها رها شده است. این ناحیه را نوار انتهایی (filum terminalis) می‌نامند. دیگری برجستگی سینه‌ای (Cervical enlargement) و کمری (Lumbar enlargement) است که در ناحیه کمربندهای سینه‌ای

و لگنی وجود دارد. این دو برجستگی عصبی به سبب تجمع نورون‌های فرمان دهنده اندامها شکل گرفته‌اند و در جانوران فاقد این اندامها وجود ندارد. در سرمازه‌داران (Cephalochordata) مثل (Amhpioxus)نخاع مقطعی سه‌گوش دارد. ماده سفید وخاکستری در نخاع این موجود درهم آمیخته‌اند و کانال مرکزی (Canalis Centralis) در آن بیشتر به شکافی شبیه است. درون این ماده‌عصبی تمایز نیافته نورون‌های غول‌آسایی وجود دارند که گاه وارد کانال مرکزی هم می‌شوند. پوشش اپاندیمی اطراف نخاع در این موجودات ابتدایی هنوز کامل شکل نگرفته و بعضی نقاط نخاع فاقد پوشش است. در دهان‌گردان هم هنوز ماده سفید و خاکستری تمایز نیافته و شیارهای پشتی و شکمی هم دیده نمی‌شوند. نخاع شکلی ویژه دارد، یعنی سطح پشتی آن کوژ و سطح شکمی کاو است. در پشت نخاع این جانوران ماده سخت و فیبری‌مانندی وجود دارد که جز نگهداری فیزیکی نخاع کارکرد دیگری برایش پیشنهاد نشده. به دلیل فقدان سیستم گردش خون تغذیه‌کننده نخاع در دهان‌گردان، این بخش حالتی پهن شده و کشیده‌ای به خود گرفته و از راه انتشار مواد مورد نیاز خود را جذب می‌کند. در ماهیان اولین نشانه‌های شیار پشتی(Dorsal Fissure) مشخص می‌شود ولی هنوز از شیار شکمی (ventral Fissure) اثری نیست. طول نخاع در بعضی از ماهیان کاهش یافته و معمولا از طول ستون مهره‌ها کمتر است. مثلا در خورشیدماهی (Orthagoriscus)که ماهی بزرگی به طول دوونیم متر و وزن یک تن است، نخاع ممکن است تنها دو سانتی‌متر طول داشته باشد، یعنی از مغز کوتاهتر باشد. در میان دوزیستان که ساده‌ترین چهارپایان خشکی‌زی هستند، نخستین نشانه‌های برجستگی سینه‌ای و کمری به چشم می‌خورد. در سمندرها نخاع تمام طول ستون مهره‌ها را پر می‌کند، ولی در بی‌دمان (Urodela) کاهش طول در نخاع دیده‌می‌شود. در این راسته از دوزیستان نوار انتهایی تاروی استخوان (Urostyle) پیش می‌آید. شیار شکمی هم علاوه بر شیار پشتی در این جانوران شکل می‌گیرد و شکل ویژه ماده خاکستری در ماده سفید نخاع -که شبیه H است- آشکار می‌شود. در خزندگان هم این الگوی

کلی رعایت می‌شود. با این تفاوت که در نمونه‌های بی‌دست و پا برجستگی‌های کمری و سینه‌ای وجود ندارد. نخاع معمولا همه طول ستون مهره‌ها را پر می‌کند. در لاک‌پشتان به دلیل تحلیل رفتن عضلات تنه، نخاع در بین دو برجستگی کوچکتر شده است. در برخی از دایناسورهای دوره مزوزوئیک، برجستگی‌های سینه‌ای و کمری بر اثر بزرگ بودن ابعاد خزنده، رشد زیادی می‌کرده‌اند. مثلا در (Diplodocus) برجستگی کمری یک گره عصبی را در خود جای می‌داده که بیست برابر مغز وزن داشته. در پرندگان هم نخاع ستون مهره‌ها را پر می‌کند. در این رده نوار انتهایی دیده نمی‌شود و در مقابل برجستگی کمری رشد زیادی کرده است. دو نیمه پشتی برجستگی کمری در این جانوران از هم جدا شده و شبه‌کره‌ای را در سطح پشتی ایجاد می‌کند که (Sinus Rhomboides) خوانده می‌شود. سازنده این جسم یاخته‌های گلیال هستند و به آن قوامی ژلاتینی بخشیده‌اند. در پستانداران نخاع شدیدا کاهش طول پیدا کرده و همواره بخشهایی از نخاع را خالی می‌گذارد.

(ت) بصل‌النخاع

این بخش که در واقع بخش انتهایی مغز است، از پشت به نخاع متصل می‌شود و ساختار ساده نخاع را در آن می‌توان باز یافت. از نظر جنین‌شناسی، مغز ابتدایی در مهره‌داران دارای سه حباب مجزا است که به ترتیب از جلو به عقب با این نام‌ها خوانده می‌شوند: (Rhombencephalon, Mesencephalon, Prosencephalon.) پنج ناحیه اصلی مغز بر اثر رشد این سه حباب و تقسیم برجستگی اولی و سومی به دو بخش، ایجاد می‌شوند. این ناحیه اخیر -یعنی (Rhombencephalon) همان است که پس از تقسیم شدن به دو قسمت، بصل‌النخاع (Myelencephalon) و برجستگی‌های چهارگانه و پل (Methencephalon) را می‌سازد. انتهایی‌ترین بخش مغز یا همان بصل‌النخاع (Medula oblongata)

حاوی چندین هسته از جمله هسته‌های مربوط به اعصاب مغزی ششم تا دوازدهم است. علاوه بر این هسته‌ها، مراکز مربوط به رفتارهای پایه زیستی را هم در خود جای داده است. به‌طورکلی این بخش از نظر ساختار و کارکرد تفاوت زیادی در رده‌های مختلف مهره‌داران نمی‌کند. ابتدایی بودن کارکردهای تعریف شده در این منطقه، نشانگر قدیمی بودن این ناحیه، از نظر تکاملی است، و بنابراین توجیهی است برای تغییرات اندک قابل‌مشاهده در رده‌های گوناگون. در ماهیان دهان‌گرد، غضروفی و استخوانی، هنوز تمایز میان (Myelencephalon) و (Methencephalon) شکل نگرفته و مرز جدا کننده این دو بخش، -یعنی پل (Pons) و بخش زیتونی (Oliva) به وجود نیامده است. در دهان‌گردان فسیل، (Myelencephalon) به تنهایی حجمی برابر بقیه مغز را اشغال می‌کند. قسمتی از حباب اولیه (Rhombencephalon) بخش مهمی به نام (Plexus Choroid) را می‌سازد که در اصل سیستم رساننده خون به مغز را تشکیل می‌دهد. این بخش که کلافی درهم پیچیده از رگ‌های خونی است، به درون بطن‌های مغزی -به ویژه بطن چهارم- نفوذ می‌کند و در جلو باریک شده و (Rhombencephalic Isthmus) را می‌سازد. در دهان‌گردان که سیستم تغذیه‌ای مغزشان بسیار ابتدایی است، این بخش رشد زیادی کرده‌است.

در ماهیان غضروفی بصل النخاع رشد زیادی کرده و از نظر کارکردی به دو بخش تقسیم می‌شود: بخش پیشین که حرکتی است، و پشتی که حسی است. در چهارپایان (Tetrapoda) این بخش اخیر خود به دو قسمت فرعی تقسیم می‌شود: در بالا مراکز مربوط به حواس ویژه (مثل تعادل و شنوایی) دیده می‌شوند و در پشت مراکز مربوط به حواس عمومی بدن را می‌توان دید. لارو دوزیستان از این نظر ساختاری بینابینی را از خود نشان می‌دهند. در مهره داران چهارپای خشکی‌زی، یک راه مهم عصبی هم در این ناحیه وجود دارد که (Solitary Fasciculus) نامیده می‌شود. این راه از مجموعه‌ای از فیبرهای عصبی پایین‌رو تشکیل شده که در تنظیم حرکات تنفسی هوازی و بازتاب‌های مربوط به آن -مثل استفراغ- نقش مهمی را ایفا می‌کنند.

در پستانداران دو بخش حباب سوم مغزی به خوبی از یکدیگر تفکیک شده‌اند و به این ترتیب بصل‌النخاعی مجزا، با مرزی مشخص، دیده‌می‌شود. در این بخش هسته‌های فراوانی وجود دارند که بیشترشان به اعصاب دوازده‌گانه مغزی مربوطند. ولی همه هسته‌های این ناحیه به همین منحصر نمی‌شوند. هسته زیتونی (Olive Nucleus) هسته مهمی است که در این بخش قرار گرفته و با کارکرد حرکتی آن در بسیاری از جانوران دیده می‌شود. هسته مهم دیگر موجود در بصل‌النخاع، (body Trapenzoid) است که در مهره‌داران پست کوچک و برجسته است و از سطح خارجی مغز می‌توان آن را دید. در بخش پشتی بصل‌النخاع هسته های جفت (Cuneatus Nucleus,Gracilis Nucleuscleus) را می‌توان دید که در امتداد شیارهای سطح پشتی نخاع قرار گرفته‌اند.

(ث) مغز پشتی یا متانسفالون

این بخش در پشت مخچه را می‌سازد و از جلو پل را ایجاد می‌کند. در بین این دو قسمت می‌توان بطن چهارم مغزی را مشاهده کرد. ساختار مهم دیگری که از اینجا شروع می‌شود، ساختار شبکه‌ای RAS = (Reticular Activating System) است که از این ناحیه شروع می‌شود وتا تالاموس ادامه می‌یابد. این ساختار در همه مهره‌داران وجود دارد. تحریک مسیر بالارو این بخش موجب هشیاری و مهار این مسیر سبب خواب می‌شود. در ماهیان غضروفی مخچه دارای یک بخش مرکزی (Centralis Corpus) است که بطن کناری به آن وارد می‌شود. در میان کوسه‌ها، بزرگ‌ترین مخچه را در میان Galeomorphهایی مثل (Isurus,Sphyrna) می‌توان دید. در میان سفره‌ماهیان (Myliobatiform) مانند Dasyati,Myliobates دارای بزرگترین مخچه‌ها هستند. مخچه در ماهیان استخوانی از همین طرح کلی

پیروی می‌کند و از سایر نواحی مغز اطلاعات بینایی، شنوایی، و پساوایی را دریافت می‌کند. وابران‌های مخچه با یکدیگر همگرا شده و راه (Conjunctivum Brachium) را ایجاد میکنند که به مغز میانجی و سوی مخالف ساختار شبکه‌ای میانی (Reticular Formation Medial) آکسون می‌فرستد. در کوسه و طلاماهی راهی هم مخچه را به مغز میانی مربوط می‌کند. (Ebbeson & Northcutt-1980) تخریب مخچه در سگ‌ماهی (Scyliorhinus) باعث اختلال در حرکت باله‌های سینه‌ای می‌شود. ظاهرا مخچه در ماهیان نقش مهارکننده الگوهای حرکتی مشخص را دارد. (Paul & Roberts-1979) آوران‌های مخچه در کل بیشتر از وابران‌هایش هستند. در مخچه هسته‌های فراوانی وجود دارد که مهمترین آن عبارت است از هسته دندانی (Nucleus Dentate).

(ج) مغز میانی یا مزانسفالون

این بخش از مغز همان مغز میانی دوران جنینی است و تنها حباب مغزی جنین است که در اثر رشد به حباب‌های دیگری تقسیم نمی‌شود. کانال سیلویوس که رابط بین بطن سوم و چهارم مغزی است، در این ناحیه قرار گرفته است. این بخش در پستانداران برجستگی‌های چهارگانه را از پشت و پایک‌های مغزی را از جلو ایجاد می‌کند. سقف این بخش را (Tectum) و کف آن را (Tegmentum) می‌نامند. در ماهیان غضروفی سقف یادشده دارای ساختاری لایه لایه است و شبکه نورونی پیچیده‌ای را شامل می‌شود. این بخش در ماهیان کارکرد بینایی دارد ولی این نقش را در پستانداران از دست می‌دهد. راه‌هایی از این منطقه به جهت‌های موافق و مخالف نخاع می‌رود و راه دیگری به نام (Tecto Reticular foamation) ساختار شبکه‌ای را به این بخش مربوط می‌کند. در خزندگان برای اولین بار –از دید تکاملی– از همین ساختار شبکه‌ای هسته مهم جسم سیاه (Substantia Nigra) تمایز می‌یابد. این هسته که در پستانداران به بیشینه اندازه خود می‌رسد، یک بخش دوپامینرژیک مهم بوده و کارکرد حرکتی دارد. این ناحیه می‌تواند در صورت رشد زیاد تا دیانسفال کشیده شود. هسته مهم دیگر این ناحیه هسته سرخ (Nucleus Ruber) است که در همه مهره‌داران دیده می‌شود. این مرکز حرکت عضلات (Flexor) را تنظیم می‌کند.

در پرندگان (Tectum) دارای نقشه توپوگرافیکی از شبکیه و میدان بینایی است که در بخش پایه به هسته بزرگی به نام (Ischmo-optic Nucleus) متصل است. این هسته اخیر دارای نورون‌هایی است که شبکیه را بر روی خود بازنمایی می‌کنند و دارای میدان دید (Receptive field) کوچکی هستند که به ایشان امکان پردازش دقیق داده‌های بینایی را می‌دهد. این هسته در پستانداران دارای آکسون‌های درازی است که تا یاخته‌های (Amacrine) شبکیه کشیده شده‌اند. چنین مسیری در پرندگان هم وجود دارد و اگر آن را قطع

کنیم، توانایی کفتر برای برداشتن دانه از راه نوک زدن از بین می‌رود. لبهای بینایی نیز در پرندگان بزرگ است و از مخ، مخچه، نخاع، و عصب سه‌قلو اطلاعات بینایی را دریافت می‌کند و نتایج پردازش خود را به (Rotundus Nucleus,Oculomotor N.) می‌فرستد. سقف مغز میانی در جانوران غیر پستاندار حالتی یکدست داشته و به پردازش اطلاعات بینایی اختصاص یافته‌است. از این رو این ناحیه را لوب بینایی هم می‌نامند. در پستانداران لوب بینایی به شدت تحلیل رفته و در زیر تلانسفال که رشد زیادی کرده مخفی مانده است. این بخش در این جانوران به برجستگی‌های بالایی (Superior Colliculus) تبدیل شده که به همراه برجستگی‌های پایینی (Inferior Colliculus) که نقش شنوایی دارند،- برجستگی‌های چهارگانه (Corpora Tetragemina) را تشکیل می‌دهند. چنان که گفتیم، بخش زیرین مغز میانی پایکهای مغزی (Cerebral Peduncles) را می‌سازد. این پایکها کمابیش در همه مهره‌داران وجود دارند و از راه‌های حرکتی‌ای تشکیل یافته‌اند که را ه هرمی مهمترینشان است. این راه‌ها از بخش زیری-میانی مزانسفال عبور می‌کنند.

(چ) مغز میانجی یا دیانسفالون

این بخش از نقاط آشنایی همچون تالاموس و هیپوتالاموس و اپی‌تالاموس تشکیل یافته است و از سوی دیگر پایکهای مغزی را هم می‌سازد. بطن سوم مغزی هم در این بخش جای دارد. مرز بین (Diencephalon) و (Mesencephalon) در بسیاری از رده‌ها به خوبی مشخص نیست و این ابهامی است که در مورد حد میان سایر نقاط مغز هم دیده‌می‌شود. در دهان گردان که ساده‌ترین مغز میانجی زنده را دارا می‌باشند، حدفاصل بین رابط پشتی (.posterior Com) و مسیر (Retroflex Fasciculus) را به

عنوان یک مرز پیشنهاد کرده‌اند. (Heier -1948) یک نشانه دیگر برای تشخیص مرز بین این دو ناحیه، عبارت است از برجستگی کوچکی که در دیواره بطن سوم مغزی دیده می‌شود. این برجستگی از رابط پشتی تا (Posterior Tubercular Nucleus) که از عناصر مغز میانجی است، کشیده شده است. این هسته در زیر (Sulcus Limitans) قرار دارد و از سویی به هیپوتالاموس و از سوی دیگر به (Tegmentum) در مغز میانی می‌رسد. این هسته دسته‌های فیبری خود را به رابطهای (Anterior Commissure) و (Posterior Tubercular Nucleus) می‌فرستد و به همین دلیل هم توسط برخی از نویسندگان به عنوان همتای Anterior Tubercular Commissureدر ماهیان استخوانی مثل (Neoceratodus) پذیرفته شده است. (Heier-1948) در دهان‌گردان تالاموس توسط شیار بینابینی (Intermediate Sulcus) به دو ناحیه پشتی و میانی تقسیم می‌شود. شیار یاد شده با شیار (Retroflex Fasciculus) که گفتیم مرز دیانسفال است، موازی است. در این جانوران ابتدایی ماده خاکستری اطراف بطنی دارای شش تا هشت لایه سلول است. (Schober-1964) سیستم هابنولا (Habenular Complex) که در پشت دیانسفال قرار گرفته، در ماهیان دهان‌گرد نامتقارن است و بخش راست آن از چپی بسیار کوچکتر است. قبلا این پدیده را با جفت بودن فرضی (Paraoineal) در اجداد مهره‌داران مربوط می‌دانستند ولی حالا این دیدگاه طرفدار چندانی ندارد. (Parapineal) در لامپری وجود دارد ولی در مغز (Mordacia mordax) دیده نمی‌شود. گروهی معتقدند این ماهی اخیر حدواسط بین لامپری و (Mixinae) است. در لامپری هسته پیش بینایی در هیپوتالاموس وجود دارد، ولی فاقد یاخته‌های غول‌آسای معمول این منطقه در پستانداران است. این ناحیه بین رابطهای (Posterior Commissure) و (Supraoptic Commissure) قرار دارد.

در ماهیان تالاموس بسیار متغیر است. در کل اندازه‌ای کوچک وساختاری پیچیده دارد که هنوز به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته. بخش بالایی تالاموس (Dorsal Thalamus) و (EpiThalamus) توسط

(Subhabenular Sulcus) از هم جدا می‌شوند. در بسیاری از ماهیان، به ویژه آنهایی که (Tectum) و (Tegmentum) بزرگی دارند، کل دیانسفال توسط مغز میانی برجسته پوشیده شده‌است. بخش پشتی تالاموس در جنس‌های (Tetrodon,Channa ,Punitius و Plagusia) دارای توده سولی پیوسته‌ای است که در کل هسته پشتی میانی (Nucleus Dorsomedial) خوانده می‌شود. (Schnitzlein-1962) این هسته همتای (DorsoMedial Nucleus,Posteriocentral Nucleus) در دوزیستان بی‌دم است. (Fontera-1952) در جنس‌های (Hypostomus, Corydorus, Otocinctus, Ictalurus) این هسته وضعی درهم ریخته ونامشخص را دارد و به همین دلیل هم آن را به عنوان همتای Anterior Periventricular Nucleusدر آمنیون‌داران و دوزیستان پیشنهاد کرده‌اند. در کنارهسته پشتی میانی که تا اینجا مورد بحث بود، هسته بزرگ دیگری وجود دارد به نام هسته پشتی-کناری (. Dorsomedial Nucleus) در جنس‌های Solvelinus ,Salmo ,Gairdneri این دو هسته به طور مشخص از هم تمایز نیافته‌اند، ولی هسته مبهم پشتی کناری می‌تواند رشد زیادی کند و همه بخش پشتی تالاموس را اشغال کند. بین این نواحی و مغز میانی راه‌های Tectotalamic مهمی وجود دارند. یک هسته مهم دیگر در تالاموس ماهیان، Nucleus Rotundusاست که برش عرضی‌اش گرد است و از طول شکلی کشیده دارد. این هسته از هابنولا تا پشت تالاموس ادامه یافته. در جنس‌های Micropterus, Pomoxis, Cottus, Lebistes, Bettaو گونه‌های flavescens, Lepomis Perca cichlasoma این هسته‌ها کاملا مشخص است، ولی برعکس در جنس‌هایHypostomus, Corydorus, Otocinctus, Ictalurusچندان آشکار نیست. در ماهی قرمز Carassius این هسته بین اجسام زانویی کناری (Lateral Geniculate Body=LGB) قرار گرفته‌است. جسم زانویی کناری که ایستگاهی بر سر راه عصب بینایی است در ماهیان دارای یاخته‌های کوچکی است که به صورت پشتی-کناری نسبت به راه بینایی قرار گرفته‌اند. این هسته‌ها در جنس‌های

Ameiurus, Centronotus, Lepomisوجود ندارد و در Hypostomus بسیار کوچک است. در ماهی قرمز این اجسام بزرگ و مشخص بوده و صفحات رنگ‌پذیری را در کناره‌های Rotundus) Nucleusایجاد می‌کنند. در Salvelinus اجسام زانویی بسیار رشد کرده‌اند و خمیده شده و حالتی فنجان مانند به خود گرفته‌اند، که سر پهنشان به طرف زیری–میانی قرار گرفته. در پشت و میان اجسام زانویی می‌توان هسته دیگری را دید که به نامPretectal Nucleus مشهور است و مرز مشخصی در جنس‌های Ictalurus Cyprinus, Carassius ,ندارد. در بالا و کنار این هسته، دسته سلول دیگری وجود دارند که هسته قشری Cortical Nucleusخوانده می‌شوند. این هسته از حدود 25–100نورون تشکیل یافته است و در جنس‌های گوناگون تغییرات زیادی می‌کند. مثلا در) Lepomis, Trachurus شبیه به کره است، در Girellaبه صفحه کشیده‌ای شباهت دارد و در جنس Engraulus شکل هلالی به خود می‌گیرد.

در پرندگان تالاموس پشتی دارای هسته‌های متعددی است. بخش پشتی–کناری این ناحیه از نورون‌هایی تشکیل یافته که نقشه شبکیه را بر خود دارند و از راه بینایی اطلاعات صادره از چشم را می‌گیرند. میدان دید این نورون‌ها شبیه نورون‌های جسم زانویی کناری در پستانداران است. دو راه بینایی اصلی را در مغز میانجی پرندگان می‌توان تشخیص داد: نخست راهی است که از Nucleus Rotundusو Tactum به Ectostriatum در تلانسفال مربوط می‌شود و دومی راهی است که از بخش پشتی–کناری تالاموس شروع شده و تا Hyperstriatum ادامه می‌یابد. این راه به بخش پشتی Wulstختم می‌شود. مسیر اول دارای میدان دید بزرگ و راه دوم دارای میدان دید کوچکی است. تالاموس در پستانداران دارای بیش از 30هسته است. تالاموس‌های دو طرف توسط بطن سوم از یکدیگر، و توسط بطن چهارم از قشر مخ جدا می‌شوند. این ناحیه در انسان چهار سانتی‌متر طول دارد.

(ح) مخ یا تلانسفالون

این ناحیه بخش انتهایی مغز است وهمان بخشی است که در نهایت قشر مخ در پستانداران را می‌سازد. مهم‌ترین بخش این ناحیه نیمکره‌های مغزی است و لبهای بویایی هم از دیگر اجزاء مهم آن به شمار می‌رود. بطن‌های کناری مغزی در درون نیمکره‌های مغزی قرار گرفته‌اند. از آنجا که تمرکز ما بیشتر بر چگونگی شکل‌گیری این بخش بوده، به این مبحث بسیار مفصل خواهیم پرداخت. برای بررسی این ناحیه یکایک رده‌های مهره‌داران را خواهیم دید و هرچه به پستانداران نزدیکتر شویم، به جزئیات بیشتری خواهیم پرداخت.

مخ در ماهیان‌دهان‌گرد: معمولا شکل نیمکره‌ها در دهان گردان (Cyclostomata) را به عنوان حالت اجدادی و ابتدایی در نظر می‌گیرند. در این جانوران نیمکره‌ها دراز و باریک است و با سایر مهره‌داران تفاوت دارد. پیاز بویایی مثل بقیه مهره‌داران از یک کلاف عصبی (Glomeruli) تشکیل یافته که در زمینه‌ای از سلول‌های میترال پوشیده شده، و در عمق مخاط بویایی سلول‌های دوکی‌شکل وستاره‌ای هم دیده می‌شوند. این یاخته‌ها به راه Periventricular و راه میانی lamina Intermediateمربوط می‌شوند. در این ماهیان هم مثل سایر رده‌ها هسته بویایی پیشین (Olfactory Nucleus Anterior) اطلاعات بویایی را از دو نیمکره دریافت می‌کند. در دهان‌گردان بالغ، در بالای هسته پیش‌بینایی (Preoptic Nucleus) در نیمکره‌ها، جسم مخطط (Corpus Striata) قرار دارد. در لارو دهان‌گردانی مثل pLampetra. planeri و L. fluviatilisهم این اجزا دیده می‌شوند. در بخش پیشین مخ، ناحیه‌ای وجود دارد به نام هیپوکامپ اولیه (Primordial Hippocampi). این بخش در لامپری (Pteromyzon) طوری به سمت عقب کشیده شده و با زائده تالاموس (Eminence Thalamic) در هم آمیخته که برخی از محققان آن را به عنوان ادامه این بخش در نظر گرفته‌اند. (Heier, 1948) بخش یاد شده در زیر خود ناحیه دیگری را دارد که به لوب زیر هیپوکامپی (Subhippocampal lobe) مشهور است. هیپوکامپ اولیه و زائده تالاموسی بخش‌های

مهمی هستند که در این گروه از ماهیان ابتدایی قشر نوی مغز (Neopallium) را می‌سازند. ماده خاکستری در این ماهیان در نیمکره‌های سفیدی محصور شده و در نواحی همسایه با بطن اول مغزی، توسط دسته‌ای فیبر نازک از دیواره بطن جدا شده است. این دسته فیبر هرچه به سمت پایین پیش می‌رویم کلفت‌تر می‌شود.

مخ در ماهیان :نیمکره‌ها در ماهیان تا حدودی از دهان‌گردان پیچیده‌تر است. و بااین وجود نیمکره‌ها باهم جوش خورده‌اند و یک بطن کناری منفرد را در خود جای می‌دهند. در اینجا بیشتر تاکید ما بر ماهیان استخوانی خواهد بود که بیشتر تنوع ماهیان را تشکیل می‌دهند. نیمکره‌ها در ماهیان اعماق زیاد، حالت نامتقارن دارد. مثلا در ماهیان خانواده Pleuronectidae و جنس‌های Limanda, Tanaliusو Hippoglossoidesو Hippoglossusو Glyptocephalus نیمکره راست از نیمکره چپ بزرگتر است. در گروه‌هایی از ماهیان، مثل جنس‌های Hypomesusو Sardinopsو Clupea, Etrumeus نیمکره‌ها اندازه‌ای کوچک دارند. در جنس‌های Priacanthus و Chaeturichthys نیمکره‌ها در جلو دارای یک برجستگی پیشین tubercle Dorsal هستند. ماهیان آزاد Salmo و همچنین برخی از وابستگان به خانواده‌های Dorosomatidae Synodontidae Cyprinidaeو Muraenosocidae دارای نیمکره‌هایی بزرگ هستند. در ماهی جنس Conger به ویژه این نیمکره‌ها بسیار عظیمند. ماهیان جنس‌های Seriolaو Halichoeresبر نیمکره‌های خود یک شیار طولی دارند و در جنس‌های Girella Silloga و Parapristipoma تعداد این شیارها به ترتیب به 3 2 و چندین‌تا می‌رسد. پیاز بویایی وعصب بویایی در ماهیان رشد زیادی کرده. به‌طوری‌که نیمکره‌های ماهیان را لبهای بویایی یا نیمکره‌های بویایی هم می‌نامند. در جنس‌های اعماق زیاد، مثل وابستگان جنس‌های Chelidonychthys Furcina Platycephalus و Paralychthysپیاز وعصب بویایی بزرگ است. در جنس‌های Zeus CongerAnguilla Parasilurus Maurolichus Plecoglossus Oncorhynchusو Mugil پیاز بویایی تقریبا به نیمکره‌ها چسبیده

است وعصب بویایی کوتاه است. در وابستگان به خانواده‌های Carangidae Scombridae Exocoetidae Dissumieridae Clupeidaeو Labridae پیازهای بویایی به‌طور کلی بسیار کوچک هستند. برعکس در Mystriophis این پیازها بسیار بزرگند. در مورد یک گونه از Eyryhalineها، یعنی Triboldon hakoensis گزارش شگفت‌آوری در دست است که نشان می‌دهد پیاز بویایی در ماهیان ساکن آبهای تازه و کدرو پرجریان بزرگ است، و در مقابل ماهیان ساکن سواحل دارای آب آرام وساکن، دارای پیاز کوچکی هستند. در ماهیان اخیر بخش Tecta بزرگ است.

درنیمکره ماهیان چندین بخش خاکستری وجود دارد که محل تراکم جسم سلولی نورون‌های تلانسفالیک است. یکی از مهم‌ترین این بخش‌ها به نام (Paleostriatum خوانده می‌شود. این ناحیه خود از قسمت تشکیل یافته است. یکی بخشی است با یاخته‌های چند قطبی متراکم و بزرگ به قطر 20-25میکرون، که Primitivum خوانده می‌شود. بخش دیگر دارای یاخته‌های چند قطبی کوچکی است با قطر 10-15میکرون، که Augmentatum نامیده می‌شود. این ناحیه در بخش زیری-کناری Ventrolateralنیمکره قرار گرفته و نزدیک Nucleus Accumbensجای دارد. این بخش با neostriatumو Olfactory Tubercle هم مربوط است. فیبرهای نورون‌های این بخش به راه کناری مغزی Lateral Forebrain Bundleمتصل می‌شوند واز آن راه به هیپوتالاموس مربوط می‌گردند. به دلیل شواهد کالبدشناختی یاد شده برای بخش اخیر ویژگی بویایی-تنی Olphactosomatic قایلند. در ماهیان هیپوکامپ از چهار بخش تشکیل یافته است. این بخش‌ها را با توجه به همتاهای فرضیشان در پستانداران نامگذاری کرده‌اند، ولی به زعم عده‌ای از پژوهشگران، این Analogy را باید با احتیاط پذیرفت. در هر حالت هیپوکامپ تشکیل شده از چهار بخش:

نخست شکنج دندانه‌ای .Dentate Gyr که به دلیل فقدان شیارهای سطح مخ تشخیص آن دشوار است. این بخش دارای نورون‌های هرمی و دوقطبی‌ای است که بین 10-12میکرون قطر دارند. در میان این زمینه از یاخته‌های کوچک گاه سلول‌های درشت هرمی دوتایی Double Pyramydal هم یافت می‌شوند. گاه یاخته‌های این ناحیه به راه عصبی مربوط به Medial Olfactory Area متصل می‌شوند.

دوم شاخ آمون Cornu Ammonis که بسیار با همتای فرضی خود در پستانداران شباهت دارد.

سوم Subiculum که در اصل عبارت است از منطقه گذار شاخ آمون به قشر پشتی (Dorsal Pallium .) این بخش دارای دو دست سلول است. گروهی یاخته (Granular) کوچک، وگروهی سلول چندقطبی به قطر حدود ده میکرون.

وبالاخره چهارم، ادامه پیشین هیپوکامپ (Anterior Hippocampal Continuation) که در بین بخش‌های نامبرده قرار دارد.

در مخ ماهیان یک بخش خاکستری مهم دیگر نیز وجود دارد که آن را به پیروی از نامگذاری در پستانداران، سیستم بادامه‌ای می‌خوانند. این سیستم خود به دو بخش فرعی پایه‌ای-کناری (Basolateral) و قشری-میانی (Corticomedial) تقسیم می‌شود. (Schnitzlein -1966) بخش مهم دیگر در نیمکره‌ها، Septumاست که بنابر ابتکار Faucette مثل پستانداران نامگذاری شده. این بخش از این نواحی تشکیل یافته است: منطقه Septo-hippocampal که دارای نورون‌های چند قطبی‌ای است با قطر 10میکرون. این بخش بی هسته میانی مخ و شکنج دندانه‌ای قرار گرفته. منطقه سه‌گوش Triangular به ویژه در Chimaera رشد زیادی کرده و از یاخته‌های چندقطبی متراکم با قطر 10-15میکرون تشکیل یافته. این بخش در جلو به رابط پیشین (anterior Commissure) و Fornixمحدود می‌شود، و به Medial Olfactory Tubercleآکسون می‌دهد. ناحیه میانی Medial هم در وسط این ساختار قرار گرفته و به ویژه در ماهیان

دوتنفسی Dipnoiحالت مرکزی‌تری دارد. سپتوم نواحی دیگری هم دارد، مثل بخش کناری و Septo-accumbensولی شرح همه آنها در این نوشتار نمی‌گنجد. در ماهیان غیرعادی‌تر از نظر رده‌بندی هم آنچه که تابه حال گفتیم صدق می‌کند. فقط در Latimeriaظاهرا هنوز تمایز میان Paleopallium و Archipallium شکل نگرفته (Millot and Anthony -1966). در نیمکره‌های Protopterus بخش Olfactory Tubercle بیشتر فضای نیمکره‌ای را اشغال کرده. در این ماهی هسته پیشین بویایی (Anterior Olfactory Nucleus) مثل حلقه‌ای اطراف بطن میانی را احاطه کرده است.

مخ در دوزیستان: در دوزیستان تلانسفال برای اولین بار در طول سیر تکامل حالت خمیده Evaginated پیدا می‌کند. حالتی که تا آخر در مسیر تکاملی دیده می‌شود و الگویی پایدار را برای تغییرات عناصر مغزی فراهم می‌سازد. خمیدگی مغز دوزیستان در سه جهت شکل می‌گیرد. یکی پیشین (Rostral) که مرز پیشین Lamina Terminalisرا مشخص می‌کند. دیگری کناری (Lateral) است که قشر پشتی (Dorsal Pallium)را مشخص می‌سازد. وآخری دمی (Caudal) که دو لوب را ایجاد می‌کند. این دولوب در نهایت به بخش تمایز نیافته‌تر پشتی ختم می‌شوند. در وابستگان به گروه Gymnophiona و دوزیستان دمدار Amphiumaاین لب‌های پشتی به قدری رشد کرده‌اند که تمام تلانسفال وبخشی از مزانسفال را در زیر خود می‌پوشانند. (Kuhlenbeck -1922) در همین گروه Gymnophiona و جنس Siphonops از Caecilianها، لب‌های بویایی بسیار رشد کرده‌اند. اعصاب پشتی و شکمی بویایی در این دسته از هم جدا هستند و یک جفت پیاز بویایی اضافی هم در محور سری–دمی دیده می‌شود. در بین پیازهای بویایی هسته‌های کناری پشت بویایی PostOlfactory Nucleus Lateral قرار دارند. (Kuhlenbeck -1966) پیازهای بویایی به طور در همه دوزیستان از الگویی مشابه پیروی می‌کند. در خانواده‌های Bufonidae Ranidaeو Hylinidae پیاز بویایی کوچک و ساده است واعصابی فقیر از نظر میلین دارد. عصب بویایی

در این خانواده‌ها همراه یک عصب Vomeronazalاست.(Hoffman-1963) عصب اخیر می‌تواند از نظر اندازه بسیار متنوع باشد و معمولا در ناحیه پشتی–میانی عصب بویایی قرار دارد. این عصب در گونه‌های Bufo maronus و Hyla cinerea نسبت به خانواده Ranidae بیشتر در زیر قرار گرفته. پیازهای بویایی به طور کلی در محل رسیدن به یکدیگر در خط وسط،به هم جوش می‌خورند و این پیوستگی به سوی عقب هم ادامه دارد. در Rana catesbeiana این پیوستگی ممکن است تا ٪ 75از طول نیمکره‌ها ادامه یابد. پیازهای بویایی از نظر بافتی ساختاری شش لایه دارند. این لایه‌بندی در خانواده Ranidae نسبت به خانواده Bufonidaeمشخص‌تر است. لایه‌های قابل تشخیص عبارتند از: لایه عصبی ، (Nevous layer) لایه کلافی (Glomerular layer) لایه شبکه‌ای خارجی (External plexiform layer) لایه میترال (Mitral layer) لایه یاخته‌ای گرانولی (layer Granular cell) ولایه اپاندیمی (Ependymal layer) پیاز جنبی هم ساختاری شبیه به انچه که گذشت دارد ولی نامنظم‌تر است. درون هر نیمکره چندین هسته خاکستری دیده می‌شود که تعدادی از آنها را نام بردیم. اگر از نیمکره مقطعی بگیریم و وضعیت هسته‌های درونی را نسبت به یکدیگر بررسی کنیم، می‌بینیم که پایه‌ای‌ترین جزء نیمکره هسته بویایی اولیه (Primordial Olfactory Nucleus) است.این بخش در عقب نازکتر وکمرنگ‌تر شده و به هیپوکامپ اولیه (Hippoccampus Primordial) تبدیل می‌شود. این بخش اخیر همه فضای پشتی نیمکره‌ها را پر می‌کند. این بخش از زیر به جسم مخطط (Corpus Striatum) می‌رسد و از بالا به قشر پشتی اولیه (Dorsal Pallium Primordial) محدود می‌شود. ناحیه اخیر از کنار با قشر پیریفرم اولیه (Primordial Pyriform) همسایه است و این هسته‌هادر کنار یکدیگر حلقه‌ای از ماده خاکستری را در نیمکره ایجاد می‌کنند. هیپوکامپ در دوزیستان به دو بخش تقسیم می‌شود. یکی بخش پشتی (Dorsal) که از یاخته‌های درشت وپراکنده تشکیل یافته است. سلول‌های این بخش دو نوعند: یک نوع یاخته‌های ارتباطی شبیه جام که

بین 3-5دندریت دارند و آکسون‌هایشان را به قشر پیریفرم می‌فرستند. نوع دوم یاخته‌های ستاره‌ای شکلی هستند که قطر کم و دندریت‌های کوتاه دارند. این بخش از هیپوکامپ با قشر پشتی اولیه هم در بعضی نقاط ارتباط پیدا می‌کند. بخش دیگر هیپوکامپ پشتی-میانی (dorsomedial) است که با دیواره‌های بطن کناری مغزی همسایه است و به تدریج در جهت پشت کمرنگ ومحو می‌شود. این ناحیه عملا پس از رابط هیپوکامپی دیگر مشخص نیست.

مخ در خزندگان: در کل می‌توان پیازهای بویایی وعصب نخست مغزی را پایدارترین ساختار در مغز مهره‌داران دانست. این بخش چنانکه دیدیم در گذار از ماهیان به دوزیستان تغییر چندانی نکرد. این ساختار در خزندگان هم که دیگر کاملا به زندگی در خشکی خو گرفته‌اند،زیاد دگرگون نمی‌شود. در ناحیه بویایی همه خزندگان، مثل وابستگان به سایر رده‌ها، این ساختارها دیده می‌شود: هسته بویایی (Olfactory Nucleus) برجستگی بویایی (Olfactory tubercle) هسته نوار بروکا (diagonal band of Broca) و هسته کناری بویایی (ParOlfactory Nucleus.) در خزندگان هم مثل ماهیان ودوزیستان، کارکرد اصلی نیمکره‌ها به حس بویایی مربوط می‌شود. در Crocodilia Lacerta و Sphonodon پیاز بویایی توسط رابطی بلند به نیمکره‌ها متصل می‌شود. این رابط در مارها و Anguis کوتاه است ودر لاک‌پشتان Chelonia اصلا وجود ندارد. مخاط بویایی در خزندگان فاقد یهخته‌های میترال دو دندریتی و سلول‌های حجیم موجود در پستانداران است. (Alison et al-1953) در Iguana بخش پشتی پیازها هم فاقد سلول‌های میترال است. هسته بویایی در هم این نمونه دارای یاخته‌های شبیه جام است که دندریت‌های گسترده‌ای دارند. در خزندگان هم گهگاه پیاز بویایی اضافی دیده می‌شود ولی ساختار این پیاز بسیار ساده است. البته حالات استثنایی همیشه وجود دارد و در Varanus Hedodermaو Coluberپیاز جانبی از پیاز اصلی بزرگتر

است. فیبرهای مربوط به هردو پیاز به صورت مجزا یا پیوسته به عقب کشیده می‌شوند و در نهایت به کناره زیری و کناری نیمکره‌ها وارد می‌شوند.

اندازه قشر پیریفرم در خزندگان به اهمیت حس بویایی در آنها وابسته است. خزندگان Microsmoticمثل Anolis carolinensisتقریبا فاقد این بخش هستند. (Armstrong-1953در) مقابل لاک‌پشتان و توآتارا Sphenodon که بویایی قوی‌ای دارند و Macrosmoticهستند دارای قشر پیریفرم بزرگی هستند که از راه بویایی کناری (Lateral Olfactory tract) آکسون می‌گیرد. مسیر نامبرده در مارها فشرده شده و به ناحیه میانی نقل مکان کرده. این راه میانی (Medial tract) از فیبرهایی کوتاه تشکیل یافته که پیام‌های بویایی را به Nucleus Accumbensو Paleostriatumمی‌برند. در Lacerta با وجود تعدد مناطق سر راه مسیرهای نامبرده، فیبرهای عصبی همیشه در سطح نیمکره‌ها می‌مانند و هرگز به عمق آنها وارد نمی‌شوند. در سیستم مورد نظر فیبرهای بلندی هم وجود دارند که اطلاعات بویایی را به هسته پیشین بویایی (Nucleus Anterior Olfactory) و قشر پیریفرم طرف مقابل می‌برند. این شکل خاص رساندن پیامها به نیمکره مقابل ویژه خزندگان است و در همه دیده می‌شود. (Goldby & Gamble - 1957) در Iguana, ParOlfactory Nucleus برجستگی مشخصی است در ناحیه میانی-زیری بطن‌های جانبی که به Nucleus Accumbensشباهت دارد ولی در بخش پشتی بسیار از آن بزرگتر است. هسته مورد نظر در خزندگان از دو جزء در هم تنیده تشکیل یافته است. یکی بخش کناری که از نظر اندازه بزرگتر است و تا کنار هیپوکامپ قابل ردگیری است، تا مرز رابط پیشین کشیده شده است. این جزء در آنجا به راه میانی پیشانی Medial Forebrain Bundle مربوط می‌شود. جزء دیگر ParOlfactory Nucleus جزء کناری است که نورون‌هایی هرمی شکل دارد و با راه بویایی میانی (Medial Olfactory tract) مربوط می‌شود و در نهایت با برجستگی بویایی هم رابطه برقرار می‌کند.

Septum بخش مهم دیگری از مغز خزندگان است که رشدش با رشد هیپوکامپ نسبت مستقیم دارد. این ناحیه به ویژه در Gecko رشد زیادی کرده است. در لاکم‌پشتان و کروکودیل‌ها سپتوم کوچک است. در Sphonodonو Lacerta این بخشی بزرگ است و به قشر زیرین هیپوکامپ وارد می‌شود. Septum به طور عام در بخش پشتی خود دارای هسته‌ای است که از یاخته‌های درشت تشکیل یافته. در بخش زیرین هم یک هسته دیگر با نورون‌های کوچک وجود دارد. این دو هسته همیشه با رابط پیشین و هسته پایه هیپوکامپ مربوطند. در کل دسته‌بندی و بررسی هسته‌های درونی نیمکره‌های مغزی خزندگان کاری است دشوار و همراه با خطای زیاد. یکی از بهترین دسته‌بندی ها در این مورد را(Northcutt -1967) انجام داده. او هسته‌های نیمکره‌ای را به دو دسته تقسیم کرده: دسته بدنی، Somatostriatumکه شامل این اجزاء است: Bundle Accumbens ,Anterior Hyperstriatum ,Lateral Forebrain ,NeoS. Nucleus و. Paleostriatum و دسته احشایی (Viscerostriatum) که از این اجزاء تشکیل یافته: Olfactory Nucleus Lateral Spherical Nucleusو (VentroMedial Nucleus of Crosby. یافته های تشریحی در مورد خزندگانی همچونChameleon Lacerta Sphenodon Alligatorو Chrysemysاین دسته‌بندی را تایید می‌کنند. (Shepers -1948) تقسیم‌بندی‌ای که در دوزیستان درباره (Paleostriatum) دیدیم در مورد خزندگان هم صدق می‌کند. مثلا در Coluber هم این بخش از دوقسمت تشکیل یافته است: یک بخش دارای یاخته‌های کوچک و نزدیک به مسیر پیشانی کناری Forebrain (Lateral Bundle)که همان Primitivumاست، و دیگری یک دسته سلولی کوچک‌تر که در بالای راه یاد شده قرار دارند، و همان Augmentatumمی‌باشند (Carey, 1966) . یافته‌هایی که به کمک میکروسکپ الکترونی به دست آمده‌اند، این فرض را تقویت می‌کنند که Augmentatum هم‌ارز

Putamenو Caudate Nucleusو Primitivum هم‌ارز Globus Palidusدر پستانداران باشد (Fox -1966).

Paleostriatum در خزندگان یک جزء مهم دیگر تلانسفالی است. در Iguana به دلیل نزدیکی زیاد تشخیص این بخش از Nucleus Accumbensدشوار است. Paleostriatumدر این جانور از جلو و بالا به Hyperstriatum محدود می‌شود و Neostriatum مرز کناری آن را می‌سازد. این بخش از سه دسته سلول تشکیل شده است که در همه خزندگان حالت عام دارد و عبارتند از یاخته‌های ستاره‌ای، غول‌پیکر و ارتباطی کوچک. تنها استثنا در مورد این بافت عام، در میان تمساحان دیده می‌شود. یاخته‌های این ناحیه گاه دارای دندریت‌های بسیار گسترده‌ای هستند. گاه یک نورون تنها می‌تواند تا ٪ 20سطح Paleostriatum را با دندریت‌های خود زیر پوشش بگیرد. این نورون‌ها قاعدتا دارای نقش ارتباطی–حرکتی هستند. در خزندگان Neostriatumنیز کاملا مشخص است. این بخش در ناحیه پشتی–کناری خود گروهی نورون مجزا دارد که آن را با vent Hyperstriatumهمتا می‌دانند. در Neostriatum Coluberدر بالای بخش پیشین نیمکره‌ها قرار دارد و از کنار بطن‌های کناری به عقب کشیده شده است. (Carey -1966) در Iguanaاین بخش توسط بخش جلویی ( )Hyperstriatum و Nucleus of Olfactory tract پوشیده می‌شود. بخش مورد نظر در لاک‌پشتان دارای دو توده سلولی نزدیک به هم در دیواره نیمکره‌هاست که در دسط به هم می‌رسند. این دو بخش را کناره‌های پیشین و پسین جانسون (Anterior & Posterior ridge of Johnson) می‌نامند. در مغز خزندگان، Striatum که از عناصر نیمکره‌ایست، نقشی مهم را در پردازش اطلاعات بینایی بر عهده دارد. به همین دلیل هم کارکرد آن با همتای خود در پستانداران تفاوت می‌کند.

یک بخش مهم دیگر در نیمکره خزندگان، (Archistriatum) است که از دو ستون سلولی تشکیل شده و از قشر Pyriformو Posterior ridge of Johnson سرچشمه می‌گیرند. این دوستون مجزا در خط

وسط به هم رسیده و با یکدیگر یکی می‌شوند و ساختاری Uشکل را ایجاد می‌کنند. این بخش از نورون‌هایی چندقطبی و رنگ‌دوست در اندازه متوسط تا بزرگ تشکیل یافته. به نظر می‌رسد که این ناحیه با هسته کناری بادامه (Lateral Amygdaloid Nucleus) در پستانداران همتا باشد. در Archistriatum Iguanaحاشیه‌هایی نامنظم دارد و در بالا وپشت هسته راه کناری بویایی Nucleus of Lateral Olfactory tract قرار دارد. این بخش از زیر به (Neostriatum) و از بالا به Nucleus Sphaericusمحدود می‌شود. Northcuttاین دو بخش اخیر را نیز جزء (Aschistriatum) محسوب کرده است. بخش دیگری از ماده خاکستری نیمکره‌های خزندگان به نام (Hyperstriatum) مشهور است. این بخش به ویژه در میان مارها Squamataبه شکلی مشخص دیده می‌شود. این بخش در Ophidiaبیشترین رشد خود را نشان می‌دهد و بیشتر حجم تلانسفال را اشغال می‌کند. این بخش هلالی شکل، با قشر خمیده خود مدلی تکاملی را برای بیان چگونگی جدا شدن بادامه از قشر مخ فراهم می‌کند. Hyperstriatumخود از دو توده سلولی پیشین وپسین تشکیل یافته که جلویی همان Hyperstriatum استاندارد است. و بزرگترین هسته درون لوب پیشانی را تشکیل می‌دهد.این هسته از سه طرف به بطن‌کناری محدود است.

با توجه به آنچه که گذشت، ماهیت یک اختلاف نظر قدیمی بهتر درک می‌شود، و آن هم دعوای سابقه‌داری است که در مورد قشر مخ (Cortex) خزندگان و پرندگان بین جانورشناسان وجود داشته. در مورد تعریف قشر مخ و اینکه ساختارهای ابتدایی تر موجود در نیمکره‌های رده های غیر پستاندار را هم می‌توان به این نام خواند یا نه، بسیار بحث شده است. حالا که از منازعات داغ دهه سی و چهل در این باره حدود نیم قرن می‌گذرد، می‌توان با دیدی روشنتر به قضیه نگاه کرد. اگر بخواهیم تعریفی کلی از قشر مخ به دست دهیم، خواهناخواه مجبور می‌شویم هسته‌های نیمکره‌ای خزندگان وپستانداران را نیز با عنوان قشر مخ مورد خطاب

قرار دهیم. شاید یکی از بهترین معیارهای پیشنهاد شده برای شناخت قشرمخ عبارت باشد از این: هرماده خاکستری‌ای که دارای لایه‌های مشخص باشد و از بطن‌های کناری توسط ماده سفیدی جدا شده باشد، نوعی قشرمخ است. در الگوی تشکیل قشر بین (Diaspida) یعنی پرندگان وبیشتر خزندگان- وSynaspida یعنی پستانداران- تفاوتی بنیادی دیده می‌شود که طبیعی است وبه فاصله تکاملی این دو گروه برمی‌گردد. تفاوت‌هایی بسیار زیاد در میان رده‌های گوناگون پرندگان وخزندگان هم دیده می‌شود که فرق اینده با پستانداران را نامهم جلوه می‌دهد. اکنون می‌توان این نظریه را پذیرفته شده دانست که همه خزندگان وپرندگان هم قشرمخ دارند. این قشر در Sphenodon به خوبی قابل‌تشخیص است. (Cairney -1926, Durward -1932) همچنین در لاک‌پشتان هم بین Pyriform cortex و هیپوکامپ بخشی وجود دارد که به نام General pallium خوانده شده است. (Johnson -1916) همچنین نوعی هم‌ارزی برای Neocortex , Archicortex, Paleocortex پستانداران در خزندگان پیشنهاد شده است. (Filimonov, 1964.)به طور کلی می‌توان گفت که قشرمخ در خزندگان برخلاف پستانداران حالتی همگن دارد و تفاوت‌های آن را نمی‌توان به رده‌بندی منسوب کرد.

همتاهای اجزای هیپوکامپ، یعنی شاخ آمون (Cornu Ammonis) و شکنج دندانه‌ای (dentata Facia) به خوبی در خزندگانی مثل griseus,,Lacerta agilis, Varanus Alligator Natrix natrix ,Python molurus,testudo قابل‌مشاهده‌اند. تفاوت اصلی این اجزا با همتاهای خود در پستانداران عبارت است از فقدان لایه‌بندی (Superlamination) در خزندگان. هیپوکامپ که در اصل همان ArchiCcortex است، در Iguanaعبارت است از یک لایه سلولی خمیده که توسط شیاری در جلو از بقیه جاها جدا شده است. در Gecko این بخش بسیار پهن است و در کروکودیل‌ها نامشخص‌تر و مبهم‌تر است. این ساختار در لاک‌پشتان Chelonia بزرگ ومتراکم است و در توآتارا به خوبی مشخص نیست. در

لاک‌پشتان، تمساحان و Iguanaیک هسته بیضوی مشخص در زیر مرز میانی هسته پیشین بویایی قرار دارد که Primordial Hippocampal Nucleusخوانده می‌شود. این هسته تا مرز پشتی رابط هیپوکامپی ادامه می‌یابد. در قطب بالایی نیمکره‌ها، هیپوکامپ به همراه قشرعمومی (General pallium) یک مجموعه از ماده خاکستری را تولید می‌کند که در نزدیکی بطن کناری به دو بخش میانی وکناری تقسیم می‌شوند. که توده کناری را برابر قشر عمومی در نظر می‌گیرند. خود این بخش به دو ناحیه پشتی–میانی و پشتی–کناری تقسیم می‌شود. ناحیه پشتی–میانی به هیپوکامپ پشتی متصل می‌شود و ناحیه پشتی–کناری به قشر پیریفرم مربوط می‌شود. این بخش اخیر در لاک‌پشتان قشرضخیم شده Pallial thickeningرا ایجاد می‌کند که یکی از ویژگی‌های مغز این جانوران است. در Chelydra serpentinaو Testudo geometrica این بخش ضخیم شده از طریق راه کناری پیشانی (Lateral Forebrain Bundle) به تالاموس مربوط می‌شود. قشر عمومی دارای سه نوع یاخته است: هرمی با دندریت‌های بسیار شاخه شاخه. افقی (Horizontal) و ستاره‌ای. در Iguana بخش پشتی–میانی فاقد سلول‌های هرمی است و به جایش نورون‌های ارتباطی با آکسون‌های کوتاه دارد. در خانواده Lacertidae اصلا قشر عمومی مشخصی دیده نمی‌شود.

در مغز همه خزندگان دو رابط عمومی وجود دارد. یکی از این دو رابط هیپوکامپی است که روابطش را با سایر ساختارها دیدیم. این رابط با نام Anterior pallial commissuere هم معروف است. در Testudodinae و Crocodilidae این تنها رابط موجود در نیمکره‌هاست. دومین رابط، رابط پیشین (Anterior Commissure) است که فیبرهای عصبی مربوط به قشر عمومی وتا حدی هم هیپوکامپ را از خود عبور می‌دهد. Rhynchocephala و Squamata از این جهت با سایر خزندگان متفاوتند که علاوه بر دو مورد یاد شده یک رابط دیگر هم دارند. این رابط را pallial Posterior هم می‌نامند و دو بخش دارد. بخش پیشین آن وظیفه ارتباط پیازهای بویایی، برجستگی‌های بویایی و هسته‌های بویایی پیشین دو طرف با

یکدیگر را هم بر عهده دارد. بخش باقیمانده آن که از Stria Terminalis سرچشمه می‌گیرد، رابط قشر پیریفرم و مراکز احشایی دو طرف است. توآتارا در این میان وضع خاصی دارد چون رابط اضافی‌اش حالتی خاص دارد و Commissura Aberans نامیده می‌شود. یک ساختار دیگر که به بحث ما مربوط می‌شود، Fornixاست. این بخش در اصل راه محسوب نمی‌شود و بیشتر نوعی مرز است که حد بالایی هیپوکامپ را مشخص می‌کند. این بخش خود به سه ناحیه تقسیم می‌شود: (Commissura fornix) (Fornix (Fornix longus) و Collumna Fornix. در این میان Fornix longus به سمت جلو و رابط پیشین امتداد می‌یابد و از راه مسیر کناری پیشانی به تالاموس می‌پیوندد.

مخ در پرندگان: نیمکره پرندگان از چندین هسته حجیم انباشته شده که در اینجا به اختصار به آنها خواهیم پرداخت. به‌طورکلی همه هسته‌های موجود در این ناحیه را می‌توان در سه دسته کلی گنجاند. نخست دسته ای که از Paleostriatum, Hyperstriatum, Neostriatum تشکیل شده، دوم دسته‌های سلولی شامل Ectostriatum, Archistriatumو بالاخره آخرین دسته شامل جسم حجیم و مهمی با منشاء Neopallial که جسم Wulst نامیده می‌شود. این بخش‌ها توسط دستجات فیبری از هم جدا می‌شوند. این فیبرها را لایه Laminaهم می‌نامند. به عنوان مثال، Paleostriatum از جلو به Neostriatum , Dorsal lamina Medulary به lamina Hyperstriatic بخش زیرین Hyperstriatum به superior frontal laminaو Hyperstriatum پشتی به supreme frontal lamina محدود می‌شود. در کل می‌توان گفت که جایگیری این لایه‌های فیبری تعیین کننده مکان اجزاء نیمکره‌های پرندگان نیست، بلکه آنچه اهمیت دارد، محل سیستم Wulstاست. این جسم بزرگ جای بقیه عناصر نیمکره‌ای را هم تعیین می‌کند. جسم مورد نظر می‌تواند از نظر جایگاه در گروه‌های مختلف پرندگان تغییراتی را نشان دهد. مثلا Wulstدر جنس‌های Ciconia,Charadrinus, Vannelus,Pataleaدر بالای نیمکره‌ها قرار گرفته ولی در

Columba,Merops,Cuculus وضعیتی جلویی-بالایی به خود می‌گیرد. در راسته‌های Strigiformes,Passeriforms جسم Wulstدر زیر نیمکره جای دارد و نوعی قطب پیشین Rostral poleرا ایجاد می‌کند. در Anas,Psittaciformes این جسم موقعیتی پشتی-بالایی به خود می‌گیرد و (Neostriatum ,Hyperstriatum)را به بخش شکمی می‌راند.

بسته به اینکه نوع رشد جنینی و خردسالی پرنده چگونه باشد، رشد مغز هم تفاوت می‌کند. پرندگان Nidifugousپرندگانی هستند که بچه‌هایشان در وضعی تقریبا کامل سر از تخم بیرون می‌آورند. این پرندگان در ابتدای تفریخ می‌توانند مادر خود را دنبال کنند. این حالت بچه‌داری که با شکل اجدادی اولیه در خزندگان قدیمی یکسان است، در این راسته‌ها Galliformes, Clumbiformes, Podiciformes, AnseriF, Rheitiformes, Strutioformes, Tinamiformes,و Casuariformes, و این خانواده‌ها Jecanidae, Mesoenatidae, Gruidae, Pteroclididae, Turnicidae Otididae,دیده می‌شود. در همه این گروه‌ها، مغز به هنگام بیرون آمدن از تخم رشد زیادی کرده و پس از تولد تغییرات ساختاری خاصی در نیمکره‌ها ایجاد نمی‌شود. در پرندگان Nidicolous حالتی پیشرفته‌تر از نظر تکاملی دیده می‌شود. در این گروه جوجه به شکلی ناقص و ناتوان به دنیا می‌آید وحتما باید توسط مادر تغذیه شود. این حالت را در راسته های Trogoniformes, Piciformes, PasseriF, Columbiformes, Ardeiformes, Falconiformes, Strigiformes, Cuculiformes, Coraciformes, Pelecaniformes, Procellariformes می‌توان دید. در این گروه مغز وبه ویژه نیمکره‌ها پس از تولد هم به رشد خود ادامه می‌دهند و ساختار قطعی مغز پس از دوران رشد نوزادی مشخص می‌شود. در پرندگان وابسته به گروه نخست، رشد نیمکره‌هاهمگام با رشد ساقه مغز است، ولی در مورد گروه

دوم اینطور نیست و ساقه مغز زودتر از نیمکره‌ها کامل می‌شود. وزن نیمکره‌ها در گروه اخیر ممکن است بعد از رشد دوره نوزادی تا پنج برابر افزایش یابد.

بیشتر پرندگان –مثل Dromiceius لوب بویایی بزرگی دارند که به انتهای یک ساقه کوتاه چسبیده است. در راسته Passeriformesدو پیاز بویایی به هم چسبیده و یکی شده‌اند. این حالت را در پرندگان آشنایی مثل قناری و گنجشک می‌توان دید. یک قانون ریخت‌شناختی در مورد لوب بویایی پرندگان وجود دارد که آن را قانون خیس کاب (Cobb`s wet rule) می‌نامند. بر اساس این قانون، اگر وزن پیازهای بویایی در پرنده‌ای نسبت به وزن نیمکره‌هایش از ٪ 19 بیشتر شود، آن پرنده در محیط آبی زندگی می‌کند. ناگفته نماند که این پرندگان از این قانون مستثنا هستند: Kiwi, Cuculiformes, و Camprimulgiformes

در پرندگان Paleostriatumدارای دو بخش است که توسط دسته فیبر خمیده (Medulary lamina ven) از هم جدا می‌شوند. وضعیت قرارگیری این دو توده به حالت ابتدایی اجدادی شباهت دارد. در Ardea دسته‌فیبر نامبرده از محور پیشانی منحرف می‌شود و در Charadrinus,Vanellus,Capella این فیبرها به پشت وبالا خمیده شده‌اند و در راسته‌های Passeriformes,Psittaciformesشکلی شبیه به گنبد به خود گرفته‌اند. در بخش میانی نیمکره‌ها Hyperstriatum قرار دارد که بیشتر با اجزای زیرین خود، به ویژه Neostriatumمربوط است، تا اجزای بالایی مثل Dorsal Hyperstriatum در بالاترین بخش نیمکره‌ها، Accessorystriatum Hyper قرار دارد و در زیر آن می‌توان هیپوکامپ را با اجزایش دید. در حاشیه دیواره نیمکره ودر زیر هیپوکامپ می‌توان هسته های نسبتا کوچکی را دید که به ترتیب عبارتند از: Accumbens,ParOlfactory Nucleus Nucleus of diagonal band of (.) Broca,Paleostriatum ,Nucleus

از نظر کارکردی می‌توان کارکرد بخش‌های یاد شده را اینچنین خلاصه کرد: Neostriatum که در بخش پیشانی متمرکز شده دارای کارکرد شنوایی است و ( )Ectostriatum, Hyperstriatum نقش بینایی دارد. از مخ پرندگان می‌توان پتانسیل‌های عمل مشخصی را با بسامدهای مختلف ثبت کرد. در زمان هشیاری بسامدی با 20-40هرتز، و در هنگام خواب بسامد 2-4هرتز از مخ ثبت می‌شود. در زمان خواب تنش‌هایی در این بسامد دیده می‌شود که تا بین 30-60هرتز است و بنابر نظر عده‌ای هم‌ارز خواب متناقض در پستانداران است. راه هرمی در مغز پرندگان تکامل یافته و به انجام فعالیت‌های حرکتی کلیشه‌ای مثل لانه‌سازی، راه رفتن، جفتگیری، و بچه‌داری اختصاص دارد. نقش مخ در این رده از جانوران غیرقابل چشم‌پوشی نیست و یک کفتر بدون مخ هم رفتارهایی مثل حرکت و تغذیه و حفظ تعادل را از خود نشان می‌دهد. جانوری با این نقص خودبه‌خود پرواز نمی‌کند ولی اگر از جایی به هوا پرتابش کنیم می‌پرد.

مخ در پستانداران: این بخش را به مفصل‌ترین شکل ممکن خواهیم دید، چون اصل حرف ما مربوط به همین‌جااست.در پستانداران رشد تلانسفالون به قدری چشمگیر است که از آن با عنوان Cerebrization نام برده‌اند. نیمکره‌های مغزی در پستانداران عالی به قدری رشد کرده که عملا ساختارهای دیگر را در زیر خود مخفی کرده. این رشد شدید مخ در همه پستانداران مصداق دارد، ولی بسته به درجه پیچیدگی مغزموجود شدت آن تفاوت می‌کند. نشان داده شده که پدیده رشد مخ -یاهمان Cerebrization در جفت‌داران بیش از کیسه‌داران و از میان جفت‌داران در نخستی‌ها بیشتر دیده می‌شود. در میان سم‌داران این پدیده در زرافه‌ها و اسبان بیشتر از خانواده گاوها Bovidaeدیده می‌شود، و در میان گوشتخواران، در خرس‌ها Ursidaeبیش از گربه‌سانان (Felidae) و در گربه‌سانان بیش از سگ‌سانان (Canidae) دیده می‌شود. این پدیده در میان جوندگان (Rodentia) در Pentalophodontaبیشتر از بقیه دیده می‌شود و در Myodontaاز همه کمتر است. آنچه که در مورد رشد پس از جنینی تلانسفال در پرندگان گفتیم در مورد پستانداران هم بهع نوعی

مصداق دارد. در میان کیسه‌داران (Marsupials) که نوزاد خود را بسیار ناقص به دنیامی‌آورند، حالتی شبیه به پرندگان (Nidicolous) دیده می‌شود. در این جانوران ساقه مغز بسیار زودتر از تلانسفال رشد می‌کند و میلینه می‌شود. در کل در این موجودات نیمکره‌ها از نوعی رشد دیررس و کند برخوردارند که از نارس بودن نوزاد به هنگام تولد ناشی می‌شود. در بین جفت‌داران، بیشترین رشد تلانسفال در پس از تولد را می‌توان در سگ‌سانان دید.مغز در این جانوران می‌تواند پس از تولد تا پنجاه برابر رشد کند. Neopalliumیک سگ‌سان معمولی به هنگام تولد از نظر رسیدگی با NeoCortex یک جنین گربه 36روزه یکسان است.

ماده خاکستری تلانسفال پستانداران را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد. این تقسیم بندی را در مورد سایر مهره‌داران غیر پستاندار نیز به کار می‌برند و ما تا اینجا از واژه‌هایی مشابه برای شرح مغز خزندگان وپرندگان سود جستیم.

نخستین حالت ماده خاکستری را Paleopallium یا AlloCereblum می‌نامند. این بافت دارای سه لایه سلول است که به ترتیب از خارج به داخل عبارتند از: مولکولی (Molecular) دانه‌دار (Granular) و (Infragranular.) این بافت در برخی از جاهای مغز پستانداران –مثلا در هیپوکامپ– دیده می‌شود.

دومین حالت، Archipallium یا Juxta-alloC نامیده می‌شود و در اصل نوعی حالت گذار بین حالت قبل و بعد از خود است. در این بافت چهار یا پنج لایه سلولی می‌توان تشخیص داد.

سومین و از نظر تکاملی جدیدترین حالت، Neopalliumیا IsoCerebrum نام دارد. این بخش دارای ساختار شش لایه‌ای معروف مربوط به قشر مخ است و در نخستی‌ها همه سطح تلانسفال را پوشانده وباعث رانده شدن سایر ساختارها به زیر و درون نیمکره‌ها شده. این قشر را به دو بخش فرعی تقسیم می‌کنند:

بخش دانه‌دار Granularکه دارای یاخته‌های هرمی کمی است ویا اصولا فاقد آن می‌باشد. عمق و گسترش این ناحیه بیشتر به وضع لایه دانه‌دار آن بستگی دارد. در کل قطر این نوع کرتکس نسبتا کم است و بیشتر به مناطق مربوط به حس بدن و شنوایی ارتباط دارد.

بخش بی‌دانه که تقریبا فاقد یاخته‌های دانه‌دار است و سلول‌های هرمی فراوانی دارد. این نوع قشر بیشتر به مراکز حرکتی مربوط است. مثلا ناحیه Rostral Gyrus Cinguliاز این نوع قشر مخ پوشیده شده.

در میان این تقسیم بندی‌ای که کردیم باید به این نکته توجه کرد که نامگذاری یاد شده همه نواحی تلانسفال را در بر نمی‌گیرد. بعضی نقاط، مثل کف Rhinencephalonبافت‌بندی‌ای دارند که در دسته‌بندی ذکر شده نمی‌گنجد. از آنجا که نام Rhinencephal امروزه دیگر به عنوان نامی درست شناخته نمی‌شود، لازم است ساختارهایی را که مورد نظرمان است به طور گذرا نام ببریم. در کف مغز بویایی، این ساختارها وجود دارند: bulb, Subcallosal Gyrus ambiens,Temporal gyr, Periamygdala, prepyriform Septum, Olfactory gyr, Olfactory .همه این نقاط دارای ساختار چند لایه‌ای هستند، ولی در دسته‌بندی معمولی که ذکر شد نمی‌گنجند.

از نظر سیستم بویایی پستانداران به چند گروه تقسیم می‌شوند. گروهی دارای بویایی قوی هستند و Macrosmoticخوانده می‌شوند. جانوران کف‌رو در راسته گوشتخواران نمونه‌ای از این دسته‌اند. در این گروه پیاز بویایی درشت است و عصب بویایی رشد زیادی کرده. گروهی دیگر را Hypomacrosmotic می‌نامند که سیستم بوياييشان کمی از گروه نخست ساده‌تر است. به عنوان نمونه‌هایی از این گروه می‌توان Marsupials ,Insectivora, Ungulata, Tubulidentatat Monotremata رانام برد. در این گروه Septum رشد زیادی کرده. گروه سوم مربوط به جانورانی می‌شود که دارای حس بویایی ضعیفی هستند و اعضای مربوط به این حس در مغزشان رشد زیادی نکرده. این جانوران را Microsmotic می‌نامند.

نخستی‌ها و آب‌بازان مثالی از این گروهند. آخرین گروه به جنورانی اختصاص یافته که حس بویایی تحلیل رفته دارند و Anosmotic خوانده می‌شوند. مثل خانواده دلفین‌ها. نقش حس بویایی در برخی از پستانداران بسیار برجسته است. مثلا در موش صحرایی گزارش شده که هر محرک کوچک بویایی می‌تواند از راه منع کردن هورمون Prolactin باعث سقط جنین شود. (Bruce & Parker -1961) در کیسه داران پیاز بویایی بسیار درشت وتخم مرغی شکل است واز زیر نیمکره‌های نسبتا کوچکشان بیرون زده است. استفان با بررسی وسیعی که برروی 48گونه از حشره‌خواران و نخستی‌هاکرده نشان داد که در همه حشره خواران و نخستی‌های (Strepsirhina) یک پیاز فرعی بویایی وجود دارد. این پیاز به قدری بزرگ است که از پهلو هم مشخص است. این پیاز اضافی در Ceboidae هم وجود دارد ولی در Anthropoidae, Cercopithecoidae دیده نمی‌شود. در خانواده Ceboidae معمولا این عضو را در وسط پیاز بویایی اصلی می‌توان دید. فقط در Aotes حالتی استثنایی وجود دارد، در این جنس وضعیت قرارگیری پیاز فرعی به صورت پشتی-کناری است. این پیاز در جنس Talpa, Nasogale بزرگ، و در Desmana, Rhynchocyon کوچک است. در جنس Potamogale پیازهای فرعی از اصلی‌ها بزرگتر است. در جنس‌های Galago,Tupaia بقایای این پیاز فرعی به هسته بویایی پیشین همان طرف متصل می‌شوند. در گربه فیبرهای عصبی مشخصی ارتباط بین هر پیاز بویایی را با هسته بویایی طرف مقابل برقرار می‌کنند. (Mascitti & Ortega -1966) در راسته خفاشان، Chiropteraرابطه‌ای مستقیم بین اندازه پیاز بویایی و رژیم غذایی دیده می‌شود. در خفاشان بزرگ Megachiroptera قورباغه‌خوارها Folivorous دارای بینی وپیاز بسیار درشتی هستند که از خفاشان کوچک Microchiroptera میوه خوار بزرگتر است. پیاز بویایی در این خفاشان اخیر هم به نوبه خود از حشره‌خواران بزرگتر است. در آب‌بازان چنانکه گفتیم بویایی یا تحلیل یافته است و یا اصلا وجود ندارد. در نهنگهای Mysticeti پیاز کوچکی وجود دارد ولی از عصب

بویایی قابل تشخیص نیست. در جنین نهنگهای Odontoceti پیاز بویایی وجود دارد ولی در جانوران بالغ کاملا تحلیل می‌رود. به طور کلی اعضای راسته آب‌بازان فاقد هسته بویایی پیشین و هسته راه بویایی هستند. در این راسته سایر ساختارهای مربوط به سیستم بویایی می‌توانند به اشکال گوناگون دیده شوند. در کل Pyriform Cortex و Anterior Olfactory Tubercleوجود دارند ولی رشد اندکی کرده‌اند. نکته شگفت‌انگیز اینکه در دلفین‌ها که نمونه‌های مشهور از نظر تحلیل دستگاه بویایی هستند، قشر پیریفرم بسیار بزرگی دیده می‌شود که نسبت به سطح paleocortex در میان همه پستانداران بزرگترین است. توجیهی که برای این پدیده کرده‌اند این است که در این جانوران ناحیه مورد بحث به بخشی از عصب سه‌قلو تبدیل شده. مسیر ابتدایی‌ای که سیستم بویایی دو طرف را به یکدیگر متصل می‌کرده، راهی بوده که از پیاز بویایی سرچشمه می‌گرفته و پس از گذشتن از برجستگی بویایی به Septum ختم می‌شده. اهمیت این راه در پستانداران کاهش یافته و راه دیگری به نام راه میانی بویایی tract Intermediate olfactory جانشین آن شده. این راه از میان بازوی جلویی رابط پیشین می‌گذرد و بخش جلویی هسته بویایی پیشین را به همتای خود در طرف مقابل مربوط می‌کند.

Septum در پستانداران رشد زیادی کرده، ولی توسط سایر ساختارهای قشری به گوشه‌ای رانده شده است. در جنس‌های Tenrec,Crocidura,Sorex,Erinaceus,Suncus,Echinops اندازه این بخش تابعی است از اندازه کلی مغز.(Stephan -1970) در نخستی‌ها این ناحیه به دلیل رشدزیاد رابط پینه‌ای کوچک شده و در بخش زیرین تلانسفال محدود شده است. به نظر می‌رسد که این بخش از نظر تکاملی با هیپوکامپ و Peri-alloCortex وابستگی داشته باشد. به طور کلی می‌توان این بخش را به دو قسمت تقسیم کرد. یکی Septum Pellucidum که بخشی باریک وشفاف در جلو است و از سلول‌های گلیال و فیبر تشکیل یافته. و دیگری Septum Verum که دارای نورون‌های اصلی این بخش است و دو هسته میانی

وکناری دارد. در خوکچه‌هندی هسته کناری سپتوم Septum Lateral Nucleus از پشت بخش زانویی Genu رابط پینه‌ای تا رابط پیشین کشیده می‌شود. این هسته با Nucleus accumbens ارتباطات فراوانی دارد. در Scolopus Septum در اصل در بخش میانی-پیشین هسته دمدار قرار گرفته است. در این جانور هسته کناری سپتوم از هسته میانی بزرگتر است. نورون‌های هسته اخیر به هسته Septohippocampal Nucleus واقع در پشت رابط پینه‌ای راه‌هایی می‌فرستند. این هسته تا جلو و بین دو هسته Septumکشیده می‌شود. در وابستگان به راسته Lagomorpha و جنس Didelphis،Septum به جای این توده سلولی بینابینی، هسته‌ای مشخص و سه‌گوش دارند. در میمون‌های ماکاک (Macaque) هسته کناری سپتوم توسط یک دسته فیبر عصبی به هسته کمربندی Cingulate Nucleus مربوط می‌شود. تحریک الکتریکی این راه باعث ایجاد پاسخ رگی-قلبی و تنفسی می‌شود. (Kemper et al-1972) تحریک خود هسته کناری سپتوم در گربه و موش باعث پایین رفتن فشار خون می‌شود. این اثر تا 3-5دقیقه پس از تحریک باقی می‌ماند و در با Vagotomyو آسپرین منع نمی‌شود. تقریبا همه هسته‌های موجود در مغز بویایی (Rhinencephalon) در سیستم پاداش و لذت نقش دارند.

هیپوکامپ بخش مهم دیگری از سیستم نیمکره‌ای پستانداران است. این بخش که عمدتا از ArchiCortex تشکیل یافته، از نظر منشاء با عناصر وابسته به PaleoCتفاوت می‌کند. در راسته خفاشان برخی از نقاط مربوط به هیپوکامپ که در حالت عادی در پشت رابط پینه‌ای قرار گرفته‌اند، رشد زیادی کرده و به جلوی رابط پینه‌ای رانده شده‌اند. در Microchiropteraبخش پشت رابط پینه‌ای با وجود تمایز خوبی که پیدا گرده از نظر اندازه کوچک است. رشد این ناحیه گاه باعث ورود اجزای این قسمت به درون لوب بویایی می‌شود. (Henson et al-1970) در جوندگان بخش بالایی رابط پیشین حالتی نوارمانند به خود می‌گیرد و در این گروه از جانوران Indusium griseumنامیده می‌شود. در کل جفت‌داران می‌توان رشد

هیپوکامپ را محدود به رابط پینه‌ای دانست. در کیسه‌داران که رابط پینه‌ای هنوز به وجود نیامده، این بخش تا مغز بویایی ادامه می‌یابد. در Microchiropteraهایی مثل وابستگان خانواده های Vesperlionidae ,Rhinolophidae ,Molossidae,رابط پینه‌ای کوچک و رشد نیافته است و تنها ناحیه بالایی رابط تمایز کاملی پیدا کرده. این امر می‌تواند بیانگر دلیل کوچک ماندن هیپوکامپ در جلوی این رابط در این جانوران باشد. برعکس در Macrochiroptera رابط پینه‌ای رشدی کامل دارد و حتی بخشی شبیه به Indusium griseum در این جانوران دیده می‌شود. در پستانداران Fornixساختاری شبیه به خزندگان دارد و مهمترین برونده سیستم هیپوکامپ به شمار می‌رود. (Votaw -1960) درونده این سیستم عبارت است از Entorhinal tract که از راه استخوان پرویزنی برخی از اطلاعات بویایی را وارد هیپوکامپ می‌کند. (Girgis et al-1968) این گفته استثناهایی هم دارد که Galago, Myocastorاز آن جمله‌اند. در این جانوران به دلیل تغییر شکلpaleocortex سیستم مورد بحث راهی به پیاز بویایی اصلی یا ضمیمه ندارد.

بادامه (Amygdala) یک عنصر مهم دیگر در تلانسفال پستانداران است که اهمیتش در رفتارهایی مثل تهاجم و شکار به خوبی آشکار شده است. Fox در این بخش از مغز گربه دو جزء پایه‌ای-کناری و قشری میانی تشخیص داد. (Fox et al- 1940) در خفاشان این بخش از سه بخش تشکیل شده: میانی، کناری - بایاخته‌های درشت- و بینابینی -که خود به دو جزء پشتی و زیری تقسیم می‌شود. (Koikegami et al- 1963) در خفاشان و حشره‌خواران هسته‌ای در کنار بادامه وجود دارد به نام Periamygdaloid Nucleusاین هسته خود به سه جزء مرکزی، قشری، و بینابینی تقسیم می‌شود و در گونه‌های مختلف تفاوت زیادی می‌کند. اندازه این هسته در Rhinolophusبیشینه، و در Pipistrellusکمینه است. نسبت وزنی اجزای بادامه در مقابل ساقه مغز کاملا چشمگیر است. در Desmodus, Glossophaga, Tadarida وزن بخش قشری-میانی برابر ٪ 15-18وزن ساقه مغز است. در Myotisاین مقدار برابر ٪ 13و در

Histiotus, Phylostomusبرابر ٪ 5-7است. در Glossophaga وزن بخش پایه‌ای-کناری برابر ٪ 15وزن ساقه مغز است. این وزن در مورد Desmodus Phylostomus, Histiotus برابر ٪ 25-30است، و در مورد Taderida, Myotisبه ٪ 35-40می‌رسد. (Mann -1963) بادامه در خوکچه هندی به سه بخش تقسیم می‌شود: بخش پیشین که در وسط خاکستری است و کمابیش به هسته پیشین بویایی شباهت دارد. بخش پایه‌ای-کناری که خود به دو بخش پایه‌ای و کناری تقسیم می‌شود.این دو بخش مرز مشخصی ندارند. در نهایت سومین بخش بادامه در این موجودات عبارت است از قشری-میانی.

در میان نیمکره‌ها هسته‌هایی محصور در ماده سفید وجود دارند که همه را روی هم رفته با نام عقده‌های قاعده‌ای می‌نامند. این هسته‌ها عبارتند از: یک هسته Putamen که توسط هسته دیگری به نام کره رنگ‌پریده (Globus palidus) احاطه شده، و یک هسته بزرگ و دراز که در طول نیمکره‌ها کشیده شده و هسته دمدار (Caudate Nucleus) نام دارد. دو هسته نخست را باهم به نام هسته عدسی (Lenticular Nucleus) می‌نامند و هرسه هسته رابا نام جسم مخطط (Corpora Striata) مورد اشاره قرار می‌دهند. به همه اینها باید جسم بی‌نام (Substantia innominata) را هم اضافه کرد که از (NeoC,PaleoC) سرچشمه می‌گیرد. در جلوی سر هسته دمدار و در بخش پیشین بطن‌کناری، هسته دیکری وجود دارد به نام (Accumbens septi.) در نخستی‌ها این هسته دارای دمی دراز است که به تالاموس می‌رسد. در جوندگان هسته دمدار فاقد دم است و به یک کره شبیه است. درMonotremataاین هسته دمی بسیار کوتاه دارد. چنین وضعی را در خفاشان، حشره‌خواران، طاق‌سم‌ها (Artiodactyla) و (Lagomorpha) هم می‌توان دید. بخش میانی هسته دمدار معمولا به دیواره بطن جانبی وصل می‌شود و دارای نقش احشایی است. بخش کناری این هسته کارکرد بویایی دارد و در جانوران Macrosmoticرشد زیادی کرده است. (Hewitt et al-1959)

هسته Putamenدر دوران جنینی به هسته دمدار متصل است ولی با رشد بیشتر از آن جدا می‌شود. این جدا شدن هم‌ارز است با شکل‌گیری راه‌های قشری-نخاعی (.Corticospinal tract) در Delphinusهسته پایه (Basal Nucleus) یکی دیگر از اجزای عقده‌های قاعده‌ای- جزئی از Putamenخارجی است و این جزء از سایر هسته‌ها بزرگتر است. (Gorri & Pilleri-1963) وضعی مشابه را در این جنس‌ها از نخستی‌ها می‌توان دید:.Gorilla, Homo, Simia, Cercopithecus Pan این هسته در این جنس‌ها هم به همین شکل وجود دارد، ولی اندازه‌اش بسیار کوچک است: Ovis, Canis, Ursus, Felis, Equus ,Bos, Didelphis, Castor, Dolichotis, Procyonنهنگ آبی (Balaenopterus) هم دارای هسته Putamenای شبیه به دلفین است، ولی اندازه نسبی‌اش از آن بسیار کوچکتر است. در دلفین برعکس نهنگ، هسته دم‌دار کوچک است. (Breathnach-1960) در میان نخستی‌ها، (Strepsirhina) دارای هسته دم‌دار بزرگ و Haplorhinaدارای هسته دم‌دار کوچک هستند. (Garpentu et al-1950) هسته رنگ‌پریده در این میان نقش مشخص حرکتی دارد. تخریب یک‌طرفه این هسته باعث تغییر در تنوس عضلات و حرکات ناقص و پرشهای عضلانی می‌شود. اثرات حاصل از این تخریب را با بیماری پارکینسون مقایسه کرده‌اند.

سیستم لیمبیک (Limbic system) نامی است که در متون عصب‌شناسی بسیار دیده می‌شود. این نام را بروکا در سال .1878م به گروهی از هسته‌های زیر قشری داد که تا اینجا بخش‌های مهمی از آن را بررسی کردیم. آنچه که او با نام دستگاه لیمبیک مشخص کرده بود عبارت بود از مجموعه‌ای شامل این اجزاء: gyr,Cingulate gyr,Ethnorhinal C . Olfactory tubercle,pyrifot\rm C, septum, Hippocampus, subcallosal. بعدها این نامگذاری از سوی نویسندگان مختلف دستخوش دگرگونی فراوان شد. در آب‌بازان این سیستم را به دو بخش پشتی-میانی و زیری-کناری تقسیم می‌کنند. (Morgan

(Jacobes-1972 &) در Tursiops truncates بخش پشتی-میانی از سه لایه متحدالمرکز سلولی تشکیل می‌یابد که از ناحیه زیرزانو Subgenual region در زیر رابط پینه‌ای سرچشمه می‌گیرد و پس از دور زدن جسم پینه‌ای در لوب گیجگاهی به همتای نیمکره دیگرش می‌رسد. بخش‌هایی از این سیستم که از NeoCortexمنشاء می‌گیرند، دارای لایه‌های I,III,VI بزرگ وتوسعه یافته‌اند، ولی لایه‌های II,VI نازکی دارند وکلا فاقد لایه V می‌باشند. شواهدی در دست است که نشان می‌دهد برخی از نواحی سیستم لیمبیک که کارکرد احشایی دارند، نوعی نقشه از بدن را بر سطح خود بازنمایی می‌کنند. شکنج کمربندی (Cingulate gyr) یکی از مناطق بحث‌برانگیز سیستم لیمبیک است. بخش پیشین این شکنج در میمون‌های ماکاک حرکات بدنی وابسته به تظاهرات احساسی و خشم را کنترل می‌کند. بخش میانی آن حرکات عضلات صورت را در همان طرف هدایت میکنند و تحریک آن به ایجاد تظاهرات خشم وترس در چهره می‌شود. بخش پشتی هم همین کار را انجام می‌دهد، ولی بخش مقابل بدن را کنترل می‌کند.

مهمترین ویژگی مخ در پستانداران، وجود چین‌هایی بر قشر مخ است. برای نخستین بار Oven در اواسط قرن نوزدهم پستانداران را بر اساس وجود یا عدم وجود چین و چروک در قشر مخشان به دو دسته Gyrencephalicو Lissencephalic تقسیم کرد. در میان کیسه‌داران این تمایز معروف وجود دارد که اکیدنه دارای مغز چروک‌دار، Gyrencephalic است و Ornithorynchus مغزی صاف Lissencephalic دارد. حدود یک قرن طول کشید تا این دسته‌بندی ریخت‌شناختی به چیزی با بنیان دقیقتر تبدیل شود. Abbieدر سال .1940م قشر مخ را در مرغسانان Monotremata به دوبخش تقسیم کرد. یک بخش که بافتی شبیه به هیپوکامپ داشت،Parahippocampalنام گرفت و بخش دیگری که بیشتر به قشر پیریفرم شبیه بود به نام Parapyriformمشهور شد. Ornithorhynchus دارای حجم بیشتری از قشر شبیه به هیپوکامپ است، و Tachyglossusبرعکس دارای قشر شبیه پیریفرم زیادی است. هنگامی که به

مغز یک پستاندار نمونه از پهلو نگاه کنیم، چهار شیار اصلی را میتوانیم تشخیص دهیم. این شیارها عبارتند از: Suprasylvian Sylvian Sulcus ,Marginal Sulcus Sulcus ,Ectosylvian Sulcusدر همه پستانداران همه این شیارها کمابیش دیده می‌شوند،ولی تفاوتهای وابسته به راسته هم رایج است. مثلا در گرگ (Canis lupus) شیار کناری (Marginal Sulcus) سیستمی پیچیده‌تر از سایر پستانداران را ایجاد می‌کند. وقتی به نیمکره‌ها از بالا نگاه کنیم، علاوه بر آنچه که نام بردیم، یک شیار مهم دیگر راهم می‌بینیم که به نام شیار صلیبی (Cruciate Sulcus) مشهور است. این شیار در خانواده‌های Ursidae,Mustelidaeرشد زیادی کرده و فضایی بیضوی را ایجاد کرده به نام فضای خرسی (Ursine field) در خانواده خرس‌ها (Ursidae) یک ویژگی مهم دیگر هم دیده می‌شود وآن رسیدن دو بازوی شیار ( )Ectosylvian Sulcusو مدفون کردن Sylvian gyr در میانشان است. حالتی مشابه در بعضی از اعضای خانواده‌های Mustelidae,Procyonidae هم دیده می‌شود. در خانواده Viveridae هم شیار صلیبی وجود دارد ولی اندازه‌اش بسیار کمتر است. در خانواده گربه‌سانان (Felidae) و کفتارها (Hyaenidae) Ectosylvian Sulcus به دوشاخه سری و دمی تقسیم می‌شود. در سم‌داران (Ungulata) هنوز لوب پیشانی خمیده نشده وبنابراین نیمکره‌ها حالتی کشیده وساده دارند. در خوک‌ها (Suiformes) شیار سیلوین کاملا پوشیده شده و به جای آن سه‌گوشی باقی مانده که حاصل رشد نواحی همسایه است. در اسبان آبی (Hippopotamidae) همواره بخشی از این شیار پوشیده وبخشی از آن آشکار است. در خانواده‌های Bovidae, Cervidae, Antilopinaeبه جز چند استثنا، شیار سیلوین آشکار و ناپوشیده است. در سم‌داران شیار کناری دراز وکشیده است و در طول خود به بخش‌های خارجی و داخلی تقسیم می‌شود، و شیارهای,Endomarginal Sulcus Ectomarginal Sulcusرا می‌سازد. شیار صلیبی در این گروه بسیار کوچک است و بسته به گونه تنوع زیادی دارد. در خانواده زرافه وگاو، این شیار آنقدر کوچک

شده که می‌توان آن را تحلیل رفته محسوب کرد. در خانواده شترها (Camelidae) شیار تاجی (Coronal Sulcus) با (Suprasylvian Sulcus) متحد شده‌است. مشابه این حالت را در خانواده‌های Cervidae, Tragulidae, Antilopinae, Cephalophinaeمی‌توان دید. به طور کلی در میان خانواده‌های سم‌داران می‌توان نظمی را در وزن کلی مغز مشاهده کرد. مثلا وزن مغز خانواده‌های Alcephalinae, Cephalolophinaeاز زیرخانواده‌های Antelopinae Tragelaphinae,و Reducinae بیشتر است. (Oboussier -1972) در میان فیل‌ها Proboscidae هم شکلی ویژه دیده می‌شود. در این گروه مغز برای جبران فضایی که نیمکره‌های درشت مخچه اشغال کرده‌اند، عریض شده و به ویژه در بخش گیجگاهی این امر به خوبی مشهود است. همراه با رشد بعد جنینی مغز این جانوران، لوب پیشانی به روی خود خمیده می‌شود و لوب جزیره‌ای (Insular lobe) را در میان خود مدفون می‌کند. درکل با وجود این تغییرات نیمکره‌های فیل‌ها گرد وتوپر به نظر می‌رسند. آب‌بازان نیز نیمکره‌هایی گرد دارند. در این جانوران Pseudosylvian Sulcusکوتاه است و در بالا به شبکه‌ای از شیارها ختم می‌شود. شیارهای Marginal Sulcus, Ecto/Endo-sylvian Sulcusحالتی نیمدایره‌ای به خود گرفته‌اند و Calcarine Sulcus ,Intercalcarine Sulcusبه دور جسم پینه‌ای می‌چرخند وشکلی شبیه به زانو را ایجاد می‌کنند.

در مرغسانان که ابتدایی‌ترین پستانداران هستند هم ویژگی‌های جالبی دیده می‌شود. در اکیدنه Tachyglossusنشان داده شده که ساختار شش لایه‌ای معروف قشر مخ پستانداران وجود دارد. در این جانور قشر مخ دارای سه شیار ساده و بی انشعاب است که به ترتیب آلفا، بتا و زتا نامیده می‌شوند. بین شیار آلفا و زتا ناحیه بینایی اولیه اکیدنه قرار گرفته است و در پشت آن، در بخشی جداگانه، ناحیه اول شنوایی وجود دارد. در این جانور هم مثل بقیه پستانداران ابتدایی، بخش حرکتی و حسی مخ هنوز تمایز نیافته‌اند وبین این دو کارکرد نوعی برهم افتادگی Overlapدیده می‌شود. تقسیم‌بندی نواحی حسی و حرکتی در مغز

ساده‌مورد نظر با بقیه پستانداران فرق می‌کند. قشر پس‌سری که در حالت طبیعی به حس بینایی اختصاص یافته، در این جانوران نقش حسی–تنی را بر عهده دارد. نواحی مربوط به حس بینایی در بالای سر قرار دارند و شنوایی در پشت و زیر هردو بخش یاد شده جای دارد. در این جانور به دلیل رشد اندک لبهای مغزی، لوب پیشانی برجستگی خاصی دارد و حجم آن نسبت به کل مخ از بقیه پستانداران بیشتر است. در کیسه‌داران هم آنچه که درباره تداخل عمل قشر حسی و حرکتی گفتیم مصداق دارد. قشر حسی و حرکتی در کل دارای بازنمایی آشکاری از سطح بدن است، ولی همانطور که در نخستی‌ها می‌بینیم، در اینجا هم این بازنمایی با ریخت ظاهری موجود تطابق ندارد و جاهایی که مهمتر و حساسترند، بازنمایی بیشتری دارند.

جوندگان تقریبا دارای مغزی بدون چروک هستند، یعنی بر اساس رده‌بندی یاد شده Lissencephalic محسوب می‌شوند. در Dasyprocta Castor, نشانه‌های شیارهای Suprasylvian Sulcus Marginal Sulcus از بین رفته است. در راسته بی‌دندانان Edentataتغییرات زیادی دیده می‌شود. در Manis,Choloepus شیارهای Suprasylvian Sulcus Pseudosylvian Sulcusاز بین رفته است. شیار اخیر در مورچه‌خوار (Myrmecophaga) هم دیده نمی‌شود. در میان نخستی‌هاهم حالتی خاص دیده می‌شود. مغز وابستگان به این راسته فاقد همتایی برایEctosylvian Sulcusاست و قشر مخ جلوی Subsylvian Sulcus Pseudosylvian Sulcusرا می‌پوشاند. در این جانوران شیار Pseudosylvian Sulcusو Suprasylvian Sulcusبا هم یکی شده و بخشی را می‌سازند که Insula of Reiنامیده می‌شود. این امر در میان نخستی‌ها یک استثنا دارد وآن هم مربوط است به آی–آی Doubentoniaیکی از شیارهای مهم در نخستی‌ها، Calcarine Sulcusاست که در وسط مغز و پس از Callosomarginalقرار گرفته. این شیار معمولا با دو شیار دیگر همراه است که عبارتند از: Collateral Sulcus, Retrocalcarine Sulcus این شیارها منطقه ای را بر قشر مخ مشخص می‌کنند

که به نام ناحیه مخطط Area Striataمعروف است. سیستم مورد بحث در Strepsirhinae رشد زیادی کرده ولی در Anthropoidaeتحلیل رفته است. macaca Lemurدارای یک شیار بینی پیشین (Sulcus Anterior Rhinal) کوچک ونازک، ویک شیار بینی پشتی عمیق و مشخص است، و در Lemur cattaشیارهایی موازی با شیار سیلوین وجود دارد. از میان Lorisoidaeدر نمونه Nicticebus تعداد شیارها بسیار زیادند. در مغز این جانور شیارهای سیلوین و Interparietal Sulcus باهم یکی شده‌اند و شیاری عمیق راتولید کرده‌اند. برعکس، در Tarsiusشیار حدقه‌ای (Orbital Sulcus) عمق زیادی دارد. در خانواده Hapadidaeنیمکره‌ها در کل از لمورها بزرگتر است، ولی شکلی صافتر و کم‌چروکتر دارد. در این گروه شیار پشتی بینی پایینتر از لمورها قرار گرفته است. Calcarine Sulcusدر این جانوران دراز و عمیق و بی‌انشعاب است. در خانواده Ceboidae شکنج آهیانه‌ای-پس‌سری Parieto-occipital gyrآشکار است و مثل میمون ماکاک توسط کناره‌ها پوشیده نشده. در Cebus hypoleucosشیار سیلوین بسیار دراز و عمیق است و شیار صلیبی هم به همان عمق دیده می‌شود. این شیار اخیر به شکلی عرضی قرار گرفته است. در خانواده Cercopitheciodaeتمایز لوب پیشانی بیشتر میشود. در زیرخانواده Colobinae لوب آهیانه‌ای رشد زیادی کرده. در جنس Papioشیارهای Lunate, Intraparietal Sulcus Sulcusهرگز در برخورد با یکدیگر شکلی شبیه به هفت را درست نمی‌کنند. در جنس Macacaاین برخورد همیشه شکلی سبیه به هفت را نتیجه می‌دهد، و در جنس Mandrillusحالتی ویژه دیده می‌شود، یعنی برخورد این دو شیار به ایجاد شکلی سه‌گوش منجر می‌شود.

گویا به عنوان یک حکم کلی بتوان این نظر را پذیرفت که همراه با بزرگتر شدن مغز در گونه‌های نخستی، تعداد شیارهای قشر مخ هم بیشتر می‌شود. هم Alelesکه سنگین‌ترین مغز را در میان Ceboidaeدارد، و Papioکه مقامی مشابه را در میان Cercopithecoidaeدارد، دارای شیارهای فراوانی بر مغز خود هستند.

همراه با کاهش وزن مغز در یک گروه از نخستی‌ها، شیارهای نوع سوم که از نظر تکاملی ساده‌ترند، زودتر محو می‌شوند. در میان خانواده Anthropoidaeبیشترین تعداد شیارهای مغزی را به همراه سنگین‌ترین مغزها می‌توان دید. جنس‌های Hylobates,Symphalangusبا وجود لوب پیشانی حجیم و خمیده، دارای چین وچروک‌های کمتری نسبت به سایر هم‌خانواده‌هایشان هستند وبیشتر به بقیه میمون‌ها شباهت دارند تا به انسان‌نماها. در جنس‌های Pongo,Pan,Gorillaتعداد و عمق شیارهای نوع سوم بیشتر می‌شود وبه ویژه این شیارها را در جانوران سالمند بهتر می‌توان دید. ژیبون در جلوی لوب پس‌سری خود همیشه شیاری به شکل Yرا دارد، که امتداد انحراف Lunate Sulcusاست. در گوریل، بخش پایینی مغز از بالا حجیم‌تر است و لوب آهیانه‌ای نسبت به اورانگ‌اوتان وضعی پیشرفته‌تر را از خود نشان می‌دهد. در شامپانزه بزرگترین لوب پیشانی را بعد از آدم می‌توان دید. در این جانوران Sulcus Inferior Frontalحقیقی وجود دارد که در میان جانوران غیر انسان منحصر به فرد است.

به عنوان نتیجه‌ای کلی از همه آنچه که گذشت، می‌توان دید که تکامل ساختار مغز در مهره‌داران برخلاف برخی از نظرات، حالت جهشی و پلکانی ندارد و از نوعی دگرگونی پیوسته و یکنواخت تبعیت می‌کند. به بیان دیگر، باید بتوان بار دیگر به عمق گفتار داروین پی‌برد که صد و پنجاه سال پیش گفته بود: تفاوت مغز آدم با سایر مهره‌داران تنها یک تفاوت کمی است، نه کیفی.

کتابنامه

رز،استیون، مغز به مثابه یک سیستم، ترجمه دکتر احمد محیط و دکتر ابراهیم رف‌رف، نشر قطره، ۱۳٦۸.

ساگان، کارل، اژدهای بهشتی، ترجمه عبدالحسین وهاب‌زاده، نشر اترک، مشهد، ۱۳٦۸.

Eccles, John, Evolution of the brain, International academic press, NewYork,1889 .

Hildbrand, Milton, Analysis of vertebrate structure, Chapman & Hall,London.1988 ,

Martin, R.D. Primate origin and evolution, Chapman & Hall, London, 1990 .

Pearson,Ronald & Pearson, Lindsay, The vertebrate brain, Academic Press,London.1976 ,

Webster, Duglas & Webster, Molly, Comparative vertebrate morphology,Academic press, NewYork, 1974.

Young,J. Life of vertebrates, Oxford university press, NewYork, 1981 .

درباره‌ی لذتهای دروغین

تابستان ۱۳۸۷

پیش درآمد

همچون هربار، نگاشته شدن این نوشتار نیز محصول به هم گره خوردن چند رخداد و همگرا شدن چندین انگیزه بود. در آغاز، میلی قدیمی بود برای پرداختن به جنبه‌های جامعه شناختی آنچه که من لذتهای دروغین می‌نامم، و از آن «تحریک بیوشیمیایی و از نظر فیزیولوژیک زیانبارِ دستگاه لذت در مغز» را مراد می‌کنم. به این ترتیب، استفاده از سیگار، مشروبات الکلی، و مواد مخدر نمونه‌های بارز لذت دروغین محسوب می‌شوند. این میل، با تصمیمِ به همان نسبت قدیمی‌ای برای نوشتن کتابی درباره‌ی تبارشناسی لذتهای دروغین

و تاریخ تکاملشان همراه بود، و با این وجود همچنان به تعویق می‌افتاد که گردآوری داده در این زمینه به نسبت دشوار بود و رده‌بندی‌شان مشکل.

این وضعیت همچنان در کنار مخالفت مشهورم با استفاده از لذتهای دروغین به حال خود باقی بود، تا آن که در چند روزِ پیاپی، رخدادهایی بر هم سوار شد که نوشته شدن این متن را ضروری ساخت. نخست آن که با دوستان و یاران و عیاران به شهر باستانی میمند سفری کرده بودیم و قوانین خورشید در منع این قبیل لذتها همچنان جاری بود و در پایان اعتراض ملایم برخی از مهمانان و نوآمدگان به جمع را برانگیخت، که از آزادمنشی و احترام به انتخاب آزاد در میان خورشیدیان خوشنود و سرخوش بودند و سازگاری این منع را با آن شاید در نمی‌یافتند. در آن هنگام، قول دادم پاسخی در خور به این اعتراضها بدهم و دلایلی بسنده برای این منع ارائه کنم.

آنگاه، در روزهای بعد از این سفر، هنگامی که تازه سفر به دیار خراسان را شروع کرده بودم، متوجه توزیع جالب توجه و ناهمسانِ اعتیاد به سیگار در میان ساکنان شهرهای سر راه شدم. در برخی از شهرها و روستاها، گویی همه با سیگاری در دست به دنیا آمده و همان گونه از دنیا می‌رفتند، و در برخی از شهرها نشانی از این عادت به چشم نمی‌خورد. آنگاه، وقتی به تهران بازگشتم، مقاله‌ی دوست خوبم امین بزرگیان را خواندم که در وبلاگش منتشر شده است و به جامعه شناسی سیگار، طرد منعهای قدرت‌مدارانه‌ی حاکم بر آن، و دفاعی خفیف از آن می‌پردازد.

از این روست که پیش از نوشته شدن کتابی که شایسته‌ی این موضوع است، به نگارش این مقاله دست می‌برم. برای دوستانی که به دلیل عادتشان به سیگار، در سفر میمند همراه ما نبودند، و برای دوستانی که همراهمان شدند و به خاطر پرهیز از برآوردن این عادت، رنجه گشتند.

در این نوشتار، قصد و مجالِ پرداختن به بحثی گسترده و فراگیر در مورد لذتهای دروغین و تبارشان را ندارم. تنها برخی از اندیشه‌ها را در مورد دو لذت دروغین مشهور – سیگار و مشروب الکلی– بر کاغذ خواهم آورد. بدان امید که بعدها در قالبی عمومی‌تر بار دیگر تدوین شوند. این متن مقاله‌ایست که باید پس از کتاب "عصب شناسی لذت" که مفهوم لذت دروغین را شرح می‌دهد، و در کنار مقاله‌هایی مانند "جامعه شناسی اعتیاد" و "داو، قمار و زایش سوژه" خوانده شود که به جنبه‌هایی خاص از این موضوع می‌پردازد.

گفتار نخست: توتون، سیگار و نیکوتین

تاریخچه

وقتی اروپاییان در واپسین سالهای قرن پانزدهم قاره‌ی آمریکا را کشف کردند، با سرزمینی پهناور و ناشناخته، جانوران و گیاهانی ناآشنا، و مردمی بیگانه با آداب و رسوم غریب را در برابر خود یافتند. یکی از این گیاهان ناشناخته تنباکو، و یکی از این عادتها و رسوم عجیب، دود کردن برگ آن بود. اسپانیایی‌ها به ویژه در منطقه‌ی آمریکای مرکزی و کارائیب با سرخپوستانی روبرو شدند که تنباکو دود می‌کردند. به این ترتیب کریستف کلمب به عنوان نخستین معرفی کننده‌ی تنباکو به جهان غرب شهرت یافت، و دو تن از ملوانانش – رودریگو دِ یِرِز و لوئیس دِ تورِس[۳۸] – نخستین اروپاییانی شدند که در کوبا به همراه سرخپوستان توتون دود کردند، و این به سال ۱۴۹۲.م بود.

بنا به شواهد باستان شناسانه، توتون از حدود قرن دهم میلادی در منطقه‌ی آمریکای مرکزی کشت می‌شده است. در ویرانه‌های شهر مایاییِ اوآخاکتون در گواتمالا نقشهایی از مردانی که مشغول دود کردن چیزی شبیه به سیگار هستند یافته شده است، و این نشانگر قدمتِ زیاد استفاده از این گیاه در میان سرخپوستان است. به این ترتیب، آنچه که در چشم اروپاییان رفتاری غیرعادی و جادویی جلوه می‌کرد، از نظر بومیان آمریکایی چیزی جز تداوم یک سنت پانصد ساله نبود.

---

[38] , Rodrigo de Jerez & Luis de Torres

نخستین کشیش‌هایی که برای رستگار کردنِ سرخپوستان و رهاندن ایشان از گناهانی مانند پرستش خدایان بیگانه و مالکیت زمینهای بارور و معدنهایی انباشته از زر به جهان نو رفته بودند، در گزارشهای خویش از عادتِ "دود کردن" در برخی از قبایل سرخپوست یاد کردند. فعلی که با عبارتِ مایاییِ "سیکار" – به همان معنای دود کردن– شناخته می‌شد، و در متون مبلغان مذهبی به شکل sigarro درآمد تا برای گوشهای اسپانیاییان مفهوم‌تر باشد. بر اساس یادداشتهای این مبلغان مذهبی، سرخپوستان طی مراسمی دور هم جمع می‌شدند و برگهای خرد شده و خشک توتون را که در برگ توتون بزرگتری پیچیده شده بود، دود می‌کردند. این رفتار از سویی دلالت اجتماعی داشت و به جشنها و مراسم دینی و مناسک اهلیت و عقد عهدها و پیمانها مربوط می‌شد، و از سوی دیگر کاربردی پزشکی داشت، چرا که سرخپوستان گمان می‌کردند دود کردن و جویدن تنباکو ایشان را از شر امراضی گوناگون مصون نگهدارد.

نخستین اروپایی که گزارشی از مصرف توتون منتشر کرد، جهانگردی فرانسوی بود به نام ژاک کارتیه[۳۹] که در جریان یکی از سفرهایش مهمان یک قبیله‌ی سرخپوست شد و به همراه ایشان چپق دوستی کشید و بعد از بازگشت به وطنش ماجرا را با آب و تاب توضیح داد. آنگاه، سفیر فرانسه در پرتغال که ژان نیکوت نام داشت، برای ماموریتی به برزیل – که در آن هنگام از مستعمرات پرتغال بود– رفت و در آنجا به مصرف تنباکو عادت کرد. بعد هم به پرتغال بازگشت، در حالی که بذرهای تنباکو را در انبان و نظریه‌ای روشنفکرانه در مورد آثار معجزه‌آمیز و شفابخش توتون را در چنته داشت. به این ترتیب، درست همان طور

[39] Jacque Cartier

که بعدها در مورد فروید با کوکائین و تیموتی لیری با LSD رخ داد، آدمی با بهترین نیت‌ها و با قصدِ نجات دادن مردمان از رنج و بیماری، شتابزده عمل کرد و عادتی خطرناک را به امراضی آزارنده افزود.

ژان نیکوت به یکی از مبلغان کوشا و پرشورِ مصرف توتون در اروپا تبدیل شد. در ۱۵۵٦ .م آن را به فرانسه برد و دود کردن و جویدن و مصرفش به صورت انفیه را به مردم پاریس آموخت. بعد از دو سال این موهبت جهان نو از مجرای همین سفیر به پرتغال رسید و یک سال بعد بذرهای توتون را در اسپانیا هم کاشتند. انگلستان کمی دیرتر از این ماجرا خبردار شد و در ۱۵٦۵بود که تازه با تنباکو آشنا شد. آنگاه در ۱۵۹۲.م یک کشتی اسپانیایی به نام سان کلمنته پنجاه کیلوگرم از بذر توتون کوبایی را به فیلیپین برد، و در آنجا مبلغان مذهبی کاتولیک و کلیساهایی که به ارشاد و رستگار ساختن مردم فیلیپین مشغول بودند، نقشِ مروجان کشت و کار توتون و استفاده از آن را نیز بر عهده گرفتند.

برای دیر زمانی اروپاییان تنباکو را همچون نوعی ماده‌ی دارویی مورد استفاده قرار می‌دادند. استفاده از آن، با وجود عادتی که برای دود کنندگانش به ارمغان می‌آورد، چندان زیاد نبود، تا آن که جنگ، "دود کردن" را رواج داد. در ابتدای کار، دود کردن تنباکو یا جویدن آن نوعی عادتِ عجیب و غریب و مربوط به "آن طرف آب" محسوب می‌شد که به خصوص در میان طبقه‌ی اشرافی اروپایی که دلباخته‌ی چیزهای نو و نامعمول بودند، "مد" شده بود. پذیرفتن یا طرد آن، در ابتدای کار کاملا به سلیقه‌ی شخصی افراد بستگی داشت، اما وقتی به سطوحی سلطنتی می‌رسید، بازتابهایی سیاسی می‌یافت.

سیر والتر ریلای[40] که یک مستعمره‌چیِ خبره و بانفوذ بود، و می‌رفت تا به خاطر سرکشی تا چند سال بعد اعدام شوم، توانست ملکه‌ی انگلستان را متقاعد کند تا دود کردن سیگار را امتحان کند. هرچند بعدها ملکه ویکتوریا از این عادت بسیار ابراز تنفر کرد و استفاده از تنباکو را در میان اعضای خانواده‌اش ممنوع کرد، اما پسرش شاهزاده‌ی ولز که با نامِ ادوارد هفتم بر تخت سلطنت انگلستان تکیه زد، سیگارکش قهاری از آب در آمد و چون تعیین کننده‌ی مد در میان طبقه‌ی اشرافی خودنمای انگلیسی بود، در رواج این عادت تاثیری به سزا گذاشت. از آن سو، پادشاهانی مانند جیمز اول انگلستان و فیلیپ دوم اسپانیا از این عادت متنفر بودند و استعمال توتون را در برای چند سال در کشورشان ممنوع کردند. جیمز اول حتی بیانیه‌ای در مذمت توتون منتشر کرد و مردم را به ترک این عادت فراخواند.

به این فهرست شاهان تنباکوستیز باید شاه عباس بزرگ را هم افزود، که در عصر خود مقتدرترین پادشاه جهان بود. در زمان او و در حدود سال ۱۰۰۰ هجری بود که عادت به کشیدن چپق در ایران نیز وارد شد و شاه عباس که می‌دید سربازان پادگان اصفهان بخش عمده‌ی پول خود را صرف خرید توتون می‌کنند، کشت و تجارت آن را ممنوع کرد و دستور داد هرکس چپق کشید، دماغ و لبش را ببرند. در نتیجه این عادت برای مدتی از ایران زمین رخت بر بست.

تنباکویی که شاه عباس ممنوع کرد، یک نسل پیش از به قدرت رسیدن او از مرزهای جنوبی وارد ایران شده بود، و واسطه‌ی انتقال آن به احتمال زیاد پرتغالی‌ها بودند. کمی بعد، بذر توتون چپق از مرز عثمانی وارد کشورمان شد و در کردستان و آذربایجان کشت شد. پس از مرگ شاه عباس و به خصوص در دوران

[40] Sir Water Releigh

زوال قدرت صفوی که نظم و نسقی بر امور حاکم نبود، کشت توتون بار دیگر در ایران از سر گرفته شد و عادت به چپق و قلیان نیز قدم به قدم در میان مردم ایران زمین رخنه کرد.

نکته‌ی جالب این که سیگار، در شکلی که امروز آن را می‌شناسیم، تازه در سال ۱۷٦۲ بود که به آمریکای شمالی وارد شد. مسئول این کار، افسری بود به نام ایسرائل پوتنام[٤١] که از برزیل به کشورش باز می‌گشت و همراه خود بذرِ توتونهای مرغوب کوبایی را می‌برد. این مرد که بعدها از تیمسارهای مشهورِ جنگهای استقلال آمریکا شد، در مزرعه‌اش در کانکتیکات تنباکو کاشت.

کاشت توتون در آمریکا یکی از عوامل اصلی رشد برده‌داری در این کشور بود. نخستین گروه از بردگان آفریقایی که برای کار به آمریکای شمالی منتقل شدند، در ١٦١٤ .م به جیمزتاون رسیدند و در مزارع کشت تنباکو به کار گمارده شدند. از آن پس نیز کشت و کار توتون یکی از زمینه‌هایی بود که به همراه کاشت پنبه بیشترین شمار از بردگان را به خود مشغول می‌داشت.

در اروپا، رواج عادت استفاده از تنباکو، باعث شد تا دستگاههایی برای پیچیدن سیگار و تولید صنعتی آن اختراع شود. در ۱۷۹۰ .م نخستین دستگاهها از این دست در اسپانیا و پرتغال به کار گرفته شدند و به سرعت به سمت شمال پیشروی کردند. در مدتی کوتاه، کارخانه‌هایی کوچک برای تولید سیگار در فرانسه و آلمان پدید آمد، و در هلند به ویژه به صورت نوعی تجارت پرسود در آمد. در ۱۸۲۰ .م کارخانه‌های سیگارپیچی در انگلستان تاسیس شدند و پس از یک سال، قانونی برای گرفتن مالیات و گمرگ بر آن در

[41] Israel Putnam

مجلس تصویب شد که سیگارهای انگلیسی را در دسترس مردم قرار می‌داد، و سیگارهای خارجی را به کالایی گران و لوکس تبدیل می‌کرد.

عادت به استعمال توتون، در اروپا همچنان به صورت امری اشرافی و خاص باقی ماند، تا آن که جنگ ایبریا (۱۸۰۸–۱۸۱٤.م) آغاز شد و سربازان انگلیسی و فرانسوی که برای نبرد به اسپانیا و پرتغال رفته بودند، در سالهای اقامتشان در آنجا به این عادت گرفتار شدند. آنها پس از بازگشت به وطنشان به عنوان گره‌هایی اجتماعی در میان عوام عمل کردند که به تدریج عادت سیگار کشیدن را همه گیر ساختند. در آمریکا نیز، استفاده از سیگار پس از جنگهای داخلی و در دهه‌ی ۱۸٦۰ .م رواج یافت. دلیلِ سوار شدنِ موجهای رواج سیگار بر جنگهای بزرگ، چنان که شاید بتوانم بعدها در کتابی مستقل نشان دهم، کمیابی و قحطی لذتهای راستین و زیستی در شرایط جنگی است، و جایگزین شدنش با لذتهای دروغین، که الگویی عام است و در تاریخ بسیار دیده می‌شود. گذشته از این، توتون اثر محرک و از بین برنده‌ی گرسنگی هم دارد و به همین دلیل هم شرایط دشوار جنگی راه را بر ابتلا بدان هموار می‌سازد.

از اواسط قرن نوزدهم، با فراگیر شدن استفاده از دستگاه‌های سیگارپیچی، و کاشت تنباکو در مستعمره‌هایی مانند کوبا و خاور دور، قیمت سیگار پایین آمد و به این ترتیب طبقه‌ی متوسط نیز به مصرف کنندگان آن پیوستند. به این ترتیب سنتهایی اجتماعی که به طبقه‌ی متوسط و بالا تعلق داشت، در اطراف این کالا شکل گرفت. در انگلستان – در پیروی از ادوارد هفتم– رسمِ دود کردن سیگار پس از شام و خوردن مشروبهایی مانند پورت و براندی ظاهر شد، و اتاقهایی برای سیگار کشیدن در هتلها و قطارها پدیدار شد. به این شکل، دود کردن دسته جمعیِ سیگار پس از چند قرن فراز و نشیب، کاربردی شبیه به اصلِ سرخپوستی‌اش را در اروپا احیا کرد.

رواج استفاده از تنباکو، صنعتگران و تولید کنندگان سیگار را به فکر انداخت تا شکلی ارزانتر و ساده‌تر از آن را پدید آورند، تا بازار سیگار را در طبقه‌های فقیرتر نیز گسترش دهد. به این ترتیب بود که سیگارت زاده شد، و آن برگ توتون خرد شده است که در کاغذ پیچیده شده باشد. سیگارت-- که در کشور ما با همان نام سیگار شناخته می‌شود- با سیگار - که در کشور ما سیگار برگ نام دارد- از این نظر تفاوت دارد که دومی بسیار بزرگتر است و برگهایی تازه‌تر را در آن به کار می‌گیرند و معمولا آن را در برگ می‌پیچند نه کاغذ. نخستین سیگارتها در اروپا در دهه‌ی ۱۸۸۰ .م پدیدار شد. آنگاه در جریان جنگ جهانی اول استفاده از آن فراگیر شد و به این ترتیب عمومی شدن سیگار اتفاقی بود که در ابتدای قرن بیستم تحقق یافت و این عادت را از طبقه‌ی متوسط و بالا به کل جامعه تسری داد.

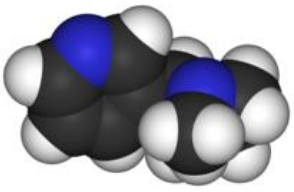
بذر توتون سیگارت در سال ۱۲۵۱ توسط "دکتر استپان هاراطونیانس ارمنی وارد ایران شد. این مرد که در گیلان با نام حکیم فانوس شهرت داشت، توانست حمایت محمدخان ناصرالملک همدانی فرمانفرما را جلب کند. به این ترتیب بذر توتون موسوم به سامسون در گیلان کشت شد و سپس توسط شخصی به نام کوسیس، به مازندران برده و در بابل کاشته شد. آنگاه از آنجا به اورمیه و گرگان منتقل شد و بخشهایی را که امروزه نیز زیر کشت این گیاه است را تسخیر کرد. امروزه توتون چپق که گفتیم نوع عثمانیِ این بذر بود در استان‌های آذربایجان غربی، کردستان و کرمانشاه و تنباکو در استان‌های اصفهان، فارس، بوشهر، خراسان و شاهرود کشت می‌شود.

در ۱۳۱۵ خورشیدی، اولین آزمایشگاه تحقیقاتی توتون در منطقه‌ی تالش تاسیس شد و به اصلاح نژاد توتون ایرانی پرداخت، که مدتی بعد این مرکز به تیرتاش در بهشهر منتقل شد. در سال ۱۳۱۷ اولین مجتمع صنعتی تولید سیگار در زمینی به مساحت ۱۰ هکتار در خیابان قزوین تهران به بهره‌برداری رسید، و

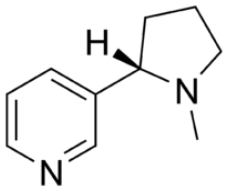
این همان است که امروز شرکت دخانیات نامیده می‌شود. شرکت دخانیات را در ابتدای کار، مشاورانی آلمانی، انگلیسی و یونانی راه می‌بردند، که در طول یک نسل با مدیران ایرانی جایگزین شدند.

ترکیب و تاثیر

در مورد ماهیت ماده‌ی موثر در سیگار راز بزرگی وجود ندارد. در سال ۱۸۲۸.م دو دانشمند آلمانی به نامهای پوسِلت و رایمان[۴۲] موفق شدند ماده‌ی موثر موجود در برگ توتون را تخلیص کنند، و آن را به افتخار ژان نیکوت که در فراگیر شدن مصرف این ماده کوششهای زیادی به خرج داده بود، نیکوتین نامیدند. نیکوتین مولکولی



است دو حلقه‌ای، با این شکل:



نخستین دانشمندانی که موفق به سنتز نیکوتین در آزمایشگاه شدند، پیکته و کریپو[۴۳]، دو شیمیدان فرانسوی بودند که در ۱۸۹۳ .م گزارش کارخود را منتشر کردند.

این ماده، به رده‌ای از سموم گیاهی تعلق دارد که به خاطر خاصیت قلیایی خود آلکالوئید نامیده می‌شوند. نیکوتین در واقع سمی است که بر دستگاه عصبی حشرات اثر می‌گذارد و برای همین هم در صنعت کشاورزی از مشتقات آن به عنوان حشره‌کش استفاده می‌کنند. در واقع، این ماده زهری است که گیاه برای دفاع از خویش در برابر حشرات آن را تولید می‌کند. مهمترین سازنده‌ی آن در جهان گیاهان، توتون است (Nicotiana tabacum) که این ماده را در ریشه‌هایش سنتز می‌کند. با این وجود نیکوتین در برگهای

---

[42] Posselt & Reimann
[43] Pictet and Crepieux

توتون – که در معرض خطرِ خورده شدن توسط حشرات است– انباشته می‌شود. گیاهان دیگری مانند سیب زمینی، گوجه فرنگی، فلفل سبز و برگ کوکا هم حاوی مقادیری کمتر از این ماده هستند.

نیکوتین از نظر بیوشیمیایی، یک محرک دستگاه سمپاتیک و تشدید کننده‌ی اثر استیل کولین است. به طوری که یکی از دو گیرنده‌ی اصلی کولینرژیک را به دلیل پاسخ سریعش به این ماده، گیرنده‌های نیکوتینی می‌نامند. تاثیر نیکوتین بر دستگاه عصبی مهره‌داران و پستانداران در سطح فیزیولوژیک شبیه به حشرات است. یعنی ٤٠–٦٠ میلی گرم از آن می‌تواند یک انسان بالغ عادی را از پای در آورد. به این ترتیب، نیکوتین را باید زهری نیرومند و کشنده دانست. سمیت این ماده از آلکالوئیدهای دیگر بیشتر است، و مثلا حدود دو برابرِ خاصیت سمی کوکائین است. ریختن نیکوتین مایع بر روی پوست انسان می‌تواند به جذب پوستی این ماده و مرگ منتهی شود. با این وجود، در شرایط عادی، مقدار نیکوتینی که در جریان سیگار کشیدن وارد بدن می‌شود از این میزان بسیار کمتر است. چنان که با کشیدن هر سیگار حدود یک میلی‌گرم از این ماده وارد بدن می‌شود. مانند سایر سمهای دستگاه عصبی، با استفاده‌ی مداوم، حساسیت نورونها به این ماده کاهش یافته، و مقاومت بدن به آن بیشتر می‌شود.

مصرف نیکوتین به شکل انفیه، سیگار، یا توتونِ جویدنی، در دفعات اول پیامدهایی ناخوشایند را به دنبال دارد. تحریک دستگاه سمپاتیک، حالت تهوع، سردرد، و حال به هم خوردگی عوارض معمولی هستند که پس از استفاده‌های اولیه در فرد بروز می‌کنند. با این وجود یکی از ویژگیهای نیکوتین آن است که بدن به سرعت به آن خو می‌گیرد و این عوارض پس از چند بار مصرف برطرف می‌شود. در این حالت، پیامدهای خوشایند نیکوتین است که در فرد تجربه می‌شود و همان لذت دروغین مشهور را در وی ایجاد می‌کند. نیکوتین با تحریک دستگاه دوپامینرژیک سیستم لذت مغز را فعال می‌کند و به این ترتیب باعث ایجاد حس آرامش و سرخوشی می‌شود. اثر محرک آن بر سمپاتیک هم حس هوشیاری و برانگیختگی را در فرد پدید

می‌آورد. کاهش حرکات لوله‌ی گوارش، افزایش ترشح غدد فوق کلیوی از پیامدهای فیزیولوژیک استفاده از سیگار هستند.

بر خلاف نظر عموم، نیکوتین نیز مانند تمام آلکالوئیدهای دیگر اعتیادآور است و با دستکاری سیستم لذت و شبکه‌ی نورون‌های دوپامینرژیک الگوی تجربه‌ی لذت را در فرد تحت تاثیر قرار می‌دهد و در نتیجه ترک مصرف را به امری تنش‌زا و رنج‌بار تبدیل می‌کند. باور عمومی – که از رواج مصرف سیگار ناشی شده– آن است که درجه‌ی اعتیادآوری نیکوتین از مواد مخدری مانند هروئین و کوکائین پایینتر است. اما در واقع چنین نیست. قدرت اعتیادآوری این ماده از هروئین و کوکائین بیشتر است، اما از آنجا که با دُزی کمتر مصرف می‌شود، نشانگان ترک در آن خفیف‌تر تجربه می‌شود. با این وجود، این گزاره از گزارش انجمن قلب آمریکا کاملا درست است که :"بنا به تجربه‌ی تاریخی، معلوم شده که اعتیاد به سیگار یکی از دشوارترین اعتیادها برای ترک کنندگان است."

نشانگان ترک سیگار این علایم را در بر می‌گیرد: سردرد، تحریک پذیری شدید، حالت تهوع، و اختلال در خواب.

مصرف

چنان که دیدیم، الگوی مصرف سیگار در چارچوبی تاریخی از نظمی طبقاتی پیروی کرده است. در ابتدای کار، در قرن شانزدهم و هفدهم استفاده از انباکو مدی اشرافی و متظاهرانه بود که به ویژه در طبقه‌ی درباری اروپا رواج داشت. پس از آن، دامنه‌ی مصرف کنندگان توتون در سه گامِ پیاپی گسترش یافت و به مقیاس امروزین رسید. چنان که مرور شد، وجه اشتراک تمام این موجها آن بود که جنگی بزرگ مقدمه‌شان

را تشکیل می‌داده است. در ابتدای کار، جنگ فرانسه و انگلیس با اسپانیا و پرتغال در سالهای ۱۸۰۸ تا ۱۸۱٤ .م بود که رواج مصرف توتون در میان سربازان را رقم زد. پس از آن، به دنبال جنگ داخلی آمریکا در دهه‌ی ۱۸٦۰.م مصرف دخانیات در این سرزمین رواج یافت. مصرف سیگارت پس از جنگ جهانی اول و فراگیر شدن استفاده از سیگار به ضرب و زور تبلیغات سینمایی و تلویزیونی نیز بلافاصله پس از جنگ دوم جهانی بود که رواج یافت. به این ترتیب، جنگهای نیمه‌ی نخست قرن نوزدهم، و جنگهای جهانی اول و دوم موجهایی از رنج و فقرِ لذت راستین و زیستی را به دنبال داشتند که با لذتهای دروغینی در دسترس و مشروع مانند سیگار جبران شد.

گذشته از سیر طبقاتیِ استفاده از تنباکو که چکیده‌اش را مرور کردیم، یک الگوی جنسی نیز برای استفاده از آن وجود داشته است. در ابتدای کار، استفاده از توتون به صورت سیگار و کشیدنِ آن، امری مردانه بود و در اروپای قرن شانزدهم هم به صورت عادتی مردانه رواج یافت. پس از مدتی کوتاه، رسمِ استفاده از انفیه یعنی کشیدن پودر توتون به بینی در میان زنان رواج یافت و به سرعت در میان مردان هم رایج شد. به این ترتیب تنباکو در ابتدای کار به صورت دود کردنی در مردان و انفیه در زنان رواج داشت. اولین شکلِ دود کردنی از توتون در زنان، پیپ یا همان چپق خودمان بود. چپق را سرخپوستان اختراع کرده بودند و اروپاییان استفاده‌اش را از آنها وام گرفتند. چپق در اروپا به شکلی ظریف و باریک ساخته می‌شد و پیپ در فرانسه و انگلستان ابزاری زنانه برای استعمال دخانیات بود. جالب آن که در کشورهایی مانند ایران، شکلِ اولیه‌ی استعمال تنباکو –یعنی کشیدن سیگار– تا دوران معاصر رواجی نیافت و از آغاز توتون را با چپق می‌کشیدند، و ناگفته پیداست که چپق در ایران ابزاری مردانه برای دود کردن تنباکو بود. پس از عصر ناصری، زمانی که خیابان لاله زار تهران به عنوان یکی از نخستین گذرگاه‌های مدرن ایران ظهور کرد، مردانی که در آنجا به نظربازی و گردش اشتغال داشتند، بسته به ابزار دود کردنِ تنباکویشان، و مرکبشان رده بندی می‌شدند. کسانی

که بر خر یا قاطر سوار می‌شدند و چپق می‌کشیدند، معمولا از طبقات پایین‌تر جامعه بودند و برای امردبازی به آنجا می‌آمدند (یا دست کم این دو نشانه‌ی امردبازان بود)، در حالی که سیگار کشان معمولا بر اسب یا کالسکه سوار بودند و به زن‌بارگی شهرت داشتند. در عصر قاجاری، در ایران و عثمانی و مصر نیز تقسیم بندی جنسی روشنی برای مصرف توتون وجود داشت. چنان که زنان از قلیان و مردان از چپق یا سیگار استفاده می‌کردند.

در ابتدای کار مقاومت در برابر سیگار و مشتقات دیگر تنباکو اندک بود. برخی از گروهها و دسته‌های معمولا سنت‌گرا، به دلایلی دینی یا اخلاقی‌ای که در نوعی محافظه‌کاری ریشه داشت، استفاده از دخانیات را نادرست می‌دانستند، و بدیهی بود که با چنین زمینه‌ای نمی‌شد با عادتی اعتیادآور مقابله کرد. به خصوص که این عادت با تجارتی پرسود و صنعتی بزرگ و تبلیغات برخاسته از آن نیز آغشته شده باشد. به همین دلیل هم در عمل تا اواسط قرن بیستم تنها چیزی که می‌بینیم، پیشروی سریع و آسان عادت به مصرف سیگار در جوامع گوناگون و جمعیتهای بزرگ است، و عقبگرد و فروپاشی سریع نظامهای معنایی یا حقوقی‌ای که مهار کردن آن را آماج کرده بودند.

در این مدت برداشتهایی شایعه‌گونه و تبلیغاتی که سیگار کشیدن را مردانه، زنانه، بالغانه، جذاب، زیبا، سکسی، یا خردمندانه می‌نمود، رواج داشت. به شکلی که سیاستمدارانی مانند کاسترو و چرچیل، و نویسندگان و اندیشمندانی مانند سارتر و کامو، معمولا با سیگاری یا پیپی در گوشه‌ی لب تصویر می‌شدند، و این قضیه حتی در مورد کسانی که کاریکاتوری از یک سیاستمدار یا اندیشمند بودند – مانند استالین– هم مصداق داشت. خواص دارویی نیکوتین، که به طور خاص به ماهیت حشره کش بودنش مربوط می‌شود و بیشتر به همین دلیل هم در میان سرخپوستان کاربرد داشت، به قلمروهایی گوناگون و معمولا اساطیری تعمیم

می‌یافت، و به این ترتیب آرای ژان نیکوت که توتون را "تقویت کننده‌ی ذهن" و "مایه‌ی به حرکت افتادن اخلاط اربعه" و "تیز کننده‌ی هوش" می‌دانست، به اشکالی جدیدتر مدام بازتولید می‌شد.

این ماجرا همچنان ادامه داشت، تا آن که به تدریج بدنه‌ی نظام اجتماعی به بازاندیشی و فهمِ پدیده‌ی مصرف دخانیات روی آورد. در اواسط قرن بیستم شواهد تجربی برآمده از تجربه‌ی سیگارکش‌های حرفه‌ای به قدری بر هم انباشته شده بود که دیگر نمی‌شد با قالبهای خرافی و تبلیغاتی قدیمی آنها را فهم کرد. در نتیجه در زمینه‌ی دانش زیست شناسی و پزشکی جدید، چارچوبی عقلانی و شواهدی علمی برای طرد سیگار و مردود دانستن برداشتهای قدیمی پدیدار شد. با این وجود، زیانمندی سیگار و تاثیری که بر دستگاههای تنفسی و خونی می‌گذاشت به قدری آشکار و عریان بود که سابقه‌ی این نوع از حمله کردن به سیگار به سالها پیش باز می‌گشت.

نخستین گزارشهای علمی در مورد زیانهای سیگار به اواخر قرن هجدهم مربوط می‌شوند. در سالهای پایانی این قرن دکتر ون سویمرینگ آمریکایی (به سال ۱۷۹۵.م) گزارش داد که استفاده از پیپ به سرطان لب و دهان منتهی می‌شود، و دانشمند دیگری به نام هیل از شیوع سرطان بینی در میان کسانی که انفیه می‌کشند، خبر داد. با این وجود، نخستین آزمایشهای کنترل شده در مورد زیانهای تنباکو در آغاز قرن بیستم انجام پذیرفت. در ۱۹۱۲.م ایساک آدلر برای نخستین بار سرطان شش را با دود سیگار مربوط دانست و یک تنه جنبشی در آمریکا را برای محدود کردن استفاده از این کالا به راه انداخت. در ۱۹۲۹.م فریتز لیکینتِ آلمانی با داده‌هایی آماری این ادعا را اثبات کرد و نشان داد که شیوع بیشترِ سرطان شش در مردان (که پنج تا شش بار از زنان بیشتر است،) در عادتِ مردان برای دود کردن سیگار ریشه دارد. در سال ۱۹۵۰.م دکتر ریچارد دال بار دیگر همین ادعا را در مجله‌ی معتبرِ "پزشکی بریتانیایی" طرح کرد.

گزارشهای یاد شده و آگاهی تدریجی مردم بر صدمه‌های برخاسته از سیگار، باعث شد تا دعواهایی حقوقی بر ضد شرکتهای تولید کننده‌ی سیگار طرح شوند. در ۱۹۵٤ .م نخستین دعوای حقوقی بر ضد شرکتهای تولید سیگار از سوی مردی که به خاطر مصرف زیاد سیگار به سرطان شش دچار شده بود، طرح شد. این دعوا در کشور ایالات متحده به دادگاه رفت، و این کشوری است که بزرگترین شرکتهای تولید کننده‌ی سیگار را هم در خود جای داده است. نفوذ شرکتهای یاد شده در این دوران به قدری بود که دعوای یاد شده بعد از سیزده سال در نهایت بی نتیجه ماند و به تبرئه‌ی شرکتها ختم شد.

با این وجود، در سال ۱۹٦٤ .م گزارش انجمن جراحان آمریکا سیگارکش‌ها را دچار بهت و حیرت کرد. دکتر لوتر ِتری در این گزارش هفت هزار مقاله در زمینه‌ی سرطان شش و بیماریهای قلبی و عروقی دیگر را تحلیل کرده بود و به شیوه‌ی بازآمایی(metaanalysis) نشان داده بود که مصرف سیگار با ابتلا به بیماریهای قلبی و تنفسی رابطه‌ی مستقیمی دارد، و پیوندی آشکار و محکم بین سرطان و مصرف دخانیات وجود دارد. پس از انتشار این گزارش، جنبشهای اجتماعی‌ای که پیش از این در قالبهایی زیبایی‌شناسانه یا دینی از تحریم سیگار حمایت می‌کردند، جانی تازه گرفتند و پس از مسلح شدن به ابزار دانش، بر اثرگذاری خود افزودند. شرکتهای تولید سیگار ناگزیر شدند بر پاکتهای سیگار خود عبارتِ "مصرف سیگار برای سلامتی زیانمند است." را چاپ کنند، و برخی از مسیرهای تبلیغ دولتی برای سیگار مسدود شد.

با این وجود، هنوز تا شکل‌گیری نهادهای حقوقیِ پشتیبان مصرف کنندگان راه زیادی باقی مانده بود. نخستین دعوای حقوقی‌ای که به محکومیت شرکتهای تولید سیگار منتهی شد، تازه در سال ۱۹۸۳.م به نتیجه رسید. اما در آن هنگام هم، وقتی دادگاه به نفع زنی سرطانی به نام رز اسلیوان رای داد و نُه شرکت توزیع سیگار را بابت بیماری او به پرداخت چهارصد هزار دلار غرامت محکوم کرد، ردپای قدرت به روشنی به چشم خورد. چرا که این زن به فاصله‌ی چند روز از دنیا رفت و دادگاه هم همزمان با این ماجرا حکم خود

را تغییر داد و این بار به نفع شرکتهای یاد شده رای داد. در دهه‌ی نود، نخستین رای قطعی برای محکومیت این شرکتها صادر شد و از آن هنگام تا به امروز، شرکتهای یاد شده هر ساله در حدود دویست میلیون دلار به بیماران سرطانیِ شاکی غرامت می‌پردازند. اما این مبلغ نسبت به سودِ این نهادها قابل چشم پوشی است.

به دنبال ضربه‌های یاد شده بر بازار دخانیات، از اواسط قرن بیستم شرکتهای تولید سیگار به فکر افتادند تا با ایجاد تغییراتی در کالای خود، خطرِ ناشی از آن را کاهش دهند. در نتیجه استفاده از چوب سیگار برای دود کردن مد شد، و سیگارهای فیلتردار یا "سبک" (light) که نیکوتین کمتری داشت به بازار آمد. داده‌های آماری نشان می‌دهند که این کالاهای به ظاهر کم‌خطرتر، در واقع تاثیر چندانی در کاهش خطر مصرف دخانیات نداشته‌اند، چرا که مشکل اصلی در جای دیگری است و این کالاها آن را نشانه نگرفته‌اند. مشکل در آن است که افراد سیگاری به نیکوتین معتاد شده‌اند و در سازگاری با الگوی آشنای تمام اعتیادهای دیگر، به شکلی اجباری و غیرارادی رفتارهایی را از خود بروز می‌دهند که به ورود نیکوتین به دستگاه عصبی‌شان منتهی شود. از این رو استفاده از سیگارهای فیلتردار یا سبک فقط باعث می‌شود این افراد برای به دست آوردن نیکوتینِ مورد نیاز خود، تعداد بیشتری سیگار بکشند، یا پکهای عمیقتری به سیگار خود بزنند.

امروز به ویژه در کشورهای توسعه یافته جریانهای نیرومندی برای مهار کردن این عادت بسیج شده‌اند. در دهه‌های گذشته حرکتهایی در رسانه‌های عمومی برای آگاه‌سازی مردم در مورد زیانهای سیگار انجام گرفته، و فیلمهایی در هالیوود ساخته شده که دقیقا برعکسِ سنتِ قدیمیِ سینمای آمریکا –-که وامدار حمایت مالی شرکتهای تولید سیگار بود- پرهیز از سیگار را ترویج می‌کرد. مشهورترین نمود این جنبش برای

ایرانیان، احتمالا فیلم "دنیای آبی[44]" است که در آن آدمهای خوب و قهرمانان داستان "غیرسیگاری" و "شخصیتهای بد داستان "سیگاری و دودی" نام داشتند.

جنبشهای اجتماعی یاد شده، به کاهش چشمگیر مصرف سیگار در دهه‌های نیمه‌ی دوم قرن بیستم منتهی شد. به همین ترتیب، الگوی جنسیتی استفاده از دخانیات نیز تغییر کرد، به این معنی که سن استفاده از آن بیشتر، و رواج آن در سنین بالا کمتر شد. یعنی دخانیات تا حدودی به یک مدِ سنی تبدیل شد که جوانان در دوران نوجوانی و جوانی به آن گرایش نشان می‌دادند و معمولا در میانسالی آن را ترک می‌کردند. الگوی یاد شده در دهه‌ی ۱۹۹۰ بار دیگر واژگونه شد و این بار دلیل اصلی، استعداد شرکتهای تولید سیگار برای جلب حمایت ستاره‌های سینما بود تا استفاده از سیگار را امری متشخصانه، جذاب، و سکسی بنمایند. عامه-پسند شدن شخصیتهای مرجع در این دوران و غیاب سرمشقهای تاریخی‌ای که تا پیش از جنگ جهانی دوم همچنان برای غربیان اهمیت داشت، منتهی به آن شد که دوستداران بازیگران سینما به خیل مصرف کنندگان سیگار بپیوندند. به این ترتیب آرنولد شوارتزنیگر، شارون استون، جک نیکولسون، و دِمی مور به مبلغان جدید مصرف سیگار تبدیل شدند.

در ایران، اما، سیگار و چپق و قلیان بر خلاف سایر کشورها با چنین کشمکشی درگیر نشده است. ورود این محصول به سرزمین ما، بر خلاف سایر کشورهای مسلمان، چندان با جار و جنجال همراه نبود. آسانگیری در برابر مصرف دخانیات، از سوی دیگر با واکنش سریع و به همین ترتیب بی مقدمه‌ی نهادهای قدرت برای محدود کردن مصرف توتون همراه بود. وقتی زیانهای مصرف سیگار روشن شد، همان نهادهای

[44] Water world

دینی به سرعت در برابرش صف آراستند و چند تن از مراجع شیعه حکم به حرام بودن سیگار کشیدن دادند، که در روزگار ما فتوای آیت‌الله سیستانی نافذترین نمونه در این زمینه است. با وجود سکوت به نسبت گسترده‌ی بخش عمده‌ی مرجعهای شیعه در برابر عادت دود کردن سیگار، و رواداری ناگفته‌ی ایشان در مورد این کردار، در سطح حقوقی و نهادهای دولتی کشمکشی به نسبت سخت‌تر برای کنترل پدیده‌ی توتون به چشم می‌خورد.

نخستین قانونی که برای انحصار تولید و توزیع دخانیات در ایران وضع شد، به سال ۱۲۹٤ خورشیدی باز می‌گردد. این قانون در سالهای ۱۳۰۲ و ۱۳۰۷ بازنوشته شد و به دولتی شدن کسب و کار توتون منتهی شد. بر اساس قوانین یاد شده، انحصارِ واردات و صادرات، خرید و فروش، و ساخت و نگهداری سیگار به دولت تعلق دارد. در ۱۳۱۰ خورشیدی موسسه‌ی انحصار دولتی دخانیات تاسیس شد تا به اجرای این قوانین رسیدگی کند. پس از انقلاب اسلامی، انحصار یاد شده که در زمان پهلوی دوم به نسبت سست شده بود، بار دیگر با صلابت احیا شد و امروز شرکت دخانیات ایران صاحب و کنترل کننده‌ی فرآیندهای حاکم بر بازار توتون و تنباکو در ایران است. در سال ۱۳۷٤ تلاشی برای خصوصی کردن تولید دخانیات در چهارده استان انجام شد، که به دلیل مدیریت نشدن و آشفته ساختن فرآیندهای تولید، به سرعت مهار شد و پس از یکسال همه چیز به وضع سابقش بازگشت.

شرکت دخانیات ایران، با وجود خصلت دولتی‌اش، و شاید اصولا به دلیل همین دولتی بودنش، از تحول‌های جاری در معنای بین المللی سیگار پیروی کرده است. شعارِ "مصرف دخانیات برای سلامتی شما زیان دارد" تقریبا همزمان با سیگارهای آمریکایی بر پاکتهای سیگار ساخت ایران نیز ظاهر شد، در حالی که در کشورمان دعواهای حقوقی‌ای که انجام این کار را برای تولید کنندگان الزام‌آور سازد، رخ نداده بود. به

همین ترتیب با نزدیک شدن به سالهای پایانی هزاره‌ی دوم میلادی، قوانین محدود کننده‌ای مشابه با آنچه در کشورهای پیشرفته وضع شده بود، در کشور ما هم از تصویب مجلس گذشت.

نخستین تلاش برای محدود کردن استفاده از سیگار پس از انقلاب، به سال ۱۳۷۰ باز می‌گردد. در هشتم دی ماه این سال طرحی برای ممنوع کردنِ استفاده از سیگار در مکانهای عمومی از تصویب مجلس گذشت، اما شورای نگهبان با این استدلال که این طرح باعث ضرر و زیان به شرکت دخانیات و در نتیجه دولت می‌شود، آن را با قانون اساسی مغایر دانست و جلوی اجرای آن را گرفت. با این وجود تلاش برای به کرسی نشاندن این قانون همچنان ادامه یافت. مجلس با وجود وتوی شورای نگهبان، بر نظر خود پای فشرد و در نتیجه این طرح به مجمع تشخیص مصلحت نظام فرستاده شد. این مجمع در سال ۱۳۷۱ نظر شورای نگهبان را تصویب کرد و موضوع به شکلی مبهم و فرمایشی به دولت واگذار شد. دو سال بعد، بخشنامه‌ای شش ماده‌ای از مجرای دولت به سازمانها و نهادهای دولتی ابلاغ شد. معاون اول رئیس جمهور وقت، دکتر حسن حبیبی زیر این بخشنامه را امضا کرده بود، و وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی ، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ، وزارت صنایع و سازمان صداوسیما در تهیه آن نقش داشتند. در این مصوبه تدابیری برای کاهش مصرف دخانیات گنجانده شده بود. این سند در سوم مرداد ۱۳۷۳ به وزارتخانه‌ها و نهادهای دولتی ابلاغ شد، اما هرگز اجرا نگشت. با این وجود، همچنان جریانی در جامعه‌ی ایرانی وجود داشت که خواهان تحقق قوانین محدود کننده بود. از این رو در سال ۱۳۷٦ آئین نامه ممنوعیت استعمال و عرضه سیگار و سایر مواد دخانی در اماکن عمومی به تصویب هیات وزیران رسید. در نخستین ماده از این سند، دود کردن سیگار در امکان عمومی سقف دار به هر شکلی ممنوع شده است. با این وجود این آیین نامه نیز در نهایت کارآیی اجرایی به دست نیاورد.

پس از افتادن زمام به دست اصلاح طلبان، بار دیگر این قانونها از محاق فراموشی خارج شد، و یکی از مواردی که در مجلس ششم تدوین شد، طرح جامع کنترل و مبارزه‌ی ملی با دخانیات بود که در کمیسیون بهداشت و درمان آماده شد. این طرح در زمان فعالیت مجلس هفتم با هجده ماده و پنج تبصره بار دیگر مطرح شد و این بار در پنجم مهر ماه ۱۳۸۵ به تصویب رسید. منع فروش سیگار به افراد زیر هجده سال و جریمه‌ی کسانی که در مکانهای عمومی سیگار می‌کشند، از بندهای مهم این سند قانون است. قوانین یاد شده، موازی با قوانینی مشابه در کشورهای مسلمان دیگر –به ویژه مالزی– به تصویب رسیده‌اند، و تا حدودی دنباله‌ی جریانی حقوقی هستند که به خصوص در غرب فعال است و با موفقیت منع استفاده از دخانیات در مکانهای عمومیِ کشورهای پیشرفته را متحقق ساخته است.

با وجود تمام این تدابیر و یافته‌های علمی، در حال حاضر یک میلیارد و دویست و پنجاه میلیون نفر در جهان به سیگار معتاد هستند که هشتاد درصدشان در کشورهای توسعه نیافته و فقیر زندگی می‌کنند. چرا که الگوی مصرف سیگار به ویژه در سالهای هزاره‌ی سوم میلادی آشکارا دگرگون شده است. شرکتهای تولید سیگار همزمان با سخت‌تر شدنِ قوانین و اوج گرفتن محدودیتهای قانونی در کشورهای پیشرفته، بازار هدف خود را به مناطق فقیرتر جهان منتقل کرده‌اند. به همین دلیل هم نیمی از کل سیگاری‌های جهان در چین، بنگلادش، هند و آفریقا زندگی می‌کنند، و سیگارکش‌ترین مردم دنیا در حال حاضر، ساکنان کشورهای فقیر و در حال توسعه هستند.

آمار کسانی که هرساله به دلیل مصرف سیگار کشته می‌شوند، سه میلیون نفر تخمین زده می‌شود، و در ایالات متحده، مصرف سیگار مهمترین دلیل مرگِ قابل پیشگیری به شمار می‌رود. هر سال در جهان چهار میلیون نفر به دلیل بیماریهای ناشی از مصرف سیگار کشته می‌شوند، و آمار این تلفات در کشور ما به شصت

هزار نفر در سال تخمین زده می‌شود. در کشور ایالات متحده، – و احتمالا در بسیاری از کشورهای دیگر– مرگ و میر در اثر سیگار مهمترین دلیلِ مرگِ قابل پیشگیری می‌باشد.

در ایران، مصرف سیگار یکی از عوامل اتلاف منابع انسانی و مالی است. گذشته از تلفات شصت هزار نفره‌ی یاد شده، که با مرگ یک ارتش بزرگ در هر سال برابری می‌کند، هزینه‌ی سیگاری بودن ایرانیان روزی پانزده میلیارد تومان تخمین زده می‌شود، که پنج میلیارد تومانِ آن صرف دود کردنِ مستقیمِ سیگار، و ده میلیارد تومان دیگر صرف هزینه‌های جانبی آن می‌شود که به ویژه مخارج درمانی مربوط به امراضِ برخاسته از این اعتیاد را در بر می‌گیرد. پانزده درصد از جمعیت کشور، یعنی بیش از ده میلیون نفر به سیگار معتاد هستند و سنِ ابتلا به این عادت و رواج این موضوع در میان دختران در دو دهه‌ی گذشته الگویی توسعه یابنده و نگران کننده را از سر گذرانده است. چنان که در دو سال گذشته، مصرف سیگار در کشور ۱۰٪ افزایش یافته است که رقمی شگفت‌انگیز و بی‌نظیر در میان سایر کشورهاست. اگر این آماره‌ها الگوی یاد شده را حفظ کنند، تا بیست سال دیگر سالانه دویست هزار ایرانی به خاطر سیگار کشیدن کشته خواهند شد.

یکی از عوامل بالا رفتن آمار مصرف دخانیات در میان جوانان، باب شدنِ استعمال قلیان در سالهای اخیر بوده است. قلیان به دلیل جایگاه به نسبت قدیمی‌اش در سنت استعمال تنباکوی ایران، و به دنبال برخی از سودجویی‌های نهادهای بانفوذ در سالهای اخیر، به عنوان برابرنهادی "ایرانی" و "بی‌خطر"ِ موازی با سیگار در میان نوجوانان و جوانان مطرح شد. به همین دلیل هم استفاده از آن به ویژه در نوجوانان سیزده تا پانزده ساله که هنوز با ته مانده‌ی اخلاق قدیمی‌شان روی آوردن به سیگار را ناپسند می‌دانند، رواج یافت. این برداشت غلط که قلیان ابداعی ایرانی است، و این که زیانی کمتر از سیگار دارد، به سادگی با نگریستن به داده‌های تاریخی و علمی ابطال می‌شود. در واقع قلیان ابداعی عربی است که نخست در بخشهای عرب نشینِ کشور عثمانی –مصر، سوریه و عراق – رواج یافت و بعد از آنجا به ایران راه یافت. مصرف کامل هر "دست"

قلیان، با دود کردن ۸۰ تا ۱۰۰ سیگار برابر است، یعنی می‌تواند دزی سمی و خطرناک را به بدن منتقل کند، که معمولا پیش از انجام این کار به دلیل حالت تهوع یا سرگیجه‌ای که عارض می‌سازد، مصرف کننده را از تدخینِ بیشتر باز می‌دارد. در میان سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸٦، صرف قلیان در میان نوجوانان گروه سنی یاد شده دو برابر شد، و از آنجا که این نوجوانان پس از مصرف قلیان به کشیدن سیگار روی می‌آورند، می‌توان افزایشی مشابه در اعتیاد به سیگار را نیز در نسلِ جوانِ در راه مانده انتظار داشت. درحال حاضر از هر چهار نوجوانِ سیزده تا پانزده ساله، یک نفر یا بیشتر قلیان می‌کشد.

در یک جمع‌بندی کلی، می‌توان گفت که در حال حاضر، پویایی مصرف تنباکو در پیوند با قدرت و ثروت همچنان مسیر ویژه‌ی خود را طی می‌کند. سیگار همچنان تنها ماده‌ی اعتیادآور دود کردنی است که در سطح جهانی به طور قانونی خرید و فروش و تولید می‌شود. هنوز شرکتهای تولید سیگار از مصونیت قانونی و حقوقی قابل توجهی برخوردارند و تازه امکانِ شکایت از این موسسه‌ها در کشورهای پیشرفته در سپهر عمومی طرح شده است.

معنای سیگار

۱. با این مقدمه‌ی زیست شناسانه و آن مقدمه‌ی تاریخی، می‌توان به بحثی چندسویه‌تر در مورد سیگار پرداخت. توتون، اگر از زاویه‌ی جامعه شناسی زیستی نگریسته شود، تفاوتی با سایر آلکالوئیدها ندارد. نیکوتین هم مانند تریاک و کوکائین و حشیش، ماده‌ای سمی است که گیاهان برای دفاع از خود در برابر حشرات تولید می‌کنند. سمی که بر دستگاه عصبی تاثیر می‌گذارد، و در کنار عملِ کشنده و زیانبارش بر نورون‌ها، سیستم لذت را هم فعال کرده و از این راه لذتی دروغین را پدید می‌آورد. این لذت دروغین دستمایه‌ی بهره‌جویی

آدمیان از این ماده شده، و آن را به مرتبه‌ی گیاهی نمادین با کارکردِ آیینی، و بعد از آن به عنوان گونه‌ای کشاورزی، و در نهایت محصولی صنعتی تبدیل کرده است.

سرخپوستانی که از هزاران سال پیش توتون را می‌کاشتند و مورد استفاده قرار می‌دادند، به ندرت به این ماده معتاد بودند. از سویی بدان دلیل که کاشت و تولید این ماده در حدی که مصرف دایمی را ممکن کند دشوار بود، و از سوی دیگر به خاطر کارکرد نمادین و آیینیِ "دود کردن"، کاری نبود که در قالب عادتی روزمره قابل تکرار باشد. با این وجود، وابستگی به نیکوتین نیز مانند سایر سمهای عصبیِ سرخوش کننده، سیرِ مارپیچی ارتقا از گیاهی زهرآگین به گیاهی مقدس و نمادین را به سرعت پیمود و از آنجا نیز به چیزی کاشتنی و قابل مصرف تبدیل شد، که جویدنِ آن و مالیدن آب دهان آلوده به آن بر روی بدن، حشراتی مانند پشه و کک را فراری می‌داد.

از این نگاه، پیدایش سیگار هم مانند هروئین و LSD محصول نوعی اشتباه جامعه شناختی در سیر تکامل جماعتهای انسانی است. انسانی که پیچیدگی دستگاه عصبی‌اش،امکان چنگ انداختن به هر لذتِ ممکنی را برایش فراهم کرده، دست اندرکار گشودن عرصه‌هایی نو، هرچند زیانبار و بیماری‌گونه، در قلمروی لذت شد، که اعتیادهای گوناگون از جمله سیگار یکی از آنهاست.

به این تحلیل، می‌توان برداشت رفتارشناسانی مانند جیرد دایموند را نیز افزود که در کتاب زیبای "ظهور و سقوط شامپانزه‌ی سوم"، استفاده از سیگار و مشروب الکلی را نوعی رفتار خودویرانگر می‌داند که در جریان تکامل برای جفت‌یابی طراحی شده است. می‌دانیم که بسیاری از جانوران، به ابزارهایی دست و پاگیر و خطرناک برای نمایش جذابیت جنسی‌شان مسلح هستند، که دم دراز طاووس با اثرِ بازدارنده‌اش بر پرواز جانور نر، نمونه‌ای از آن است. رفتارهایی از این دست هم در پرندگان و پستانداران مشاهده شده است

که جنگ نرها با هم یا نمودن خود به یک شکارچی و گریختن از آن نمودهایی از آن هستند. در تمام این موارد، جانوری که رفتارِ خطرناک یاد شده را انجام می‌دهد، در واقع مشغول ارسال این پیام به جفتِ خویش است:" ببین من چه ژنهای خوبی دارم! با این دیوانه‌بازی‌ها/ با این جسارت در برابر شکارچی/ با این دمِ دراز و دست و پا گیر! این همه عمر کرده‌ام!".

جیرد دایموند معتقد است که سیگار کشیدن یا نوشیدن مشروب الکلی با وجود نتایج زیانبار آشکار و روشنش، به همین دلیل در میان آدمیان رواج دارد، چرا که این هم راهی است برای نمایش قدرت و توانایی بدنی که زیر تاثیر زهر، قابلیتهای خود را به نمایش می‌گذارد.

رویکرد دایموند و سایر رفتارشناسانی که به اعتیادهای آشکار و متظاهرانه مانند سیگار همچون "پدیده‌ی دم طاووس" نگاه می‌کنند، این خوبی را دارد که می‌تواند ارتباط دور از ذهن اما مبرهنِ میان سیگار و جذابیت جنسی را هم توضیح دهد. هرکس در معرض دود سیگار قرار گرفته باشد، می‌داند که فرد سیگاری کسی است که دهانی بدبو، تنفسی آسیب دیده و معمولا دندانهایی جرم گرفته و ناسالم دارد، و در صورتی که به استعمال دخانیات مشغول باشد، دودی بدبو را از خود متصاعد می‌کند. با این وجود این نکته که سیگار نشانه‌ی مردانگی مردان و سکسی بودن زنان محسوب می‌شود، نیاز به توضیح دارد. ناگفته پیداست که جذابیت جنسی سرراست‌ترین و قوی‌ترین راه برای تبلیغ یک محصول است، و شرکتهای تولید سیگار که نمادهایی مانند "مردِ مارلبورو" یا "وینستون به مثابه سیگار و نه به مثابه چرچیل" را ابداع کرده‌اند، در ترویج این کیشِ سکسِ سیگاری نقشی به سزا داشته‌اند. با این وجود، چنین می‌نماید که زیربنایی زیست شناختی و تکاملی هم برای این موضوع وجود داشته باشد که سوار شدن این نمادها و تبلیغها را بر زمینه‌ای چنین ناجور و ناخوشایند ممکن سازد.

۲. سیگار از نگاهی دیگر اما، به نمادی برای یک تابوی اجتماعی می‌ماند. حدود یک قرن از زمانی که فروید گرایش به سیگار را همچون تثبیت در مرحله‌ی دهانی توصیف کرد، می‌گذرد، و امروزه می‌توان به برداشتهای پیچیده‌تری در این خط روانکاوانه میدان داد. سیگار از سویی به دهان مربوط می‌شود، که یکی از اسفنکترهای منضبط شده‌ی مهم و تنها اسفنکترِ اجتماعی شده‌ی آشکار و عریان است. از سوی دیگر، به تنفس مربوط است که از دیرباز با استعاره‌های متصل به هوا و جان و زندگی و روح و اموری شبیه به این پیوند داشته است. سیگار، ابزاری است برای "دود کردن"، یعنی مربوط کردن دودِ گرمِ غلیظ با دهان.

این ارتباط میان دود و دهان را می‌توان در قالبی روانکاوانه همچون بازسازی کنشِ آغازینِ مکیدن سیال گرمی مانند شیر شبیه دانست و سیگار را جانشین سوژه‌ی لذتِ اولیه – پستان مادر – فرض کرد. از سوی دیگر، می‌توان ارتباط آن دو را همچون امری تابوگونه تفسیر کرد. دود همواره در برابر آتش دلالتی منفی داشته است. نه تنها در ادبیات ایران زمین، و باورهای عامیانه و اساطیر پارسی، که در قلمرو سایر تمدنها هم مدام به جفت متضاد معنایی مهمی بر می‌خوریم که آتش را در برابر دود، و نور را در مقابل ظلمت قرار می‌دهد و این دو را با جمهایی مشهورتر مانند نیک/ بد یا زمینی/ آسمانی یکتا می‌انگارد. بنابراین کشیدن سیگار، در واقع درآمیختن هوا با دود، یعنی آغشتنِ هوا/ روح/ پاکیزگی با دود/ پلیدی/ آلودگی است. امری که در شرایط عادی، تابو و حرام دانسته می‌شود، و دست یازیدن به آن شمنی کارکشته و جادوگری رازآشنا را می‌طلبد. در واقع در گذشته چنین نیز بوده است و دود کردنِ مواد مخدر و محرک – چه توتون باشد و چه کوکا یا حشیش--کاری بوده که به جادوگران قبیله و کسانی که اهلیتِ بازی کردن با تابوها را داشته‌اند، واگذار می‌شده است.

سیگار کشیدن به این تعبیر، نوعی بازیِ اجتماعی با تابوهاست. کسانی که مشغول دود کردن سیگار هستند، دهان -یعنی دروازه‌ی ارتباط بدن/ لوله‌ی گوارش/ روح - خود را به چیزی بویناک و تیره که دلالتی اهریمنی دارد آلوده می‌کنند. بنابراین به کاری اساطیری دست می‌زنند و تابویی را نقض می‌کنند. از این روست که سیگار کشیدن دسته جمعی به ورود به محفلی از رازآشنایان شباهت دارد و یکی از راههای ایجاد و ابراز صمیمیت، دود کردن با هم است. یعنی شریک شدن در گناهی جمعی، که به شرکت در مناسکی تابومدارانه می‌ماند.

دهانی که سیگار می‌کشد، اسفنکتری منضبط و اجتماعی شده است، که کاری با دلالت نمادینِ منفی را انجام می‌دهد. سیگار کشیدن از این رو به گمان من نقطه‌ی مقابل خوردن/ نوشیدن است. به هنگام خوردن نیز این تنها اسفنکترِ عریان در برابر چشم جامعه، فعال می‌شود. در خوردن هم مانند دود کردن، سیالی از دهان عبور می‌کند که در نهایت لذت و سرخوشی ایجاد می‌کند. با این تفاوت که خوردن لذتی زیستی و سودمند برای بدن را پدید می‌آورد، در حالی که دود کردن سیگار به لذتی دروغین و بنابراین ممنوع منتهی می‌شود.

پیش از این در نظریه‌ی قدرت نشان داده بودم که تشدیدِ اسفنکترها، و هماهنگی فعالیت آنها - که در مورد دهان نمودی بارز دارد- ابزاری برای همگرایی هویتها و زایش "ما" است. یکی از مشهورترین روشهای دستیابی به این همگرایی، هم‌غذا شدن، با هم نان و نمک خوردن، و هم‌سفره بودن است. بوسیدن، که برابرنهاد جنسی و حرکتیِ خوردن است، نمودی دیگر از این پدیده است، و هردو به قلمروی لذتهای زیستی و نگهدارنده‌ی بقا تعلق دارند. در کنار این موارد، تشدید اسفنکتر دهانی به قصدِ دستیابی به لذتهای دروغین را هم داریم. در اینجا هم افراد در هماهنگی با هم سیالی را از دهانشان عبور می‌دهند. با این تفاوت که سیال یاد شده، غذا یا شربت نیست، که مایع یا گازی است با اثر محرک بر سیستم لذت مغز، که در نهایت باعث تخریب آن می‌شود.

از این رو دود کردن با خوردن غذا یا نوشیدن آب و شربت جفت نشده، که با نوشیدن مشروبی مانند براندی و پورت —و در ایران با چای- گره خورده است. چرا که این دو در واقع پدیدارهایی یگانه هستند، هماهنگی اجتماعی شده‌ی دهانهایی هستند، که لذت دروغین را می‌بلعند، و به این ترتیب سوژه‌های هنجار شده را در گناهی جمعی و شکستن تابویی خفیف شریک می‌سازند. شاید از این رو باشد که ورود سیگار به تمدنهای گوناگون، همواره با صف‌آرایی نظامهای سنتی و مستقرِ دینی همراه بوده است، و در تمام جوامع شناخته شده، مناقشه‌هایی در مورد مجاز یا ممنوع بودنِ استعمال آن درگرفته است. در برخی از تمدنها، مانند ایران، این کشمکش به مرتبه‌ی امری سیاسی و همچون آغازگاهی برای جنبشهای اجتماعی مقاوم در برابر قدرت مستقر ارتقا یافته‌اند، و در جاهایی مانند انگلستان به عقب‌نشینی منظم و بی‌تلفاتِ چارچوبهای تقدس و مجاز پنداشتن تدریجی این عادت منتهی شده‌اند.

۳. انضباط، امری است که قدرت می‌زاید. از این روست که بازیهای جاری بر اسفنکترهای منضبط شده، و جریانهای سیال در زمینه‌ی شکسته شدن تابوها پیوندی تنگاتنگ با قدرت دارند.
تنباکو در ابتدای کار، همچون حشیش و کوکا، با نظامهای اقتدارِ دینی و آیینهای اجتماعی و مرجعیت شمنها مربوط بوده است. اما در عصر مدرن، با تبدیل شدنِ آن به صنعتی سودآور، ابعادی تازه به این بلورِ قدرت افزوده شد.

به عنوان یک قاعده‌ی عام، چنین می‌پندارم که نظامهای مستقر بر سطح جامعه شناختی - که نهادها نمودهای آن هستند- ساز و کارهای خاص خود را برای هنجار ساختن و همگون نمودن "من"هایی که در سطح روانشناختی مختار هستند، ابداع کرده‌اند. نهاد اجتماعی، سیستمی تکاملی است که باید بتواند زیرواحدهای بسیار پیچیده، پیش بینی‌ناپذیر و سرکش خود را که همان من‌ها باشند، کنترل کند. این کار از

مجرای هنجار ساختن من‌ها، و اجتماعی کردنِ ایشان ممکن می‌شود. تمام رفتارهای تکراری، قابل برنامه‌ریزی، و در حد امکان اجباری‌ای که بتواند در من نهادینه شود، قلابهایی است که می‌تواند برای هماهنگ ساختن رفتار اعضای یک نهاد اجتماعی مورد استفاده قرار گیرد و به این ترتیب کارآیی و دوام نهاد یاد شده را تضمین نماید.

بخش مهمی از این هنجارسازی رفتاری آدمیان، و مهندسی تکرار در کردار ایشان، به رمزگذاری جهان با نشانگانی زبانی مربوط می‌شود، و سلطه‌ای نرم‌افزارانه که آموزشهای دوران کودکی و نقش پذیری و اجتماعی شدن پشتیبانِ آن هستند. با این وجود، این رویکرد نرم‌افزارانه تنها شیوه‌ی رام کردن منِ سرکش و پیش‌بینی ناپذیر نیست. تجربه‌ی تاریخی جوامع مدرن نشان داده که هرجا ابزارهای تکثیر مکانیکی و تولیدِ انبوهِ لازم در دسترس باشند، در اطراف مواد شیمیاییِ مولد تکرار و اعتیاد نیز نهادهایی اجتماعی خواهند روییدند. نهادهایی اقتصادی که به روشهای مدرنِ سازماندهی نیروی کار، ترابری و تولیدِ انبوه مجهز باشند، و بتوانند مواد خامِ لازم برای تولید رفتاری تکراری – از جنس اعتیاد– را فراهم آورند، بختی بزرگ برای کامیابی در سطح اجتماعی دارند. سطح اجتماعی، همچون سایر سطوح فراز (سطوح چهارگانه‌ی زیستی، روانی، اجتماعی و فرهنگی)، مقایسی توصیفی و لایه‌ای مشاهداتی است که پویایی پیچیده‌ای از سیستمهای رقیبِ تکاملی در آن جریان دارد. نظامهایی که دراین سطح با هم رقابت می‌کنند و بر منابعی مانند نیروی انسانی و منابع خام می‌چرند، نهادهای اجتماعی هستند. آن نهادهایی که در جذب منابع و سازماندهی رفتار انسانها کارآمدتر باشند، توسعه خواهند یافت و رقبا را از میدان بیرون خواهند راند.

از این روست که تلاش برای ریشه‌کن کردن و پاکسازی جامعه از نهادهای پشتیبانِ لذتهای دروغین کاری آرمانگرایانه و ساده لوحانه است. تا وقتی که مواد شیمیایی مولد لذتهای دروغین، و در نتیجه اعتیاد و رفتارهای تکراری مربوط بدان وجود دارند، نهادهای سازمان دهنده به آن نیز وجود خواهند داشت. در شرایطی

که این نهادها مشروعیت قانونی داشته باشند، با چیزهایی شبیه به شرکت دخانیات یا کارتلهای بزرگ تولید سیگار روبرو خواهیم بود، و وقتی این مشروعیت از بین برود، شبکه‌های قاچاق مواد مخدر و سازمانهایی جنایی مانند مافیا جایشان را خواهند گرفت. آنچه در نهایت همواره وجود خواهد داشت، نهادهایی در سطح اجتماعی است که بر تولید انبوه مواد شیمیاییِ اعتیادآور تمرکز کرده‌اند. قدرت و ثروت، دستاوردی است که از بازی نهادها با لذتهای دروغین بر می‌خیزد، و در مورد شرکتهای تولید کننده‌ی سیگار نیز چنین بوده است.

نهادها و سازمانهایی که کارشان به تعبیری سودآورترین و تضمین‌شده‌ترین تجارت و کسب و کارِ ممکن است. چرا که محصولی را تولید می‌کنند که مشتری امکان نخریدنِ آن را ندارد. اعتیاد، در سطحی زیست شناختی عمل می‌کند و معمولا با کنار زدن اراده‌ی فرد، سطح روانشناختی را دور می‌زند، و اتصالی کوتاه با نهادهای یاد شده برقرار می‌کند. از این روست که نهادهای مولد کالاهایی مانند سیگار، یا حشیش، یا هروئین، همواره در جوامع مدرن وجود داشته و وجود خواهند داشت. چرا که بر کرداری گریزناپذیر مانند مصرف مواد مولد لذت دروغین سوار شده‌اند. کردارهایی که پرهیز از آنها به رنج و تنش در سطحی زیست شناختی منتهی می‌شود و بنابراین به ندرت تحقق می‌یابد.

غیاب این نهادها در دوران پیشامدرن، نه به معنای معقولتر بودنِ آدمیان در آن دوران است، و نه پاکیزگی اخلاقی بیشتر مردمان سنتی را نمایندگی می‌کند. این غیاب تنها از آن رو به چشم می‌خورد که ساز و کارهای تولید و توزیع کارآمدی برای انجام این کارها در آن دوران در دسترس نبوده است. از این روست که استفاده از مواد مولد لذتهای دروغین در آن دوران خصلتی محدود و موضعی داشته، و به همین دلیل همچنان کارکرد آیینی و معنادار خود را حفظ می‌کرده است.

پیوند کالاهایی مانند سیگار با نهادهای اجتماعی اقتصادمدار، از سوی دیگر به ارتباط تنگاتنگ این پدیده و ساختارهای قدرت نیز دلالت می‌کند. در جامعه‌ی مدرن، قدرت در سطح اجتماعی به کمک رمزگان

تسهیل کننده‌ی عام و کمیت‌پذیری به نام پول به جریان می‌افتد و به این ترتیب دو زبانِ موازی قدرت و پول در قالب توانایی‌های موازیِ داشتن و تعیین رفتار دیگری پا به پای هم تکامل می‌یابند. یکی از دلایل عمده‌ی پایداری نهادهای تولید سیگار در دوران ما، و مقاومت شگفت‌انگیزی که در برابر محدودیتهای قانونی از خود نشان داده‌اند، به این ترجمه‌پذیری باز می‌گردد. تولید و فروش سیگار، تجارتی پر درآمد است، همچون تمام کسب و کارهای مربوط به لذتهای دروغین. در ضمن، عادت به دود کردن سیگار کرداری تکرار شونده و هنجارین است که معناهای آیینی و اجتماعی قدیمی خود را از دست داده و همزمان با این معنازدایی، دلالتهای نمادین تازه‌ای را به دست آورده است. این دلالتهای معنایی تازه، توسط شرکتهای سازنده‌ی سیگار طراحی شده‌اند، و به قصدِ جایگزینیِ آن معانی قدیمی و تحمل پذیر کردنِ این عادت ترویج می‌شوند.

در جوامعی که کارخانه‌های سیگار توانایی تولید چند میلیوننخ سیگار در روز را دارند، و می‌توانند از فروش آن در مقیاسی میلیارد دلاری سود ببرند، رفتاری عمومی، فراگیر، ساده و تکرار شونده با بسامد بالا مورد نیاز است. در این جامعه، رنزگانی سنتی که به کارکرد جادویی یا آیینی توتون برای عقد عهد و پیمان یا دفع ارواح خبیثه به دست شمن قبیله مربوط می‌شد، کارآیی ندارند. آن نظام معنایی در روزگار ما نه با اپیستمه‌ی رایج همخوانی دارند و نه نیازِ شرکتها برای دستیابی به مشتریانی پرشمار و همگانی را برآورده می‌سازند. بنابراین لازم است تا همزمان با از میان رفتن آیینهای چپق کشی میان روسای قبایل، و مصرف توتون برای دفع حشرات موذی، نظام نمادینی دیگر تکامل یابد و جایگزین سبک و سیاق قدیمی شود. این چارچوب مفهومی تازه باید از سویی نیرومند و برانگیزاننده باشد تا مشتریان بالقوه را به مصرف تنباکو تشویق کند، و از سوی دیگر به قدری ساده و همه‌فهم باشد تا مخاطبی را به دلیل پیچیدگی پیام از دست ندهد. تکوین معنای تازه‌ی سیگار در چنین زمینه‌ای از نیازهای نهادهای پشتیبانِ آن ممکن شده است. از این روست که معنای تبلیغاتی و تجاری شده‌ی سیگار در جوامع مصرف زده‌ی ما، با مفاهیمی خوشایند و ساده که دلخواه

همه هست، پیوند خورده است. سیگار از ابتدای تولید صنعتی‌اش در اواخر قرن نوزدهم با بلوغ، و به ویژه در میان مردان طبقه‌ی متوسط و کارگر با "مرد شدن" مرتبط بوده است. این رگه همان است که در اواسط قرن بیستم به شکل سیگار مارلبورو با آن گاوچران خوش تیپِ مبلغش تبلور یافت، یا سیگار وینستون که وامدار محبوبیت درخشان‌ترین سیاستمدار دوران پس از جنگ دوم جهانی بود.

در عین حال، شاید در دنباله‌ی تعبیری که دایموند به کار برده است، سیگار با جذابیت جنسی و سکسی بودن نیز مربوط دانسته شده است. این دلالت، که آشکارا با بروز بیرونی و محرکهای حسیِ وابسته به "سیگاری بودن" در تضاد است، به ویژه در میان مشتریان زن کارآیی داشته است و به این ترتیب است که موازی با نشانه‌ی "مردِ بالغِ سیگاری"، "زنِ سکسی سیگاری" را هم داریم. یعنی نمادهایی که اگر به شواهد سخت‌ترِ زیست شناسانه بنگریم، به یک اندازه ناسازه‌اند و هر دو با تعارض درآمیخته‌اند.

گفتار دوم: چایِ قند پهلو

تاریخچه

بر خلاف تنباکو، که خاستگاهش در دورترین نقطه‌ی غرب نسبت به ماست، چای در افقهای خاوری سرزمین ما پدیدار شد. سالنامه‌های چینی از امپراتوری افسانه‌ای به نام شِن نونگ –دومین فرمانروای چین در هزاره‌ی سوم پیش از میلاد– حکایت می‌کنند که مردی دانشمند و مدبر بود. او دستور داده بود برای پرهیز از بیماری، آبهای نوشیدنیِ مشکوک به آلودگی را بجوشانند. یکی از روزها، وقتی برای شکار از کاخش خارج شده بود و مستخدمانش طبق معمول به جوشاندن آب خوراکی امپراتور مشغول بودند، برگهایی از بوته‌ای در همان حوالی در آب جوشان افتاد و به این ترتیب نوشیدنی‌ای به نام چای به طور تصادفی کشف شد.

گذشته از این روایت اساطیری، آنچه که از شواهد باستانشناسانه بر می‌آید، آن است که چینیان به راستی از دیرباز به کاشت و مصرفِ چای دلبستگی داشته‌اند. چنین می‌نماید که کشت و استفاده از این گیاه در دوران دودمان هان و پیش از عصر مسیح ابداع شده باشد. نخستین ردپای نوشتاری درباره‌ی چای، به یک واژه‌نامه‌ی چینی باز می‌گردد که در ۳۲۵.م نوشته شده و چای را با نام اِرح–یا مورد اشاره قرار می‌دهد. پس از آن، در قرون پنجم و ششم میلادی برگه‌هایی جسته و گریخته را از میان متون کهن چینی باز می‌یابیم، که در آنها استفاده از جوشانده‌ی چای به همراه عصاره‌ی سیر و پیاز و مرکبات همچون نوعی دارو توصیه شده است. در ٤٠٠ .م، چای را در چین با نام "کوانگ یا" می‌شناختند و متونی در دستها می‌گشت که شیوه‌ی تهیه‌ی چای و تصفیه کردنِ آن را شرح می‌داد.

در ٤٧٩.م، حدود هزار سال پیش از آن که اروپاییان با این ماده آشنا شوند، سغدیانی که در مرز مغولستان با چینیان داد و ستد داشتند، با چای آشنا شدند و آن را به ترکستان معرفی کردند. ترکستان در آن زمان ایرانی نشین بود و اقوام کهن سغدی و مروی در آن زندگی می‌کردند. چای به ویژه در نواحی شرقی ترکستان که با مغولستان و چین در ارتباط بود رواج یافت.

در ۵۹۲ .م برای نخستین بار بذرهای چای توسط راهبان بودایی به ژاپن منتقل شد، اما هنوز چند قرنی راه باقی بود تا این نوشیدنی در این سرزمین جایی برای خود باز کند. صد وپنجاه سال بعد، در ۷۲۵ .م، چینیان برای نامیدن این نوشیدنی اسمی را به کار بردند که امروز در زبان فارسی همچنان کاربرد خود را حفظ کرده است، و آن را "چا" یا "چائی" نامیدند.

در سال ۷۸۰ میلادی، چای در چین چندان مهم شده بود که دولت مالیاتی ویژه را بر تجارت آن وضع کرد، و راهبی بودایی که بعدها به خاطر همین کارش همچون قدیسی مورد تکریم قرار گرفت، کتابی نوشت به نام "رساله‌ی چای" (چا چینگ). او در این رساله شیوه‌های گوناگون کاشت و آماده‌سازی این نوشیدنی را مورد بررسی قرار داد و آن را با مفاهیم بودایی، به ویژه "چان" در آمیخت، و این همان است که در روزگار ما بیشتر با خوانش ژاپنی‌اش – یعنی ذن– شهرت یافته است.

در سال ۸۰۵ .م وقتی راهبی ژاپنی به نام سائی چو بعد از تحصیل در چین به کشور خود بازگشت، به همراه آموزه‌ها ذن بودیسم، بذرهای چای را هم به همراه برد. این نوشیدنی در ژاپن به سرعت در معابد بودایی مورد استقبال قرار گرفت و کاشت و برداشت آن توسط امپراتور ژاپن حمایت شد. در حدی که امپراتور از راهبان بودایی با گردِ چای پذیرایی می‌کرد.

در اواخر قرن دهم میلادی، استفاده از چای در چین حالتی عمومی به خود گرفت. از این رو در آغاز دوران سونگ، نخستین چایخانه‌ها در این سرزمین پدیدار شدند و ظروفی ویژه مانند قوری و فنجان برای

آماده کردن و نوشیدن چای باب روز شدند. جنبه‌های زیبایی‌شناسانه‌ی چای نوشیدن نیز به همراه کارکرد آیینی آن به ژاپن منتقل شد و فن آماده سازی چای به هنری کامل تکامل یافت، و چانویو نام گرفت، که "آب داغ برای چای" معنا می‌دهد.

آنگاه، در فاصله‌ی سالهای ۱۱۰۱–۱۱۲۵ .م، امپراتوری به نام هوئی تسونگ در چین حکومت کرد که به چای معتاد بود و در نتیجه دچار نوعی وسواس ذهنی در مورد این نوشیدنی شده بود. این امپراتور تمام فعالیت خود را بر سازماندهی مراسم مجلل چای نوشی، و ساختن و آراستن چایخانه‌های بزرگ صرف کرد و هزینه‌ی کلانی را صرف اجرای نمایشها و مسابقه‌هایی کرد که در آن بهترین دم کننده‌ی چای یا دقیقترین چشایی نسبت به طعم این گیاه معرفی می‌شدند. دغدغه‌ی خاطر این امپراتور به چای چندان شدید بود که به تحرک نظامی قبایل مغول در آن سوی دیوار چین توجهی نکرد و در نتیجه چینیان در برخورد با نخستین موج از حمله‌ی مغولان شکست خوردند!

در ۱۱۹۱ .م راهبی به نام اِیسائی از چین به ژاپن رفت و طبق معمول به همراه کتابهای بودایی، کیسه‌ای پر از بذر چای را هم برای هم‌میهنانش به ارمغان برد. او نخستین کسی بود که آموزه‌های ذن را به این کشور وارد کرد، و همگام با تعلیم آن، به کشت و ایجاد باغهای چای در اطراف کیوتو نیز همت گمارد. به دلیل گرایش دینی خاص او، در ژاپن چای پیوندی ناگسستنی با ذن پیدا کرد. در حدی که ضرب المثل مشهوری که گویا خاستگاهی چینی داشته باشد، در ژاپن زبانزد همگان شد که "چای، طعم ذن دارد." ایسائی در ۱۲۱۱.م نخستین کتاب ژاپنی در مورد چای را هم نوشت که "کی چا یوجوکی" نام داشت، یعنی "مقدس بودنِ چای"!

در ۱۲۸۰.م چنگیزخان چین را گشود و از آنجا که با چای میانه‌ی زیادی نداشت، عادتِ نوشیدن چای به سرعت از میان طبقه‌ی اشرافی چینی برافتاد و در مقابل در میان توده‌ی مردم محبوبیت و رواجی تمام یافت. به شکلی که تا پایان دوران زمامداری دودمان مغولان (سلسله‌ی یوآن)، هر سه نوع چایِ امروزین (چای سبز، سیاه، و اولونگ) در چین کشت می‌شد و "دم کردن" چای روش هنجارِ آماده کردن این نوشیدنی شده بود.

در اوایل قرن پانزدهم میلادی، مراسم چای در ژاپن به هنری نمایشی و عمومی تبدیل شد، به شکلی که وقتی شوگون یوشیماسا در ١٤٨٤.م تصمیم گرفت امر به حمایت از هنرها بدهد، دستور داد تا نقاشی، نمایش و هنر چای مورد حمایت دربار قرار گیرد. با این وجود مراسم چای هم مانند هنرهای دیگر به تدریج در ژاپن به ابتذال گرایید، به طوری که در زمان ایکیو(١٣٩٤-١٤٨١ .م) - شاهزاده‌ای که ترک تاج و تخت کرد و به راهبی بودایی تبدیل شد- به شادخواری شرم‌آوری با همراهی گیشاها تبدیل شده بود. در حدی که یکی از مهمترین دستاوردهای این راهب بودایی نامدار، پالودنِ این مراسم و بازگرداندنش به وضعیتی متین و رسمی بود.

در اواخر قرن شانزدهم که کشتی‌های اقیانوس‌پیما راه سرزمینهای دوردست را بر اروپاییان گشوده بود و عصر نوزایی سرزنده و راهوار پیش می‌تاخت، یک جهانگرد دورگه‌ی یونانی- ایرلندی به نام لافکادیو هِرن[٤٥] نخستین گزارش اروپایی از چای را منتشر کرد. او یکی از معدود خارجیانی بود که در این زمان در ژاپن همچون یک بومی پذیرفته شد و با این مراسم آشنایی یافت و روایتی از چگونگی برگزاری آن را از

45
Lafcadio Hearn

خود به یادگار گذاشت. از این گزارش بر می‌آید که کلیت این هنر در آن زمان، به سادگی همین فنِ درست کردن یک فنجان چای داغ بوده است، اما می‌بایست با ادب و احترام و حرکاتی شایسته انجام گیرد. به گزارش هرن، آموختن این هنر به چندین سال آموزش نیاز داشت.

آنگاه در ۱۵۹۷.م سفرنامه‌ی دریانوردی هلندی به نام هوگو وان لینخهوتن به انگلیسی ترجمه شد و جهان انگلیسی زبان برای نخستین بار با این نوشیدنی آشنا شد. در این ترجمه، همچون اصل هلندیِ اثر، عبارت "چا" برای اشاره به چای به کار گرفته شده بود. با این وجود به زودی نام دیگرِ این گیاه –تِه– که در گویشِ آموری و در بندرگاه‌های کانتون و هنگ کنگ رواج داشت، در اروپا هم باب شد. ته در اصل به معنای نخستین برداشت چای از مزارع است.

در ۱٦۱۰ .م کمپانی هند شرقیِ هلند برای نخستین بار تخم چای را به اروپا منتقل کرد، و تجارت این نوشیدنی را باب کرد. گیاه مورد استفاده‌ی این کمپانی چای سبز بود که از ژاپن به اروپا صادر می‌شد و چندان گران بود که همچون یک نوشیدنی دارویی و معجزه‌آسا تنها در میان طبقه‌ی اشراف رواج یافت. در ۱٦۱۸.م، سفیر چین در روسیه به تزار آلکسیس یک سری کامل قوری و فنجان چایخوری اهدا کرد، که به خاطر نامفهوم بودنِ استفاده‌اش، مورد پذیرش تزار قرار نگرفت! در اواسط دهه‌ی ۱٦۳۰.م دو اتفاق مهم در مورد چای در اروپا رخ داد. نخست آن که استفاده از این نوشیدنی به عنوان نوعی نوشابه – و نه دارو– در میان زنان ثروتمند هلندی و به ویژه درباریان باب شد، و دوم آن که یک پزشک آلمانی نخستین گزارش علمی در مورد ضررهای نوشیدن مداوم چای را منتشر کرد. در ۱٦۵۰.م نوشیدن چای به عادتی زنانه تبدیل شد و محفل زنان خانه‌دار اروپایی را گرم کرد. هلندیان در همین سال چای را به نیوآمستردام نیز منتقل کردند، که بعدها نیویورک نام گرفت. در ۱٦۵۷.م نخستین چای در قهوه‌خانه‌ی گاروِی در لندن فروخته شد.

از همین زمان، نخستین حرکتهای اجتماعی برای محدود ساختن استفاده از چای نیز آغاز شد. برخی از مقامات کلیسای هلند، چند سالی بعد، چای را "مایه‌ی تباهی خانواده‌ها" دانستند. در ۱٦٦۱.م، جبهه‌بندی در برابر چای به محافل علمی هم کشید. پزشکان و دانشمندان هلندی – تاحدودی به خاطر اهمیت چای در صادرات کشورشان– بر جنبه‌ی سودآور و درمانی چای پافشاری می‌کردندف در حالی که پزشکان آلمانی و فرانسوی – باز تا حدی به خاطر برکنار ماندن کشورهایشان از سودهای تجارتِ یاد شده– اثرهای زیانبار استفاده از آن را گوشزد می‌کردند. در ۱٦٦۲.م وزنه‌ی جدال با رخدادی بی‌ربط به نفع چای چربید. چون چارلز دوم با شاهزاده کاترین براگانزای پرتغالی ازدواج کرد، که طرفدار پر و پا قرصِ چای بود. در نتیجه نوشیدن چای در اروپا ناگهان به مدِ روز تبدیل شد. در حدی که مصرف مشروبات الکلی برای چند سال دچار رکود شد!

دو سال بعد، کمپانی هند شرقی انگلیس بذر چای را برای شاه و ملکه تحفه آورد و در همین زمان هلندیان از بندر نیوآمستردام بیرون رانده شدند و انگلیسی‌های فاتح آنجا را به نام نیویورک نامگذاری کردند. انگلیسیان در این شهر وارث کشتزارهای بزرگ چای شدند، و به این ترتیب سنت انگلیسیِ نوشیدن چای در افقی غربی پای به عرصه‌ی ظهور نهاد. دو سال بعد، در اثر رقابت با انگلستان، قیمت چای هلندی کاهشی جدی یافت. به طوری که هر کیلو چای خشک به بهای ۱۵۰–۲۰۰ دلار فروخته شد!

در ۱٦٦۹.م کمپانی هند شرقی دولت انگلیس را متقاعد کرد تا چای هلندی را تحریم کند، و بعد خود تجارت چای هند را به انحصار خود در آورد. در ۱٦۷۰ کوچ نشینانی که به ماساچوست رفته بودند، به نوشیدن چای سیاه خو گرفتند. در دهه‌ی بعد، نوشیدن چای با شیر باب شد و دوشسِ یورک چای را برای اسکاتلندیان تحفه برد. در ۱٦۹۰.م نخستین چایخانه‌ی عمومی در ماساچوست راه اندازی شد. در همین سالها، روسیه و چین معاهده‌ای امضا کردند و تجارت چای در سیبری و مغولستان را بین خود تقسیم کردند.

در قرن هژدهم استفاده از چای در انگلستان اوج گرفت، و به ویژه سلیقه‌ی ملکه آن در این مورد موثر بود. به طوری که در ۱۷۰۵ حجم واردات چای به این کشور به سقفِ چهارصد تن رسیده بود که با توجه به وضع ترابری آن دوران رقمی شگفت‌انگیز است. در ۱۷۳۵ بازار روسیه نیز بر چای گشوده شد و قطارهای شترِ حامل چای، هفده هزار کیلومترِ بین چین و روسیه را برای فروش چای پیمودند. هر سفر این کاروانهای چای، شانزده ماه به طول می‌انجامید!

همزمان، سنن روسیِ چای نوشی نیز تکامل یافت. روسها بر خلاف انگلیسیان که چای را با شکر و شیر می‌خوردند، ترجیح می‌دادند این نوشیدنی را صاف کنند، و بعد از چکاندن چند قطره لیمو در آن، با حبه قندی که در میان لبانشان گذاشته‌اند، آن را بخورند. این همان سنتی است که به ایران نیز منتقل شد و سبکِ مردمِ چای نوشی را تعیین کرد. رسم ریختن چای در نعلبکی –برای خنک کردنش– و نوشیدنش با نعلبکی، یا خیس کردن گوشه‌ی قند با چای قبل از نهادنش بین دندانها، عناصری است که در ایران ابداع شده‌اند و بیشتر به شیوه‌ی روسی چای نوشی پیوند خورده‌اند. ناگفته نماند که سماور هم در همین حدود در روسیه اختراع شد و از همانجا به ایران منتقل شد و عنصری سنتی از مراسم چای نوشی ایرانیان شد.

سنت دیگری که از جنوب و جنوب شرقی–از مرزهای هند– به ایران وارد شده بود، و به ویژه در میان طبقه‌ی بالای ایرانی محبوبیت یافت، نوشیدن چای به سبک انگلیسی بود. در این الگو، چای با شکری که با "قاشق چای‌خوری" به درون فنجان ریخته می‌شد، شیرین می‌شد. این سبک از خوردن چای مودبانه‌تر، ظریفتر، و زنانه‌تر بود. فرد در هنگام نوشیدن چای ابتدا آن را با شکر شیرین می‌کرد و بعد فنجان را با نعلبکی از سینی بر می‌داشت و در حالی که با یک دست نعلبکی را گرفته بود، با دست دیگر چای را از درون فنجان با جرعه‌های کوچک می‌نوشید. این در حالی است که در شیوه‌ی روسیِ چای نوشی، معمولا فنجان به تنهایی برداشته می‌شود و نوشیدن با جرعه‌هایی بزرگ انجام می‌پذیرد. در ضمن رسمِ نوشیدن چای در عصرگاه هم

از انگلستان به ایران زمین وارد شده است. تاریخ زایش این رسم سال ۱۸٤۰.م است. در آن هنگام آنا، دوشسِ بِدفورد این قاعده را برای خودش وضع کرد که بعد از ظهرها چای بنوشد و از مهمانانش با چای پذیرایی کند. به زودی این عادت در میان اشراف و بعد طبقه‌ی متوسط انگلیسی رواج یافت و رسمِ نوشیدن چای عصرگاهی به زودی به نماد ملیت انگلیسی تبدیل شد.

در اواسط قرن هجدهم، چای به نخستین موضوع مناقشه‌ی انگلستان و آمریکا تبدیل شد. در این زمان چای بعد از آب مهمترین نوشیدنی در کوچ نشینان آمریکایی بود. وقتی در ۱۷٦۷.م مجلس انگلستان قانونی به نام تاونشِد ریوینیو را تصویب کرد و بر چای و سایر محصولات صادر شده به آمریکا مالیات بست، مردمِ بورستون شورش کردند و چای انگلیسی را تحریم کردند و به جای آن به استفاده از چای هلندی روی آوردند. در ۱۷۷۰.م مجلس انگلستان عقب نشینی کرد و مالیاتهای همه‌ی کالاها را حذف کرد، اما در مورد چای سرسختی به خرج داد و کوتاه نیامد. در میانه‌ی دهه‌ی ۱۷۷۰.م، در واکنش نسبت به سرسختی پارلمان انگلیس، شبکه‌ای از "حزبهای چای" در بندرگاه‌های مهم آمریکا پدید آمدند و از بوستون تا مریلند گسترش یافتند. این حزبها کشتیهایی تدارک دیدند و به وارد کردن چای فراوان به آمریکا پرداختند. در ۱۷۷۵، به دنبال وضع قوانینی تنبیهی برای از میان برداشتن این احزاب چای، و تلاش انگلستان برای بستن بندرگاه‌های آمریکایی، انقلاب آمریکا آغاز شد. اغراقی در کار نیست اگر بگوییم جنگهای استقلال آمریکا پیامد کشمکش مردم و دولت انگلیس بر سر قیمت چای بود!

در ۱۸۳۰.م پس از پنجاه سال آزمایش و کار علمی، بالاخره طبیعی‌دانان انگلیسی قانع شدند که کیفیت چای کشت شده در هند با چای اصیل چینی قابل رقابت است. در همین سال سیر چارلز گری[۴۶]، که در آن هنگام نخست وزیر بود و بعدها نام خود را به یک مارک مشهورِ چای داد، انحصار کمپانی هند شرقی برای واردات چای از چین را لغو کرد. پنج سال بعد، این کمپانی شروع کرد به کشتِ صنعتیِ چای در آسامِ هند. بعد از ده سال، کشت این گیاه در سریلانکا هم رواج یافت. چای هندی به سرعت بازار انگلستان را قبضه کرد و کیفیتش مطلوبِ نظرِ مصرف کنندگان قرار گرفت. با این وجود تا ۱۸٦٦.م هنوز نود درصد چای مصرفی انگلیسیان در چین عمل آمده بود. با این وجود تا پایان قرن، چای هندی بر تولید چین برتری یافت و کشتزارهای قهوه‌ی سریلانکا که در همان زمان هم سوددهی خوبی داشت، در کل به مزارع چای دگردیسی یافت.

در ۱۸۳۷.م نخستین کاردار آمریکا در چین – ماژور ساموئل شاو[۴۷]– با مقامات چینی در مورد تجارت با آمریکا به توافق رسید. محصولات اصلیِ مورد نیاز آمریکایی‌ها عبارت بود از چای و ابریشم. آمریکاییان در سالهای پس از آن نظامی موفق از بازرگانان را پدید آوردند که محور کارشان توزیع چای چینی در آمریکا و اروپا بود. در ۱۸٤۹.م منع انگلستان برای وارد کردن چای از کشتی‌های آمریکایی برداشته شد و در نتیجه انگلستان نیز به کشورهای مشتری بازرگانان آمریکایی پیوست.

---

[46] Charles Grey
[47] Major Samuel Shaw

در ۱۸٦۹.م یک بیماری قارچی به مزارع قهوه و چای در هند حمله کرد و به سرزمینهای همسایه نیز گسترش یافت. تولید و در نتیجه مصرف چای با رکودی بی سابقه روبرو شد. در ۱۸۷٦.م بار دیگر بازار ترمیم شد و مزارع چای هندی خاستگاهی شدند که کاشت نخستین نهال‌های چای ایرانی را ممکن ساختند.

کشت چای در ایران دیرزمانی پس از رسوخ عادت به نوشیدن چای، و در زمان ناصرالدین شاه آغاز شد. نخستین تلاش در سال ۱۲٦۲ خورشیدی به دست مردی به نام حاج محمد حسین اصفهانی انجام گرفت. او کشتزارهایی را برای پرورش نهالهایی از چای که از هند آورده بود، اختصاص داد، اما نتوانست این کسب و کارِ نو را درست مدیریت کند و در برداشت محصول سودآور شکست خورد. آنگاه در ۱۲۷۹ خ. اج محمد میرزا کاشف السلطنه چایکار که در آن زمان ژنرال کنسول ایران در هند بود، پس از مطالعه‌ی کافی در ماهیت خاک مزارع چای، با دولت هند توافق کرد تا دو هزار نهال چای از این سرزمین به ایران منتقل شود. او کشتزارهای چای خود را در لاهیجان و تنکابن تاسیس کرد و توانست به محصولی با کیفیت بالا و سودآوری زیاد دست یابد. امروز مقبره‌ی این مرد به موزه‌ی چای تبدیل شده است.

همزمان با پا گرفتن کشت و کارِ چای در ایران، سرزمینهای دیگر نیز زیر کشت این گیاه رفتند. در ۱۹۰٤.م بازار چایِ سیاه کاشته شده در تایوان رونق گرفت و این محصول در آمریکا پنج بار بیشتر از چای هندی فروش کرد. در همین سال، در زمان برگزاری جشنواره‌ای در انگلستان، وقتی هوا ناگهان گرم شد، مردی به نام ریچارد برچیندن[٤٨] دست به ابتکاری جالب زد و نخستین آیس-تی یا چای سرد را به مردم فروخت. در سالهای آغازین قرن بیستم، کارآفرینی به نام توماس جانستون لیپتون[٤٩] چایخانه‌ی خود را در گلاسکو خریداری

[48] Richard Blechynden
[49] Thomas Johnstone Lipton

کرد. او به زودی دست به خریدِ مستقیم از سریلانکا زد تا چای را با قیمتی مناسب به دست مشتریانش برساند. در نتیجه کارش به سرعت رونق گرفت و شمار فروشگاههایش به سیصدتا بالغ شد.

در ۱۹۰۹.م توماس لیپتون چای را در کیسه‌هایی کوچک به فروش رساند. منشا الهام او در این مورد، فروشنده‌ی دیگری بود که چای را در کیسه‌های ابریشمی کوچکی به فروش می‌رساند، و برخی از مشتریانش به اشتباه کل کیسه‌ی حاوی چای را در آب می‌خیساندند! از این هنگام بود که چای کیسه‌ای زاده شد، که در کشور ما تا همین چند وقت پیش به اسم "چای لیپتون" شهرت داشت.

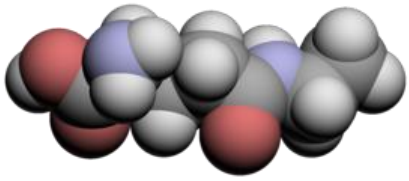
ترکیب و تاثیر

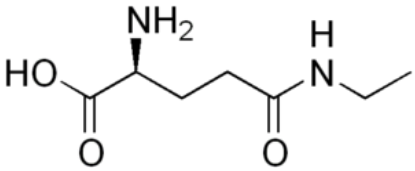
گیاه چای، بوته‌ایست با برگهای انبوه، که نام علمی‌اش کاملیا سینِنسیس[50] است. نام این گیاه از اسم کشیشی چک به نام گئورک کامِل (۱٦٦۱–۱۷۰٦ .م) گرفته شده است که گیاهشناس خبره‌ای بود و در فیلیپین به تبلیغ مسیحیت و رده‌بندی گیاهان می‌پرداخت. او در کشف و نامگذاری چای نقشی نداشت، اما لینه هنگام نامگذاری این گیاه اسم او را به خاطر احترامی که برایش قایل بود برگزید. این گیاه را چینیان چا–هوآ می‌نامیدند، که گیاهِ چای معنا می‌دهد. همه‌ی انواع چای، یعنی چای سبز و سیاه و اولونگ از برگهای همین گیاه به دست می‌آیند، اما به درجه‌هایی متفاوت اکسید می‌شوند و شیوه‌ی عمل آوردنشان متفاوت است.

[50] Camellia sinensis

مهمترین ماده‌ی موثر موجود در برگ چای، کاتِشین[۵۱] نام دارد. کاتشین یک آنتی اکسیدانِ قوی است از رده‌ی فلاوونوئیدها[۵۲] که می‌تواند تا سی درصد از وزن خشک برگ چای را شامل شود. در میان چای‌های معمول، چای سبز بیشترین و چای سیاه کمترین میزان از این ماده را دارد. چای موسوم به سفید که نوشیدنش رواج چندانی ندارد، از نظر میزان کاتشین مقام اول را داراست. کاتشین در برگهای کاکائو (گیاهِ تئوبریوم کوکوآ[۵۳]) نیز به مقدار زیاد وجود دارد. این ماده و به ویژه اپیمر آن به نام اپی–کاتشین، تاثیری به سزا در کاهش خطر ابتلا به سکته، سختی رگها، و سرطان دارند. نشان داده شده است که کاتشینِ موجود در چای همچون نوعی آنتی بیوتیک خفیف عمل کرده و باعث مهار رشد باکتری‌ها می‌شود.

با این وجود، ماده‌ی موثر اصلی در برگ چای، که باعث اثر آرام‌بخش و ضدتنشِ آن می‌شود، همان است که با الهام از نام کانتونیِ چای، تِئانین نامیده می‌شود. تئانین یکی از مشتقات اسید آمینه‌ی گلوتامین است و مولکول کوچکی است با ساختار زیر که می‌تواند از سد خونی–مغزی بگذرد.





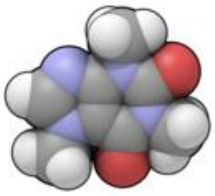
تئامین باعث افزایش ترشح ناقلهایی عصبی مانند دوپامین، گاما–آمینوبوتیریک اسید (GABA)، و سروتونین می‌شود و به این ترتیب حس آرامش و راحتی را در ذهن القا می‌کند. در انسان، تزریق محلول تئامین باعث القای موج آلفا در مغز می‌شود، که در زمان مراقبه و استراحت نیز دیده می‌شود. به این ترتیب، تا حدودی این زبانزد کهن ژاپنی درست می‌نماید که "چای، طعم ذن می‌دهد." تئامین با وجود اثر آرامش

---

[51] catechins
[52] flavonoids
[53] Theobroma cacao

بخشی که دارد، و عادتی که تولید می‌کند، از نظر بیوشیمیایی زیانمند نیست و اثری از آسیب به دستگاه عصبی در دزهای پایین آن مشاهده نشده است.

ماده‌ی دیگری که در برگ چای وجود دارد، تئین نام دارد. تئین همان ماده‌ایست که بسته به گیاهِ تولید کننده‌اش کافئین، ماتئین و یا گوارانین هم نامیده می‌شود. اینها همه اسمهایی مترادف هستند که به یک ماده اشاره می‌کنند. ساختار مولکولی تئین به این شکل است:



همانطور که از شکل مولکولی‌اش بر می‌آید، تئین یک آلکالوید است. یعنی از رده‌ی سم‌هایی است که گیاهان برای دفاع از خود در برابر حشرات تولید می‌کنند. این ماده در برگ و غنچه‌ی شصت گونه‌ی گیاهی از جمله کولا و کاکائو و قهوه تولید می‌شود و همچون حشره‌کشی عمل می‌کند که حشرات مهاجم را فلج کرده و به قتل می‌رساند. در آدمیان، تئین همچون یک محرک عصبی عمل می‌کند و باعث برانگیختگی، از میان رفتن خواب‌آلودگی، و هشیاری می‌شود. تئین یک تقلید کننده‌ی گیرنده‌های آدنوزینی است و درست مانند سایر آلکالوئیدها باعث اعتیاد و وابستگی فیزیولوژیک به این ماده می‌شود. مصرف مداوم و زیادِ این ماده، به نوعی بیماری عصبی به نام کافئینیسم منتهی می‌شود که تحریک پذیری، عصبی بودن، لرزش، سردرد، بیخوابی، گرفتگی عضلات و اضطراب از علایم آن هستند. در جدیدترین رده‌بندی بیماریهای عصبی، چهار رده از اختلالها به تئین/کافئین منسوب می‌شوند: اختلال خوابِ کافئینی، اختلال‌های پراکنده‌ی کافئینی، اضطرابِ وابسته به کافئین، و مسمومیت کافئینی.

مصرف

چای رایج‌ترین نوشیدنی بعد از آب است، و تئین/ کافئین مهمترین و رایج‌ترین محرک دستگاه عصبی است که در سطحی جهانی و به شکلی قانونی و مجاز مصرف می‌شود. مصرف جهانی چای به تنهایی از مجموع تمام نوشیدنی‌های دیگر —الکلی و غیرالکلی- بیشتر است. نخستین موج مصرف عمومی چای در انگلستانِ قرن هجدهم آغاز شد. چنان که گفتیم، مصرف چای در انگلستانِ سالِ ۱۷۰۵.م چهارصد تن بود. این مقدار تا هشتاد سال بعد به یازده هزار تن افزایش یافت. در ۱۷۹۷.م مصرف سرانه‌ی هر انگلیسی در سال یک کیلوگرم چای بود، و این میزان نیز تا ده سال بعد به پنج کیلو بالغ شد.

امروزه نیز مصرف سرانه‌ی چای در انگلستان از سایر نقاط بیشتر است و به متوسط ۳/۵-٤ فنجان در روز می‌رسد که با ۲/۲ کیلوگرم چای خشک در سال برابر است. در میان کشورهای جهان، تنها مردم ترکیه چای خوارتر از انگلیسی‌ها هستند و هرکدامشان به طور متوسط سالانه ۲/۳ کیلوگرم چای خشک می‌خورند. حتی در کشوری به نسبت قهوه‌خوار و بی‌توجه به چای مانند آمریکا، مصرف سرانه ۸۰۰ گرم بر سال و مصرف سرانه یک فنجان در روز است. با تمام این حرفها، هند، با وجود مصرف سرانه‌ی به نسبت اندکِ سالانه ۷۵۰ گرم، بیشترین حجم مصرف را در میان کشورهای جهان دارد.

مصرف سالانه‌ی چای در ایران نود و پنج هزار تن در سال است که حدود یک سوم آن وارداتی است. به این ترتیب، مصرف سرانه‌ی ایرانیان حدود ۱/۳ کیلوگرم در سال است که با رتبه‌ی چهارم یا پنجم جهانی برابر است. در میان کشورهای تولید کننده‌ی چای، چین و هند مقام اول را دارند و در سال ۲۰۰۳ که مصرف جهانی ۳/۱۵ میلیون تن بود، روی هم رفته نیمی از این مقدار را تامین می‌کردند. ایران با سی و چهار

هزار هکتار باغ چای و صدو هفت کارخانه‌ی تولید چای، در میان تولید کنندگان چای مقام یازدهم را دارد و به دلیل قاچاق سازمان یافته‌ی چای از کشورهای همسایه، کشت و کار چای در آن درگیرِ خطری جدی است.

قاچاق سازمان یافته‌ی چای در ایران از سال ۱۳۷۰ خورشیدی با ورود چای احمد از کشورهای عربی آغاز شد و چندان دامنه یافت که بنا بر مطالعات بازارسنجی، سلیقه‌ی چشایی ایرانیان را دگرگون کرده است. به طوری که عموم ایرانیان چایِ تولید شده در عراق و دبی را – با وجود کیفیت کمتر، بسته بندی غیربهداشتی، و افزوده‌های زیانبار و غیراستانده– بر چای ارزانتر و با کیفیت‌تر ایرانی ترجیح می‌دهند. در حال حاضر هر ساله پانزده هزار تن چای احمد در ایران فروخته می‌شود. آشفتگی وضع تولید و توزیع چای در ایران به شکلی است که به گزارش بانک جهانی، در سال ۲۰۰٤ میلادی، در شرایطی که ایران هنوز دهمین یا یازدهمین تولید کننده‌ی چای جهان بود، دهمین وارد کننده‌ی چای هم محسوب می‌شد! یعنی در شرایطی که در انبارهای کشور دویست و سی هزار تن چایِ فروخته نشده انباشته شده بود، سی و پنج هزار تن چای به کشور وارد شده بود، که بخش عمده‌ی آن از کیفیتی بسیار نازل برخوردار بوده است.

چای، قند و استعمار

۱. تحلیل جامعه شناختی مصرف آلکالوئیهایی مانند تئین و نیکوتین، به مقدمه‌چینی‌هایی تاریخی نیاز دارد. آشکارترین و مهمترینِ این نکات، آن است که الگوی مصرف و استفاده از آلکالوئیدها، پیوندی آشکار و روشن با مدرنیته دارند. گیاهانی مانند توتون، چای، قهوه، و کاکائو در دوران پیشامدرن نیز شناخته شده بودند، کشت می‌شدند، و توسط جوامع سنتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. با این وجود، الگوی مصرف این مواد و "معنای" نهفته در آنها از بیخ و بن با آنچه که پس از ظهور انقلاب صنعتی شاهدش هستیم، متفاوت

بود. فهمِ کارکرد این مواد در جوامع امروزین، تنها در شرایطی ممکن می‌شود که درکی روشن از الگوی تاریخی تحول این مواد داشته باشیم، و تصویری دقیق از نقش‌شان در جوامعی که گذار به مدرنیته را تجربه کردند.

در مورد موادِ مورد نظر ما، چند ملاحظه‌ی عمومی ضرورت دارد. آنچه که موضوع بحث ماست، "لذت دروغین" است. یعنی رده‌ای خاص از لذتها، که مانند تمام انواع دیگرِ لذت، از برانگیختگی گره‌های عصبی ویژه‌ای در مغز[٥٤] پدید می‌آید، اما تفاوتش با سایر انواع لذت در آن است که این شبکه‌ی نورونی زیر تاثیر ماده‌ی شیمیاییِ خارجی و سمی‌ای که از راههای خوراکی یا تنفسی وارد بدن شده، تحریک می‌شود. لذت دروغین بر خلاف دو نوع لذتِ دیگر[٥٥]، متغیرهای پایه‌ی مرکزی در سیستمهای تکاملیِ مربوط به "من" را دچار اختلال کرده، و در نتیجه بختِ بقا، قدرتِ اجتماعی، معنا و (حتی در درازمدت) لذت را کاهش می‌دهد. لذت دروغین بر این اساس، تجریک شیمیاییِ دستگاه لذت در مغز است، که بر اساس الگویی خودکار، اجباری، و تکرار شونده اجرا می‌شود، و این همان است که اعتیاد نامیده می‌شود.

این نکته روشن است که خاستگاه لذتهای دروغین، زهرهایی - معمولا حشره‌کش‌هایی از رده‌ی آلکالوئیدها- است که گیاهان آن را در زمینه‌ای تکاملی برای حفاظت خود در برابر حشرات گیاهخوار می-سازند. این مواد به عنوان سمی که بر دستگاه عصبی اثر می‌گذارد، در پستاندارانی مانند انسان به شکلی

---

[٥٤] زیرواحدهای برسازنده‌ی حس لذت در مغز را دستگاه یا شبکه‌ی لذت (reward system) می‌نامند، یا آن را بر اساس ناقلهای عصبی ویژه‌اش، با برچسب سیستم نوروپپتیدرژیک/ دوپامینرژیک می‌شناسند.

[٥٥] در چارچوب نظری نگارنده گذشته از لذتهای دروغین، دو شکل دیگر و "اصلی" از لذت وجود دارند که به ترتیب تقدم تکاملی‌شان، لذت زیستی و راستین نامیده می‌شوند. لذتهای زیستی از ارضای نیازهای بدنی مانند خوردن و نوشیدن و گشنیدن ناشی می‌شود و ضامن بقای فرد و گونه است، و لذتهای راستین از پردازش اطلاعات برمی‌خیزد و آفریننده‌ی معنا و قدرت در سطوح اجتماعی و فرهنگی است.

نامنتظره عمل می‌کند و در عینِ آسیب رساندن به دستگاه عصبی، شبکه‌ی لذت را نیز به طور غیرمستقیم – معمولا از مجرای سیستم دوپامینرژیک– تحریک می‌کند. در نتیجه کشفِ تصادفی اثرِ روانگردانِ این گیاهان در جوامع اولیه، به شناسایی رده‌ای از گیاهان دارویی انجامیده است که در کنارِ خاصیتِ روانگردان و گاه توهم‌زایشان، لذت‌آور و بنابراین معتاد کننده هم هستند. حال این تاثیر ممکن است در دامنه‌ی بزرگی نوسان کند. از اثر خفیف و ملایم چای گرفته تا وابستگی شیمیایی چشمگیر و مهلکِ نیکوتین.

این گیاهان در جوامع ابتدایی، پدیدارهایی جادویی و تاثیرگذار بر روح دانسته می‌شدند. تمام گیاهان یاد شده – از هوم گرفته تا برگ کوکا– در جوامعی که برای نخستین بار آنان را کشف کردند، مقدس شمرده می‌شدند و مجموعه‌ای از آیینهای دینی، مناسک اجتماعی، و معناهای فرهنگی بر آنها سوار می‌شده است. در تمام این جوامع، گیاهان یاد شده به شکلی محدود، و زیر نظر طبقه‌ای از رازآشنایان و کاهنان و شمنان برای اجرای مراسمی دینی یابه عنوان داروهایی خاص به کار گرفته می‌شدند. به همین دلیل هم در دوران پیشامدرن، با گیاهانی روبرو هستیم که به طور پراکنده در تمدنهای گوناگون کشف شده‌اند، تا به عنوان منابع لذت دروغین مورد استفاده قرار گیرند. اما این لذتهای دروغین با لفافی از معناها و آیینها و مناسک و اساطیر پوشانده شده، و به این ترتیب بدنه‌ی اصلی جامعه از آن جدا می‌شده است. به همین دلیل هم در جوامع پیشاسنتی اعتیاد به این مواد امری نادر و استثنایی تلقی می‌شده است.

با ظهور عصر مدرن، و آغاز دوران جهانگردی اروپاییان، دگردیسی مهمی در ساختارِ استفاده از این مواد رخ نمود، که فهمِ آن برای تحلیل دقیقترِ خودِ مدرنیته و عناصر برسازنده‌ی آن اهمیت دارد.

اروپاییان در زمانی که نخستین کشتی‌های اقیانوس‌پیمای خود را ساختند و به شرق و غرب دنیا سفر کردند، تنها یک منبع لذت دروغین را می‌شناختند و آن هم الکل بود. ماده‌ای که بنابر یک تصادف تکاملی جالب توجه، تاثیری شبیه به آلکالوئیدها در مغز انسان می‌گذارد، و همان شبکه‌ی لذت و دستگاه دوپامینرژیک را

تحریک می‌کند. اروپاییان در برخورد با تمدنهای دیگری که تا آن هنگام آشنایی چندانی با آنها نداشتند، با رده‌هایی متنوع از منابع جدیدِ تولید لذتهای دروغین روبرو شدن. در همسایگی آنها، در قلمرو تمدن اسلامی، تریاک وجود داشت که به همراه الکل به عنوان داروی ضد درد و هنگام جراحی‌ها به کار گرفته می‌شد. در کمربندی گسترده که از آسیای میانه تا شمال آفریقا کشیده شده بود، حشیش یاهمان سبزک هم در میان فرقه‌هایی دینی رواج داشت و همچنان کارکردِ بسیار کهنِ شمنی و آیینی‌اش را حفظ کرده بود. در این میان تنها گیاهی که کارکردی عمومی داشت، قهوه بود که استفاده از آن نیز به قلمروهای جغرافیایی خاصی محدود بود.

در شرق، چینیان زمام امور را در دست داشتند و آنان نیز تریاک و حشیش را داشتند و چای را. در جهان نو، اما، اروپاییان با تمدنهایی کشاورز و مبتکر روبرو شدند که طیفی وسیع از گیاهان را رام کرده بودند، و در این میان کاکائو، تنباکو، و کوکا نقشی مرکزی داشتند. در این قلمرو نیز این گیاهان کارکردی جادویی و دارویی داشتند و فقط در مناطق گرمسیری به عنوان حشره‌کش استفاده‌ی همگانی پیدا کرده بودند.

سر رسیدن کشتیهای اقیانوس‌پیما و مد شدن استفاده از این لذتهای دروغین، اگر به تنهایی نگریسته شود، یک معنا دارد، و در کنار سایر دستاوردهای عصر اکتشاف، معنایی به کلی متفاوت پیدا می‌کند. اگر تنها به الگوی توزیع و استفاده از گیاهان لذت‌زا بنگریم، با رخدادی قابل فهم روبرو می‌شویم. کاشفان اروپایی، در میان سایر "چیزها"ی سودمند و ارزشمندی که از سرزمینهای دور برای مردمشان تحفه می‌آوردند، حاملان لذتهای دروغین را هم به همراه داشتند. این مواد گیاهی، برای اروپاییان ارمغانی بود در میان سایر ارمغانها، دستاوردی بود از تمدنهایی که پست و وحشی دانسته می‌شدند. بنابراین معناهایی که در جوامعِ کاشفِ این گیاهان به آنها الصاق می‌شد، در چشم اروپاییان فاقد ارزش و اهمیت بود. تنباکو یا حشیش یا چای، در بافتار جامعه‌ی اروپایی قرن شانزدهم و هفدهم تداعی کننده‌ی آیینهای دوستی و پیمان، یا سفر روح

و دستیابی به مکاشفه، یا رسمی مربوط به مراقبه و تمرکز نبود، که به سادگی یک ماده‌ی دود کردنی، یک سرخوش‌آور، و یک نوشیدنی گوارا بود که می‌شد آن را محض سرگرمی مورد استفاده قرار داد.

اگر تنها به مصرف گیاهان زاینده‌ی لذت دروغین در اروپای قرن شانزده و هفده بنگریم، متنهای نوشته شده در این باره را بخوانیم، و الگوی توزیع و فراگیر شدنِ تدریجی آن را وارسی کنیم، به یک نتیجه‌ی ساده و روشن می‌رسیم. اروپاییان به همراه سایر چیزهایی که از جهانهای ناشناخته‌ی پیرامونی همراه آوردند، جعبه‌ی پاندورایی خطرناک را نیز پیدا کردند و با بی‌احتیاطی درِ آن را گشودند. شبکه‌ای از معانی که در جریان قرنها استفاده‌ی محتاطانه و آزمون و خطای تکاملی در اطراف گیاهانی مانند تنباکو و چای و قهوه تنیده شده بود، با کنشِ تسخیرگرانه‌ی جهانگردان نوآمده از هم دریده شد، و آن هسته‌ی مرکزی و سختِ بیوشیمایی بود که برگرفته و تصاحب شد. هسته‌ای که دیگر چیزی جز یک گیاهِ نو، با تاثیر سرخوش کننده‌ی نو نبود. سپری از جنس معنا که جوامع سنتی و کهن به تدریج و بی‌تردید با دادن تلفات بسیار برای خود ساخته بودند، با این کار از میان رفت، و جامعه‌ای پرتکاپو و جویای نوآوری و مستعد تغییر باقی ماند، با ترکیبات بیوشیمیاییِ زاینده‌ی لذت دروغین، و این هیچ جای تعجب نداشت که استفاده از این مواد گام به گام توسعه یافت، تولید و توزیع این ترکیبات به سرعت نهادهایی سودآور و اقتصادی را در اطراف خود ترشح کرد، و جمعیتِ وابسته به تمدنِ مدرن، به سرعت به نیکوتین، تئین/کافئین، و سایر ترکیبات نشئه‌آور معتاد شد.

آنچه که در رویارویی جوامع مدرن با لذتهای دروغینِ نویافته رخ داد، بی‌تردید در جوامع باستانی نیز بارها رخ داده بود. بی‌تردید نخستین پیشاایرانیانی که در بیابانهای آسیای مرکزی سبزک و هوم را کشف کردند، موجهایی از اعتیاد و تباهی و نابودی را تجربه کرده بودند، تا آن که همسایگان و نوادگان و بازماندگان هوشمندترشان آموختند تا با سپری از جنس معنا، و با مهارها و قید و بندهایی از جنس مناسک و آیینها و رازورزی‌ها، استفاده از این مواد را در جوامع خود محدود و کنترل کنند. شبکه‌ای پیچیده از حرمتهای دینی،

موقعیت‌شناسی‌های ظریفِ اخلاقی، و قواعد حقوقی و مدنی لازم بود تا میلِ زیست شناختی و گرایشِ گریزناپذیرِ مغزها برای دستیابی به محرکی لذت‌آور و سرراست را منضبط و سازماندهی کند، و این همان بود که غربیان با بی‌احتیاطی نادیده‌اش گرفتند، در آن زمان که با بی‌احتیاطی آن محرک را بر می‌گرفتند.

۲. شاید بتوان ظهور اعتیادِ فراگیر به نوشیدنی‌هایی مانند چای و قهوه و دودهایی مانند سیگار را با الگویی که گفتیم، توجیه کرد. این مدلِ لذتِ دروغینِ محروم از غلاف معناییِ مهار کننده، به خوبی توسعه‌ی این عادتها در دربارها، آنگاه در سربازخانه‌ها، آنگاه در میان طبقه‌ی متوسط، و سپس در میان کارگران را توضیح می‌دهد. اما آنچه که از توضیح دادنش عاجز است، نهادینه شدنِ این عادتها در جوامع مدرن، و به ویژه ریشه دواندنش در طبقات پایین و به خصوص طبقه‌ی کارگر است.

به راستی اگر ماجرا همین استفاده‌ی ندانم کارانه از گیاهانِ نویافته‌ی لذت‌آور بود، پس چرا تمدن غربی با آن توانایی زایندگی و لاقیت چشمگیرش، نتوانسته پس از چهار پنج قرن بر این غولِ برآمده از درون بطری غلبه کند؟ و چرا هنوز این عادتها با بسامدی چنین چشمگیر و فراوان در تمام تمدنهای مدرن دیده می‌شوند؟ و چرا توزیع آنها به طور سنتی در میان مردان بیش از زنان، و در طبقه‌ی کارگر بیش از سایر طبقات است؟

گمان می‌کنم برای پاسخ دادن به این پرسشها، نیاز داریم تا الگوی توسعه‌ی گیاهان سرخوشی‌آور و محرک را در کنار ظهور کالایی دیگر بنگریم، و آن شکر است.

شکر، چنان که می‌دانیم، دو منبع گیاهی اصلی دارد: نیشکر، و چغندر قند. نیشکر که بومی قلمروی وسیع از هند تا سوریه است، به ظاهر برای نخستین بار در هزاره‌ی سوم پ.م و در خوزستان، جایی که دولت ایلامِ باستان قرار داشته، اهلی شده باشد. کشت و کار نیشکر در این قلمرو به قدری مهم بوده که این سرزمین

را به نام قدیمی نیشکر (هوژه) هوزستان یا خوزستان نامیده‌اند، و این نامی است که دو هزار و پانصد سال پیش، داریوش در کتیبه‌ی بیستون به این منطقه می‌دهد. در آن زمان، این نام چند هزاره قدمت داشت، و به این ترتیب می‌توان دریافت که نیشکر و شکر، در بطن تمدنهای ساکن ایران زمین جایگاهی تا چه پایه مهم داشته است.

در مورد شکر، و مزه‌ی شیرینی، و جایگاه آن در تمدن ایرانی، رساله‌ای دیگر سزاوار است که امیدوارم به زودی نوشته شود. اما آنچه در اینجا دانستنش ضرورت دارد، چند گزاره است. نخست آن که شکر برای نخستین بار در ایران زمین و از نیشکر استخراج شد، و به صورت بلورهایی خالص تصفیه شد. تمام تمدنهای دیگرِ ساکن قلمرو میانی، یعنی تمام تمدنهایی که در نیمه‌ی غربی اوراسیا و اینسوی خطِ هیمالیا- سیبری- دریای هند قرار دارند، نام قند و شکر را از زبان فارسی باستان گرفته‌اند، چنان که اسمهایی مانند saccarumِ لاتین، saxarosِ یونانی، سکرِ عربی، Candy و sugar انگلیسی، sucre فرانسوی، و... همگی از قند و شکر فارسی مشتق شده‌اند. فنون تصفیه‌ی شکر از ایران به هند و احتمالا چین، و همزمان به مصر و سوریه رفت و رومیان بسیار دیرتر، در حوالی زمان ظهور مسیح برای نخستین بار با آن آشنا شدند، و تا زمانی که خود فنون تصفیه‌ی شکر از چغندر قند را ابداع نکردند، به قند و شکر دسترسی نداشتند.

در اروپایی که کریستف کلمب و ماژلان را برای کشف ناشناخته‌های جهان پرورده بود، شیرینی مزه‌ای اصلی نبود، و شکر نوعی دارو بود که از مصر و سوریه با قیمتی گران وارد می‌شد. در الاهیات مسیحی شیرینی امری مربوط به گناه دانسته می‌شد، و یکی از نشانه‌های تباهی در تمدنهای باستانی، خو گرفتنشان به خوردن غذاهای شیرین و لذیذ دانسته می‌شد.

در این شرایط بود که همزمان با کشف گیاهانی مانند چای و قهوه و توتون، شکر نیز "کشف شد".

در سال ۱۲۲٦.م، شهردار وینچستر که یکی از شهرهای ثروتمندِ آن دوران در انگلستان بود، به تاجرانش سفارش داد تا یک و نیم کیلوگرم شکر را از اسکندریه بخرند. بیست سال بعد، این شهر به قدری ثروتمند شده بود که توانست سفارش دهد تا صد و پنجاه کیلوگرم شکر سفید برایش خریداری کنند، و این در آن زمان تجملی باورنکردنی بود. در ابتدای قرن چهاردهم میلادی، دربار انگلستان برای این که صاحب یک محموله شکر شود، ناگزیر شد دریانوردان ونیزی را استخدام کند و ایشان برای خرید شکر تا مصر پیش رفتند. آنگاه در آستانه‌ی انقلاب صنعتی و در همان زمانی که عصر نوزایی دوران بلوغ را پشت سر می‌گذاشت، ناگهان مصرف شکر در اروپا سیر صعودی عجیبی را از سر گذراند. در چهل سالِ آخر قرن هفدهم مصرف شکر در انگلستان چهار برابر شد، و در چهل سال آغازینِ قرن هجدهم بار دیگر سه برابر شد. در بین سالهای ۱٦٦۳.م تا ۱۷۷۵.م، مصرف شکر در انگلستان بیست برابر بیشتر شده بود، در حالی که در همین زمان جمعیت این کشور از چهار و نیم میلیون نفر به هفت و نیم میلیون نفر، یعنی کمتر از دو برابر افزایش یافته بود.

اگر الگوی مصرف شکر و چای/قهوه/تنباکو را با هم جفت کنیم، به نتیجه‌ای جالب توجه می‌رسیم. این کالاها دقیقا پا به پای هم در جوامع اروپاییِ درگیر با انقلاب صنعتی رشد کرده‌اند. در ۱٦۵۰ .م، تنباکو و قهوه/چای در انگلستان اموری کاملا ناشناخته بودند، و شکر نیز به همین ترتیب تنها به عنوان دارو در میان اعضای طبقه‌ی اشراف و درباریان با خست تمام مورد استفاده قرار می‌گرفت. در اواخر قرن نوزدهم، همه‌ی این کالاها به مواد مورد استفاده‌ی روزانه‌ی همه‌ی مردم تبدیل شده بودند. در این مدت، البته حادثه‌ی مهمی هم رخ داده بود، که عبارت بود از انقلاب صنعتی. انقلاب صنعتی در ۱۷۷۷.م در انگلستان آغاز شد، که درست پیش از این تاریخ یک موجِ بزرگ از مصرفِ زیادِ شکر را به همراه تنباکو و چای و قهوه از سر گذرانده بود، و بعد از تحقق انقلاب صنعتی نیز همین الگوی رشد یابنده از مصرف این مواد را حفظ کرد.

الگویی مشابه را در سایر کشورها نیز می‌توان بازجست. یعنی در تمام کشورهایی که موج انقلاب صنعتی به آنها وارد و در آنها جایگیر شد، افزایشی چشمگیر و پایدار در مصرف این مواد را داشته‌ایم.

اما تمام این حرفها چه معنایی دارد؟ به راستی چه ارتباطی هست بین انقلاب صنعتی، که به ظاهر پیامدِ پیشرفتهای فنی بود و استثمار نیروی کارِ رانده شده از زمین‌های کشاورزی، و مصرف شکر و چای و تنباکو؟

برای پاسخگویی به این پرسش، باید نخست به وجه تمایز و شباهت این مواد بپردازیم.

وجه شباهت شکر و چای و تنباکو آشکار است. هرسه شکلی از لذت را ایجاد می‌کنند، و استفاده کردنِ هر سه لذت‌آور است. به همین دلیل هم الگوی مصرف آنها، به هم پیوسته و همگون بوده است. گذشته از این، هر سه تحفه‌هایی وارداتی و بیگانه بوده‌اند،که ابتدا به صورت مدی اشرافی، و بعدتر در قالب عادتی نخبه-گرایانه، و در نهایت به صورت کالای مصرفی فراگیری برای توده‌های کارگر مورد استفاده قرار می‌گرفتند. وجه شباهت دیگر آن که هر سه‌ی این مواد، خاستگاهی گیاهی دارند، و هر سه به دو پدیده‌ی فیزیولوژیکِ مهم ارتباط دارند: به کار، و به گرسنگی.

چای و تنباکو موادی محرک هستند. تئین و نیکوتین محرکهای دستگاه عصبی هستند و خواب و سستی را مهار کرده، فعالیت عضلانی را تشدید می‌کنند. به همین ترتیب، شکر که سرشار از انرژی است، ماده‌ی اولیه‌ی لازم برای کار عضلانی را فراهم می‌آورد. جالب آن که آلکالوئیدها، به همراه مهار کردن خواب و استراحت، یک حس دیگر را نیز از بین می‌برند، و آن هم حس گرسنگی است. یک دلیل آن که سربازان در شرایط جنگی و اسیران در اردوگاه‌های دشمن به استعمال دخانیات و خوردن چای و قهوه خو می‌گیرند، آن است که معمولا در شرایط محرومیت غذایی به سر می‌برند و این مواد شرایط را برایشان تحمل‌پذیرتر می‌سازد.

با این وجود، شکر با گیاهان زاینده‌ی لذتِ دروغین یک تفاوت عمده دارد. از یک جنبه، شکر پادنهاد آنها و ضدِشان به شمار می‌آید. شکر، در واقع بلورِ گلوکز است. انرژی محض و خالص، بدون ماده‌ی افزودنی اضافی. تقریبا صد در صدِ شکر سفیدی که خورده می‌شود، جذب بدن خواهد شد. به این ترتیب، لذتِ ناشی از خوردن شکر و غذای شیرین، تبلورِ محضِ لذتِ زیستی است. شکر، لذتی را برمی‌انگیزد که از دستیابی به انرژی و ارضای نیازی زیستی، یعنی گرسنگی ناشی شده است.

این در حالی است که چای و تنباکو و همچنین کاکائو و کولا؛ دقیقا واژگونه‌ی شکر هستند. مقدار کالری موجود در چایِ نوشیده شده یا تنباکوی جویده شده، دقیقا معادل صفر است. این مواد هیچ نوع ارزش غذایی ندارند، و جز تاثیر محرک و خوشایندی که بر دستگاه عصبی می‌گذارند، کارکرد "خوب"ِ دیگری ندارند. تاثیر آنها بر دستگاه عصبی است که باعث از بین رفتن گرسنگی می‌شود، و نه کارآیی‌شان در رفع نیازی واقعی، یا محتوای انرژی و غذایی‌شان. در واقع این مواد، فاقد ارزش غذایی هستند.

الگوی مصرف این دو رده‌ی به ظاهر متعارض از کالاهای لذت‌آور، از این رو جذاب است که ترکیبهایی گوناگون و آمیختگی‌هایی معنادار را به دست می‌دهد. گذشته از تنباکو که به شکل دود کردن مصرف می‌شود و بنابراین با لوله‌ی گوارش ارتباطی ندارد، سایر آلکالوئیدها همواره با شکر است که مصرف می‌شوند. این بدان معناست که تمام آلکالوئیدهایی که قرار است از مجرای دستگاه گوارش جذب شوند و عمل کنند، در همان سالهای پیش از انقلاب صنعتی با شکر در آمیختند، و به این ترتیب شکلی از محتوای انرژی را برای خود به دست آوردند. چای، قندپهلو شد، و قهوه با شکر شیرین گشت، کوکا به کوکاکولای شیرین تبدیل شد، و کاکائوی تلخ با شکر در آمیخت تا شکلات را بسازد. در این میان تنها سیگار باقی مانده بود، که آن نیز با الکل و مشروبات الکلی چفت و بست شد، و رسمِ نوشیدن و سیگار دود کردن را پدید آورد.

در سالهای پیش از انقلاب صنعتی، این چای و قهوه‌ی شیرین، و شکلات بود که مصرف می‌شد، درست همانطور که کمی دیرتر، کاکائوی داغ و شکلات تلخ و کوکاکولا با همین نقش به این مجموعه افزوده شد.

۳. اما تمام اینها چه معنایی دارد؟ چگونه است که آلکالوئیدها، این محرکهای سمی – که دست بر قضا همگی به همین دلیل تلخ هم هستند– با شکر ترکیب شدند، و چرا درست قبل از انقلاب صنعتی و در جریان گذار جوامع غربی به مدرنیته بود که استفاده از آنها چنین اوج گرفت؟ آیا می‌توان ارتباطی در میان کوکاکولا و چای قندپهلو و سیگار با مدرنیته و انقلاب صنعتی برقرار کرد؟ و اگر می‌توان، از آن چه آموزه‌هایی برای اکنونِ ما به دست می‌آید؟

انقلاب صنعتی، رخدادی بسیار شگفت و بی‌سابقه در تاریخ تمدنهای انسانی بود. بعد از سال ۱۳۷۷.م که صنعت نساجی در انگلستان مکانیزه شد، و تولیدِ کالاهای دیگر نیز به سرعت به این روندِ تولید مبتنی بر نیروی سوخت فسیلی– و نه قدرت عضلانی– پیوستند، دگردیسی عمیقی در سبک زندگی مردمان پدیدار شد. برای نخستین بار، "کار" به شکلی نو بازتعریف شد، به طوری که با ماشین پیوند داشت، و توسط ماشین تعریف می‌شد. تا پیش از آن، تنها کارهای تکراری و یکنواختِ وابسته به ماشین، به رفتارهایی ساده مانند چرخاندن سنگ آسیا و شخم زدن زمین و انتقال باری از جایی به جایی مربوط می‌شود که همواره نیروی عضلانی و سطح هوشمندی جانورانی مانند خر و اسب و گاو و شتر برایش بسنده بود. اما در اواخر قرن هجدهم میلادی، برای نخستین بار ماشین‌هایی چندان پیچیده ابداع شدند که نیروی عضلانی ضروری برای به راه انداختنشان، می‌بایست توسط عاملی به هوشمندی انسان – البته در شرایط آرمانی یک درجه ابله‌تر از انسان– به کار انداخته شود. این ماشین‌ها برای نخستین بار، به کمک نیروی بخار و سوختهایی فسیلی کار می‌کردند، و بنابراین انرژی اصلیِ خود را از عضلات کارگر دریافت نمی‌کردند. به این ترتیب، کارگر در

جریان انقلاب صنعتی به عنصری تبدیل شد که برای تنظیم رفتارِ یک ماشین، و تضمینِ کارآیی‌اش، به آن الصاق شده بود. تکراری و ساده بودنِ کاری که بایست انجام می‌شد، و نظم و ترتیبی فنی که در ماهیت ماشین نهفته بود، همان از خود بیگانگی و فاصله افتادن میان کار و کالا و کارگر را نتیجه می‌داد، و این چیزی بود که در سطحی تکاملی، برابرنهادی عریان داشت.

ماشینی که با نیرویی بیرونی مانند سوخت زغالی کار می‌کرد و کاری یکنواخت و تکراری مثل ریسندگی را انجام می‌داد، پاداشی تکراری و ساده و کمی را به کارگر اهدا می‌کرد، که همان دستمزد بود. این الگو، به اعتیاد شباهتی بنیادین داشت. در آنجا هم عاملی بیرونی – یک آلکالوئید– با نیرو و کششی که از دامنه‌ی اختیار و اراده‌ی فرد خارج شده بود گره می‌خورد، و رفتاری تکراری و متناوب را پدید می‌آورد، تا لذتی فاقد معنا و قدرت را در سطحی بیوشیمیایی بازتولید کند. انقلاب صنعتی، اگر از زاویه‌ای درست نگریسته شود، نوعی اعتیاد اجتماعی بود، که می‌بایست در سطحی زیست شناختی به اعتیادی عصبی چفت و بست شود، تا کارآیی خود را حفظ نماید.

و چنین نیز شد. استثمار کارگری که می‌بایست شانزده ساعت در روز کاری یکنواخت را انجام دهد، تنها در شرایطی ممکن بود که آن کارگر خستگی و گرسنگی را حس نکند، و انرژی لازم برای انجام این کار را داشته باشد. آلکالوئیدها اولی، و قند و شکر دومی را فراهم می‌آوردند. حالا تنها مسئله این بود که چگونه کارگر با همان ضرباهنگ سریعی که ماشین از زغال سنگ سوختگیری می‌کرد، با چای قندپهلو و شکلات و سیگار سوختگیری کند؟ و این مشکلی بود که مدتها پیش به شکلی معجزه‌آمیز حل شده بود. چرا که این مواد لذتی دروغین را پدید می‌آوردند و بنابراین اعتیادآور بودند.

مخدرهایی که کارآیی فرد را کم می‌کردند، و محرکهایی که به سرعت بدن را از میان می‌بردند و کارآیی ذهنی و بدنی کارگر را مختل می‌کردند، می‌بایست هرچه سریعتر از این چرخه‌ی زرین تولید حذف

شوند، و چنین نیز شد. به همین دلیل بود که هیچ گاه استفاده از موادی مانند تریاک شیوع و مشروعیتی را که نیکوتین و تئین یافتند، به دست نیاورد. مواد محرک شدیدتر و خطرناکتری مانند کانابیس و کوکائین هم پس از چند آزمون اولیه و آشکار شدن خطراتشان، از گردونه خارج شدند. اینها کالاهایی بودند که تنها به درد صادر شدن به سرزمینهای دوردستی مانند چین می‌خوردند، و چه غم اگر چینیان سرِ آشتی نداشتند و تریاک انگلیسی را تحریم می‌کردند؟ چرا که می‌شد با دو جنگ تریاک ایشان را شکست داد و آزادی ورود تریاک به کشورشان را به ضرب توپ و تفنگ تضمین نمود.

به این ترتیب مشروعیتی برای محرکهای سبکتر ماند و عادتهایی و سننی و آلکالوئیدهایی آمیخته به قند و شکر، و کارگرانی که خوب کار می‌کردند.

٤. شاید با واپسین بندهای آنچه که گذشت، نگارنده به قایل بودن به نوعی تئوری توطئه متهم شود. پس در اینجا باید تصریح کنم که این برداشت نادرست است.

گفتاری که گذشت اصلا به این معنا نیست که فردی یا افرادی، یا سازمانهای و نهادهایی به شکلی هوشمندانه و هدفمند آلکالوئیدها را با قند و شکر، و سیگار را با الکل چفت کرده، و آنها را به جانِ کارگرانی ایستاده بر آستانه‌ی عصر صنعتی انداخته‌اند. برعکس، چنین می‌اندیشم که همه چیز به شکلی بسیار طبیعی‌تر، ناآگاهانه‌تر، تکاملی‌تر، و نسنجیده‌تر رخ داده باشد.

بی‌تردید کسانی در این میان بوده‌اند که به دنبال منافع شخصی و خرد دامنه‌ی خویش بوده‌اند، و این افراد تک تک کسانی بوده‌اند که در تک تک جوامع درگیر با مدرنیته و انقلاب صنعتی می‌زیسته‌اند. همگان برای بیشینه کردن سود و لذت و قدرت و بقای خویش –و به ندرت معنایی برگزیده– می‌کوشند، و در این مسیر تنها چند قدمی اطراف خود را جلوی بینی خود را می‌بینند و بر این مبنا تصمیم می‌گیرند و پیش می‌روند

و از این انتخابهای خردِ سطحِ فردی است که نهادها نظام می‌یابند و سیستمهای سطح اجتماعی با سازوکارهای درونی ویژه‌ی خویش پدیدار می‌شوند.

آن تصویری که مرورش کردم، محصول اندرکنش سیستمهای تکاملی رقیب و کشمکش سود و زیانهایی بسیار در سطحی خردتر بود. برآیند کردار آدمیان و محصول کشمکش و رقابت نظامهای اجتماعی و سازمانها و نهادهای سیاسی و اقتصادی برای بقا، به موقعیتهایی کارآمد و مفصل‌بندی‌هایی پیش برنده منتهی شد که در نهایت پیوند خوردنِ بدنِ خو کرده به کارهای تکراری را، به ماشینهای برنامه‌ریزی شده برای انجام کارهای تکراری رقم زد. لذتهای دروغین و سوخت فسیلی نیرویی بودند که این چرخ و دنده را به گردش در می‌آورد، و روغنی که حرکت این دستگاه دو بعدیِ فلزی/گوشتی را روان و آسان می‌ساخت.

انقلاب صنعتی و مدرنیته، پیامد این پویایی تکاملی پیچیده بود. هزاران هزار انتخاب خرد دامنه با صدها و صدها الگوی جامعه شناختی و اندرکنش نهادهای گوناگون گره خورد، تا پدیداری به نام انقلاب صنعتی را پدید آورد. هسته‌ی مرکزی این واقعه، یعنی آن چفت شدگی بدن به ماشین و هنجارمند شدنِ کردارهای هردو و تکراری شدن رفتارهایشان، چندان کارآمد و موفق بود که انقلاب صنعتی را به انقلاب دایمی تبدیل کرد که تروتسکی زمانی در خوابش دیده بود، و اگر درست می‌دید به کابوس بودنش پی می‌برد.

۵. اینک ما وارثان آن پویایی گریزناپذیریم و عناصری در بطن آن و مهره‌هایی در تکاپوی تداوم رفتار آن. ماشین، در گذرِ سه قرن گذشته گام به گام هوشمندتر و پیچیده‌تر و ظریفتر و شگفت‌انگیزتر شد، و به همین ترتیب به کارگر نیز مجال داد تا قدم به قدم خلاقتر و آزادتر و شادتر و راضی‌تر باشد. با این وجود، حتی نوشته شدنِ متنی مانند این نوشتار نیز اگر کرداری در راستای تولید انبوهِ چیزی مثل دانش به کمک ابزاری مانند رایانه برای مصرف کنندگانی انبوه و توده‌ای باشد، دنباله‌ای از همین سلسله‌ی نامدار است.

امروز، با آشتی تدریجی کارگر و کالایش، با دستیابی به نیروهایی نو و کمتر شدنِ تدریجی وابستگی ماشین به کنترلی مداوم و یکنواخت، قید و بست‌هایی هم که کارگر را بر تخته‌ی پروکراستیِ ماشین مهار می‌کرد، به تدریج برداشته می‌شود. جوامع امروزین نیز، به تدریج دست اندرکارِ ترشح پیله‌ای هستند، از همان جنسی که دیرزمانی پیش وجود داشت، تا لذتهای دروغین را بار دیگر به بطریِ خطوط قرمز باز گردانند. سپری از معنا لازم است تا انسانِ مدرنِ امروزین را از بلای اعتیادهایی که دامنگیرش است، برهاند. انسانی که در مقامِ کارگری دستورز یا اندیشه‌گر، کارگری فرمانبر یا فرمانده، و کارگری با یقه‌های رنگارنگ، وظیفه‌ی تاریخی خود را به انجام رسانده، و گذارِ ماشینهای کرخت و احمق زغال سنگی به رایانه‌های هوشمندِ برقی را ممکن ساخته است. امروز، غلافی محکم و ناتراوا برای مهار کردن وسوسه‌های لذتهای دروغین لازم است، و این بار نه مناسک شمنی و محرمات دینی و قواعد قبیله‌ای، که داده‌ها و آماره‌ها و نظریه‌ها و دانش تجربی است که این غلاف را برخواهد ساخت.

لذتهای دروغین از دیرباز وجود داشته، و دیرزمانی وجود خواهند داشت. تا زمانی که گیاهان برای دفع حشرات زهرهایی عصبی بسازند و آن زهرها مراکز لذت پستاندارانی هوشمند مانند ما را تحریک کند، لذت دروغین و اعتیاد نیز وجود خواهند داشت. جوامع در پیش و تابهایی از این جنسی که در چند قرن اخیر شاهدش بودیم، بارها و بارها لذتهای دروغین تازه را کشف خواهند کرد، شیفته و غلامش خواهند شد، و به تدریج راه کنار آمدن با آن و کنار زدنِ آن را به کمک نظامهای معنایی خواهند آموخت. در این میان، گاهگاه ترکیبی فعال و شگفت انگیز مانند آنچه در قرن هجدهم در انگلستان پدید آمد، ظاهر خواهد شد، گذارهایی جامعه شناختی با پیامدهای دردناک و خوشایندش بروز خواهند کرد، و آدمیانی در گیر و دار این ماجرا قربانی خواهند شد، یا رستگاری را تجربه خواهند کرد. تا آن هنگام، ما ایرانیانی که در گوشه‌ای از این هیاهو نشسته‌ایم، در موجهای پیاپی آنچه سایر تمدنهای را پیش برد و ویران کرد، خواهیم نشست و چای قندپهلویی

خواهیم خورد وسیگاری خواهیم کشید، بی آن که عهده‌دارِ نقش آن کارگر باشیم، یا سپرداری همچون این دانشمند...

عصب‌شناسی خندیدن به جوک

سخنرانی ارائه شده در چهارمین کنگره‌ی علوم اعصاب تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، پنجشنبه ۱۳۹٤/۱۰/۲

پیش درآمد

نزدیک به بیست سال پیش (سال ۱۳۷۳) بود که پژوهشی درباره‌ی پدیده‌ی «خندیدن به جوک» را آغاز کردم. این پژوهش که نخستین نمونه از نوع خود در ایران بود، در ابتدای کار بر ساز و کارهای عصب‌شناختی خنده و تشخیص ناهمسازی تمرکز کرده بود، اما به سرعت به بررسی‌ای میان‌رشته‌ای ارتقا یافت و پای زبان‌شناسی و روان‌شناسی و جامعه‌شناسی نیز به میان کشیده شد. در واقع یکی از پرسشهایی که یک قدم پیشتر از پرسشِ خودآگاهی مرا به پیچیدگی خیره کننده‌ی رفتارهای عصبی آگاه کرد و میان‌رشته‌ای بودن مسئله‌هایی از این دست را نشان داد، همین موضوعِ ساده‌ی خندیدن به یک جوک بود.

پژوهشی که در آن تاریخ انجام پذیرفت، گذشته از مرور منابع موجود و طراحی و اجرای آزمونهایی زمان‌سنج/ زبان‌مدار درباره‌ی مسیرهای عصبی–روانیِ خنده به جوک، تحلیل ساختاری بیش از هشتصد جوک پارسی را نیز در بر گرفت و در نهایت پس از آن که در مقام مقاله‌ای عصب–روان‌شناسانه منتشر و ارائه شد، در سویه‌های جامعه‌شناسانه‌اش توسعه یافت و به بخشی از آزمونِ نظریه‌ی منش‌ها دگردیسی یافت. در سال ۱۳۸۰ دستاورد این پژوهش در قالب کتابی مستقل نگاشته شد، در ۱۳۸۱ در کنار «نظریه‌ی منش‌ها» جایزه‌ی بهترین پژوهش در مقطع تحصیلات تکمیلی را در رشته‌های علوم انسانی از وزارت علوم ربود، و در سال ۱۳۸٤ در کتابی فشرده از طرف جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران منتشر شد.[٥٦] اصل کتاب هم در ۱۳۸۵ با نام «جامعه‌شناسی جوک و خنده» از سوی انتشارات اندیشه‌سرا و موسسه‌ی فرهنگی خورشید به چاپ رسید[٥٧] و به زودی نایاب شد. این نخستین پژوهش در این زمینه بود که در ایران انجام می‌شد و در زبان پارسی هم نخستین کتاب در این زمینه محسوب می‌شد. طی سالهای بعد، سه مقاله‌ی دیگر درباره‌ی سویه‌های بیشتر جامعه‌شناختی این موضوع نوشته و منتشر شد.[٥٨] اما جای روزآمد کردنِ داده‌های عصب‌شناسانه‌اش خالی بود. تا این که در آغاز زمستان ۱۳۹٤ ارائه‌ی سخنرانی‌ای درباره‌ی عصب‌شناسی خندیدن در چهارمین همایش علوم اعصاب در دانشگاه علوم پزشکی ایران، دستاویز لازم برای نوشتن این متن را فراهم آورد.

[56] وکیلی، ۱۳۸٤.

[57] وکیلی، ۱۳۸۵ (نسخه‌ی الکترونیکی کتاب را به رایگان می‌توانید از تارنمای www.soshians.ir برگیرید.)

[58] وکیلی، ۱۳۸۳؛ وکیلی، ۱۳۹۳ (الف و ب).

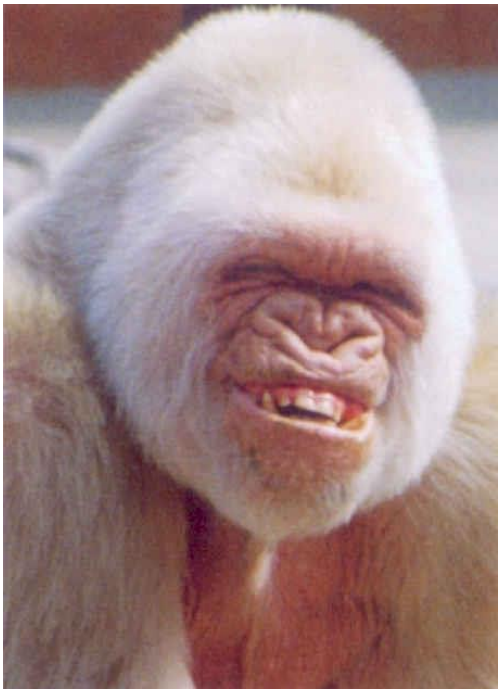
رفتار خنده

احتمالا در میان رفتارهایی که الگوی حرکتی ثابت دارند و با سیم‌کشی عصبی ثابت و عمومی‌ای اجرا می‌شوند، خنده پیچیده‌ترین رفتار است. از یک زاویه، خنده رفتاری حرکتی و نمایان و کمابیش ثابت در همه‌ی مردمان است. خنده با انقباض عضلات چهره، نمایان شدن دندانها، بسته شدن پلک چشمان، انقباض عضله‌ی گونه، و لرزش گردن همراه است و همزمان با آن انقباض منظم و پی در پی عضله‌ی دیافراگم را نیز می‌بینیم و این همان است که تخلیه‌ی انفجارآمیز پیاپی شش و صدای ویژه‌ی خنده را تولید می‌کند. خنده همچنین تونوس عضلانی عادی بدن را مختل می‌کند و تداوم خنده می‌تواند به «روی پا بند نشدن» فرد و گاه واکنشهای احشایی مثل تخلیه‌ی مثانه یا گشوده شدنِ اسفنکتر مخرج منتهی شود. خنده با کمابیش همین الگو در میمونهای عالی و به ویژه شامپانزده هم دیده می‌شود. از این رو رفتاری است با تبار تکاملی روشن و الگوی حرکتی ثابت و پیش‌تنیده که در شرایطی خوشایند و دلخواه آزاد می‌شود.

با این همه همین رفتارِ به ظاهر پیش‌بینی‌پذیر و تکرار شونده، هم از نظر خاستگاه و هم پیامد بسیار پیچیده است. محرکهایی بسیار متفاوت (از شنیدن جوک و اندیشیدن به چیزی خنده‌دار گرفته تا دیدنِ صحنه‌ای کمیک یا حتا قلقلک) می‌توانند رفتار خنده را آزاد کنند. دریافتهای احساسی و عاطفی مربوط به خنده هم به همین اندازه متنوع هستند. معمولا خنده در شرایط رهایی، شادمانی، رضایت و امنیت نمایان می‌شود، اما شرمساری، ترس، سردرگمی و گاه خشم هم می‌توانند به بروز خنده بینجامند. وقتی خنده‌ای آغاز شد، پیش‌بینی این که زنجیره‌ی رفتارهای بعدیِ خندیدن چگونه خواهد بود بسیار آسان است، اما پیش‌بینی این که

فلان شخص در فلان موقعیت می‌خندد یا نمی‌خندد بسیار دشوار است و به متغیرهای روانشناختی و جامعه‌شناختی گوناگونی بستگی دارد.

خنده در جوامع انسانی بیش از آن که واکنشی روانشناختی یا رفتاری حرکتی باشد، پیامی جامعه‌شناختی است و در شبکه‌ی ارتباطهای انسانی پیامی مبتنی بر امنیت و اعتماد را مخابره می‌کند. از این رو کسانی که با هم می‌خندند با این رفتار عضویت خویش در یک گروه را به هم نشان می‌دهند. در میان رفتارهای انسانی که این حالت دوستانه و هم‌ذات‌پندارانه را تثبیت می‌کند، خنده قدیمی‌ترین و عام‌ترین و کارآمدترین رفتار است که مرزهای نژادی و زبانی و جنسی و سنی را در می‌نوردد.

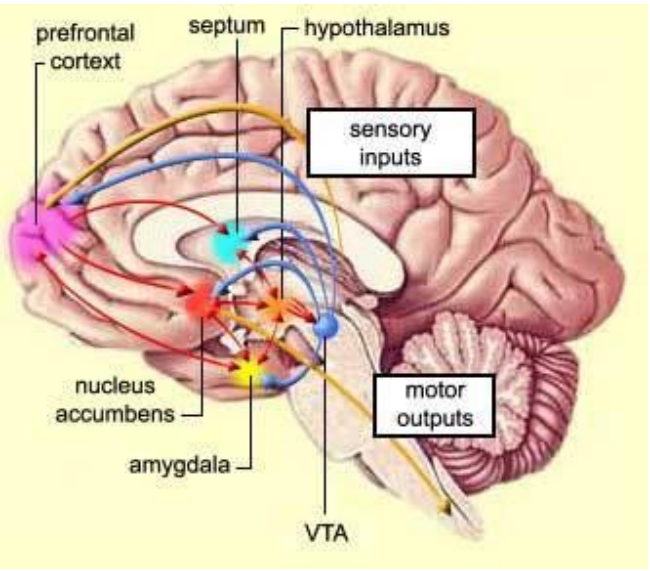


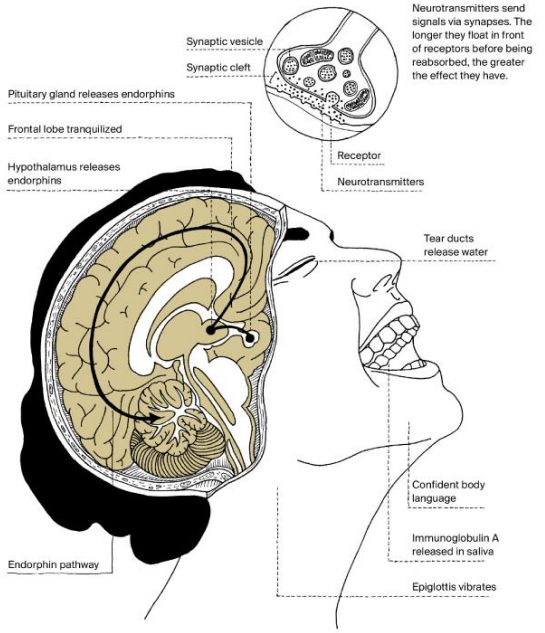
مغزِ خندان

دستیابی به ابزار و وسیله‌های ثبت و سنجش فعالیت مغزی در سالهای گذشته انقلابی کامل در زمینه‌ی فهم رفتار خنده ایجاد کرده است. طی سالهای گذشته دستیابی به شیوه‌های عکس‌برداری از مغزِ زنده (مانند f MRI) باعث شده تا نگریستن به اندرونِ مغزی که می‌خندد ممکن گردد. با این شیوه‌هاست که امروز می‌دانیم هسته‌ی مرکزی رفتار خنده در ناحیه‌ی شکمی-میانیِ قشر پیش‌پیشانیِ مخ[۵۹] برنامه‌ریزی می‌شود. بخشی از همین سیستم است که با ناقلهای عصبی پپتیدرژیک از جمله آندورفین کار می‌کند و حس سرخوشی و لذتِ برخاسته از خنده را پدید می‌آورد. این مرکز از سویی با دستگاه لیمبیک که تنظیم کننده‌ی عواطف و هیجانهاست پیوند دارد و از سوی دیگر به مراکز تلانسفال و دیانسفال مربوط می‌شود و اینها جایگاه‌های

[59] ventromedial prefrontal cortex

تنظیم حرکات تنفسی و احشایی هستند. نواحی اخیر به ویژه بخش میانی و زیرین تالاموس و هیپوتالاموس و ناحیه‌ی کف مغز میانی[۶۰] را در بر می‌گیرند.





پردازش جوک در مغز

زمانی که در فرانسه‌ی قرن نوزدهم زیربناهای دانش روان‌شناسی شکل می‌گرفت و این شاخه از دانایی به تدریج از فلسفه‌ی طبیعی استقلال می‌یافت، دو دیدگاه درباره‌ی زبان و نظامهای ارتباطی باب بود که صورتبندی هردوشان به اواخر قرن هجدهم مربوط می‌شد. یکی دیدگاه ژان ژاک روسو که پس از مرگش در هیاهوی انقلاب فرانسه منتشر شد و با این همه بین نخبگان و دانشمندان رواج چندانی نیافت، و دیگری

[60] Tegmentum

رویکرد کوندیاک[۶۱] که به سرعت اعتبار یافت و در سراسر قرن نوزدهم سرمشق قالب محسوب می‌شد و در نهایت هم به مدل روانشناسانه‌ی ژان پیاژه از تکوین نظام روانی منتهی شد.[۶۲]

روسو معتقد بود کارکرد اصلی زبان انتقال عواطف و هیجانهاست و از این رو رفتارهایی غیرکلامی مانند رقص و موسیقی را با آن در ارتباط می‌دید. کوندیاک در مقابل شالوده‌ی زبان را بر انتقال معانی سنجیده و عقلانی متکی می‌دانست و از این رو معتقد بود نظامهای نمادین برای دستیابی به اشکالی مترقی‌تر و پیشرفته‌تر از اندیشه و منطق تکامل یافته‌اند و گسستی را با پیامهای غیرکلامی نشان می‌دهند. هردوی این دیدگاه‌ها کلید اصلی رفتار نمادین یعنی انتزاعی کردن موقعیتها و گنجاندن معناهای ارجاعی در قالب نشانه‌ها را نادیده می‌انگاشتند، اما هردو در تکامل بینش روان‌شناسانه‌ی نو سهمی داشتند، چرا که دو سویه‌ی هیجانی–عاطفی و عقلانی–تحلیلی را برای انتقال معنا از راه زبان به رسمیت می‌شمردند.

خنده رفتاری است که موازی با زبان طبیعی و زودتر از آن تکامل یافته است. ارنست کاسیرر زمانی نوشته بود که توضیح زیست‌شناختی و عصب‌شناختی زبان ممکن نیست، چون در زبان طبیعی با جهشی از یک نظام نمادین اشاره‌ای و ارجاعی، به یک سیستم بسته‌ی گزاره‌ای[۶۳] روبرو هستیم که اولی به رخدادها و چیزهای بیرونی بند است و دومی با منطق خاص و خودبسنده‌ی خویش، نظامی بسته و خودکفا را بر می‌سازد. با این همه چنین می‌نماید که مرز میان نظامهای نمادین به آن تیزی و تمیزی که کاسیرر می‌گفت نباشد، و سامانه‌هایی نشانگانی میانجی‌ای داشته باشیم که گذار از اشاره‌ی سرراست و عینی به رمزگذاری پیچیده‌ی زبانی را نمایش دهد. خنده یکی از آشکارترین نمونه‌های این مقوله است.

---

61 Condillac
62 Wildgen, 2004: 37-38.
63 Propositional

خنده هم کارکرد دیرینه‌ی داروینی‌اش (نمایش دادن دندانها همزمان با بستن چشمان) را دارد، که آشکار و روشن و ملموس است، و هم با رمزگذاری‌های زبانی پیچیده‌ای مانند جوک و شوخی کلامی پیوند می‌خورد. یعنی می‌توان آن را نمونه‌ای از نظامهای نمادین دانست که خصلت گزاره‌ای پیدا نکرده‌اند، و با این همه «دستور زبان» ویژه‌ی خود را دارد. یعنی خنده به نوعی پیشا–زبان یا پیرا–زبان شباهت دارد که در ضمن هردو سویه‌ی روسویی–کوندیاکی از زبان را نیز در خود نشان می‌دهد. یعنی هر خنده یک محتوای عقلانی و تحلیلی دارد که به موقعیت اجتماعی، جمله‌ها یا بافت زبانیِ پیرامون خنده، و معناهای بیان‌پذیر و روشنِ منسوب به خنده مربوط می‌شود. در کنار این سویه، یک بُعد عاطفی و هیجانی هم وجود دارد که حس و حال برخاسته از خنده را نتیجه می‌دهد.

در نتیجه خندیدن به جوک و شوخی‌های زبانی در مغز دو مسیر پردازشی موازی و مستقل را شامل می‌شود. یکی مسیری که ناسازگاری و ناهمخوانی کلید خنده و ماشه‌ی[٦٤] جوک را تشخیص می‌دهد و دیگری آن که محتوای عاطفی و هیجانی این شرایط و احساس لذت و شادیِ برخاسته از خنده به جوک را تولید می‌کند. پس دو مسیر عصبی داریم که به ترتیب پردازش شناختی و پردازش عاطفی–هیجانی جوک را ممکن می‌سازند. این دو روند مستقل از هم کار می‌کنند و درباره‌ی تمام اشکال شوخی و جوک می‌توان از هم تمیزشان داد. یعنی شناسایی این که «فلان متن جوک است یا نه» مستقل از تصمیم‌گیری در این مورد که «باید به آن خندید یا نه» انجام می‌پذیرد.[٦٥]

---

[64] کلمه‌های ماشه و کلید را همچون برابرنهادی برای punchline به کار می‌گیرم، که به ترتیب با جوک و شوخی مربوط می‌شوند.

[65] *Moran, Wig and Janata, 2003: 1055–1060.*

مرکز شناختیِ پردازش جوک، قشر پیش‌پیشانی است و بیشتر با فهم زبان و شناسایی عنصرهای همنشین در یک سیستم پیوند خورده است. آسیب به قشر پیشانی نیمکره‌ی راست بیشترین اختلال را در تشخیص و فهم جوک و شوخی و تولید خنده در پاسخ بدان ایجاد می‌کند.[۶۶] متغیرهایی که بر پردازش زبان تاثیر می‌گذارند و فهم سطوح پیچیده‌ی تداخل‌های معنایی در زبان را تعیین می‌کنند، شیوه‌ی فهم و درک شوخی و جوک را نیز دگرگون می‌سازند. آشکارترین نمود این امر را در نوع و پیچیدگی جوک‌هایی می‌بینیم که کودکان بدان واکنش نشان می‌دهند، و دگرگونی‌ای که به تدریج همزمان با بالغ شدن و مسلط شدن‌شان بر زبان شاهدش هستیم.[۶۷] روندهایی مانند سالخوردگی که بر ساختار فیزیکی مراکزِ درگیر در این کار اثر می‌گذارند، شیوه‌ی برخورد با جوک را نیز تعیین می‌کنند. نمونه‌اش آن که روند پیری همراه با چروکاندن بخش پیش‌پیشانی و تغییر دادنِ کارآیی آن، بر آستانه‌ی واکنش به جوک‌ها و نوع خنده به شوخی‌ها نیز اثر می‌کند. به شکلی که سالخوردگان با وجود توانایی تشخیص کلید شوخی و ماشه‌ی جوک، به آن کمتر از بالغها می‌خندند و بیشتر تفسیرهای منطقی را برای متن جوک در ذهن می‌آورند. همین نکته باعث می‌شود سالخوردگان به شوخی‌ها و کمدی‌هایی که از جنس شلوغ‌بازی و «بزن در رو»[۶۸] هستند، بیشتر واکنش سرخوشانه نشان می‌دهند.[۶۹] در واقع شواهدی هست که نشان می‌دهد سرعت پیر شدن قشر پیش‌پیشانی مخ نسبت به ساختارهای پایه‌ای‌ترِ مغزی بیشتر است و این ناحیه زودتر از باقی بخشها دستخوش زوال و کژکارکرد

---

66 Nelson, 2012: 48-49.
67 *Zigler, Levine and Gould, 2013: 507–518.*
68 slapstick
69 *Greengross, 2013: 448–453.*

می‌شود. این نکته به ویژه از آن رو اهمیت داد که مراکز دوپامینرژیک و سروتونرژیک این ناحیه با خلق و خو و ادراک لذت و شادمانی نسبت دارند و از این راه با فهم و واکنش به شوخی ارتباط برقرار می‌کنند.[۷۰]

قشر پیش‌پیشانی در کل مرکز ارزیابی گزینه‌های رفتاری و پیش‌بینی سود و زیانِ کردارها و تصمیم‌گیری درباره‌ی رفتارهای بعدی است. اگر بخواهیم به مدل زروان از سطح روانشناختی ارجاع دهیم، باید قشر پیش‌پیشانی را مرکزِ زیرسیستمِ انتخاب در سطح روانشناختی قلمداد کنیم.[۷۱] بدیهی است که مسیر شناختی منتهی به فهم جوک و شوخی تنها به قشر پیش‌پیشانی مربوط نمی‌شود و با بخشهای پشتی مغز نیز ارتباط برقرار می‌کند. به طور خاص می‌دانیم که پردازش زبان و ساختارهای ادبی بیشتر در ناحیه‌ی گیجگاهی نیمکره‌ی چپ مغز انجام می‌شود و پردازش روابط فضایی و همنشینی کلی عناصر در یک مجموعه بیشتر در ناحیه‌ی آهیانه‌ایِ نیمکره‌ی راست تمرکز یافته است. از این روست که عصب‌شناسان می‌گویند «نیمکره‌ی راست آخرِ سر می‌خندد!» و این به ویژه درباره‌ی شوخی‌های غیرکلامی و جوک‌هایی که از راه کاریکاتور یا کارتون منتقل می‌شوند بیشتر نمود دارد.[۷۲]

با این همه تشخیص و فهم شوخی در یک بافت زبانی روندی پیچیده است که به همکاری هردو نیمکره نیاز دارد. این روند را به سه مرحله‌ی متفاوت می‌توان تقسیم کرد. پیش از همه، شناسایی معنای واژگان و ارجاع رمزگان است که در بخش جلویی ناحیه‌ی گیجگاهی[۷۳] هردو نیمکره و به خصوص در بخش زیرین قشر پیش‌پیشانی[۷۴] نیمکره‌ی چپ انجام می‌پذیرد و معنای جملات و کلمات را روشن می‌سازد. بعد از آن،

---

[70] *Uekermann, Channon and Daum, 2006: 184–191.*

[71] درباره‌ی مدل سیستمی نگارنده از سطح روانی بنگرید به: وکیلی، ۱۳۸۹.

[72] *Samson, Zysset andHuber, 2008: 125–140.*

[73] anterior temporal

[74] inferior prefrontal

مرحله‌ی شناسایی روابط میان این نشانه‌ها آغاز می‌شود.[۷۵] در اینجا انسجام معناها، دلالتهای استعاری یا کنایی، و ابهامها شناسایی می‌شوند و روشن می‌گردند. این روند در بخش میانی شکنج پیشانی[۷۶] نیمکره‌ی راست انجام می‌پذیرد. آنگاه نوبت به تشخیص این نکته می‌رسد که معنایی خودسازگار و یکپارچه بر کل متن مسلط است یا نه. پردازش این مسئله و تشخیص تناقض و ناسازگاری‌های متن در بخش میانی شکنج گیجگاهی[۷۷] نیمکره‌ی راست فرجام می‌یابد.[۷۸]

به این ترتیب دو بخشِ مستقل از هم شناسایی جوک و برانگیختگی عاطفی ناشی از آن در مغز رمزگذاری می‌شوند. در یک مرحله عناصر زبانی و مفهومی رمزگشایی و فهم می‌شوند و بافت معنایی متن ارزیابی می‌شود، و در مرحله‌ی دیگری وجود ناسازگاری تشخیص داده می‌شود و به بروز خنده می‌انجامد. گذشته از مناطقی که نام بردیم، روند تشخیص جوک با فعالیت در بخش پشتی-میانی شکنج گیجگاهی[۷۹] نیمکره‌ی چپ و بخش زیرین شکنج پیشانی[۸۰] نیمکره‌ی چپ هم همراه است. به همین ترتیب، روند برانگیختگی عاطفی و فهم هیجانی جوک و شوخی با فعالیت بالا در قشر جزیره‌ای[۸۱] و بادامه[۸۲] گره خورده است. دیدگاهی که بدنه‌ی روند خنده به جوک را بر شناسایی و تمیز دادن ناسازگاری مبتنی می‌داند، نظریه‌ی ناسازگاری-آشتی[۸۳] خوانده می‌شود.

---

75 *Marinkovich, 2010: 113–130.*
76 middle frontal gyrus
77 medial temporal gyrus
78 *Chan, 2012: 169–176.*
79 posterior middle temporal gyrus
80 inferior frontal gyrus
81 insular cortex
82 amygdala
83 incongruity-resolution theory

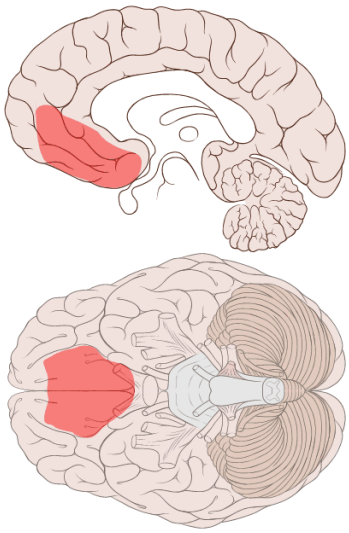
در مقابل این دیدگاه، نظریه‌ی دیگری هست که دیدگاه فهم-کاربرد[۸۴] نام دارد. نکته‌ای که هواداران این نگرش به مسئله می‌افزایند آن است که انگار مسیر پردازشیِ منتهی به برانگیختگی عاطفی-هیجانی جوک‌ها، به شناسایی و تمیز دادنِ ناسازگاری و تعارض در متن محدود نباشد. چرا که جوک‌های تکراری هم بعد از یک بار شنیده شدن همچنان عنصر ناسازگاری را در خود دارند، اما دیگر خنده‌دار نمی‌نمایند. به همین ترتیب هر گفتار ناسازگونی خنده‌دار نیست. در واقع چنین می‌نماید که مغز پس از تشخیص ناسازگاری می‌کوشد تا تناقضها را در بافتی نوساز و خلاقانه بازتعریف کرده و محو سازد، و اگر بتواند تا حدودی چنین کند، آنگاه آن را خنده‌دار و جالب خواهد یافت. یعنی مرحله‌ی درگیر شدن عاطفی با جوک و تخلیه‌ی هیجانی بعد از آن که به بروز خنده می‌انجامد، با نوعی ترکیب‌سازی شناختی و جهیدن خلاقانه به سطحی تازه از فهم متن همراه است و این است که رها شدن خنده را ممکن می‌سازد.[۸۵]

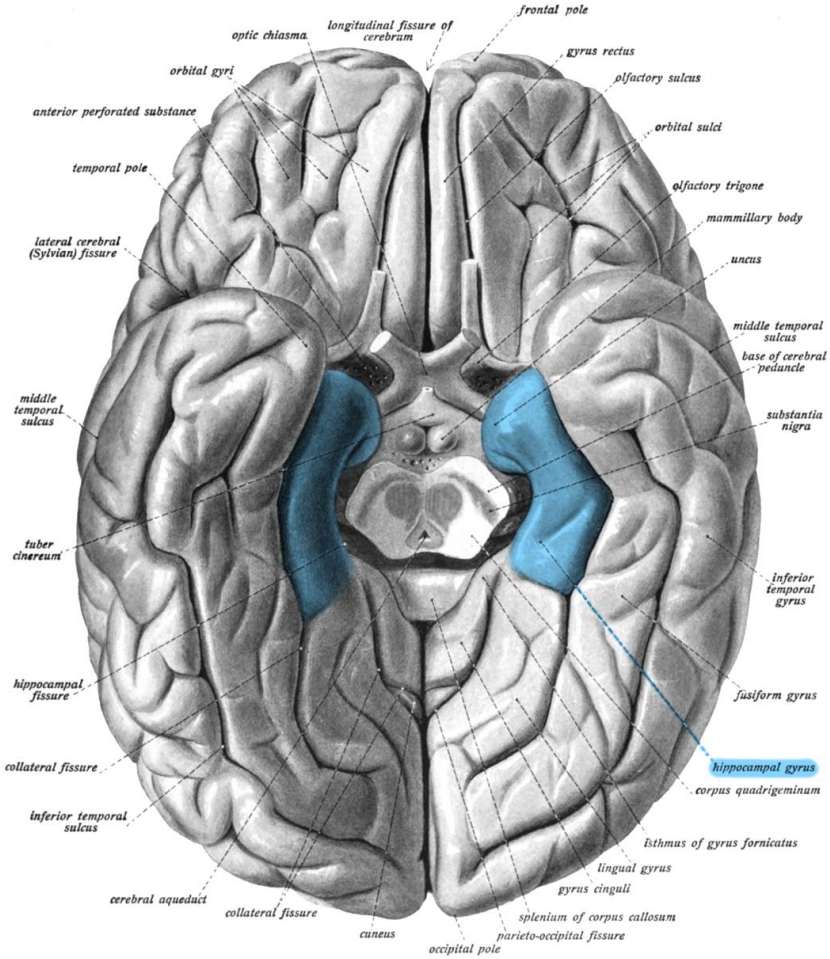
اگر با این دیدگاه از مغزِ خندان به جوک فیلمبرداری کنیم، مسیرهای تازه‌ای را تشخیص خواهیم داد. به این ترتیب که شناسایی موقعیت تعارض‌آمیز با فعال شدن بخش زیری-جلویی و بخش بالایی شکنج پیشانی[۸۶] در نیمکره‌ی چپ و مسیر شکمی[۸۷] نیمکره‌ی چپ فعال می‌شود. در حالی که روند جهیدن به معنایی برتر و رفع تناقضها که درگیری عاطفی و هیجانی را پدید می‌آورد با فعالیت بخش شکمی-میانی شکنج پیش‌پیشانی[۸۸] نیمکره چپ، شکنج پاراهیپوکامپ[۸۹] (بخشی از قشر لیمبیک که اطراف هیپوکامپ را می‌پوشاند)

---

[84] comprehension-elaboration theory
[85] *Chan et al., 2012: 899–906.*
[86] dorsal inferior frontal gyrus, superior frontal gyrus
[87] ventral stratum
[88] ventromedial prefrontal gyrus
[89] parahippocampal gyrus

و بادامه‌ی هر دو نیمکره همراه است.[۹۰] به ویژه پاراهیپوکامپ در نیمکره‌ی راست نقشی مهم در این میان ایفا می‌کند. این ناحیه گذشته از تشخیص محتوای معنایی چشم‌اندازها و موقعیتها، موقعیت اجتماعی و نقشهای افراد را نیز تشخیص می‌دهد و به این ترتیب بستر اجتماعی رخدادها را درک می‌کند. شواهدی هست که نشان می‌دهد این ناحیه در افرادی که به شیزوفرنی دچار آمده‌اند، شکلی ناهنجار دارد و عدم تقارنی را در دو نیمکره نشان می‌دهد.[۹۱]





Ventromedial prefrontal cortex

[90] *Chan et al., 2012: 899–906.*

[91] *McDonald et al., 2000: 40–47.*

ساز و کاری که درباره‌ی تشخیص جوک می‌بینیم، احتمالا شکلی زبان‌مدار و ویژه از یک ساز و کار عمومی‌تر است که به همین شکل ناسازگاری را در بافتهای معنایی تشخیص می‌دهد و با ترمیم آن یا شکست در این کار رفتار خنده را آزاد می‌کند. مدارهای عصبی‌ای که شوخی‌های غیرکلامی را شناسایی می‌کنند و نسبت بدان واکنش نشان می‌دهند کمابیش با آنچه درباره‌ی جوک و لطیفه می‌بینیم همسان هستند، اما دایره‌ی گسترده‌تری از قشر مخ را در بر می‌گیرند. به شکلی که سراسر منطقه‌ی اتصال ناحیه‌ی گیجگاهی و آهیانه‌ای[۹۲] مرکز تشخیص و واکنش به شوخی‌های غیرکلامی مثل کارتون است. این ناحیه پیوندگاه ناحیه‌ی گیجگاهی و پس‌سری،[۹۳] بخش پشتی-زبرین چین گیجگاهی،[۹۴] بخش پشتی-میانی شکنج گیجگاهی،[۹۵] بخش زیرین قشر پیشانی[۹۶] و قطب گیجگاهی را شامل می‌شود. قشر خارج مخطط[۹۷] به خصوص برای فهم ناسازگاری‌های معنایی در میدان بینایی فعال هستند، در حالی که پیوندگاه ناحیه‌ی گیجگاهی و آهیانه‌ای (TPJ) به همراه ناحیه‌ی پرِکونِئوس[۹۸] (بخش پشتی ناحیه‌ی آهیانه‌ای که جلوی ناحیه‌ی پس‌سری و بین دو نیمکره قرار می‌گیرد) در فهم معنای این ناسازگاری‌ها و برانگیختگی عاطفی ملازم با آن فعال هستند.[۹۹]

---

[92] temporoparietal junction (TPJ)
[93] temporo-occipital junction
[94] posterior superior temporal sulcus
[95] posterior middle temporal gyrus
[96] inferior frontal gyrus
[97] extrastriate cortex
[98] precuneus
[99] *Samson, 2008: 125–140.*

کارکردهای خنده

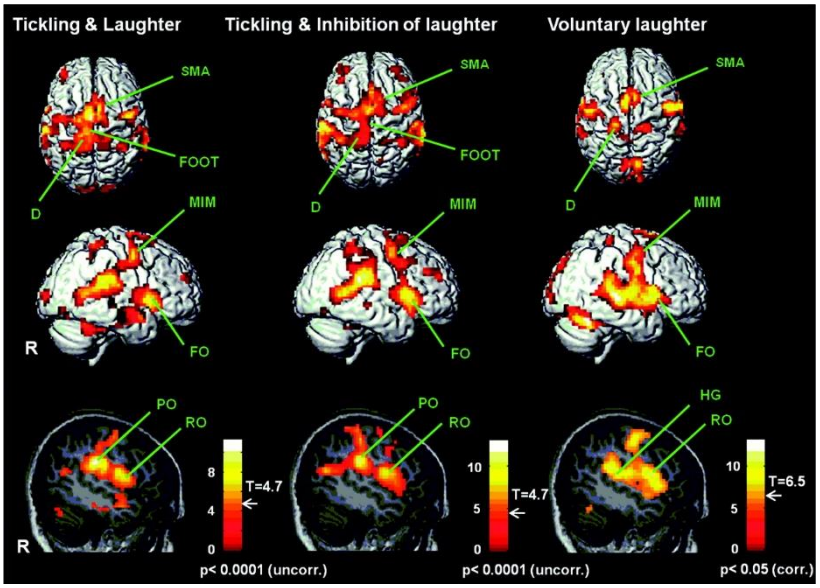
در سال ۲۰۰۰.م پرُواین به این نکته پی برد که خنده هرگز در میانه‌ی جمله‌های زبانی بروز نمی‌کند. یعنی هنگامی که دو تن به گفتگو با هم مشغول هستند، نه شنونده در میانه‌ی کلام دیگری می‌خندد و نه گوینده در میانه‌ی جمله‌ای که بر زبان می‌راند خنده‌ای می‌نشاند. به این ترتیب این فرض به کرسی نشست که خنده یک ابزاری ارتباطی غیرکلامی است و موازی و همنشین با ابزارهای زبانی عمل می‌کند. پرواین پس از انتشار این پژوهش کتاب مشهوری درباره‌ی خنده نوشت و این رفتار را همچون یک ابزار ارتباطی غیرکلامی در پهنه‌ای گسترده از موقعیتهای اجتماعی مورد بررسی قرار داد.[۱۰۰] بسیاری از پژوهشگران بر سویه‌ی ناخودآگاه خنده تاکید کرده‌اند و آن را نوعی جمع‌بندی و دریافت کل‌گرایانه‌ی معنامدار دانسته‌اند که برآیندی از محتواهای گزاره‌های زبانی را در نظر می‌گیرد و همچون نشانه‌ای عمل می‌کند که موافقت و خوشنودی شخص را از این جمع‌بندی اعلام می‌کند.

این نکته که بیماران مبتلا به اوتیسم به ویژه از تشخیص دلیلِ خندیدن دیگران عاجز هستند تا حدودی زیربنای ارتباطیِ پیش‌تنیده‌ی این رفتار را نشان می‌دهد.[۱۰۱] از سوی دیگر مسری بودن خنده و نشت کردن غیرارادی‌اش از کسی به دیگری نیز تا حدودی حدی پرواین را تایید می‌کند که معتقد بود یک مدار تشخیص خنده و یک ماشین تولید خنده در مغز وجود دارد که اتصال کوتاهی به هم دارند و به شکلی ناخودآگاه و خودکار خنده را با خنده پاسخ می‌دهد.[۱۰۲]

---

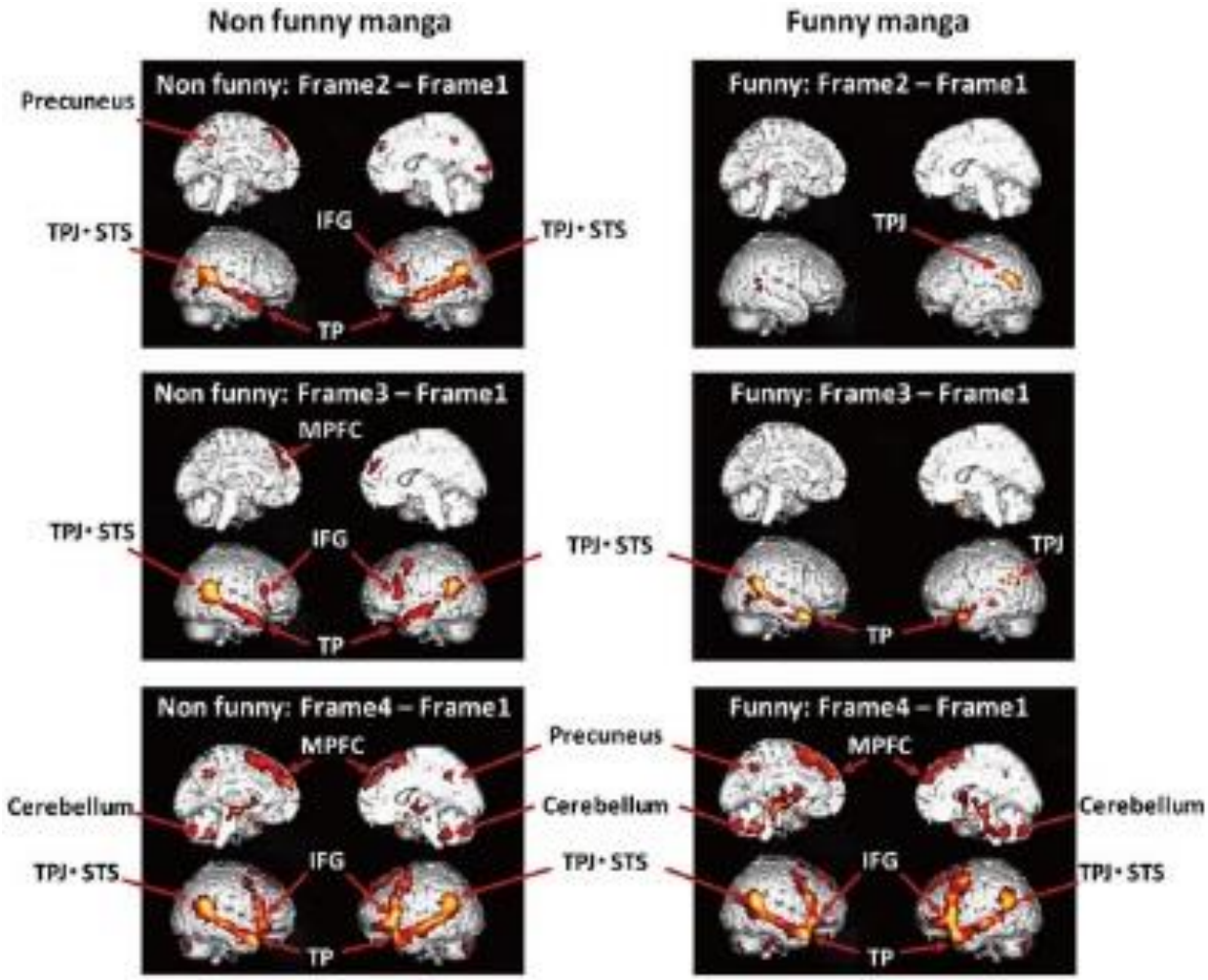
[100] Provine, 2001.
[101] Nelson, 2012: 46-47.
[102] Provine, 2001: 149.

این نکته که خنده تنشهای گروهی را کاهش می‌دهد و روابط بینافردی را ترمیم می‌کند را همه پذیرفته‌اند، و کارکرد ارتباطی خنده در این مورد نمایان است. اما نکته‌ی جالب در اینجاست که خنده در ارتباط میان من و من هم نقشی ایفا می‌کند. یعنی کسانی که بیشتر می‌خندند و ساز و کارهای عصب‌شناختی تشخیص موقعیتهای خنده‌دار و تولید خنده در برابر آن را بهتر به کار می‌گیرند، در زندگی شخصی خویش نیز در برابر تنش‌ها مصونیت بیشتری دارند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این افراد تنشی همسان با افراد دیگر را تجربه می‌کنند و در شرایط تنش‌زا همچون دیگران موقعیت خود را وخیم و دشوار ارزیابی می‌کنند، اما عوارض منفی ناشی از تنش را در سطوح زیستی و روانی خود نمایان نمی‌سازند.[۱۰۳] گویی خنده ابزاری ارتباطی است که خوب بودن حال خودشان را به خودشان گوشزد می‌کند و از این رو ظهور چرخه‌های روان‌تنیِ آسیب‌زننده را مهار می‌سازد.



فعالیت مغز در سه وضعیت: راست: خندیدن زورکی و ارادی میان: کوشش برای نخندیدن هنگام قلقلک چپ: خندیدن به قلقلک

[103] Nelson, 2012: 49.



فعالیت نواحی مربوط به پردازش بینانی و خلق و خو هنگام دیدن

کاریکاتورهای خنده‌دار (راست) و غیرخنده‌دار (چپ)

کتابنامه

وکیلی، شروین، پژوهشی درباره‌ی شوخی، کتاب ماه علوم اجتماعی، سال ۷، شماره‌ی ٦، فروردین، ۱۳۸۳.

وکیلی، شروین، مدلسازی تغییرات فرهنگی به کمک نظریه‌ی سیستمهای پیچیده، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۱۳۸٤.

وکیلی، شروین، جامعه شناسی جوک و خنده، انتشارات اندیشه سرا و موسسه‌ی خورشید، ۱۳۸۵.

وکیلی، شروین، روانشناسی خودانگاره، نشر شورآفرین، ۱۳۸۹.

وکیلی، شروین، جوک‌گویی در رسانه‌های نو، روزنامه‌ی دنیای اقتصاد، پنجشنبه ۱۳۹۳/۱۱/۲ (الف).

وکیلی، شروین، سخنی درباره‌ی رنگ جوکها، مصاحبه با روزنامه‌ی دنیای اقتصاد، پنجشنبه ۱۳۹۳/۱۲/۱٤ (ب).

Chan, Yu-chen, "Towards a neural circuit model of verbal humor processing: An fMRI study of the neural substrates of incongruity detection and resolution", Elsevier ***66,*** *October 2012: 169–176.*

Chan, Yu-Chen; Chou, Tai-Li; Chen, Hsueh-Chih; and Liang, Keng-Chen, "Segregating the comprehension and elaboration processing of verbal jokes-an fMRI study", Elsevier ***61*** *(4), March 2012: 899–906.*

Greengross, Gil, "Humor and aging-a Mini-Review", Journal of Gerentology, ***56,*** *January 2013: 448–453.*

Marinkovich, Ksenija, "Right hemisphere has the last laugh: neural dynamics of joke appreciation", Springer, ***11*** *(1), December 2010: 113–130.*

McDonald B, Highley JR, Walker MA, et al. "Anomalous asymmetry of fusiform and parahippocampal gyrus gray matter in schizophrenia: A

*postmortem study", American Journal of Psychiatry, **157** (1), January 2000: 40–47.*

*Moran, Joseph M; Wig, Adams; and Janata, Kelley, "Neural Correlates of humor detection and appreciation", NeuroImage, **21** (3), October 2003: 1055–1060.*

Nelson, Judith Kay, What Made Freud Laugh: An Attachment Perspective on Laughter, 2012.

Provine, Robert R. Laughter: A Scientific Investigation, Penguin Publishing Group, 2001.

*Samson, Andrea, "Cognitive humor processing: Different logical mechanisms in nonverbal cartoons*an fMRI study". Psychology Press. 2 **3** (2), 2008: 125–140.*

*Samson, Andrea; Zysset, Stefan; and Huber, Oswald, "Cognitive Humor Processing: Different logical mechanisms in nonverbal cartoons-an fMRI study", Journal of Social Neuroscience, 2 **3** (2), 2008: 125–140.*

*Uekermann, Jennifer; Channon, Shelley; and Daum, Irene, "Humor processing, mentalizing, and executive function in normal aging", Journal of the International Neuropsychological Society, **12** (2), 2006: 184–191.*

Wildgen, Wolfgang, The Evolution of Human Language: *Scenarios, principles, and cultural dynamics,* Advances in Consciousness Research, Benjamins, Amsterdam, 2004.

*Zigler, Edward; Levine, Jacob; and Gould, Laurence, "Cognitive processes in the development of children's appreciation of humor", Society for Research in Child Development, **37** (3), September 2013: 507–518.*

مسابقه‌ی تکاملی

مجله‌ی گروه زیست‌شناسی، دانشکده‌ی علوم دانشگاه تهران، ۱۳۸۰/٤/۲۲

در میان جانداران روی کره ی زمین ، موجود دیگری هم هست که الگویی شبیه به شما آدمها را از خود نشان می دهد. این موجود ویروس است . آن ها هم در مدتی کوتاه تکثیر می شوند و میزبان خود را از شدت آلودگی خود از بین می برند. شما آدمها برای طبیعت نوعی بیماری هستید،... از گفتارهای مامور اسمیت به مورفیوس .- فیلم ماتریس

1. گونه ی حد واسط، در زیست شناسی تکاملی ، برچسبی است برای جاندارانی که :

الف) بر مبنای جدایی تولید مثلی و شاخصهای مولکولی شایسته ی عنوان گونه باشند. یعنی بتوان آنها را به عنوان بخشهایی مجزا و مستقل از خزانه ی ژنومی موجود در کره ی زمین در نظر گرفت .

ب) عمر متوسط خزانه ی ژنومی شان بسیار کمتر از میانگین عمر گونه های هم رده اش داشته باشد. یعنی در تنوع زیستی بومی که احاطه اش می کند، و نسبت به سایر گونه های خویشاوندش ، حضوری گذرا و کوتاه مدت داشته باشد.

پ) (معمولا) در آشیانی که اشغال کرده به پایداری نرسیده باشد و تغییرات بوم شناختی ناگهانی و آشوبناکی را از خود آشکار سازد (Foxkeller/1992).

2 . گونه های حد واسط، اگر به زبان نظریه ی سیستمهای پیچیده سخن گوییم ، بخشهایی از فضای حالت تنوع ژنومی خطراهه ی تکاملی شان هستند، که در پی یک دوشاخه زایی پدید آمده اند و هنوز با محیط اطرافشان به پایداری نرسیده اند. هر گونه ی موجود بر سیاره ی ما، می تواند به عنوان سیستمی تکاملی و پویا تلقی شود که از واحدهایی (افراد وابسته به گونه) تشکیل شده است و در محیطی دگرگون شونده ، مشغول بازتولید کردن اطلاعات درونی خود (خزانه ی ژنومی گونه) است . این سیستم پیچیده ی تکاملی (که گونه باشد)، مانند سایر نظامهای همتای خود، هر از چندگاهی در برابر تغییرات درونزاد یا برونزاد سیستم /محیط خود، تعادل خود را در ارتباط با محیط از دست می دهد و به بحران سازگاری دچار می شود، این بحران سازگاری ، به یکی از دو حالت سازگاری مجدد یا انقراض منتهی می شود.

گونه هایی که به مسیرهای جدیدی برای سازگاری مجدد دست می یابند، معمولا این فرآیند را با دوشاخه زایی و تجربه کردن چندین مسیر ممکن پیشارویشان به انجام می رسانند. از این تجربیات

پهن دامنه ، بخش عمده ای به ناکامی می انجامند و نسخه هایی تغییر یافته از ژنوم مادری را نتیجه می دهند که در کار سازش یافتن با محیط ناکام می شوند.

ولی برخی از این زادگان بحران ، آنقدر باقی می مانند تا نسخه هایی سازگارتر از والدین خود را پدید آورند و این نسخه های هستند که گونه های جدید را تولید می کنند (وکیلی ، ۱۳۷۷). روند گونه زایی ، به زبان ساده چیزی جز این نیست . گونه زایی زمانی رخ می دهد که یک گونه ی به تعادل رسیده با محیط و آشیانش ، به دلیل بروز دگرگونیهایی عمیق در محیط یا در بطن خود سیستم ژنومی گونه ، دچار ناپایداری شود، و با تغییر حالتی (که همان گونه زایی باشد) به نسخه یا نسخه هایی از اطلاعات ژنتیکی پایدار تحول یابند. این تغییرحالت ، معمولا به تولید بیش از یک زاده ی پایدار منتهی می شود، و این همان است که گونه زایی و پدید آمدن چند گونه ی دختری از یک گونه ی مادری را ممکن می کند. گونه های کوتاه عمر و جوانمرگ متعددی در شرایط دو شاخه زایی زاده می شوند و به سرعت از بین می روند تا جای خود را به نوادگانی پیروز (گونه های نو) یا ناکام (انقراض) بدهند. این گونه های پدید آمده در شرایط آشوبناک یاد شده ، همان است که گونه ی حد واسط نامیده می شود. در نمودار 1.1 بازنمایی ساده ای از روند تکامل یک گونه ی مادری را می بینید که در شرایط آشوبناک (درون دایره) از حالت تعادل با محیط خارج شده و نوادگانی ب ساخت ژنومی متفاوت را

به صورت گونه های حد واسط (الف تا ث) تولید کرده ، که در نهایت تنها دو تا از آنها (الف و ث) با محیط سازگار شده اند و بقیه منقرض گشته اند.

۳ . مشخصات گونه ای از پستانداران را ذکر می کنم ، فکر می کنید این نمونه گونه ای حد واسط هست یا نه ?

الف) توسعه ی جغرافیایی این گونه در میان پستانداران بزرگ بی نظیر است (وکیلی ، ۱۳۷۸). نمونه ی مورد نظر ما در فاصله ی صد هزار سالی که از عمرش می گذرد، از زادگاه خود (آفریقا) خارج شده و تمام بومهای خشکی موجود بر زمین (اعم از بیابانی ، جنگلی ، سردسیر و کوهستانی) را تسخیر کرده است(Trinkaus/1989).

ب) رشد جمعیت این گونه چنان که در میان گونه های حد واسط دیده می شود، شکلی نامنظم و بحرانی داشته است . به این معنا که در نود هزار سال نخست از عمر این گونه ، اعضای آن جمعیتی کمابیش ثابت داشته اند و رشد جمعیت آنها با رشد منابع طبیعی موجود در محیطشان متناسب بوده است . اما در ده هزار سال پایانی عمر این گونه ، رشدی لگاریتمی را شاهد بوده ایم که به سرعت از حد توان تغذیه ای آشیانهای این گونه فراتر رفته و مهاجرتهای بزرگ و عمومی را موجب شده است (وکیلی ،.۱۳۷۸)

پ) به دنبال رشد جمعیت یاد شده ، این گونه تنها در طی چهار هزار نسلی که از عمرش می گذرد، تمام بومهای اطراف خود را دگرگون کرده ، و آنقدر بر توازن زیستی گونه های مقیم آشیانهای

همسایه اش اثر گذاشته که ششمین انقراض عمومی بزرگ در تاریخ طبیعی زمین را آغاز نموده است . به طوری که سرعت طبیعی انقراض گونه های زنده بر زیست کره ی زمین (سالی یک میلیونیم گونه ها را به هزار تا ده هزار برابر مقدار عادی اش افزایش داده است . یعنی باعث انقراض سالانه ی ۱۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ گونه های محیط پیرامون خود شده است (ویلسون ، ۱۳۷٦).

ت) این گونه از نظر رفتارشناختی تفاوتهایی عمده با سایر گونه های خویشاوند خود دارد، دوگونه ی هم تبار او – – رفتارهای Pan troglodytesو Pan pygmeatusو در ٪۹۹ محتوای ژنتیکی خود با او اشتراک دارند، با این وجود ویژه ی این موجود در ایشان دیده نمی شود. مهمترین این الگوهای رفتاری عبارتند از: پیچیدگی خیره کننده ی رفتار، رشد ابزارهای ارتباطی ، خشونت نسبت به همنوع، گرایش به خود ویرانسازی ، رواج رفتارهای آسیب زننده ی متکی بر تحریک سیستم عصبی پاداش.

ث) با توجه به شواهد یاد شده ، عمر این گونه بسیار کمتر از میانگین عمر پستانداران هم رده اش خواهد بود. در حالی که میانگین عمر گونه های پستانداران حدود بیست میلیون سال است (Bakker/1986)، گونه ی مورد نظر ما در صد هزار سال بحرانی زیست محیطی را در زمین ایجاد کرده است که احتمالا به انقراض خودش هم خواهد انجامید (Donovan/1989). به بیان دیگر،

اگر بخواهیم از امکان بروز معجزه چشم پوشی کنیم و به قواعد بوم شناسی پایبند باشیم ، باید پیش بینی کنیم که گونه ی مورد نظر عمر کلی بسیار کوتاهی (در حد چند صد هزار سال) خواهد داشت .

٤ . به نظر من ، گونه ی مورد نظر با توجه به اطلاعات داده شده در بند قبل ، گونه ای حد واسط است . یک ویژگی عمده ی دیگر موجود در این گونه ، این است که برای نخستین بار، توانایی تغییر در ماده ی وراثتی خود را به روشهایی غیرکور و سنجیده به دست آورده است . به این ترتیب می توان او را نخستین ساعت ساز تاریخ حیات بر زمین دانست ، که با چشمانی نیمه بینا به کار مشغول است (.Dawkins/1987)

سرنوشت این گونه ، مانند هر روند تکاملی دیگری در آینده ، نامعلوم است . ممکن است انقراض معمولی او را شاهد باشیم –یا نباشیم ؟– و ممکن هم هست که این گونه ی ماجراجو و ناپایدار به شکلی تصادفی یا برنامه ریزی شده و درونزاد، به گونه ی متعادلتر و همسازتری با آشیانهای پیرامونش تحول یابد. در هر صورت ... راستی ، می توانید اسم گونه ی مورد نظر مرا حدس بزنید؟

کتابنامه

وکیلی ، شروین ، کاربرد نظریه ی هم افزایی در تبیین پدیده ی افزایش پیچیدگی در سیستم های زنده، (سمینارکارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران ، دانشکده ی علوم ، ۱۳۷۷.

وکیلی ، شروین ، نسل هیولا (تبارشناسی انسان)، انتشارات داخلی کانون خورشید، ۱۳۷۸.

ویلسون ، ادوارد، تنوع حیات ، ترجمه ی عبدالحسین وهابزاده ، انتشارات موزه ی آثار طبیعی و حیات وحش ایران ، ۱۳۷٦.

Foxkeller,E .& Lloyd.E.A .Keywords in evolutionary biology, Harevard University Press,1992.

Trinkaus,E .The emergence of modern humans, Cambridge university press,1989.

Bakker, R .Dynasaur's heresis, Longman scientific and technical, 1986.

Donovan, S.K .Mass extinction, Belhaver press, 1989.

Dawkins, R .The blind watchmaker, Longman scientific and technical, 1987

.

پیش از خمیازه‌ی صبحگاهی

مجله‌ی نقش و نگار– آبان ۱۳۸٤

۱. چوانگ تسه، یکی از فیلسوفان چین باستان، شبی خواب دید که پروانه ایست و از روی یک گل به گلی دیگر پرواز می کند. پس وقتی از خواب برخاست، در کتاب مشهور خود چنین نوشت: "دیشب چوانگ تسه خواب دید پروانه است، یا شاید اکنون پروانه ای خواب می بیند چوانگ تسه است!"

رویا دیدن، از دیرباز دستمایه ای بوده برای بحثهای فلسفی جذاب، حدس و گمانهای پیشگویانه، و یا خرافات و باورهای عجیب و غریب. در یکی از جزایر سوماترا، مردم قبیله ای اعتقاد دارند که روحشان هنگام خواب از بدنشان خارج می شود، و به همین دلیل هم بیدار کردن ناگهانی یک نفر در آن قبیله کاری بسیار خطرناک پنداشته می شود. چون مردم فکر می کنند اگر کسی ناگهان از خواب بپرد، روحش ممکن است نتواند به موقع به بدنش برنگردد و بنابراین ممکن است بمیرد. درست در سوی دیگر کره ی زمین، اکثر شهروندان کشورهایی که از تمدن مدرن برخوردارند، هر روز صبح با صدای زنگ ساعت ازخواب "می پرند" و هیچ نگرانی ای هم در مورد بازگشت ارواحشان به بدنشان ندارند. شاید ذکر همین چند مثال برای نشان دادن این که تفسیرهای ما در مورد خواب و رویا در چه دامنه ی وسیعی نوسان می کند، کافی باشد. عقاید و آرایی که در مورد خوابیدن وجود دارد، جذاب و سرگرم کننده هستند. اما برای دانشمندانی که به خواب و رویا علاقه

مندند، بخش عمده ی این باورها نادرست و آمیخته به خرافات محسوب می شوند. در میان ایشان، به ویژه عصب شناسان با قاطعیت اعتقاد دارند که این چوانگ تسه بوده که خواب پروانه را می دیده، و این که خواب و رویا چیزی جز یک محصول جانبی مغز نیست.

۲. امروز در مورد خوابیدن چیزهای زیادی می دانیم. هر انسان عادی، به طور متوسط حدود یک سوم عمر خود را در خواب می گذراند. این خواب، پدیده ایست که در انسان و سایر پستانداران کاملا یکسان، و در انسان و سایر مهره داران مشابه است. بنابراین چیز جادویی و مرموزی، گذشته از پرسشهای جذاب علمی در مورد خواب وجود ندارد. گربه و میمون و تمساح هم می خوابند و از میان ایشان دست کم دو تای اولی خواب می بینند. زمان خواب، به دوره هایی نود دقیقه ای تقسیم می شود. این دوره ها که به اصلاح "دوره های پایه ی فعالیت و استراحت" یا BRAC نامیده می شوند، چرخه هایی زمانی هستند که در جریان آنها نظام زیستی بدن، یک دوره از فعالیت زیاد و کم را تجربه می کند. چنین دوره هایی در تمام پستانداران وجود دارد، و درازای آن بسته به وزن بدن جانور تغییر می کند. در انسان که پستانداری به نسبت درشت اندام و سنگین است، این دوره نود دقیقه است. هنگام استراحت، در هر دوره ی نود دقیقه ای، حوادثی مشابه و تکرار شونده در مغز و دستگاههای بدن رخ می دهند، که روی هم رفته به صورت "خواب و رویا" تجربه می شوند. بنابراین، فردی که شش ساعت می خوابد، حدود چهار دوره ی نود دقیقه ای را تجربه می کند. هر دوره ی یاد شده، از دو بخش تشکیل یافته است:

الف) خواب آرام، که آن را "موج کوتاه " یا Non- REM می نامند. در این دوره، مغز در وضعیت استراحت به سر می برد. امواج مغزی الگویی آرام و آسوده را نمایش می دهند و "خستگی فعالیتهای روزانه

از بدن در می رود". خواب آرام در ابتدای ورودمان به بستر طولانی است، اما به تدریج در دوره های نود دقیقه ای بعدی درازایش کاهش می یابد. مثلا کسی که نه ساعت می خوابد، در اولین دوره ی نود دقیقه ای اش، شصت دقیقه را در خواب آرام به سر می برد. اما در آخرین دوره که هنگام سحرگاهان است، تنها ٤٥ دقیقه را در این وضعیت قرار دارد.

ب) خواب متناقض، یا REM : این خوابی است که در جریان آن اتفاقات ضد و نقیضی در بدن رخ می دهد. چون از مغز امواجی تند و فعال تراوش می شوند که به زمان بیداری شباهت دارند، و چشم هم زیر پلکهای بسته مانند زمان بیداری به چپ و راست و بالا و پایین حرکت می کند. اما بدن در این دوره هیچ حرکتی نمی کند و درواقع عضلات اسکلتی بدن فلج می شوند. ما در این زمان رویا می بینیم. خواب متناقض نیمه ی دوم چرخه ی نود دقیقه ای یاد شده را تشکیل می دهد. یعنی هرچه از آغاز خواب به سمیت انتهایش پیش می رویم، سهم این بخش در چرخه های پایه ی فعالیت و استراحت بیشتر می شود. یعنی در نزدیکی صبح حدود چهل و پنج دقیقه پشت سر هم رویا می بینیم. به همین دلیل هم هست که از قدیم و ندیم ایرانی ها خواب نزدیک سحر را شیرین دانسته است و چنان که از شعر حافظ پیداست، به آن نام شکرخواب داده اند: "می صبوح و شکرخواب صبحدم تا چند به عذر نیم شبی کوش و گریه ی سحری"

۳. از این حرفها چند نکته روشن می شود. نخست آن که همه ی ما، هرقدر هم که کم حافظه باشیم و صبح ها رویایمان را به یاد نیاوریم، هر شب دست کم چهار پنج بار (به تعداد چرخه های نود دقیقه ای) خواب می بینیم. اگر از میان دوستانتان کسی مدعی بود که هرگز خواب نمی بیند، صبر کنید و تا بعد از خوابیدن به مرحله یخواب متناقض وارد شود. این مرحله را می توانید از حرکات چشمانش که از زیر پلک پیداست، تشخیص دهید. آن وقت صبر کنید تا ده دقیقه ای خواب ببیند، و بعد بیدارش کنید. به احتمال بسیار زیاد خوابش را به یاد خواهد آورد. دومین نکته ی جالب آن است که سایر مهره داران خونگرم هم خواب می

بینند، چون خواب متناقض در آنها هم دیده می شود. در میان آنها، در مورد گربه آزمایشی جالب انجام شده است. در صورتی که مراکز مربوط به فلج شدن بدن هنگام خواب متناقض را در مغز گربه تخریب کنیم، جانور می خوابد، اما هنگام خواب دیدن فلج نمی شود. در این حالت گربه ای که خواب است، با وارد شدن به خواب متناقض شروع به حرکت می کند و مانند هنرپیشه ای رویای خود را "بازی می کند".

سومین نکته ی جالب آن که جانوران خونگرم هرچه کوچکتر باشند، زمان بیشتری را به خواب می گذرانند. به همین دلیل هم خفاش ها و موشهای کوچک، می توانند تا روزی بیست ساعت بخوابند! یعنی زندگی آنها در واقع عبارت است از خوابی طولانی که گاهی با بیداری کوتاهی در آن وقفه می افتد.

چهارمین نکته آن که نوزادان انسان، با وجود آن که تقریبا تمام هفته های اول بعد از زایمان را در خواب می گذرانند، در زمان تولدشان خواب آرام ندارند، و خوابشان تنها از خواب متناقض تشکیل شده است. یعنی همه ی ما زمانی به جهان آمدیم، که تمام اوقاتمان را "خوب می دیده ایم"... و شاید هنوز داریم می بینیم!

بیرونی‌ترین اندرونی: در باب روابط روده و انگشتر!

مجله‌ی نقش و نگار، مهرماه ۱۳۸٤

یکی از کارهای جالبی که در جهان علم می توان انجام داد، پرسیدن یک سوال منفرد، از دانشمندانی است که بر شاخه های متفاوتی از علوم تسلط دارند. به عنوان مثال، پرسش ساده ای مانند این را در نظر بگیرید: "بدن یک جانور، به چه چیزی شباهت دارد؟"

روشن است که موجودات زنده، از دید دانشمندانی که تخصصهای متفاوتی دارند، با نگاه هایی متفاوت نگریسته می شوند و به اشکالی گونه گون صورتبندی و فهمیده می شوند. بنابراین انتظار داریم که دانشمندان مسلط بر تخصص های گوناگون، به این پرسش پاسخهایی متنوع بدهند. احتمالا یک شیمیدان، بدن جانوران را به آبگوشت، و یک متخصص مواد آن را به نوعی ژله ی نیمه مایع و نیمه جامد شبیه خواهد دانست. اما در میان این پاسخها، ریاضیدانانی که به شاخه ی توپولوژی علاقمند باشند، احتمالا غیرعادی ترین تشبیه ها را در مورد ریخت بدن جانوران به دست خواهند داد.

یک متخصص توپولوژی، احتمالا در پاسخ به این پرسش خواهد گفت: "بدن جانوران پیچیده، درست شبیه به یک دونات است، یا شاید هم بتوان آن را به لاستیک ماشین، یا انگشتر تشبیه کرد. "

شاید در نگاه اول، شباهت میان دونات و بدن یک جانور مانند گربه، محل تردید باشد. شاید انتظار داشته باشیم متخصص توپولوژی ما برای تفسیر پاسخ غیرمنتظره اش، به جدولی از فرمول های پیچیده و معادلات عجیب و غریب رجوع کند. اما حقیقت امر آن است که جوابی که شرحش گذشت، کاملا درست است و فهمیدن دلیل این درست بودن هم بسیار ساده است.

توپولوژی، شاخه ای از ریاضیات است که به تحلیل ریخت و ساختار فضایی اشکال و احجام می پردازد. نام این رشته، از دو بخشِ توپوس (مکان، جا) و لوژی (شناسی) گرفته شده است. بنابراین چیزی که برای یک توپولوژیست اهمیت دارد، ریخت فضایی و خصوصیات فضایی و مکانی ایست که یک "چیز" را از "چیزهای" دیگر متمایز می کند. در توپولوژی، تمام چیزهایی که بتوان با کشیدن، فشردن، خم کردن، یا کج و کوله کردن – اما بدون پاره کردن، سوراخ کردن، یا دریدن– به هم تبدیلشان کرد، هم ریخت فرض می شوند و دارای خصوصیات توپولوژیک مشابهی دانسته می شوند. به عنوان مثال، یک توپ و یک مکعب از دید توپولوژیست ها همریخت است. چون کافی است رئوس مکعب را بفشاریم تا به کره تبدیل شود. به همین ترتیب، یک لاستیک ماشین، یک حلقه ی انگشتر، و یک دونات از دید این ریاضیدانان هم ارز فرض می شوند. چون همه ی آنها از فضایی خالی که توسط یک لوله ی بسته احاطه شده باشد، تشکیل یافته است. چنین شکلی را در توپولوژی حلقه (Torus) می نامند.

چنان که گفتیم، پاسخ توپولوژیست ها در مورد ریخت بدن جانوران پیچیده آن است که این بدنها همه به هم شباهت دارند، و همگی نوعی حلقه محسوب می شوند. در واقع بدن تمام جانورانی که لوله ی گوارش دارند، عبارت است از حجمی پیچیده با برجستگی ها (دست و پا و سر) و فرو رفتگی هایی (چشم

و بینی) که اطراف یک لوله ی توخالی مرکزی، یعنی لوله ی گوارش را پوشانده اند. کافی است دست و پاهای یک جانورِ نمونه ی مومی را بفشاریم، و حفره های گوش و چشمش را پر کنیم و پیچ و خمهای روده و لوله ی گوارشش را به لوله ای ساده تبدیل کنیم، تا به شکل آشنای دونات یا حلقه برسیم.

لوله ی گوارش، به این ترتیب، عاملی است که ریخت مشابه و قواعدی یکسان را به فضای توپولوژیک بدن جانوران تحمیل می کند. بدن تمام جانوران پیچیده ای که لوله ی گوارش دارند، در واقع حجمی پیچیده است که بخشی از محیط را در دل خود محصور کرده است. این بخش از محیط، با دو روزنه (دهان و مخرج) به جهان بیرون متصل است. فاصله ی میان این دو دهانه، توسط لوله ای تو خالی "پر شده"، که در بعضی جاها فضایی حجیم (مانند معده) یا تنگ (مانند اسفنکترها) را به وجود می آورد. این فضاهای تنگ و باریک، کوچک و بزرگ، و سر راست یا پر پیچ و تاب، در نهایت بخشهایی از یک لوله ی توخالی هستند که در اتصال با دهان و مخرج به جهان خارج متصل می شوند، و ورود مواد غذایی به "درون" بدن جانور، و دفع مواد زاید به "بیرون" را ممکن می سازند. در واقع، بدن جانوران پیچیده، برای جذب مواد ارزشمند از محیط، و بیرون ریختن مواد زاید به آن، ناچار شده تا بخشی کوچک از این محیطِ پهناور را در خود فرو ببلعد. برای آن که ورود و خروج و حرکت مواد در داخل این مجرای منشعب از فضای خارج کنترل شود، بدن اطراف این لوله را محاصره کرده، آن را پیچ و تاب داده، و انواع و اقسام عضلات، اسفنکترها، دریچه ها، غدد، و رگهای خونی را در اطرافش تنیده است.

با وجود تمام این ترفندها، درون لوله ی گوارش، همچنان بخشی از جهان خارج است. شاید به نظر شگفت انگیز، و به لحاظ شهودی غیربدیهی بیاید که غذایی که ما می خوریم، "هرگز از بدنمان خارج نمی شود". این غذا، همواره در بخشی از جهان خارج قرار دارد، حتی اگر آن بخش در منطقه ای بسیار درونی، و در "دل ما" قرار گرفته باشد. شگفت انگیز است که میانی ترین و درونی ترین بخشهای بدن ما، یعنی درون

لوله ی گوارشمان، با وجود ادراک شهودی عمیقی که از "درونی بودنش" داریم، اصولا بخشی از جهان خارج است. بخشی که مانند سایر فضاهای بیرونی، مواد در درونش گردش می کنند. اما موادی که از این لوله ی مهم می گذرند، به شدت زیر نظارت دستگاههای فیزیولوژیک بدن قرار دارند. حرکت این مواد با عضلات صاف کنترل می شود، نشت کردن آلودگی های درون این مواد به کمک اسیدها، آنزیمها، و سلولهای نگهبانِ دستگاه ایمنی مهار می گردند، و چیزهای ارزشمند و مغذی نهفته در این مواد به ضرب و زور شیره های گوارشی و آنزیمهای گوناگون بیرون کشیده می شوند و با کلافی انبوه از رگها جذب می گردند.

درون لوله ی گوارش، یعنی درونِ درونی ترین بخش از بدن جانورانِ پیچیده، همزمان حاشیه ای ترین و دور افتاده ترین بخش از جهان خارج هم هست. بخشی از محیط که در آغوش بدن جانور فشرده شده، و همچون مستعمره ای رام و آرام، مطیعِ نظمِ تحمیل شده از سوی دستگاههای فیزیولوژیک بدن شده است. با این وجود، بیرونی بودن خود را همچنان حفظ کرده است. همچون هر لوله ی خیسِ گرمِ حاوی مواد غذایی دیگری که در جهان خارج وجود دارد، انباشته از باکتری هایی است، که از سویی گاز معده و ویتامین ب را برای دفع و تغذیه ی بدن فراهم می کنند، و از سوی دیگر همواره دستگاههای ایمنی بدن را تهدید می کنند. از این روست که دیواره ای که این بخشِ به درون مکیده شده از محیط را از اندرون بدن جدا می کند، نقشی حیاتی را بر عهده دارد و پاره شدنش در جریان حادثه ای مانند ترکیدن آپاندیسی عفونی شده، می تواند به پراکنده شدن عفونت در کل حفره ی شکمی (یعنی درون بدن) و مرگ منتهی شود.

یکی از جذابیت های دانش زیست شناسی، آن است که پرسشهای کلیدی و ساده ی آن را از زوایای بسیار متفاوتی می توان پاسخ گفت، و به همین دلیل هم از ساده ترین سوالها، غیرمنتظره ترین جوابها را می توان استخراج کرد. به عنوان یک تمرین، بد نیست به پرسشی ساده و بنیادین در مورد موجودات زنده

بیندیشید، و ببینید دانشمندی که بر حوزه ای کاملا متفاوت از علوم مسلط باشد، چه پاسخ شگفت انگیزی را برای آن در آستین خواهد داشت؟

... اعضای یکدیگرند

مجله‌ی گروه زیست‌شناسی، دانشکده‌ی علوم دانشگاه تهران، بهار ۱۳۸۳

۱. چه بسا کسان که هنوز از یادآوری این حقیقت که جایگاه فیزیکیِ آن "منِ" ارزشمند و اسطوره-ای‌شان، غلافی بیوشیمیایی و آبگوشتی آلی است، آزرده شوند. و چه بسا کسان که هنوز با گوشزد شدنِ جایگاهشان –یعنی گونه ای از جانوران در میان زیستبومی گسترده،– متفرعنانه ابرو در هم بکشند. آدمیان، این وابستگان به خودپسندترین گونه‌ی تکامل یافته بر سطح زمین، برای مدتی بسیار طولانی، خود را تافته ای جدا بافته می‌دانستند. ماهیتی متمایز از سایر جانداران، و سرشتی قیاس ناپذیر با سایر اشکال حیات، که اشاره به ترکیبات شیمیایی همگونش با سایر جانداران، و بیانِ شباهتِ زیربنای ژنتیکی‌اش با سایر جانوران، توهینی نابخشودنی به وی تلقی می‌شد. گونه‌ای زنده که از پذیرفتن جایگاه خویش در میان گونه‌های زنده‌ی دیگر ابا داشت، و جانوری که گویا از پیچیدگی شکوهمند خویش، و کامیابی تکاملی خویش شرم داشت، و از این رو ماهیت جانورسان خویش را انکار می‌کرد.

نسل‌های اول انسان شناسان برای مدتها می‌کوشیدند تا گوهرِ انسان بودن را، همچون امری متعارض و جمع ناشدنی با خصلتهای پویا و رونده‌ی جانوران و جانداران دیگر تعریف کنند، و در ابتدای کار زیست شناسان بسیار می‌کوشیدند تا آن چند درصد ناچیزِ تفاوت ساختار ژنتیکی انسان و سایر ئخستی‌ها را بزرگ جلوه دهند و تبیینی برای ویژه بودنِ نسل آدمی بیابند.

امروز اما، برداشتها دیگرگون شده است. امروز ما می‌دانیم که در سطح مولکولی، ساختار بدنمان، یاخته‌هایمان، و حتی بافت‌هایمان با بخش عمده‌ی تنوع زیستیِ موجود بر سیاره‌مان همگون و همسان است. می‌دانیم که رمزگان ژنتیکی یک مگس، یک کرم آسکاریس، و انسان به زبانی یکسان نوشته شده‌اند، و برایمان روشن است که همه‌مان، از تک یاخته‌ای‌های مژکدار گرفته تا آدمیان،– از نظرشیمیایی آبگوشتی هستیم که ترکیباتش در ابعاد کلان تقریبا هیچ تفاوتی با هم ندارد. امروز، برخی از ما آموخته‌ایم که میراث خویش را به مثابه موجودی زنده، ارج بنهیم، و پیچیدگی شگفت انگیزش را ستایش کنیم، و با نگریستن به همخونیِ انکارناپذیرمان با سایر اشکال حیات، در شیوه‌ی ارتباطمان با آنها ژرف‌تر بیندیشیم.

حتی به این ادراک دست یافته‌اند که اشغال کردنِ جایگاهی همتای سایر گونه‌های زنده‌ی زمینی، نه توهینی خوارکننده، که افتخاری بزرگ است، که شاید ما از آن برخوردار نباشیم!

۲. زیست شناسان امروزه یک گونه‌ی زنده را به اشکالی گوناگون تعریف می‌کنند. گونه می‌تواند همچون خزانه‌ای بسته از تنوع ژنتیکی نگریسته شود، همچون حوضچه‌ای مسدود و در هم پیوسته که حبابهایی زودگذر در دل آن می‌جوشند و در هم می‌آویزند. یک گونه، سیستمی است که افراد، این حبابهای کوتاه عمرِ خرد، در دل آن حالات گذاری فرعی، و حامل‌هایی موقت برای ماده‌ی ژنتیکی محسوب می‌شوند. بر مبنای تعریفی سنتی، گونه تقریبا چنین چیزی است: شبکه‌ای از افراد که می‌توانند جفت بالقوه‌ی یکدیگر باشند، و

از این رو بستری مرزبندی شده، و پیوسته از رمزگان ژنتیکی را در بر می‌گیرند که توسط نسلهایی پیاپی از افرادِ جوانمرگ –یعنی بدن‌های زنده‌ی سازمان دهنده و حامل حیات- بخش بندی می‌شوند.

گونه را به اشکال دیگری نیز می‌توان تعریف کرد. جاندارانی که زیر فشار نیروهای تکاملی، سرنوشتی یکسان یافته باشند و به گوشه‌هایی مشابه از گستره‌ی بوم‌های زمین رانده شده، و آشیانهایی مشابه را اشغال کرده باشند، یا مجموعه‌ای از جفتهای بالقوه، که بتوانند دیگری را همچون شریکی برای هم‌آوری و تبادل ژنوم تشخیص دهند. یا زنجیره‌هایی واگرا و شاخه شاخه شونده از الگوهای پردازش ماده، انرژی و اطلاعات، که مسائل پیچیده‌ی مربوط به بقا و تداوم یافتن در محیط را به اشکالی مشابه حل می‌کنند، و از این رو در بستری مشترک از مسائل و راه حل‌ها با هم شریک می‌شوند. این‌ها، همه تعاریفی هستند که یک گونه را می‌توان بدانها بازشناخت. تعاریفی که مفاهیم آشنای پیرامون ما – گربه، آدم، چنار، کرم خاکی، و...- را در قالبی سازمان یافته‌تر و مفاهیمی عام‌تر و دقیق‌تر منظم می‌کند، و یاری‌مان می‌دهد تا جایگاه خود را در این میانه دریابیم.

در مورد گونه‌های زیستی، چند چیز مسلم است. نخست آن که هیچ گونه‌ای تنها و منزوی نیست. هر گونه، تنها در زمینه‌ای از گونه‌های وابسته بدان وجود دارد. هیچ گونه‌ای نیست که مستقل از گونه‌های رقیب، همزیست، همسفره، و همیارش وجود داشته باشد. گونه در واقع مفهومی شبکه‌ایست. شیر، تنها در شبکه‌ای از بوته‌هایی که در پشت آن پنهان می‌شود، گاومیش‌هایی که شکار می‌کند، کفتارهایی که با آنها رقابت می‌کند، و درختانی که در سایه‌شان می‌خوابد وجود دارد. همچنین است باکتری‌هایی که در روده‌اش وجود دارند و کک‌هایی که بر پوستش زندگی می‌کنند و...

ارتباط گونه‌ها با هم چنان در هم تنیده است که ردپای آن را حتی در سطح مولکولی نیز می‌توان دنبال کرد. یک مثال جذاب در این مورد، سلول‌های بدن تمام جانداران پرسلولی است. امروز دیگر تردیدی

در این مورد وجود ندارد که سلول تمام جانداران پرسلولی –از جمله تک تک سلول‌های آدمیان– محصول همزیستی میان رده‌ای از باکتریها –آرکی باکترها– و شاخه‌ای از تک یاخته‌ای‌های دارای غشای سلولی ویژه هستند. دست کم میتوکندری‌های سلول‌های جانوری و کلروپلاست‌های گیاهان، بازماندگان باکتری‌هایی هستند که میلیاردها سال پیش «با هم زیستن» را فرا گرفته‌اند.

عصب‌شناسی لذت و پیامدهای اخلاقی آن

آیا می‌توان از داده‌های عصب‌شناسی جدید چارچوبی برای ارزیابی و بازسازی اخلاق برساخت؟

چکیده‌ی سخنرانی در انجمن حکمت و فلسفه، ۱۳۸۶

در آغازگاه عصر خرد در اروپا، زیربنای اخلاقِ مبتنی بر اصول موضوعه‌ی متافیزیکی فرو پاشید و دیدگاههایی نو جایگزین آن شد که می‌کوشید اخلاق را از «وضعیت طبیعی» انسان استخراج کند و به این ترتیب در سطحی کلان نوعی «حقوق طبیعی» را بنیاد کند. این چرخش نظری از گزاره‌های مینویی و خدشه‌ناپذیر کلیسایی به داده‌های مردم‌شناسانه و انسان‌شناسانه، حرکتی جسورانه بود که تا دیرزمانی مسیر اندیشیدن درباره‌ی امر اخلاقی را در اروپا رقم زد و شالوده‌ی دیدگاههای فلسفی مدرن را بر ساخت.

در زمانه‌ی کنونی، دانش عصب‌شناسی و علوم وابسته بدان (رفتارشناسی، جانورشناسی تکاملی، بوم‌شناسی و روان–عصب‌شناسی) چندان پیشرفت کرده‌اند و به دستاوردهایی نایل آمده‌اند که تا چند دهه پیش، تصور آن ناممکن می‌نمود. ابزارها و رویکردهای تازه، انبوهی از داده‌های شگفت‌انگیز و بی‌سابقه را به خزانه‌ی دانش ما درباره‌ی دستگاه عصبی انسان افزوده‌اند، و این همه اگر به عنوان پشتوانه‌ای علمی و تجربی برای پرسشهای فلسفی نگریسته شود، یکسره برداشت ما را از مسائل قدیمی دگرگون خواهد ساخت. مسائلی مثل جبر و

اختیار، غایت‌انگاری، و به خصوص امر اخلاقی در این زمینه‌ی پرازدحام از اطلاعات و داده‌های نویافته کاملا بازبینی و بازنویسی شده‌اند، و گاه به پاسخهایی در خور دست یافته‌اند.

یکی از دستاوردهای عصب‌شناسی جدید، فهم عمیقتری است که درباره‌ی مفهوم لذت و رنج به دست آورده‌ایم. امروز می‌دانیم که یک شبکه‌ی عصبی مشخص و دیرینه در مغز انسان و سایر پستانداران وجود دارد که با ناقلهای عصبی مشخصی (نوروپپتیدها و دوپامین) کار می‌کند و احساس لذت در سطح روانشناختی را ممکن می‌سازد. الگوهای رفتاریِ وابسته به این سیستم عصبی، طیفی وسیع از کردارها را سازماندهی می‌کند. کردارهایی که از میلِ طبیعی به غذا و جفت و امنیت آغاز می‌شوند و تا رفتارهایی پیچیده مثل اشتیاق کنجکاوانه به یادگیری و اعتیاد ادامه می‌یابند.

شناخت امروزین ما از سیستم عصبی لذت، این امکان را فراهم می‌آورد که مفهوم غایت را در معنایی اخلاقی از نو بازتعریف کنیم، و برای آن زیربنایی زیست‌شناختی، رسیدگی پذیر و علمی قایل شویم. در این تعبیر، غایتِ سیستمهای زنده در سطحی زیستی بقاست، و این غایت در سطحی عصب–روان‌شناختی به صورت لذت رمزگذاری می‌شود که خود به شکلی هم‌افزا غایتی تازه را در سطحی متفاوت از پیچیدگی نتیجه می‌دهد. به این ترتیب می‌توان یک سوگیری پیش‌تنیده و طبیعی را در رفتارهای انسان تشخیص داد که در راستای بیشینه کردنِ بقا– لذت، و سایر مشتقهای آن در سطوح بالاتر پیچیدگی (قدرت–معنا) جهتگیری کرده است. با این متغیرها می‌توان مفهوم غایت را به شکلی رسیدگی‌پذیر و تجربی از نو تعریف کرد، و به این ترتیب کردارهای اخلاقی را بر مبنای این غایت عینی و آزمون‌پذیر استوار ساخت.

اخلاقی که با این تدبیر «طبیعی شده باشد»، نسبت به نظامهای اخلاق قدیمی‌تر که مشروعیت خود را از پیش‌داشتهایی متافیزیکی یا عرفی اجتماعی می‌گرفتند، نیرومندتر است. از سویی بدان خاطر که دقت و عینیت بیشتری دارد و راهِ تحریف و تفسیر به رأی در آن مسدودتر است، و از سوی دیگر بدان خاطر که روش‌شناسی

یکسره متفاوتِ آن، امکان طرح پرسش و طراحی آزمون و تغذیه از داده‌های علمی نو را فراهم می‌آورد و به این ترتیب دیدگاهی تکامل یابنده و فربه شونده را در اختیارمان می‌گذارد.

کتابهایی دیگر به قلم دکتر شروین وکیلی

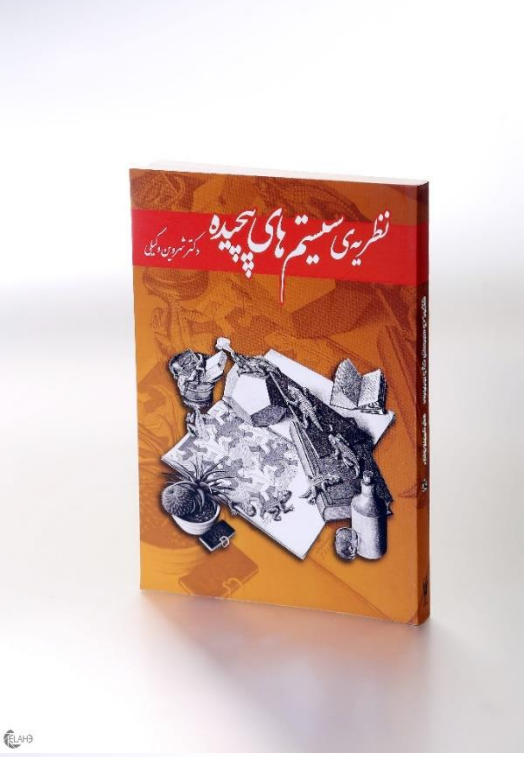
مجموعه‌ی تاریخ خرد ایرانی

کتاب نخست: زند گاهان، شورآفرین، ۱۳۹۴

کتاب دوم: تاریخ خرد ایونی، علمی و فرهنگی، ۱۳۹۵

کتاب سوم: واسازی افسانه‌ی افلاطون، ثالث، ۱۳۹۵

کتاب چهارم: خرد بودایی، خورشید، ۱۳۹۵



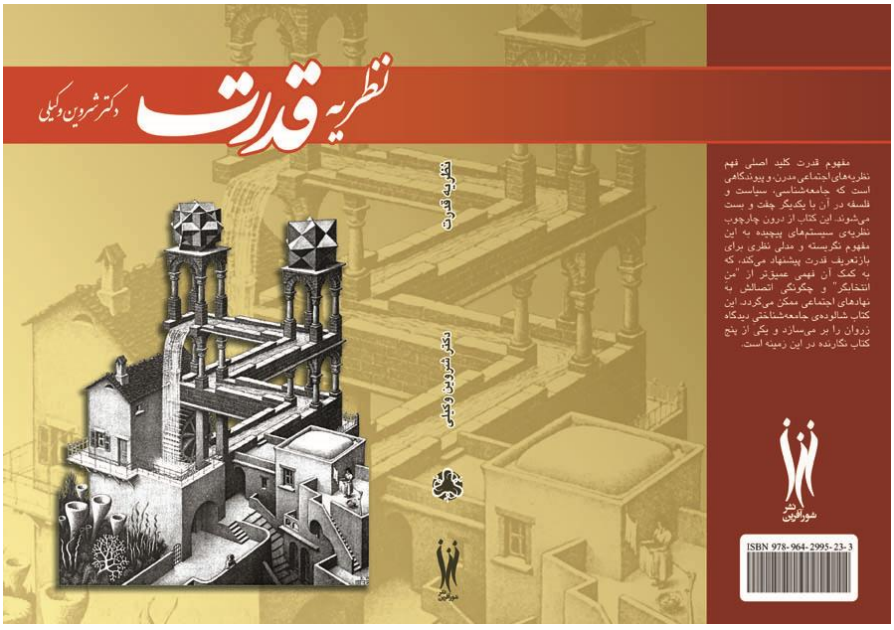
مجموعهی دیدگاه زروان

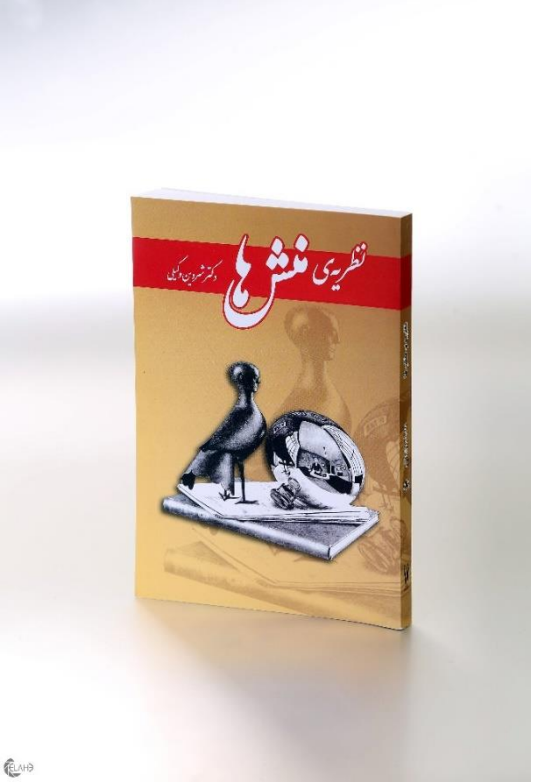
کتاب نخست: نظریه‌ی سیستمهای پیچیده، شورآفرین، ۱۳۸۹

کتاب دوم: روانشناسی خودانگاره، شورآفرین، ۱۳۸۹

کتاب سوم: نظریه‌ی قدرت، شورآفرین، ۱۳۸۹

کتاب چهارم: نظریه‌ی منش‌ها، شورآفرین، ۱۳۸۹

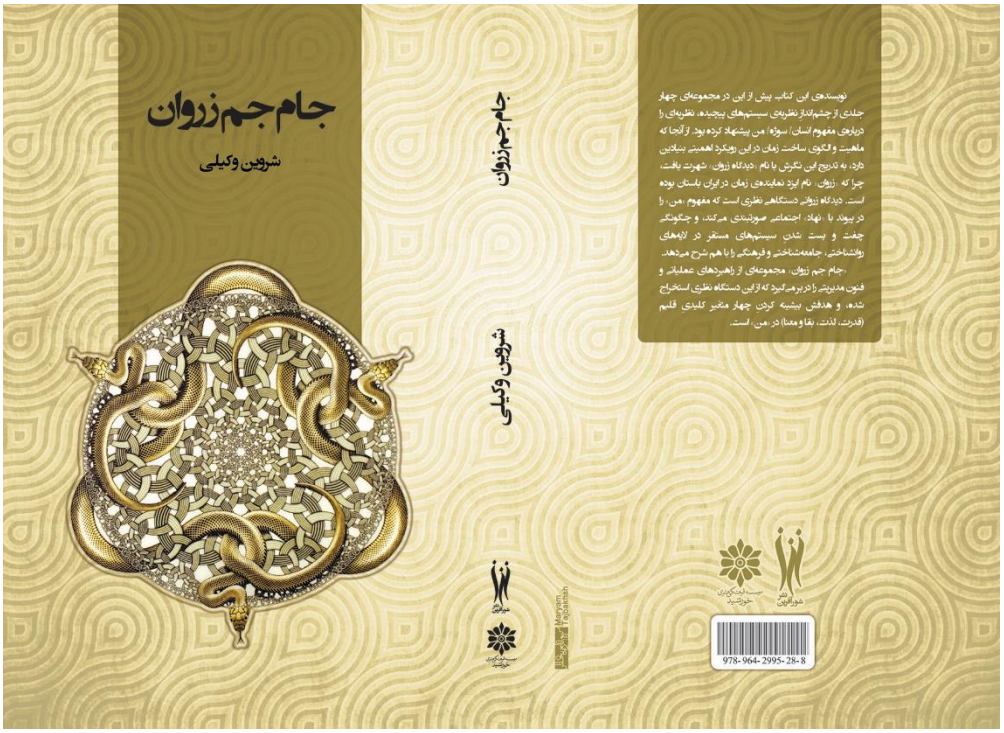




کتاب پنجم: درباره‌ی زمان؛ زروان کرانمند، شورآفرین، ۱۳۹۱

کتاب ششم: زبان، زمان، زنان، شورآفرین، ۱۳۹۱

کتاب هفتم: جام جم زروان، شورآفرین، ۱۳۹۳



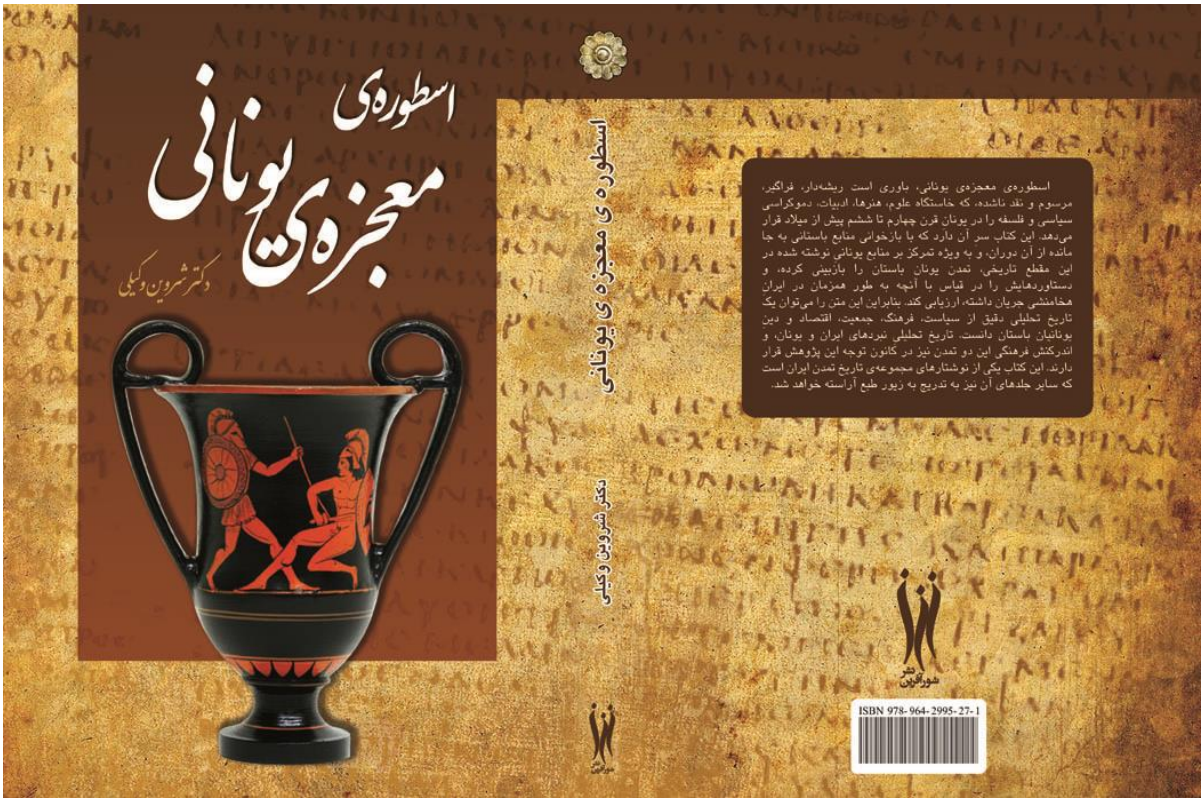
مجموعه‌ی تاریخ تمدن ایرانی

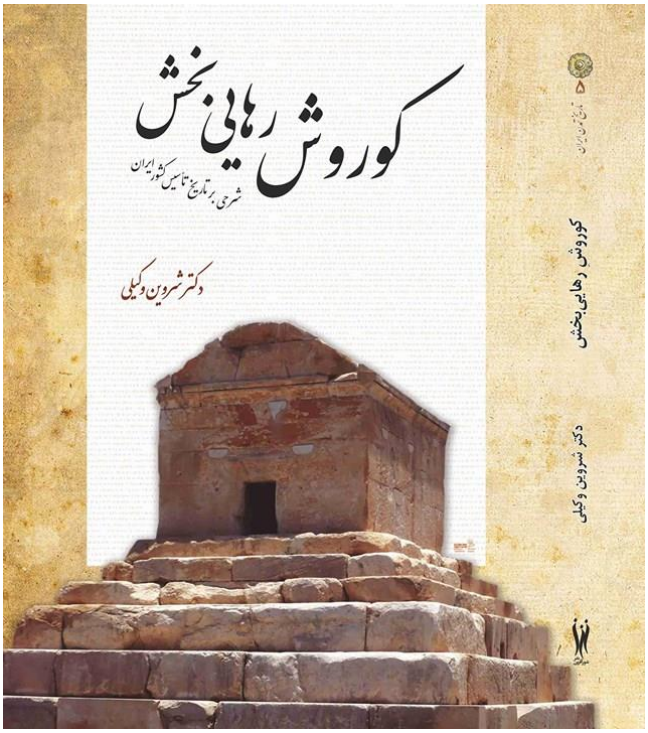
کتاب نخست: کوروش رهایی‌بخش، شورآفرین، ۱۳۸۹–۱۳۹۱

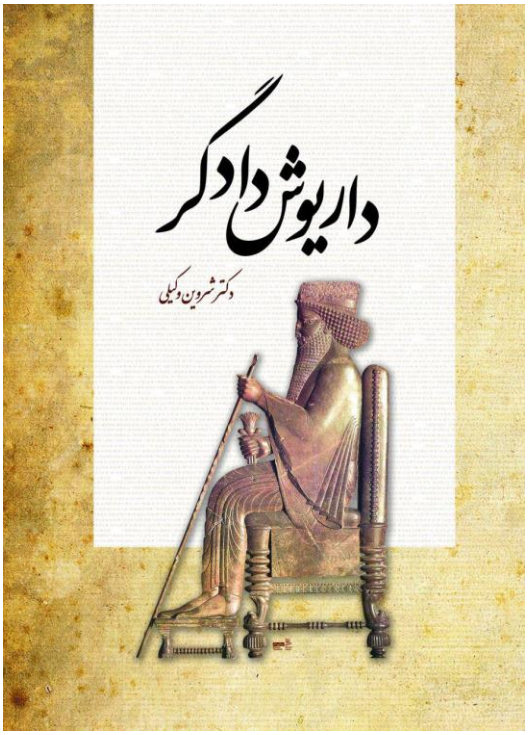
کتاب دوم: اسطوره‌ی معجزه‌ی یونانی، شورآفرین، ۱۳۸۹

کتاب سوم: داریوش دادگر، شورآفرین، ۱۳۹۰

کتاب چهارم: تاریخ سیاسی شاهنشاهی اشکانی، شورآفرین، ۱۳۹۳




کوروش رهایی‌بخش
شرحی بر تاریخ تاسیس کشور ایران
دکتر شروین وکیلی
۵
تاریخ ایران
کوروش رهایی‌بخش
دکتر شروین وکیلی


داریوش دادگر
دکتر شروین وکیلی

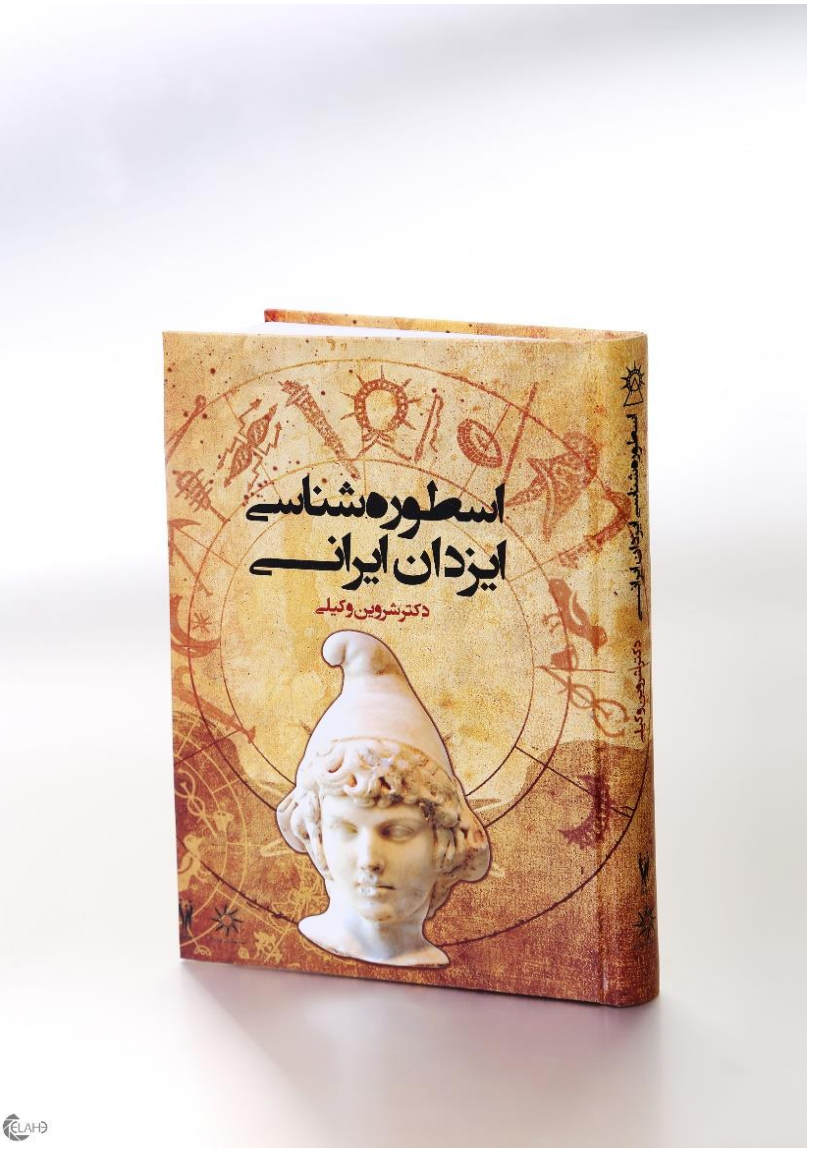
تاریخ سیاسی شاهنشاهی اشکانی
دکتر شروین وکیلی
۷
تاریخ سیاسی شاهنشاهی اشکانی
دکتر شروین وکیلی
اشکانیان از سویی دیرپاترین دودمان فرمانروای ایران و طولانی‌ترین دوران تاریخی ما محسوب می‌شوند و از سوی دیگر بسیار اندک و سطحی مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. دوران پانصد ساله‌ی اشکانیان به تنهایی از تاریخ بیشتر کشورهای امروزین جهان طولانی‌تر است. ایران در این دوران قدرتی جهانی بود که گذشته از تاثیر فرهنگی و اقتصادی‌اش از مجرای راه ابریشم، در سپهر سیاسی هم از سویی دایره‌ی نفوذ امپراتوری روم را محدود می‌ساخت و از سوی دیگر با فشاری که بر قبایل سکایی آورد، در ساخت سیاسی امپراتوری چین نقشی مهم ایفا می‌کرد. با این همه، رسم بر آن است که دولت اشکانی را تنها واسطه‌ای میان دو دوران باشکوه هخامنشی و ساسانی بدانند و از زاویه‌ی دید مورخان رومی بدان بنگرند.
در پژوهشی که در دست دارید تاریخهای ایرانی در کنار منابع یونانی- رومی، هندی، و چینی قرار گرفته تا در بافتی جهانی فهمی عمیق‌تر و روشن‌تر از پویایی قدرت اشکانیان به دست آید. این کتاب دنباله‌ی طرح بازخوانی تاریخ ایران زمین در چشم‌اندازی سیستمی است و دنباله‌ی کتابهای «کوروش رهایی‌بخش»، «داریوش دادگر» و «اسطوره‌ی معجزه‌ی یونانی» محسوب می‌شود.
KARAZMA

مجموعه‌ی اسطوره‌شناسی ایرانی

کتاب نخست: اسطوره‌شناسی پهلوانان ایرانی، پازینه، ۱۳۸۹

کتاب دوم: رویای دوموزی، خورشید، ۱۳۷۹

کتاب سوم: اسطوره‌شناسی آسمان شبانه، شورآفرین، ۱۳۹۱

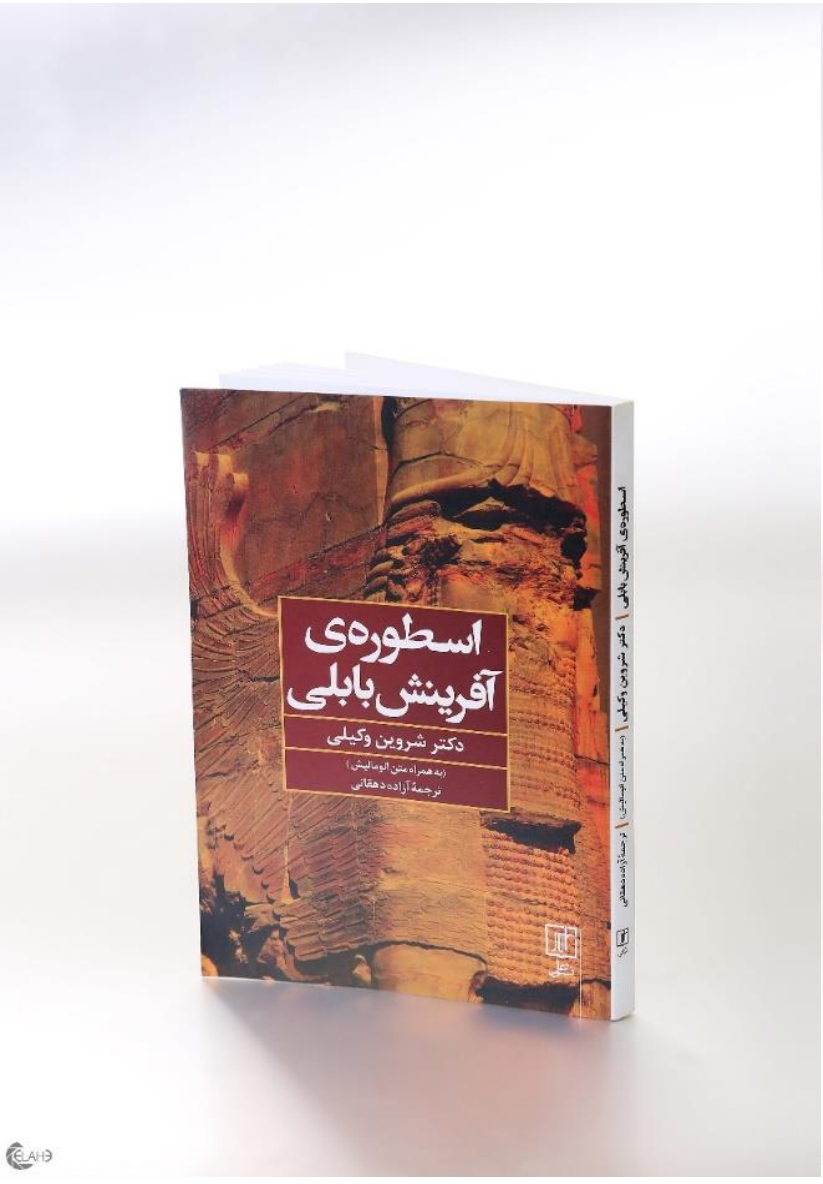


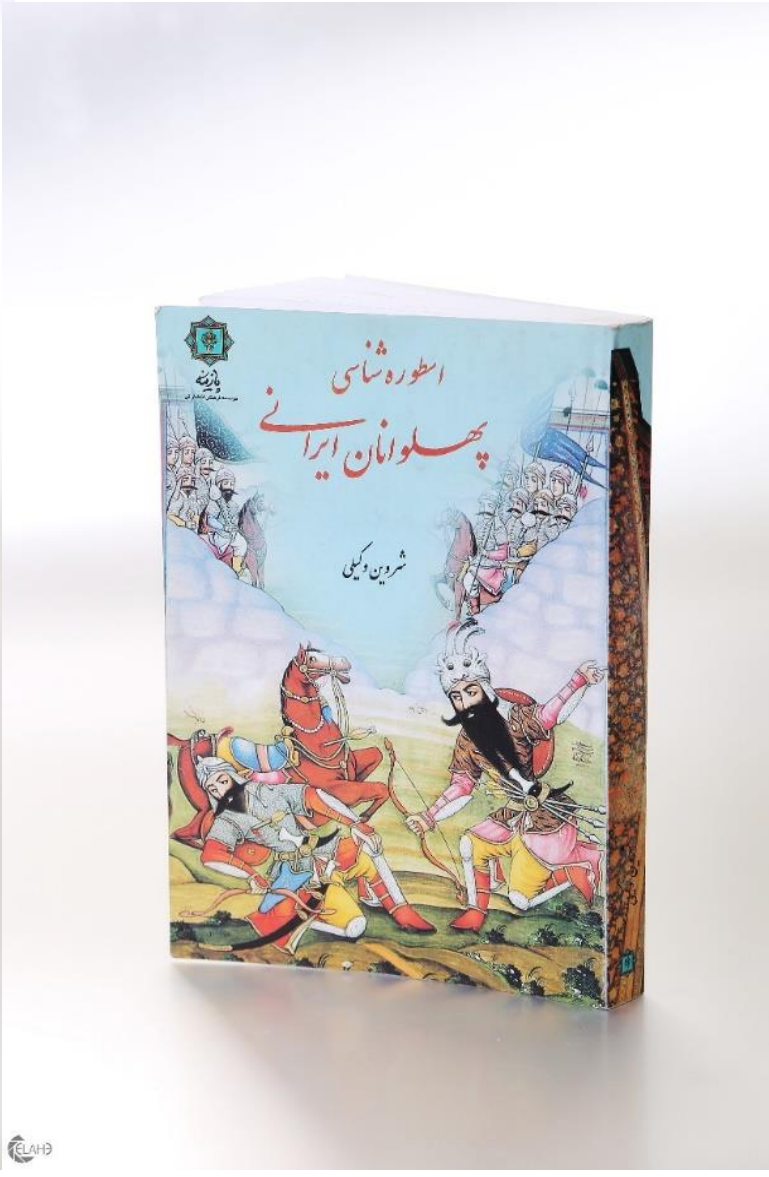
کتاب چهارم: اسطوره‌ی یوسف و افسانه‌ی زلیخا، خورشید، ۱۳۹۰

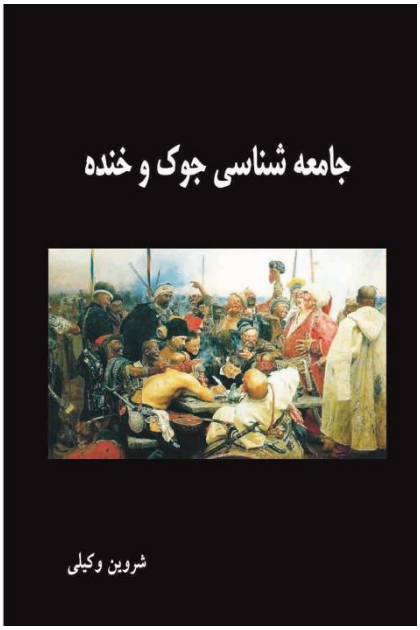
کتاب پنجم: اسطوره‌ی آفرینش بابلی، علم، ۱۳۹۲

کتاب ششم: پالایش‌های امپدوکلس، خورشید، ۱۳۹٤

کتاب هفتم: اسطوره‌شناسی ایزدان ایرانی، شورآفرین، ۱۳۹۵





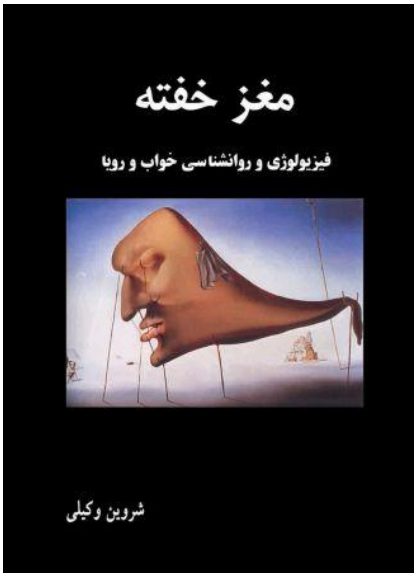


مجموعه‌ی عصب- روانشناسی و تکامل

کتاب نخست: کلبدشناسی آگاهی، خورشید، ۱۳۷۷

کتاب دوم: رساله‌ی هم‌افزایی، خورشید، ۱۳۷۷

کتاب سوم: مغز خفته، اندیشه‌سرا، ۱۳۸۵

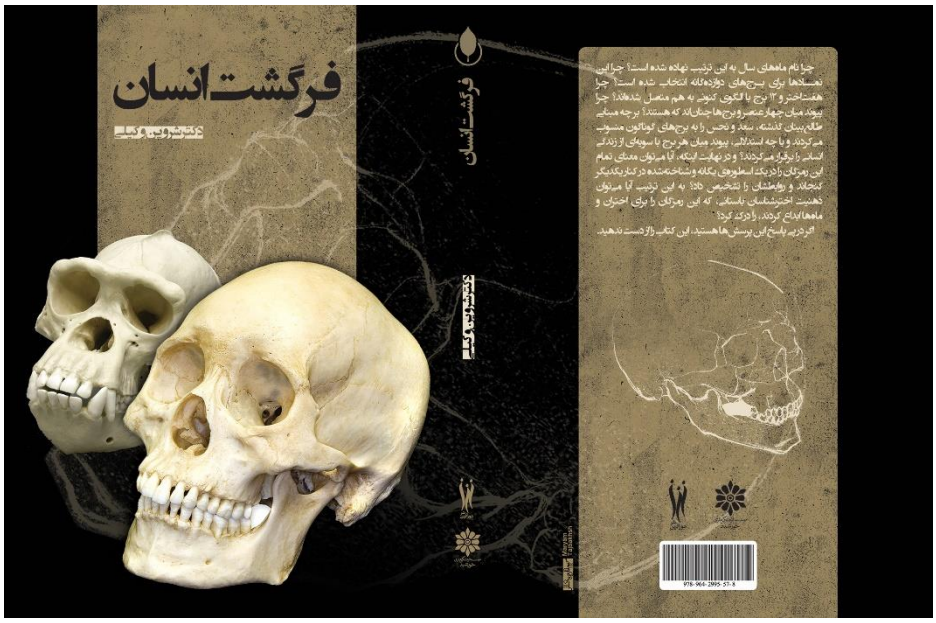


کتاب چهارم: جامعه‌شناسی جوک و خنده، اندیشه‌سرا، ۱۳۸۵

کتاب پنجم: عصب‌شناسی لذت، خورشید، ۱۳۹۱

کتاب ششم: فرگشت انسان، بی‌نا،۱۳۹٤

کتاب هفتم: همجنس‌گرایی: از عصب‌شناسی تا تکامل، خورشید،۱۳۹۵



مجموعه‌ی فلسفه

کتاب نخست: آناتومی شناخت، خورشید، ۱۳۷۸

کتاب دوم: درباره‌ی آفرینش پدیدارها، خورشید، ۱۳۸۰

کتاب سوم: کشتنِ مرگ‌ارزان، خورشید، ۱۳۹۵

مجموعه‌ی داستان، رمان و شعر

کتاب نخست: ماردوش، خورشید، ۱۳۷۹

کتاب دوم: جنگجو، اندیشه‌سرا، ۱۳۸۱

کتاب سوم: سوشیانس، تمدن- شورآفرین، ۱۳۸۳

کتاب چهارم: جام جمشید، خورشید، ۱۳۸٦

کتاب پنجم: حکیم فارابی، خورشید، ۱۳۸۷

کتاب ششم: راه جنگجو، شورآفرین، ۱۳۸۹

کتاب هفتم: نفرین صندلی (مبل جادویی)، فرهی، ۱۳۹۱

کتاب هشتم: دازیمدا، بی‌نا، ۱۳۹۳

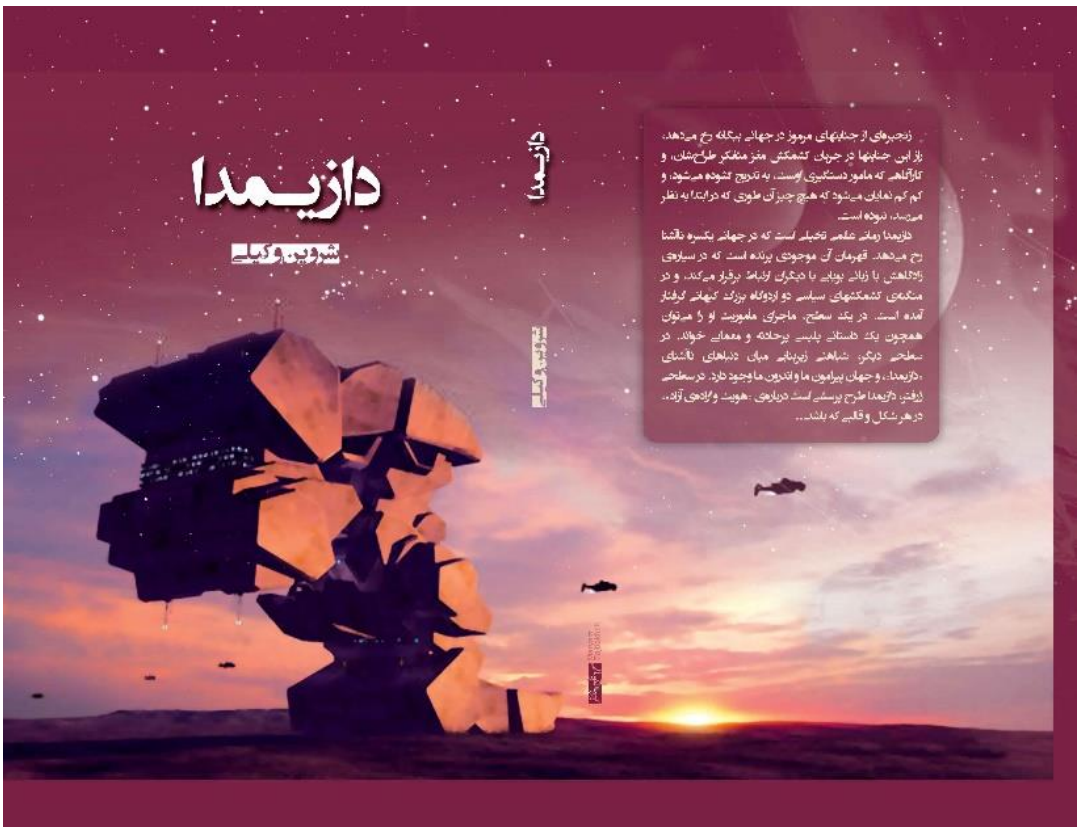
کتاب نهم: فرشگرد، خورشید، ۱۳۹۵

کتاب دهم: جم، شورآفرین، ۱۳۹۵

کتاب یازدهم: آرمانشهر؛ مجموعه‌ی داستان کوتاه، خورشید، ۱۳۹۵

کتاب دوازدهم: زریر؛ مجموعه داستان کوتاه تاریخی، خورشید، ۱۳۹۵

کتاب سیزدهم: مرتاض؛ مجموعه داستان کوتاه طنز، خورشید، ۱۳۹۵



مجموعه‌ی راهبردهای زروانی

کتاب نخست: خلاقیت، اندیشه‌سرا، ۱۳۸۵

کتاب دوم: کارگاه مناظره، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۱۳۹۲

کتاب سوم: بازی‌نامک، شورآفرین، ۱۳۹۵

مجموعه‌ی ادبیات

کتاب نخست: ملک‌الشعرای بهار، خورشید، ۱۳۹٤

کتاب دوم: نیمایوشیج، خورشید، ۱۳۹٤

کتاب سوم: پروین، سیمین، فروغ، خورشید، ۱۳۹۵

کتاب چهارم: لاهوتی و شاعران انقلابی، خورشید، ۱۳۹۵

کتاب پنجم: خویشتنِ پارسی، خورشید، ۱۳۹۵

کتاب ششم: عشاق‌نامه، خورشید، ۱۳۹۵

مجموعه‌ی سفرنامه‌ها

کتاب نخست: سفرنامه‌ی سغد و خوارزم، خورشید، ۱۳۸۸

کتاب دوم: سفرنامه‌ی چین و ماچین، خورشید، ۱۳۸۹

کتابهای دیگر

کتاب نخست: نام شناخت، خورشید، ۱۳۸۲

کتاب دوم: کاربرد نظریه‌ی سیستمهای پیچیده در مدلسازی تغییرات فرهنگی، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۱۳۸٤.

کتاب سوم: گاندی، خورشید، ۱۳۹٤

کتاب چهارم: رخ‌نامه: جلد نخست، خورشید، ۱۳۹۵

کتاب پنجم: سرخ، سپید، سبز: شرحی بر رمانتیسم ایرانی، خورشید، ۱۳۷۹

مجموعه مقاله‌ها

جلد نخست: نظریه‌ی زروان، خورشید، ۱۳۹۵

جلد دوم: جامعه‌شناسی، خورشید، ۱۳۹۵

جلد سوم: تاریخ، خورشید، ۱۳۹۵

جلد چهارم: اسطوره‌شناسی، خورشید، ۱۳۹۵

جلد پنجم: ادبیات، خورشید، ۱۳۹۵

جلد ششم: روانشناسی، خورشید، ۱۳۹۵

جلد هفتم: فلسفه، خورشید، ۱۳۹۵

جلد هشتم: زیست‌شناسی، خورشید، ۱۳۹۵

جلد نهم: آموزش و پرورش، خورشید، ۱۳۹۵