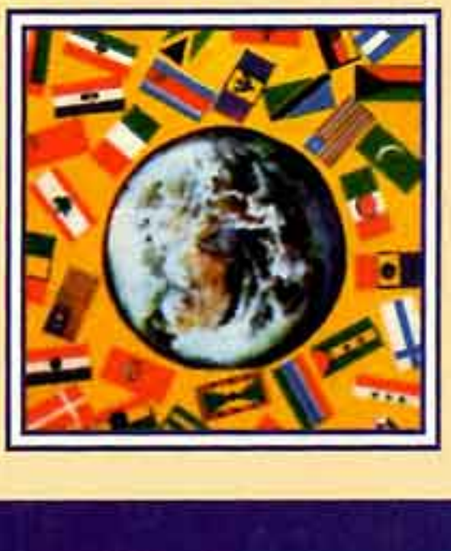
آیندهٔ بشر و پایان جهان

... پیشرفتهای علمی بشر

محیط زیست

آیندهٔ جمعیت

خطراتی که زمین را تهدید می کنند



زندگی در سیارات منظومهٔ شمسی

... پایان جهان

... پیشرفتهای پزشکی

... منابعی که تمام می شوند

جنگها و رقابتها

سفر به منظومهٔ شمسی و خارج از آن

موجودات با شعور در جهان هستی

رستاخیز از دیدگاه ادیان بزرگ

مؤلف: احمد امیری پور

آیندهٔ بشر و پایان جهان

مؤلف: احمد امیری‌پور

امیری پور، احمد، ۱۳۳۳
آینده بشر و پایان جهان / مؤلف احمد امیری‌پور. مشهد: ترنّم، ۱۳۸۲.
۳۵۹ ص. مصور، نقشه، جدول، نمودار.
ISBN: 964-6872-41-2: ۲۱۰۰۰ ریال
فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیپا.
کتابنامه: ص. ۳۲۲ ـ ۳۲۶؛ همچنین به صورت زیرنویس.
۱. علوم ـ ادبیات جوانان. ۲. علوم ـ به زبان ساده. الف. عنوان.
۹آ ۱۸۳ الف /Q ۱۶۳ ۵۰۰/۸۳ (ج)
کتابخانه ملی ایران ۸۲ـ۱۳۹۰۵ م

مشخصات کتاب :

نام کتاب: آیندهٔ بشر و پایان جهان
مؤلف: احمد امیری پور
ناشر: انتشارات ترنّم شابک: ۲-۴۱-۶۸۷۲-۹۶۴
ISBN : 964-6872-41-2
نوبت چاپ: چاپ اول، پاییز ۱۳۸۲
تیراژ: ۳۰۰۰ جلد
حروفچینی و صفحه‌آرائی: مؤسسه تایپ و تکثیر خاتم‌الاوصیاء (عج)
لیتوگرافی: رایان اسکنر
چاپ: چاپخانه دقت
بهاء: ۲۱۰۰ تومان
مرکز پخش: مشهد، پخش هاتف تلفن: ۲۲۵۳۹۲۸ / ۲۲۵۵۲۰۰
کلیهٔ حقوق چاپ برای مؤلف محفوظ می‌باشد.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

نکاتی دربارهٔ این کتاب ۱۱

فصل اول : برخی از پیشرفت‌های علمی بشر

چهار کشف تکنولوژیک قرن بیستم ۱۴
تکنولوژی و وضعیت جهان سوم ۱۷
بزرگترین پرندهٔ جهان و اشعهٔ لیزر ۱۹
تکنولوژی کامپیوتر و اطلاع‌رسانی ۲۰
آدمک ماشینی یا روبوت ۲۲
اینترنت و شبکهٔ گستردهٔ جهانی ۲۵
دریا؛ تسخیر و بهره‌وری ۲۸
نیروگاههای خورشیدی ۳۱
برجهای مسکونی آینده ۳۲
پدیده‌های الکترونیکی آینده ۳۵
تکنولوژی حمل و نقل ۳۷

ماهواره‌های مخابراتی و آیندهٔ مخابرات ۳۹
اکتشاف از دور یا مشاهدات ماهواره‌ای ۴۱
فن‌آوری جنگ‌های آینده ۴۳
انرژی هسته‌ای؛ شکافت یا گداخت هسته‌ای ۴۵
استفاده از انرژیهای جدید ۴۸

فصل دوم : برخی از پیشرفت‌های پزشکی و اشاره‌ای به بیماری ایدز

ساخت و پیوند اعضای مصنوعی ۵۰
بیماری سرطان و راههای پیشگیری ۵۲
ایجاد انسان آزمایشگاهی ۵۶
ساخت برخی از داروها در فضا ۵۸
کاربردهای درمانی و دارویی از تولیدات دریایی ۵۹
مهندسی ژنتیک و تکنولوژی‌های زیستی ۶۰
اشاره‌ای به بیماری ایدز *(AIDS)* ۶۳

فصل سوم : مباحثی پیرامون محیط زیست

حفظ تعادل میان انسان و محیط زیست ۶۶
پیشروان نهضت ضد تکنولوژی و هواداران محیط زیست ۶۸
اوج و افول جنبش هواداری از محیط زیست ۷۲
پیشنهادهایی برای حل مسائل محیط زیست و منابع طبیعی ۷۴
بارانهای اسیدی و اثرات آن بر محیط ۷۷

اقدامات بین‌المللی در جهت مقابله با باران اسیدی ۷۹
لایهٔ ازن و عوامل مخرّب آن ۸۱
آثار زیست محیطی تخریب لایهٔ ازن ۸۴
اقداماتی برای جلوگیری از انهدام لایهٔ ازن ۸۶
گرمایش جهانی و اثرات آن بر سلامتی انسان ۸۸
اقدامات بین‌المللی برای مقابله با گرمایش جهانی ۹۰
کشاورزی جهانی و انقلاب تکنولوژی زیستی ۹۳
آلودگی در هوا و زمین ۹۶

فصل چهارم : برخی از منابعی که تمام می‌شوند

عدم توازن در ذخیره‌های معدنی جهان ۱۰۰
منابع زمین تمام می‌شوند ۱۰۲
نفت؛ دسترسی به منابع و موجودی ۱۰۳

فصل پنجم : محدودهٔ جغرافیایی فقر و گرسنگی

گرسنگی در قارّهٔ آمریکا ۱۰۷
گرسنگی در قارّهٔ آسیا ۱۰۹
گرسنگی در قارّهٔ آفریقا ۱۱۲
گرسنگی در قارّهٔ اروپا ۱۱۵
مبارزه با گرسنگی ۱۱۷

فصل ششم : مباحثی پیرامون آیندهٔ جمعیت

پیدایش جمعیت از گذشته تا سال ۲۰۰۰ میلادی ۱۲۲
تأثیر ازدیاد جمعیت بر وضعیت اقتصادی ۱۲۷
مشکلات اساسی ناشی از رشد بی‌رویهٔ جمعیت ۱۲۸
موافقین و مخالفین ازدیاد جمعیت ۱۳۱
طرفداران تعادل جمعیت ۱۳۴
دانش پزشکی و کنترل جمعیت ۱۳۵
انفجار جمعیت ۱۳۸
جمعیت جهان در هزارهٔ سوم و آیندهٔ وحشتناک آن ۱۴۱

فصل هفتم : جنگ‌ها و رقابت‌ها

قدرت‌های نظامی ۱۴۵
طرح دفاع استراتژیک ۱۵۶
دانشمندان و پدیدهٔ جنگ ۱۶۰
بازارهای جهانی اسلحه ۱۶۲
جهان و جنگ‌افزار هسته‌ای ۱۶۴
تشعشعات هسته‌ای و گسترش سرطان ۱۶۷
مسابقهٔ تسلیحاتی در فضا ۱۷۰
فاتح جنگ اتمی، عقرب است! ۱۷۳

فصل هشتم : برخی از خطراتی که کرهٔ زمین را تهدید می‌کنند

زلزله و آتشفشان ۱۷۴
ابر میکروب‌ها ۱۷۷
گرم شدن کرهٔ زمین ۱۷۸
بعضی از مناطقی که در زیر آب فرو می‌روند! ۱۸۰
عصر یخبندان بعدی ۱۸۲
خطر اجرام آسمانی ۱۸۴

فصل نهم : سفرهای اکتشافی وُیجر در منظومهٔ شمسی

پنج سیاره، پنج فضاپیما ۱۸۷
مشتری، اولین ایستگاه در سفر بزرگ وُیجر ۱۹۰
زحل، جواهر منظومهٔ شمسی ۱۹۳
قمر تایتان، فرمولی برای حیات؟ ۱۹۶
اورانوس، در پشت پردهٔ آرامش ۱۹۸
حلقه‌ها و اقمار اورانوس ۲۰۰
وُیجر-۲ به نپتون نزدیک می‌شود ۲۰۲
مأموریت بین ستاره‌ای وُیجر ۲۰۵
ماورای منظومهٔ شمسی ۲۱۰

فصل دهم : سفر به منظومهٔ شمسی و خارج از آن

سفر به کرهٔ ماه و کرات دیگر ۲۱۳
ایستگاههای فضایی و تسخیر فضا ۲۱۶
آیندهٔ فضا و سفرهای فضایی ۲۱۹
بشر و سیستم ستاره‌ای آلفاقنطورس ۲۲۱
سفر به کرانهٔ منظومهٔ شمسی و رفت و آمد به خارج از آن ۲۲۳

فصل یازدهم : زندگی در سیارات منظومهٔ شمسی

منظومهٔ شمسی و سیارات و اقمار آنها ۲۲۶
زندگی در سیارات عطارد (تیر) و زهره (ناهید) ۲۳۰
زندگی در مریخ ۲۳۳
زندگی در مشتری (هرمزد) یا برجیس ۲۳۴
زندگی در زحل (کیوان) ۲۳۶
زندگی در اورانوس ۲۳۸
زندگی در نپتون ۲۴۰
زندگی در پلوتون ۲۴۱
رویش گیاهان در سیارات دیگر ۲۴۳
نیروی جاذبه در زمین و دیگر سیارات ۲۴۵
زندگی در سیارک‌ها ۲۴۹

فصل دوازدهم : موجودات با شعور در وسعت جهان هستی

آیا ما تنها هستیم؟ ۲۵۲
راز جنگنده‌های فو ۲۵۵
موجودات فضایی از ما چه می‌خواهند؟ ۲۵۷
آیا موجودات فضایی در هزارهٔ چهارم کرهٔ زمین را تسخیر می‌کنند؟ ۲۵۹
میلیونها سیارهٔ مسکونی در فضای بی‌کران ۲۶۲
کهکشان راه شیری ۲۶۷
وسعت فضا ۲۷۰
اندازه‌گیری پهنهٔ فضا ۲۷۲
جهان در حال گسترش ۲۷۳
مرز جهان هستی ۲۷۶

فصل سیزدهم : سرانجام منظومهٔ شمسی و پایان جهان

سرنوشت اقیانوسها، کوهها و آخرین وضعیت کرهٔ زمین ۲۷۹
سرانجام ماه و خورشید ۲۸۲
مرگ ستارگان کوچک و سنگین ۲۸۵
حفره‌های سیاه؛ شکل‌گیری و خواص آنها ۲۸۸
گواه مشاهده‌ای برای حفره‌های سیاه ۲۹۱
نظریات مختلف دربارهٔ شکل‌گیری جهان و مدل‌های کیهان شناسی ۲۹۳
سرانجام جهان ۲۹۷

فصل چهاردهم : رستاخیز از دیدگاه ادیان بزرگ

رستاخیز از دیدگاه آیین هندو..... ۳۰۱
رستاخیز از دیدگاه آیین بودا ۳۰۴
رستاخیز از دیدگاه آیین کنفوسیوس ۳۰۶
رستاخیز از دیدگاه دین زردشت ۳۰۷
رستاخیز از دیدگاه دین یهود ۳۱۰
رستاخیز از دیدگاه دین مسیح ۳۱۳
ظهور امام زمان (عج) و آیندهٔ جهان ۳۱۵
رستاخیز از دیدگاه دین اسلام..... ۳۱۹
فهرست منابع کتاب..... ۳۲۲
فهرست تصاویر ۳۲۷

نکاتی دربارهٔ این کتاب

در ابتدا باید اشارد کرد که فکر نگارش این کتاب مربوط به سال‌ها پیش می‌باشد. اینجانب، احمد امیری‌پور، متولد ۱۳۳۳ در مشهد، در سال ۱۳۶۱ شمسی که دوران جوانی را پشت سر می‌گذاشتم، همواره دوست داشتم که دربارهٔ آینده بیشتر بدانم: دربارهٔ این موضوع که سرنوشت بشر و جهان چه می‌شود وا نسانها تا کی می‌توانند به زندگی ادامه دهند و این خورشید و کرهٔ زمین تا چه زمانی پابرجا خواهند بود. خلاصه صدها سؤال همیشه ذهن مرا مشغول کرده بود. در طی ۲ تا ۳ سال در همان سال‌های ۶۱ تا ۶۳ هر چه کتاب دربارهٔ این موضوعات می‌یافتم تهیه می‌کردم و همچنین به یادداشت برداری از تحقیقات علمی انجام شده می‌پرداختم؛ بطوری که در نهایت به فراهم آمدن این مجموعه انجامید. ولی به دلیل مشغله‌های زیاد نتوانستم به چاپ آن موفق شوم؛ تا این‌که سرانجام در سال ۱۳۸۱ با مشورت دوستان نزدیکم تصمیم به چاپ مجموعهٔ گردآوری شده گرفتم. اما از آن‌جایی که منابع مورد استفاده مربوط به سال‌های گذشته بود، مجبور شدم در بازنگری مطالب، برای بهره‌جویی از تحقیقات و پژوهش‌های جدید به منابع جدیدتری رجوع کنم که متأسفانه در برخی موارد، منابع جدید در دسترس نبود، اما با تحقیق و تفحص از طریق مطالعات جانبی و گسترده توانستم حتی‌المقدور آخرین یافته‌های علمی را در کتاب حاضر بگنجانم و بدین ترتیب مجموعهٔ حاضر، که در طول بیست سال به صورت دست نوشته‌هایی کنار گذاشته شده درآمده بود، با مروری دوباره و بازنویسی آمادهٔ چاپ گردید و در دسترس خوانندگان محترم قرار گرفت. به هر حال

یادآوری نکاتی در مورد کتاب حاضر ضروری است که در این‌جا به ذکر آنها می‌پردازم.

۱ـ همان گونه که از نام کتاب بر می‌آید (آینده بشر و پایان جهان) موضوعات آن دربارهٔ آینده می‌باشد. فصل‌های ابتدایی کتاب دربارهٔ پیشرفت‌های بشر می‌باشد و ممکن است این سؤال پیش بیاید که این پیشرفت‌ها ظرف سال‌های آینده (۵۰ یا ۱۰۰ سال) دچار تغییرات و کهنگی می‌شوند و رشته‌های متعدد دیگری جایگزین آنها می‌گردند، اما مسائلی مانند جمعیت، رفت و آمد بشر به سیاردها و سرنوشت منظومهٔ شمسی و... مسائلی نیستند که به کهنگی برسند بلکه دارای تداوم می‌باشند. در این مورد باید اشارد کرد که در کل، هر انسانی با تمام این مسائل روبه‌روست و نگاه کتاب هم از عصر حاضر، مسائل فراروی بشر را به معرض بحث و تحقیق گذارده و تا نقطه پایانی جهان ادامه داده است.

۲ـ مطالب کتاب در مجموع ۹۰ درصد علمی می‌باشد. اگرچه سعی شده‌است که مطالب تماماً دارای یکنواختی در سبک نوشتار باشد اما بعضی از متن‌ها مانند بخش‌های مربوط به ستاردشناسی، سفرهای وُیجر و... به لحاظ بافت علمی و استفاده از کلمات تخصصی از این قاعده مستثنی است و برای همین ممکن است نسبت به فصل‌های دیگر کمی پیچیده‌تر به چشم آید که این نیز غیرقابل اجتناب بوده است.

۳ـ جامع بودن کتاب حاضر از مختصات آن است. بطوری که فصل‌های مختلف آن را می‌توان بطور مجزا و اختصاصی در کتب دیگر مثلاً در کتاب‌های دانشگاهی، دبیرستانی و کتب مختلف در رشته‌های علوم انسانی یا اخترشناسی یافت؛ یا مثلاً هر نویسنده‌ای آیندهٔ بشر را از زاویهٔ خاصی در

نظر می‌گیرد. برای نمونه، برخی زمین‌شناسی یا آخرین موقعیت منظومهٔ شمسی را در نظر دارند و به مسائل علوم انسانی توجهی ندارند، بعضی دیگر، از دیدگاه نظامی و سلاح‌های هسته‌ای به موضوع می‌پردازند، عده‌ای نیز آیندهٔ بشر را از زاویهٔ آلودگیهای محیط زیست یا مسائل جمعیت و... بحث می‌کنند و هر یک به صورت تخصصی در یک رشته از مسائل مهم معاصر، آینده را به تصویر می‌کشند. اما ویژگی کتاب حاضر این است که مسائل مهم فراروی بشر را بطور جامع و فراگیر بصورت یک مجموعه شامل تکنولوژی، زیست‌شناسی، جمعیت، جنگها و رقابت‌ها، ستاره‌شناسی و... فراهم ساخته و در اختیار علاقه‌مندان قرار داده است. با همه این اوصاف، مجموعهٔ حاضر، کتابی فشرده، اما تا حد امکان مفید و دارای اطلاعات آماری و پژوهشی شایان توجه برای همهٔ علاقه‌مندان می‌باشد.

۴ـ ناگفته نماند که آمارهای مربوط به جمعیت، به لحاظ روزافزون بودن افزایش جمعیت، مربوط به سال‌های قبل از ۲۰۰۰ میلادی می‌باشد و هر جا در متن کتاب ضروری بوده، این نکته یادآوری شده‌است.

۵ـ عمدهٔ مطالب کتاب حاضر، براساس منابع و مآخذ موجود ذکر گردیده است و اگرچه مجموع مطالب جنبهٔ علمی دارد اما در بحث از پایان جهان، فصلی هم به دیدگاه ادیان اختصاص داده شده‌است.

۶ـ راجع به عکس‌ها و تصاویر باید گفت که گردآوری آنها در آخر کتاب، به‌خاطر این است که در چاپ‌های بعدی، امکان تغییرات را فراهم آورد و از کیفیت آنها کاسته نشود. در اینجا لازم است که از دوست گرامی آقای جلال برادران که در ویرایش مطالب همکاری کرده‌اند تشکر نمایم.

فصل اول

برخی از پیشرفت‌های علمی بشر

چهار کشف تکنولوژیک قرن بیستم

تکنولوژی را می‌توان به‌عنوان مجموعهٔ رشته‌های علمی تعریف کرد که کار آنها، تحلیل، کاوش، بهره‌گیری و کاربرد معارف و فنون می‌باشد. این معرفت، ممکن است جنبهٔ علمی هم نداشته باشد، مثلاً جیمز وات که ماشین بخار او منشأ عصر صنعتی به شمار می‌رود، نیم قرن پیش از پیدایش قوانین ترمودینامیک، به اکتشاف خود دست یافت؛ پس تکنولوژی بی‌طرف نیست زیرا به تجربه و عمل وابسته است و باید گفت پیشرفت فنی، غالباً منشأ پیشرفت علم است. مثلاً مطالعهٔ کریستالها، پایه‌گذار یک بخش اساسی در ریاضیات یعنی تئوری مجموعه‌ها گردید.

تعداد اکتشافات در قرن ما واقعاً معجزه‌آسا بوده و به دست آوردن آمار آنها

دشوار است. از آن میان از چهار کشف می‌توان به عنوان اکتشافات عمدهٔ تکنولوژیک یاد کرد، زیرا به سبب دگرگونیهای قاطعی که از هم اکنون بر روند زندگی بشر وارد آورده‌اند، قطعاً در جریان سدهٔ آینده نیز اثر تعیین کننده خواهند داشت. آنها در واقع، گسترش بی‌اندازهٔ امکانات بشر را در چندین جهت نمایان می‌سازند و افق‌های تازه‌ای را در برابر او می‌گشایند.

نخستین کشف در دوم دسامبر سال ۱۹۴۲ میلادی در شیکاگو وقوع یافت و طی آن فیزیکدان بزرگ، انریکو فرمی *(Enrico Fermi)* نخستین رآکتور هسته‌ای را که یک منبع کاملاً جدید انرژی بود و بر خلاف منابع شناخته شدهٔ قبلی، منشأ خورشیدی یا شیمیایی نداشت، به کار انداخت، که البته پیامد این کشف، چیزی جز مرگ ۱۳۰ هزار نفر در هیروشیما و ناکازاکی و همچنین انجام مسابقات تسلیحاتی بعدی نبود. یقیناً این کشف، اکنون در بهترین شکل خود به‌کار نمی‌رود، ولی این یک مرحلهٔ انتقالی است که برای عبور از مرحلهٔ دشوار انرژی، اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد و چشم‌اندازهای کاملاً تازه‌ای در تمام زمینه‌ها به وجود آورده و خواهد آورد. مجموع کاربردهای هسته‌ای، امکانات وسیع صنعتی، اقتصادی و اجتماعی انکارناپذیری در بر دارد، مثلاً بدون آن، مبارزه با سرطان یا تشخیص و درمان برخی از بیماریها، نیم قرن عقب می‌افتاد.

دومین کشف عمدهٔ تکنولوژیک، کاربرد سلاح و ـ۲ *(V2)* بود که توسط فیزیکدان مشهور آلمانی، ورنرفون براون *(Werner Von Braun)* ساخته شد و پیش درآمد موشک‌های امروزی گردید و راه را برای پیروزی بر فضا بازکرد که این پیروزی با قرارگرفتن «یوری گاگارین» روسی در ۱۲ ماه مه ۱۹۶۱ میلادی برمدار زمین آغاز شد و پس از آن نیز در ۲۱ ژوئیهٔ ۱۹۶۹، «نیل آرمسترانگ» امریکایی قدم بر کرهٔ ماه گذاشت. بدین ترتیب، انسان در پرتو تکنولوژی، نخستین بار در تاریخ خود، وسایلی

برای تسخیر کرات دیگر به‌دست آورد. نتایج این دستاورد از هم‌اکنون احساس می‌شود: افزایش ماهواره‌ها که انقلابی نه‌تنها در ارتباطات فضایی، بلکه در شناخت و مراقبت از زمین، از طریق ردیابی از فضای کیهانی به وجود خواهد آورد.

سومین کشف بزرگ تکنولوژیک، مربوط به رایانه یا کامپیوتر می‌باشد که شاید مهمترین پیروزی انسان باشد؛ زیرا برای اولین‌بار در تاریخ خود، موفق شده‌است بعضی از توانایی‌های مغزی را به وسیلهٔ تکنولوژی افزایش دهد. در واقع ماشین حساب الکترونیک، از طریق امکانات عظیم در سرعت محاسبه، نگاهداری و تفکیک اطلاعات، نمونه‌سازی از پدیده‌ها و فرمان دادن به ماشین‌های دیگر، برخی از وظایف مغز انسان را گسترش می‌دهد. نخستین ماشینِ بزرگِ حساب که آن را مارک ـ ۱ *(Mark 1)* نامیدند، در سال ۱۹۴۴ در امریکا، توسط پروفسور ایکن *(Aiken)* از دانشگاه هاروارد و با کمک شرکت آی.بی.ام ساخته شد. کشف ترانزیستور و سپس مدار مجتمع و الکترونیک مولکولی در کامپیوتر، پیشرفت‌های بزرگی ایجاد کرد که با ریزکردن آن و نیز با دستاوردهای عظیمی، همراه بود.

بالاخره، چهارمین کشف و انقلاب عمده که برای هر موجود زنده و در نتیجه انسان نقش تعیین کننده‌ای دارد، مربوط به قوانین ژنتیک و تکنولوژی زیستی است. چنان که، از طریق امکانات تغییر در آنچه از طریق ژنتیک به ارث رسیده‌است، چشم‌اندازهایی در هر موجود زنده، از هم‌اکنون ظاهر شده‌است و این کار تاکنون در مورد بعضی از باکتریها و موجودات پیشرفته‌تر انجام شده‌است. بدین طریق، از راه دست‌کاری در ژنها، می‌توان اندام‌های کاملاً تازه‌ای به وجود آورد.[۱]

۱- قرن بیست و یکم، تألیف مارسو فلدان، ترجمهٔ غلامعلی توسّلی، ص ۲۴ و ۲۵.

تکنولوژی و وضعیت جهان سوم

با توسعه و تنوع تکنولوژی به کمک رایانه و سیبرنتیک که با انرژی گداخت هسته‌ای و خورشیدی تقویت و به وسیلهٔ زیست‌شناسی و شناخت مغز هدایت می‌شود، می‌توان امیدوار بود که یک دگرگونی واقعی در جوامع ما روی بدهد که در آن نقش سه‌رکن یاد شده، بکلی متفاوت باشد. متأسفانه، مسائل آن‌قدرها ساده نیستند و بهشت روی زمین به این زودیها، بخصوص در جهان سوم، تحقق نخواهد یافت زیرا مجموع دشواریهایی که باید برطرف شود، بسیار عظیم است؛ بویژه که این کشورها و ساختار آنها، در وضع کنونی، عدم تحرک قابل ملاحظه‌ای دارند و اختلاف در توسعهٔ آنها رو به افزایش است. در مورد توسعهٔ دانش و صنعت باید این نکته را خاطرنشان کرد که بیش از نُه دهم پژوهشگران در کشورهای صنعتی کار می‌کنند و در همان‌جا به دنیا آمده‌اند؛ به بیان دیگر ۹۰ درصد پیشرفت‌های علمی، مربوط به کمتر از ۲۰ درصد جمعیت جهان است. یکی از راههای توسعهٔ کشورها می‌تواند از طریق انتقال تکنولوژی باشد که البته بسیار هم پیچیده است، زیرا غالباً به موانع داخلی و منافع ملی در خور توجه برخورد می‌کند. از طرفی، تکنولوژی مانند کالاهای بازرگانی نیست و خرید آن، بخصوص زمانی که خیلی پیچیده باشد، دلیل بر مالک بودن آن نمی‌شود. تکنولوژی فقط در یک محیط مساعد و در یک زمینهٔ فکری متناسب می‌تواند رشد کند و به یک اقتصاد مستعد برای تأمین عملکرد و جذب تولیدات خود نیاز دارد. همواره برای دسترسی به یک تکنولوژی و مزایای آن، باید بهایی پرداخت شود و به نظر می‌رسد که گریز از آن ممکن نیست. در هر صورت، یکی از مؤثرترین راهها در جهت توسعهٔ کشورها، غیر از انتقال تکنولوژی، راه‌انداختن فنون مناسب است. نمونهٔ ژاپن،

مدت‌هاست نشان می‌دهد که پیروزی امکان دارد، زیرا این کشور توانسته است تکنولوژی غرب را جذب کند و دومین کشور صنعتی جهان شود، در عین حالی که هویت فرهنگی و سنتی خود را نیز حفظ نماید.

به هر حال، لازم است راههایی برای توسعهٔ جهان سوم پیدا کرد، زیرا پیشرفت‌های تکنولوژیک نمی‌تواند در تعداد اندکی از کشورها باقی بماند و دیگر نقاط جهان، که جمعیت آنها بطور نگران کننده‌ای افزایش می‌یابد، دچار تهیدستی باشند. بطور قطع، وضع کشورهای جهان سوم باید بهبود یابد، اما چگونه؟ چاره‌ای جز صنعتی شدن آنها قابل تصور نیست، اما صنعتی شدن، مستلزم دسترسی به تکنولوژی است و رهبران آنها نیز مرتباً همین را می‌خواهند. توفیق یا شکست این اقدام بزرگ که یکی از ستیزه‌جویی‌های قرن آینده است، همهٔ بشریت را برای یک تلاش مشترک تجهیز کرده، ابعاد جدید آینده را تعیین خواهد نمود و تکنولوژی در مرکز این تلاش قرار خواهد داشت.

ما شاهد جابجایی‌های عظیمی در جمعیت جهان هستیم؛ موج مهاجرت‌هایی که تاکنون در این وسعت سابقه نداشته، عصیان میلیونها انسانی که دیگر حاضر نیستند با سرنوشت خود کنار بیایند و سیل مهاجرانی که به شهرها هجوم می‌آورند واز مرز کشورها می‌گذرند وحتی اقیانوسها را پشت سر می‌گذارند تا زندگی بهتری پیدا کنند. در کشورهای در حال توسعه که میانگین عمر آنها روز به روز کوتاهتر می‌شود، با مسائل دیگری نیز روبه‌رو هستیم که از پایین بودن خطرناک نرخ رشد این جوامع خبر می‌دهد. بحث‌هایی که دربارهٔ تکنولوژی می‌شود، نباید تنها در سطح فنی و سیاست‌های اقتصادی انجام گیرد، آنچه باید معیار موافقت یا مخالفت با فلان تکنولوژی باشد، چگونگی روبه‌رو شدن مجموعهٔ نظام فرهنگی با آن است. باید اندیشید که علم و تکنیک را از وسیلهٔ ویرانگری به وسیله‌ای در خدمت شکوفایی

استعدادهای انسان در آورد.[۱]

بزرگترین پرندهٔ جهان و اشعهٔ لیزر

بیگ برد *(Big Bird)* عظیم‌ترین لانهٔ جاسوسی فضایی است. بیگ‌برد، بزرگترین، قویترین و دقیقترین دوربین عکاسی جهان است که می‌تواند از ۱۵۰ کیلومتری، از شمارهٔ ماشین تصویر بردارد. بیگ برد روزی ۱۶ بار بین قطب شمال و جنوب کرهٔ زمین را دور می‌زند. هنگامی که بیگ برد زمین را دور می‌زند، زمین هم در زیر آن به گردش سنتی خود ادامه می‌دهد. بیگ برد به اندازهٔ یک اتوبوس و دارای ۱۲ تن وزن می‌باشد. درازای آن ۱۵ متر و قطرش ۳ متر است. بیگ برد با سرعت ۲۵ هزار کیلومتر در ساعت، زمین را دور می‌زند و مدار پروازی آن در ارتفاع ۳۰۰ کیلومتری زمین قرار دارد و در هر یک ساعت و نیم، یک‌بار به دور زمین می‌گردد. هر بیگ برد مدت ۱۴۰ روز در فضا می‌گردد و چنانچه نابود شود، از سوی امریکا یک بیگ برد دیگر فرستاده خواهد شد. بعد از بیگ برد و شاید سلاح‌های دیگر، اشعهٔ لیزر *(Laser)* از اهمیت خاصی برخوردار است. لیزر در حالی که با سرعت ۱۸۶ هزار مایل در ساعت حرکت می‌کند، می‌تواند هدف‌های فضایی را بطور همزمان در برد وسیعی در پوشش خود داشته باشد. سرعتی که اشعهٔ لیزر حرکت می‌کند، ۵۰ هزار برابر سریعتر از سرعت موشکهای قاره‌پیما است، به نحوی که در فاصلهٔ ۳۰۰۰ مایلی می‌تواند هدف خود راکاملاً از بین ببرد و در فاصلهٔ دورتری، آن را ناتوان سازد. علاوه بر این، بعضی از لیزرهای جدید (اکسایم) به وسیلهٔ پرتوالکترون تغذیه می‌شوند.

۱- جهان در آستانهٔ قرن بیست و یکم، تألیف آنورلیوپچی و دیگران، ترجمهٔ علی اسدی، ص ۲۵.

اساس این برنامه را تولید سیستم‌های هدفگیری و ردگیری هدف تشکیل می‌دهد. سلاح‌های لیزری و پرتوی ذره‌ای و سیستم‌های گوناگون متعارف، هم‌اکنون از جملهٔ تسلیحات جنگ فضایی به شمار می‌روند.[۱]

تکنولوژی کامپیوتر و اطلاع‌رسانی

در آینده، هرگاه تاریخ تکنولوژی بخواهد از سدهٔ بیستم سخن بگوید، آن را بیش از هر چیز قرن اختراع کامپیوتر خواهد خواند، زیرا این ابزار معجزه آسا، دارای امکانات بالقوه‌ای است که می‌تواند یک انقلاب راستین در مقام و منزلت انسان به‌وجود آورد. در واقع، کامپیوتر بصورت یکی از پایه‌های اساسی تکنولوژی درآمده و به آن، بُعدی تازه بخشیده‌است. کارهای بسیاری را می‌توان با کامپیوتر انجام داد که از آن جمله‌اند: تفکیک، طبقه‌بندی، انتخاب و منظم کردن اطلاعات یعنی تشکیل بانک‌های اطلاعاتی که جزئی از ابزار قدرت را در آینده تشکیل خواهند داد، زیرا مخزن آگاهی و شناخت در آینده خواهند بود. بدین ترتیب، می‌توان راهی را که از سال ۱۹۴۵ میلادی به بعد طی شده‌است، اندازه‌گیری کرد، یعنی از سالی که پروفسور ایکن و شرکت آی.بی.ام، دستگاه مارک ـ ۱ را به‌کار انداختند که نخستین ماشین حساب الکترونیکی بود. قدرت آن کم بود، اما با ماشین‌های مکانیکی کاملاً تفاوت داشت، زیرا هم دارای حافظه بود و هم کارکرد منطقی داشت، اگرچه کشف ترانزیستور و سپس مدارهای مجتمع و الکترونیک مولکولی، موجب پیشرفت و توسعهٔ عظیم آن گردید، اما اصول کار همان بود.

۱- دانستنیها، سال سوم، شمارهٔ ۶۸، خرداد ۱۳۶۱، ص ۲۴.

در اواسط سال ۱۹۷۰، با مینیاتوری کردن اجزا، کامپیوترهای کوچک که روی میزها جای می‌گیرند، جای ماشین‌های عظیم را که فضای اتاقی را پر می‌کردند، گرفتند. کامپیوتر توانست با هزینه‌ای خیلی کم به مراکز کار بی‌شماری راه پیدا کرده و بسیار دقیقتر از هرگونه دستگاه مشابه قدیمی، عملکرد مغز انسان را دوباره ارائه دهد. سرعت محاسبهٔ کارآمدترین کامپیوتر در سال ۱۹۸۱ در حدود صد میلیون دور عملیات در ثانیه بوده است و هم‌اکنون چیزی حدود هزاربرابر آن یعنی به صد میلیارد در ثانیه می‌رسد. به عبارت دیگر، چنین ماشینی می‌تواند محاسبات ابتدایی را که دویست ریاضیدان بسیار ماهر در پنجاه سال و با فرض یک عمل در ثانیه انجام خواهند داد، در یک ثانیه انجام دهد.[۱]

به کمک کامپیوتر، کارخانه‌هایی ساخته خواهند شد که بدون مشارکت انسان و بطور کاملاً خودکار فعالیت می‌کنند. همچنین استفاده از کامپیوتر در شبکه‌های بزرگ ارتباطات یا تلماتیک *(Télématique)* دگرگونی عظیمی در پیام‌رسانی و کاربرد اطلاعات و در نتیجه همگانی ساختن معلومات به وجود آورده است.

در شرایط فعلی، ما در عصری زندگی می‌کنیم که در آن اطلاع‌رسانی و استفاده از ماشین‌هایی که قابلیت کاربردی در زمینه‌های گوناگون را از طریق هدایت کامپیوتری دارند، انسان را از تلاش‌های سخت رها می‌کنند. از این پس، انسانها می‌توانند بیش از پیش در پیشرفت هنرها و ادبیات، علوم و تکنیک، فلسفه و هدایت جامعه شرکت کنند. اطلاع‌رسانی، آموزش و بسیاری دیگر از جنبه‌های انسان را دگرگون می‌کند. اگر کامپیوترها و روبوتها به گونه‌ای صحیح در دنیای آموزش مورد استفاده قرار گیرند، جهان هزارهٔ سوم به مکانی تبدیل می‌شود که در آن، خلاقیت بسیار بیشتر از دوره‌های

۱- قرن بیست و یکم، تألیف مارسوفلدان، ترجمهٔ غلامعلی توسّلی، ص ۱۳۱ و ۱۳۲.

گذشته رواج خواهد یافت.

هر انسانی قادر به خلق و ارائهٔ ایده‌ها یا اختراعاتش به جهان است که قادرند مسیر تاریخ را عوض کنند. با وجود این، چنین چیزی امکان‌پذیر نیست، مگر این که به کودکان خود که بزرگسالان هزارهٔ‌سوم هستند، بزرگ اندیشیدن و ایده‌های مشترک با دیگران داشتن را بیاموزیم. آماده کردن آینده‌ای مطلوب، قبل از هر چیز باور داشتن به امکان چنین آینده‌ای است.[۱]

آدمک ماشینی یا روبوت

هنگامی که کارل چاپک *(karel capeck)* واژهٔ روبوت را در سال ۱۹۲۰ میلادی به کار برد، احتمالاً گمان نمی‌برد که نیم قرن بعد واژهٔ مزبور چه شهرتی پیدا خواهد کرد. در واقع، عصر آدمک ماشینی از سال ۱۹۶۰ آغاز شد. هدف نخستین، به وجود آوردن مکانیسم‌هایی بود که قادر باشند جای انسان را در بعضی از کارهای خاص که در عین حال مستلزم توانایی‌های فکری و بدنی است، بگیرند. نتایج کاربرد وسیع کامپیوتر و آدمک ماشینی بسیار است، زیرا حد و مرزی در استفاده از آنها به نظر نمی‌رسد، به کاربردن این وسایل در ۲ زمینهٔ بزرگ انجام می‌گیرد: از یک سو در کارهای شخصی یا فعالیت‌های کوچک؛ از سوی دیگر در شبکه‌های بزرگ مرتبط با هم که عملاً نامحدودند و می‌توانند همه نوع زمینه‌های قابل تصور را در برگیرند. صنعت روبوت سازی نیز مانند نیروی بخار، کاربردهای متعدد و پیچیده‌ای دارد. صرف نظر از ابزارهای ساده‌ای که توسط کامپیوتر کنترل نمی‌شوند و فقط ماشین‌های

۱- تاریخ تمدن (گام هزاره‌ها)، ص ۲۱۶.

قابل برنامه‌ریزی به شمار می‌آیند، میان روبوت‌های صنعتی، روبوتهای میدانی و روبوتهای هوشمند به لحاظ پیچیدگی، تفاوت‌های زیادی وجود دارد. روبوتهای نوع اول، ماشین‌هایی ثابت و دارای بازو هستند که به منظور انجام وظایف خودکار گوناگون از قبیل جوش نقطه‌ای یا نقاشی با اسپری آماده شده‌اند. در مقابل، روبوتهای میدانی به منظور انجام عملیات در یک محیط فاقد ساختار طراحی شده‌اند و دارای گیرنده‌های حساسی هستند که به آنها امکان می‌دهد به اطراف حرکت کنند، نسبت به موانع واکنش نشان دهند یا اعمال دیگری نظیر آنها انجام دهند. از این روبوتها معمولاً در معدن کاوی، آتش‌نشانی، انجام کارهایی در زیر دریا و پرداختن به یک واحد صنعتی آلوده که انجامش برای انسان دشوار یا خطرناک است، استفاده می‌شود. سرانجام، روبوتهای نوع سوم، روبوتهای هوشمند می‌باشند که پدیده‌ای جدید و هیجان‌انگیز در صنعت روبوت سازی به‌شمار می‌رود و ماشین‌های کامپیوتری آزمایشی هستند که به منظور بهره‌گیری از هوش مصنوعی یا نظام مبتنی بر دانش، طراحی شده‌اند تا مانند انسانها به حل مسائل بپردازند. اکثر روبوت‌های صنعتی در کارخانه‌های تولید اتومبیل به‌کار گرفته می‌شوند، زیرا این صنعت، مثال بارز خط تولید و مونتاژ کارخانه‌ای است‌که از کارگران می‌خواهد که مانند یک دستگاه خودکار، حرکاتی یکنواخت و تکراری را انجام دهند. روبوت‌های میدانی و روبوتهای هوشمند نیز تحت تأثیر ملاحظات اقتصادی قرار دارند. در ایالات متحده، جایی که هزینهٔ مراقبت‌های پزشکی بلندمدت، سیر صعودی دارد، بیمارستانها مشغول بررسی خرید روبوت‌هایی هستند که نمونه‌ها را در آزمایشگاه جابه‌جا کنند یا ابزار جراحی را ضد عفونی نمایند و نظایر آن. روبوت‌هایی نیز برای اکتشافات فضایی، کاوش در اعماق دریا و حتی به عنوان روبوت نگهبان مورد استفاده قرار می‌گیرند که مجهز به گیرنده‌های تصویربرداری از راه دور، دزدگیر و سیستم‌های اعلام خطر و ارتباطات

می‌باشند.[۱]

آن‌چه آدمک ماشینی برای زندگی روزمره به ارمغان خواهد آورد، آسایش بیشتر، امنیت بیشتر، منطقی کردن بیشتر کارها، تنظیم و کاربرد انرژیها و در نتیجه زندگی آسانتر، دلپذیرتر و با ساعات فراغت بیشتر خواهد بود. به نظر می‌رسد که در کشورهای پیشرفته، صنعت روبوت‌سازی در آن جاهایی بیشترین پیشرفت را می‌کند که فرهنگ مهندسی نیرومندی وجود دارد، میانگین سرانهٔ استاندارد زندگی، بالا و لذا هزینهٔ نیروی کار نیز بالا است و به دلیل کاهش جمعیت، از تعداد کارگران ماهر کاسته می‌شود. پس از ژاپن، مدعیان برجستهٔ این رشته، آلمان و سوئد هستند که هر دو در زمینهٔ ماشین‌ابزار، مهندسی برق و اتومبیل‌های دارای کیفیت بالا، سابقه‌ای طولانی دارند. عوامل کلیدی مربوط به پیشرفت این صنعت، سرمایه‌گذاری در خودکارکردن و ساختار جمعیتی و اجتماعی کشور مورد نظر می‌باشد. از آن‌جا که خودکارکردن به افزایش بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای منجر می‌شود، بر قدرت نسبی شرکت‌ها و کشورها افزوده می‌شود و در نتیجه می‌توانند به فرایند خودکارکردن بپردازند و پیامدهای اجتماعی آن را نیز کنترل نمایند. در منازعهٔ جهانی میان سه قطب اقتصادی بزرگ یعنی امریکای شمالی، اروپا و آسیای شرقی برای تصاحب بازارها، صنعت روبوت سازی تهدیدی برای بیشتر شدن شکاف میان بهره‌وری کارخانه‌های نیسان و تویوتا از یک طرف و پژو، فیات و کرایسلر از طرف دیگر است، اما تا زمانی که شرکت‌های ژاپنی بیش از دیگر شرکت‌های جهان در صنعت روبوت سازی سرمایه‌گذاری می‌کنند، روبوت‌ها، سبقت‌جویی بر حریف را برای اروپا و امریکا دشوار و شاید غیر ممکن می‌سازند؛ به‌عبارتی، یکی دیگر از پیامدهای صنعت روبوت سازی می‌تواند تغییر

۱- در تدارک قرن بیست و یکم، تألیف پل کندی، ترجمهٔ عباس مخبر، ص ۱۲۳ و ۱۲۴.

موازنهٔ اقتصادی جهان به زیان بریتانیا، فرانسه و ایالات متحده و به نفع ژاپن و آلمان باشد.[۱]

اینترنت و شبکهٔ گستردهٔ جهانی

اینترنت *(Internet)* مجموعه‌ای بین‌المللی از شبکه‌های کامپیوتری متشکل از حدود چهل میلیون کاربر، تقریباً در صد کشور جهان می‌باشد. اینترنت پدیده‌ای ورای یک شبکه است و باید گفت شبکهٔ بسیار عظیمی است که شامل شبکه‌های گسترده با سرعت عمل بالا و نیز شبکه‌های کوچک واقع در یک ساختمان اداری می‌باشد. سرمنشأ اینترنت شبکهٔ غیر متمرکزی به نام *(Arpanet)* بود که در سال ۱۹۶۹ برای سهولت بخشیدن ارتباط در صورت تهاجم هسته‌ای توسط وزارت دفاع ایجاد گردید. یکی از مشخصات ویژه و منحصر به فرد اینترنت این است که هیچ شرکت یا کشور خاصی آن را در انحصار خود نمی‌داند. اعضای جامعهٔ اینترنت براساس توافق، قراردادی را برای تقسیم منابع و انتقال اطلاعات در شبکه منعقد نموده‌اند. این روشِ انتقالِ اطلاعات و داده‌ها از یک کامپیوتر به کامپیوتر دیگر، موسوم به قرارداد کنترل انتقال *(TCP/IP)* می‌باشد. هر کامپیوتر در اینترنت یک شناسه یا آدرس مخصوص به خود دارد که *(IP)* نامیده می‌شود و نیز دارای یک نام حوزهٔ ارتباطی است. فایل‌ها به سرعت بین کامپیوترهای مختلف در فواصل زیاد و با دقت فراوان مبادله می‌شوند. همچنین پیام‌ها و فایل‌ها به مقصد مورد نیاز یعنی کامپیوتر با شمارهٔ *(IP)* خاص ارسال می‌شود. یک برآورد مرکز ملی آمارهای آموزشی ۱۹۹۶ مؤید این است که

۱- در تدارک قرن بیست و یکم، ص ۱۳۲ و ۱۳۳.

پنجاه درصد مدارس امریکا به اینترنت دسترسی دارند. این رقم در فاصله سال‌های ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۵ میلادی، ۱۵ درصد افزایش نشان داده است. در مورد ارزش آموزشی اینترنت می‌توان گفت که این ابزار، دستیابی به افراد دیگر، فایل‌ها و برنامه‌های قابل کپی جهت استفاده شخصی و نیز دسترسی به منبع محاوره‌ای ابررسانه‌ای متشکل از هزاران کامپیوتر، موسوم به شبکهٔ گسترده جهانی *(W.W.W)* را میسر می‌کند. اینترنت همچنین شامل قسمت‌های مختلفی مانند *(F.T.P)*، گوفر *(Gopher)* و پست الکترونیک است که هر کدام وظایف متفاوتی دارند. مثلاً *(F.T.P)* یک پروتکل سریع برای انتقال و کپی فایل از یک کامپیوتر راه دور به یک شبکه مانند اینترنت است و گوفر نیز یک برنامهٔ خدماتی اینترنتی برای پیدا کردن اطلاعات متنی و نمایش آنها بصورت منوهای سلسله مراتبی برای کاربر می‌باشد تا وی بتواند زیرمنوها و فایل‌هایی را برای نمایش دادن آنها انتخاب کند. پیش از این، برای استفاده از خدمات این بخشها باید نشانه‌های عجیب و خاصی به رایانه داده می‌شد و برنامه‌های پیچیده‌ای اجرا می‌گردید، اما از سال ۱۹۹۲ میلادی، همه چیز دگرگون شد. در آن زمان، در سازمان اروپایی تحقیقات هسته‌ای در سوئیس، تسهیلات جدیدی برای اطلاع‌رسانی ارتباط پیوسته پدید آمد که دو ویژگی زیربنایی داشت: ۱) استفاده از این خدمات، بسیار آسان بود. ۲) اطلاعات گنجانده شده در آن بسیار متنوع بود. این مجموعهٔ خدمات درون خطی را، شبکهٔ گستردهٔ جهانی *(World Wide Web)* که نشان اختصاری آن *(W.W.W)* است نامیدند. این شبکه، چیزهای زیادی دارد، اما جذاب‌ترین مورد آن، همان صفحه‌های خانه یا صفحه عنوان‌ها هستند که می‌توانند متنها، تصاویر گرافیکی، صدا، تصاویر متحرک و دیگر عوامل چند رسانه‌ای را در خود داشته باشند و به ابر ارتباطها *(Hyper Link)* مجهزند. در واقع می‌توان گفت هر چیزی که بطور معمول در اینترنت یا روی همان صفحهٔ نمایشگر می‌بینیم، شبکهٔ

گستردهٔ جهانی است. شبکهٔ جهانی وب نشان دهندهٔ پیشرفتی عظیم است، زیرا با استفاده از پیوندهای ابررسانه‌ای یا ابرمتنی، منابع اطلاعاتی زیادی را به یکدیگر متصل می‌کند. منابع اطلاعاتی ممکن است علاوه بر اسناد، تصاویر و آواها، شامل دیگر سایت‌های وب باشد. این شبکه به سرعت جایگزین بسیاری از کاربردهای پیشین اینترنت شده و مرورگرهای جدید که امکان جستجو در وب را برای کاربران مهیا می‌کنند، جایگزین بسیاری از برنامه‌های مورد نیاز برای استفاده از اینترنت گردیده‌اند. مرورگرها برای ارسال و دریافت نامه یا انتقال فایل از کامپیوتر شخصی یا دیدن سایت‌های گوفر و شبکهٔ خبری به‌کار می‌روند.

اینترنت، بویژه مجموعهٔ عظیم اطلاعات قابل دسترس از طریق شبکهٔ جهانی وب، منبع آموزشی بسیار ارزشمندی است. کمیت و گستردگی مطالب دریافتی، تحسین برانگیز بوده و علاقه‌مندان را مدهوش توانایی بالقوهٔ خویش می‌کند. آنها می‌توانند از طریق این شبکه، از موزه‌های جهان بازدید کنند، به تصاویر ماهواره‌ای که در اختیار هواشناسان است دسترسی یابند، اعماق اقیانوسها را کشف نمایند یا با دوچرخه قسمت‌هایی از جهان را که اغلب ما ندیده‌ایم، بپیمایند. اینترنت شرایط مناسبی در اختیار دانش پژوهان و محصلین قرار می‌دهد و به عبارتی، بزرگترین و عجیب‌ترین کتابخانهٔ جهان است و تمامی منابع شگفت‌انگیز و مهیجی را که در تصور ما است، در بر دارد.[۱]

۱- اینترنت در خدمت آموزش. تألیف مارک سیندی گریب، ترجمهٔ محسن مبارکی و رضا فلاحتی، ص ۶۳.

دریا؛ تسخیر و بهره‌وری

بیش از دو سوم (دقیقاً ۷۰/۸ درصد) سطح زمین را آب پوشانده است. آب، چهارپنجم عناصر زنده یعنی بیشتر از پانصد هزار نوع مختلف را در بر دارد که گیاهان و جانوران آن را تشکیل می‌دهد. تودهٔ آب کرهٔ زمین، پنجاه میلیون میلیارد تن مواد معدنی را بصورت محلول در بر دارد که همهٔ عناصر شناخته شده را شامل می‌شود، اما مقدار آنها که بر حسب عناصر مختلف متفاوت است، بسیار کم است و فقط کلرور سدیم یعنی نمک معمولی، در آب دریا زیاد است که ۸۰ درصد مواد معدنی آن را تشکیل می‌دهد. پس این سوال مطرح می‌شود که تا چه اندازه بهره‌برداری از عناصر محلول در آب دریاها، از نظر فنی و اقتصادی امکان‌پذیر است؟ انسان از دورترین زمانها، از دریا بهره گرفته است اما برای فعالیت‌های بسیار خاص از قبیل جمع‌آوری مواد غذایی، کشتیرانی، حمل و نقل و بالاخره جنگ، درست از سال ۱۹۶۰، کاوش و پژوهش دربارهٔ اعماق دریاها را آغاز کرده و توانسته است به پدیده‌های حیرت‌آوری همچون تغییرات صفحات کف دریاها و... پی ببرد. امروزه، صید ماهی با کشتیهای مجهز، دستگاههای سمعی برای ردیابی دسته‌های بزرگ ماهی‌ها، خودکاری و کارآیی برتر وسایل صید، امکانات داخل کشتیها از قبیل وسایل منجمد کردن ماهی و دیگر تجهیزات، بصورت یک صنعت بزرگ در گسترش بهره‌برداری از منابع دریایی درآمده است. همچنین، مهمترین فعالیت در زمینهٔ استفاده از منابع دریایی، کاوش و بهره‌برداری از مواد سوختی موجود در اعماق دریاها می‌باشد و عمل اکتشاف و استخراج تقریباً نُه دهم سرمایه‌گذاریها و کارهایی راکه در اعماق دریا انجام می‌شود، تشکیل می‌دهد. ذخایر این مواد، مسلماً فراوان است، بطوری که

ذخایر مشخص شده در دریا بیست میلیارد تن و ذخایر احتمالی، دست‌کم پنج برابر این مقدار می‌باشد. هم‌اکنون پیشرفت‌های مهمی در زمینهٔ تکنیک‌های حفاری در اعماق دریا حاصل شده‌است، زیرا تا این اواخر عملاً حفر چاه در عمق بیش از دویست متر ممکن نبود، اما امروزه، این مشکل برطرف شده است و با یک نوآوری مؤثر یعنی حذف رابط مکانیکی تا نشو (غیر قابل انعطاف) و استفاده از رابط نرم، امکان دسترسی به اعماق دریا فراهم شده‌است. ایستگاههای داخل آب که فعالیت‌های زیر دریا را بطور خودکار و با بهره‌گیری از آدمکهای ماشینی ممکن می‌سازند، به نوعی از مناطق پرتلاطم دورند و در نتیجه، ثابت‌تر و مطمئن‌تر از سطح دریا هستند.

دربارهٔ دیگر مواد معدنی زیر دریاها، مدت‌ها است که بعضی از معادن کم عمق، مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند که مهمترین آنها زغال، منگنز و بعضی از شنهای محتوی مواد سنگین بویژه ایلمنیت *(Ilmenite)* و روتیل *(Rutile)* هستند. آهن، قلع (درمالزی و ژاپن)، گوگرد (در مکزیک)، الماس، طلا و پلاتین (در شوروی و افریقای جنوبی) همچنین عناصری مانند بروم، منیزیوم، سدیوم و چند عنصر دیگر را از آب دریا استخراج می‌کنند.[1] در رابطه با کشت دریایی نیز باید گفت که اصولاً انواع گوناگون جلبک‌های قهوه‌ای، سرخ و زرد مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند و بیشتر برای تولید کود یا برخی از فرآورده‌های شیمیایی به‌کار می‌روند و از بعضی از انواع آنها مواد پلاستیکی، منسوج و دارویی تهیه می‌شود. اگرچه نحوهٔ استفاده از گیاهان مذکور متنوع است، اما هنوز محدود است، بطوری که تولید کل آنها در سال ۱۹۸۰ حدود ۱/۸ میلیون تن بوده‌است. اکنون در نظر دارند کشت بعضی از انواع عظیم

۱- قرن بیست و یکم، تألیف مارسو فلدان، ترجمهٔ غلامعلی توسّلی، ص ۷۳.

گیاهان مزبور را که طول آنها به صدمتر می‌رسد و رشد بسیار سریعی دارند انجام دهند و از آن، مواد اولیهٔ انرژی‌زا و تولیدات غذایی فراهم سازند. بازدهی این گیاهان، بسیار خوب و در حدود پنجاه تن مادهٔ خشک در هکتار است. کارشناسان امریکایی برآورد کرده‌اند که در یک محدودهٔ ۸۰۰ کیلومتری دریایی خواهند توانست نیازهای غذایی و انرژی کشور خود را تأمین کنند! و بدین جهت است که در امریکا طرح‌های مختلف مزارع دریایی برای اجرا در نزدیکی سواحل دریاهای گرم که هر یک چندین هزار هکتار وسعت خواهد داشت تهیه شده‌است. با برداشت محصولات این مزارع، گاز متان از طریق تخمیر، غذا برای انسان و ماهیها و همچنین مواد اولیه برای صنایع مختلف تولید خواهند شد، البته پرورش ماهی و صدف نیز به این فعالیت‌ها اضافه خواهد شد. امکانات شهرسازی در دریا نیز فراوان است و معماران و دیگر متخصصان، ضرورتاً آغازگر آن خواهند بود. تعدادی طرح در این زمینه وجود دارد که از خیال‌پردازیهایی از نوع شهر دریایی نواناوَ *(Nova Noah)* که از طرف پائولو سولری در سال ۱۹۶۲ طرح‌ریزی شد، آغاز گردید و پس از پشت سر گذاشتن طرح‌های مربوط به مجتمع‌های چندصد تا چندهزارنفری مانند شهر دریایی سی‌سیتی *(Sea City)* که در سال ۱۹۶۲ توسط گروهی از متخصصان انگلیسی ارائه شد، به مطالعات عظیمی از نوع شهر دریایی مارین سیتی *(Marine City)* در ژاپن و ترایتون سیتی *(Triton City)* در امریکا منتهی می‌شود. طرح اخیر از کارهای آرشیتکت امریکایی به نام فولر است که همچنین آفرینندهٔ یک طرح مربوط به ساختاری عظیم، هرمی شکل و شناور به نام تترا سیتی *(Tetra City)* است که هر ضلع آن ۳/۲ کیلومتر می‌باشد و تا یک میلیون نفر خواهند توانست در آن سکونت کنند. این شهر به علت سنگینی، از مناطق سطحی و پرتلاطم آب، فروتر خواهد رفت و در نتیجه از ثبات کامل برخوردار می‌گردد و قسمتی که از آب بیرون می‌ماند به شکل

یک جزیرهٔ مرجانی سه‌گوشه و مشتمل بر واحدهای مسکونی راحت و وسیع به مساحت ۲۰۰ متر مربع خواهد بود که باغچه‌ای اختصاصی با چشم‌اندازی رو به دریا خواهند داشت. در این جزیره، احداث یک بندر و یک فرودگاه که خواهند توانست کشتیها و هواپیماهای بزرگ را بپذیرند نیز پیش‌بینی شده‌است و صنایع سنگین، ماشین‌آلات و مخازن هم در قسمت واقع در آب قرار خواهند داشت. در طرح فولر، یک مرکز هسته‌ای برای تترا سیتی نیز پیش‌بینی گردیده است. یکی ازکارهای اساسی در این واحدها، تغییر و بهره‌برداری از مواد زائد است. باید خاطرنشان کرد که هم‌اکنون برجهایی در زیر دریا، از قبیل برج جزایر هاوایی برای مشاهده، یا طرح‌هایی در مورد آزمایشگاههای چند منظوره‌ای و پیشرفته برای استقرار و کار انسان به مدت طولانی در زیر آب، وجود دارد.

نیروگاههای خورشیدی

یک نیروگاه خورشیدی، شامل یک برج بلند خواهد بود که با آینه‌های زاویه‌دار احاطه شده‌است. این آینه‌ها با حرکت خورشید می‌چرخند و بطور مداوم نور آن را بر روی دریافت کنندهٔ واقع بر روی برج مرکزی هدایت می‌کنند. در داخل دریافت کننده، دیگی وجود دارد که در آن آب یا مایعی دیگر، تبخیر و برای گرداندن توربین مولد برق به‌کار برده خواهد شد. این طرح‌ها در سال ۱۹۸۰ میلادی به مرحلهٔ آزمایش درآمد، بویژه در آلبوکرک و در نیومکزیکو، بازدهی بیش از ۵ مگاوات داشت. این طرح شامل یک برج به ارتفاع ۶۰ متر با ۲۲۵ چرخ آینهٔ منعکس کننده می‌باشد. طرح‌هایی نظیر طرح اودیو بزودی در نقاط آفتابی جهان برای تولید نیرو به اجرا در خواهد آمد. در طرح‌های دیگر مهار نور خورشید، روشهای دیگری به‌کار گرفته

شده‌است. در یکی از آنها ردیف‌هایی از آینه‌های انحنادار وجود دارد که نور خورشید را بر روی لوله‌ای پر از مایع که در کانون آن قرار دارد متمرکز می‌کند. این مایع به ایستگاه مرکزی لوله‌کشی و در آن‌جا برای چرخاندن توربین مولد برق به کار برده می‌شود. نیروگاههای خورشیدی، برای تولید نیروی برق به هر میزان قابل ملاحظه وسعت زیادی را در برخواهد گرفت. مناطق صحرایی سوزان، نقاط مناسبی برای این نیروگاهها می‌باشند. این مناطق از جمعیت کم انسانی و حیوانی برخوردار بوده لذا مسائل محیطی کمی در آن‌جاها مطرح است. در واقع منافع زیادی نیز دربر خواهد داشت. منعکس کننده‌های خورشیدی نه تنها سایه به وجود خواهند آورد، بلکه جمع کننده‌های شبنم نیز می‌باشند. این پدیده، باعث روییدن گیاهان و تعلیف حیوانات خواهد گردید. اگر چه نیروگاههای خورشیدی اغلب دور از محل‌های سکونت خواهند بود، اما انتقال نیروی آنها ممکن است توسط امواج کوتاه از طریق برجهای رله و حتی ایستگاههای فضایی با صرفهٔ اقتصادی صورت گیرد.

مناطقی که بیش از ۳۲۰۰ ساعت میزان نور خورشید در سال را دارند، یعنی $۸\frac{۳}{۴}$ ساعت در روز، برای ایجاد نیروگاههای خورشیدی مناسب می‌باشند.[۱]

برجهای مسکونی آینده

در سال‌های آینده هر چه بر سر جمعیت بیاید، شهرها قطعاً بزرگتر، و از طرفی دهات از جمعیت خالی می‌شوند. با از بین رفتن شهرهای کوچک و دهات، جاده‌های بین آنها نیز از بین می‌روند. زمین این جاده‌ها مجدداً به زمین کشاورزی

۱- دانش و تکنولوژی در جهان فردا، تألیف رابین کرود، ترجمهٔ مهندس پرویز فرهنگ، ص ۴۷ و ۴۸.

تبدیل می‌گردد و در هر قطعهٔ کوچک آن کشت زیادی به عمل خواهد آمد. در عین حال، حتی بزرگراههای بین شهری نیز جای خود را به قطارهای تک ریلی سریع السیر خواهند داد. شهرهای آینده احتمالاً با ساختمانهای برجی شکل به ارتفاع چندین کیلومتر به خود خواهند بالید، در حالی که در سال ۱۹۸۰ میلادی، بلندترین ساختمان دنیا برج سیرز *(Sears)* در شیکاگو فقط ۴۴۳ متر ارتفاع دارد. بررسیهای محاسباتی که انجام شده، نشان داده است که ساختن چنین بناهایی از لحاظ فنی امکان‌پذیر می‌باشد. در یکی از این طرح‌ها برجی به ارتفاع ۳ کیلومتر و زیربنای چهارگوش به طول ۲۰۰ متر پیش‌بینی شده‌است. این ساختمان می‌تواند ۲۵۰ هزار نفر را در خود جای دهد و نه تنها دارای آپارتمانهای مسکونی، بلکه دارای مغازه‌ها، رستورانها، ادارات و کارخانه‌های متعدد می‌باشد. به هر حال، اکثر مردم عقیده دارند که چنین شهرهای برجی از لحاظ اجتماعی و روان‌شناسی نامطلوب است. در حالی که بعضی از شهرهای برجی ممکن است بطور مجزا ساخته شوند، سایر آنها می‌توانند بصورت فوق شهرها درآیند. پیاده‌روهای متحرک، وسایل ارتباط جمعی با سرعت زیاد در سطوح مختلف می‌توانند رفت و آمد سریع و کار را بین شهرها برقرار نمایند. زمین‌های واقع در بین برجها بصورت پارک‌ها و دریاچه‌ها در می‌آیند. شهر همچنین در زیرِ زمین ادامه خواهد یافت که در آنجا مغازه‌ها، رستورانها، تئاترها و مراکز تفریحی به وجود خواهد آمد. در واقع شهرهای برجی می‌توانند در امتداد شبکه‌های قطارهای تک ریلی سریع‌السیر که آنها را به هم متصل می‌کند، بصورت نواری شکل که سرتاسر قاره‌ها را فرا می‌گیرد، رشد و توسعه یابند. شهرهای برجی هنوز مربوط به آیندهٔ دور است و مردم تا آن موقع به زندگی در منازلی که آن قدرها با منازل کنونی اختلاف ندارند، ادامه خواهند داد ولی این منازل با استانداردهای دقیقتر ساخته شده و بطور مؤثرتر عایق بندی خواهند شد، بطوری که انرژی کمتری به هدر خواهد رفت.

خانه‌های فامیلی آینده، طوری طرح‌ریزی خواهند شد که حداکثر انرژی در آنها ذخیره شود. این امر شامل موقعیت خانه و طرح کلی ساختمانی آن می‌باشد.

مواد عایق کاری از قبیل خاکستر آتشفشانی فشرده، کف پلاستیکی محکم و حتی کاغذهای لانه‌زنبوری شکل، احتمالاً به جای بلوکهای سیمانی برای دیوارهای داخلی به‌کار خواهند رفت. تنکه‌های کلکتور خورشیدی را می‌توان در سقف آنها کار گذاشت. حتی در مناطق نسبتاً سرد، این تنکه‌ها می‌توانند مخارج گرم کردن آب را تا حد ۵۰ درصد کاهش دهند. کلکتور (جمع‌کننده) اساساً عبارت از صفحهٔ سیاه شده محتوی مجاری می‌باشد که از درون آنها آب جریان می‌یابد که حرارت را از خورشید جذب و تحویل آب می‌دهد. آب از درون دستگاه مبدل حرارتی در داخل یک مخزن ذخیرهٔ عبور کرده و گرم می‌شود و در مخزن آب گرم ذخیره می‌گردد. یک صفحهٔ شیشه‌ای روی کلکتور نصب شده مانند یک گرمخانهٔ کوچک جهت حفظ گرما عمل می‌کند. دستگاههای مبدل حرارتی همچنین در سیستم دفع فاضلاب خانه نیز سهیم می‌باشند. در آنجا نیز از حرارت فاضلاب برای نیمه گرم کردن آب مصرفی خانه استفاده می‌کنند یا این که مخزنی از خاک یا ماسهٔ مرطوب یا بتون را در زیر خانه گرم می‌نمایند، تلمبه‌های گرمایی سپس حرارت را در موقع لزوم از آنها استخراج می‌کنند. ساختمانهای مجزا را که از منابع نیرو دور هستند می‌توان با دستگاه تولید متان برای تأمین گاز گرم‌کردن و پختن منزل مجهز نمود. این دستگاه هرگونه مادهٔ آلی ناخواسته را تخمیر و به متان تبدیل می‌کند که وارد لولهٔ اصلی گاز شده و برای گرمایش و پخت و پز به‌کاربرده می‌شود. این نوع خانه‌ها که منابع انرژی تجدید شدنی خورشید یا باد را به‌کار می‌برند و محصولات به هدر رفته را دوباره وارد مدار کار می‌کنند، معرف نوعی دیگر از تکنولوژی هستند که جوابی از یک تکنولوژی سطح پایین به بسیاری از مسائل زندگی آینده می‌دهد که با تکنولوژی عالی شهرهای برجی، ماهواره‌های نیرو و

رآکتورهای اتمی مغایر است، اگرچه مسلم به نظر می‌رسد که تکنولوژی عالی و یا در سطح پایین، در زندگی آینده سهم بزرگی خواهند داشت.[۱]

پدیده‌های الکترونیکی آینده

انقلاب ترانزیستوری در سال ۱۹۵۰ میلادی آغاز شد. ترانزیستورها، دستگاههای الکترونیکی می‌باشند که کار لامپ‌های الکترونی را انجام می‌دهند، اما چندین‌بار کوچکتر بوده و در وسط خود قطعات ریز سیلیسیم را دارند. آنها به مراتب قابل اعتمادتر بوده و به نیرویی کمتر از لامپ‌های الکترونی احتیاج دارند. دانشمندان کشف کردند که می‌توانند تمامی مدارات الکترونی را کاهش داده و آنها را روی چیپ‌های نازک سیلیسیم منتقل نمایند. مدارات الکترونی با کوچکتر شدن خود هر چه سریعتر عمل می‌کنند. تا به حال مدارات الکترونی آن‌قدر کوچک شده‌اند که هزاران قطعهٔ الکترونی را می‌توان در یک چیپ سیلیسیمی به اندازهٔ ۵ میلیمتر جای داد. تا سال ۱۹۸۰ میلادی، چیپ‌های حافظه با ظرفیت ۶۴ هزار تکمه ساخته شده بود، در حالی که چیپ‌های میکروپروسسورها دارای ظرفیتی بیش از ۱۶ هزار تکه و محتوی حدود ۱۰۰ هزار ترانزیستور، مقاومت و خازن می‌باشند. شگفت‌انگیز نیست که تکنولوژی چیپ به عنوان معجزه تلقی شده‌است. در صورتی که این روند ادامه یابد، چیپ‌ها را جهت کنترل مکانیزم هر ماشین به کار خواهند برد و در هر جای صنعت، کنترل کیفیت محصولات، بالا خواهد رفت زیرا اندازه‌گیری، شمارش، تنظیم و آزمایش توسط چیپ‌ها صورت می‌گیرد و ضایعات کمتری در آینده در صنعت

۱- دانش و تکنولوژی در جهان فردا، ص ۷ تا ۱۰.

وجود خواهد داشت. ادارات آینده نیز از کاغذ کاملاً تمیز خواهند شد، زیرا نامه‌ها و یادداشت‌های بین قسمت‌ها بیش از این جابه‌جا نخواهند شد و در عوض، اطلاعات به نحو الکترونیکی بین میز اصلی ترمینالهای یک شرکت و سایر ترمینالها جریان پیدا خواهد کرد. کلیهٔ داده‌هایی که باید بایگانی شوند، روی نوارهایی ذخیره و آماده برای انتقال یا با فشار یک تکمه بازگو خواهند شد. نامه‌های الکترونی روی فرایندگرهای کلمه، ماشین شده و به نحو الکترونیکی به مقصد ارسال و در آنجا ضبط می‌گردند. در صورتی که انتقال الکترونی اطلاعات شکل عادی پیدا کند، دیگر احتیاج کمتری به ادارات امروزی خواهد بود. چنان که ادارات آینده فقط دارای یک کارمند اصلی می‌باشند و بیشتر مردم قادر خواهند بود در منزل کار کنند، به این معنی که در منزل، ترمینال مخابراتی داشته و می‌توانند در ارتباط با دستگاه نگهداری در ادارهٔ اصلی قرار گیرند، سپس با کلیهٔ تسهیلات سمعی بصری اداره از راه دور تماس بگیرند. سخت‌افزارهایی که بتواند انواع اطلاعات را در منزل در اختیار بگذارد، هم‌اکنون از طریق شبکه‌های تلکس در اختیار ما می‌باشد. این شبکه‌ها شامل سیفاکس و پرستل در بریتانیا، تلیدون در کانادا، اینفوتکس در امریکا و آنتیوپ در فرانسه می‌باشند. این سیستم‌ها اطلاعات را بصورت علائم رمز یا کد انتقال می‌دهد و به شکل تصویر معمولی تلویزیونی در می‌آورد. با کاربرد یک رمزیاب الکترونی، اطلاعات بیرون کشیده روی صفحه نشان داده می‌شود. کارکنان چه در ادارات خانگی کار کنند چه در کارخانه‌ها، توسط چیپ‌ها کنترل می‌شوند و دارای بازدهی بیشتری می‌باشند یعنی قادرند ساعات کمتری برای تحصیل معاش کار کنند[۱]. سیستم‌های دیگری به وجود خواهند آمد که طرز زندگی را دگرگون خواهند ساخت مثلاً پول الکترونیکی که در

۱- دانش و تکنولوژی در جهان فردا، تألیف رابین کرود، ترجمهٔ مهندس پرویز فرهنگ، ص ۷۶ و ۷۸.

سال ۱۹۸۰ میلادی پدیدار شده‌است، موجب خواهد شد که دیگر کسی نیاز به اسکناس نداشته باشد و به جای آن یک کارت مغناطیسی مجهز به یک حافظه که دارای نوعی ارزش پولی است در اختیار فرد می‌باشد. در هر خرید، یک انتقال مستقیم پول بین کارت و حساب فروشنده صورت می‌گیرد و نیز این سیستم برای طرفین مطمئن‌تر از اسکناس است و در صورت مفقود یا دزدیده شدن کارت، انتقال پول ناممکن است، چون کسی جز صاحب کارت شمارهٔ رمز آن را نمی‌داند. روی همین‌کارت می‌توان اطلاعات دیگری را مانند هویت، نشانیها، تلفن‌ها، اطلاعات پزشکی و... را گنجاند. بدین ترتیب کارتی می‌شود که جای همه چیز مانند کارت مالکیت، بیمهٔ اتومبیل و کارت انتخاباتی را می‌گیرد و چون دارای کد مخصوصی می‌باشد، فقط برای صاحب آن قابل استفاده خواهد بود. همچنین از این کارت می‌توان به جای کلید برای بازکردن درها و گاوصندوقها نیز استفاده کرد.[۱]

تکنولوژی حمل و نقل

یکی از خصوصیات تمدن قرن حاضر، تحرک آن است. وسایل نقلیه‌ای که ما را حمل و نقل می‌کنند، یک وجه مشترک دارند که بر نقش آنها در دنیای فردا تأثیر می‌گذارد و آن این است که به غیر از لوکوموتیو برقی، تقریباً کلیهٔ آنها بر مبنای احتراق داخلی کار می‌کنند که سوخت نفتی به مصرف می‌رسانند؛ سوختی که روز به روز در حال کاهش است. مهندسان حمل و نقل، برای آیندهٔ نزدیک، سرگرم طرح موتورهایی با بازده بیشتر می‌باشند و برای دورانی طولانی‌تر، در جستجوی وسیلهٔ دیگری برای

۱- قرن بیست و یکم، تألیف مارسوفلدان، ترجمهٔ غلامعلی توسّلی، ص ۱۵۰ و ۱۵۱.

جانشین کردن آنها هستند. این مهندسان پیش بینی می‌کنند که قطارهای لوله‌ای ساحل به ساحل، با سرعت چندین هزار کیلومتر در ساعت ممکن است روزی ساخته شوند و هواپیماهای ماوراء صوت که توسط هیدروژن به حرکت در می‌آیند، با سرعتی سه‌برابر سرعت هواپیماهای کنکورد، مسافران را بین قاره‌ها به سرعت جابه‌جا خواهند کرد، در حالی که بارها در هواپیماهای باری به طول چندین صدمتر حمل و نقل خواهد شد. همین‌طور کشتیهای فضایی وارد خطوط حمل و نقل خواهند شد که دارای مزایایی چند نسبت به هواپیماها می‌باشند. اینها نیرو را فقط برای جلورفتن به کار می‌برند، در حالی که هواپیما برای بلند شدن نیز نیرو به کار می‌برد. آنها می‌توانند بطور عمودی بلند شده و نیز بطور قائم فرود آیند. کاربرد گازهای غیر قابل اشتعال مانند هلیوم و مصالح جدید و کنترل کامپیوتری، این وسایل نقلیه را برای حمل و نقل حجیم، وسیله‌ای مفید خواهد ساخت. موتورهای بنزینی را می‌توان با مختصر تغییری با گاز هیدروژن به کار انداخت و با کاربرد هیدروژن است که موتورهای احتراق داخلی می‌توانند در قرن بعدی به حیات خود ادامه دهند. یک مزیت عمدهٔ این‌نوع موتورها این است که مطلقاً آلودگی ندارند، زیرا بطور ساده‌ای بخار آب تولید می‌کنند. اتومبیل برقی نیز که در آینده عمومی خواهد شد بسیار بی‌صدا و تمیز خواهد بود و باعث آلودگی نمی‌گردد. اگرچه دارای شتاب و سرعت کمی می‌باشد اما برای رفت و آمد شهری مناسب است، لذا احتمالاً این وسیله به مقیاس وسیعی برای عموم به‌کار خواهد رفت. مردم می‌توانند باطریهای اتومبیل خود را در محل پارک اتومبیل، با فروکردن دو شاخهٔ مربوطه به داخل پریز برق شارژ کنند. در مورد قطارها نیز باید گفت کلیهٔ قطارهای آینده احتمالاً برقی می‌باشند که نه بر روی چرخ‌ها بلکه چند سانتیمتر بالاتر از ریل حرکت می‌کنند و سرعت آنها حدود ۸۰۰ کیلومتر در ساعت خواهد بود. قطارهای شناور و وسایل نقلیهٔ مغناطیسی نیز از همین نوع

تکنولوژی به شمار می‌آیند.

قطار شناور دارای بادبزن قدرتمندی است که هوا را مانند بالشتکی به‌زیر وسیلهٔ نقلیه وارد می‌کند و وسیله در امتداد این بالشتک حرکت می‌نماید و از آن‌جا که هیچ تماسی با ریل ندارد، هیچ اصطکاکی برای کاهش سرعت آن غیر از مقاومت هوا وجود نخواهد داشت. قطار مغناطیسی پرنده نیز نیروی مغناطیسی را برای بلندکردن خود بر روی ریل، البته غیر از روش قطار شناور به کار می‌گیرد. واکنش مغناطیسی بین قطار و خط می‌تواند به نحوی صورت گیرد که آن را به سمت جلو براند. بلند شدن مغناطیسی، در طرح‌های بزرگ آینده مربوط به حمل و نقل فواصل دور مانند راه‌آهن‌های زیرزمینی سریع‌السیر نقش عمده‌ای خواهد داشت. ممکن است همچنین روزی قطارهای مغناطیسی شناور با سرعت صوت حدود ۱۲۲۳ کیلومتر در ساعت حرکت نمایند.[۱]

ماهواره‌های مخابراتی و آیندهٔ مخابرات

کاربرد ماهواره‌های مخابراتی اکنون پیشرفته‌ترین سیستم بهره‌برداری از فضا است که به کمک ماهواره‌های مستقر در بالای زمین انجام می‌گیرد و سه ماهواره برای پوشاندن تمام کرهٔ زمین کافی است. نخستین ماهوارهٔ مخابراتی غیر نظامی تلستار *(Telstar)* بود که در سال ۱۹۶۲ میلادی پرتاب شد و اولین سیستم عملیاتی اینتلست ۱ *(Intelsat 1)* بود که در سال ۱۹۷۴ میلادی به‌کار افتاد و هزار مدار دو جهتی داشت. اینتلست ۵ که در سال ۱۹۸۰ پرتاب شد، دوازده هزار مدار دارد و هزینهٔ

۱- دانش و تکنولوژی در جهان فردا، ص ۳۸ و ۳۹.

تمام‌شدهٔ آن یک چهارم ماهوارهٔ قبلی بوده‌است. پیش بینی می‌شود یک دستگاه پانصد هزار مداری و احتمالاً ده برابر آن در آغاز سدهٔ آینده به کار افتد. ماهوارهٔ مخابراتی نمایانگر یک بازار مهم مالی است که در سال ۱۹۸۰ میلادی به دو میلیارد دلار بالغ شده است. امریکائیها تاکنون در این زمینه بزرگترین سازنده بوده‌اند و بعد از آن با فاصلهٔ زیاد شورویها با اینترسپوتنیک *(Inter Spoutnik)* قرار دارند. در سال ۱۹۸۰ هفتاد و پنج ماهواره در بالای زمین قرار داشتند که به مخابرات و کاربردهای مربوط به آن مشغول بودند. مثلاً ۲۹ کشور، از ایمارسات *(Immarsat)* برای برقراری ارتباط با کشتیهای خود استفاده می‌کنند. از سوی دیگر، کاربردهای مخصوص از جمله ارتباط بین مؤسسات پست الکترونیک، ارتباطات اداری، رونوشت برداری از دور بویژه ارتباط بین شبکه‌های کامپیوتری و بانک‌های اطلاعاتی عمومی و خصوصی با این سیستم توسعه می‌یابند. نمونهٔ بارز این کاربرد، انتشار همزمان هرالدتریبیون بین‌المللی در لندن، پاریس، زوریخ و هنگ‌کنگ از سپتامبر سال ۱۹۸۰ میلادی است؛ دستاوردی که یک دگرگونی بزرگ در خبررسانی به شمار می‌رود زیرا هم هزینهٔ حمل و نقل و هم طول مدت مخابره را حذف می‌کند. ماهواره‌های مخابراتی در مداری ثابت حدود ۳۵۹۰۰ کیلومتر بالای خط استوا روی اقیانوس اطلس، آرام و اقیانوس هند قرار می‌گیرند. در این موقعیت، آنها قادرند تمام علائم مخابراتی را به سراسر جهان برگردانند. در آینده، ماهواره‌های هر چه بیشتر بزرگتری ساخته خواهد شد که بتوانند مخابرات سرتاسر جهان را در بر بگیرند. آنها توسط سفینه‌های فضایی یا شاتلها به فضا برده خواهند شد. ماهواره‌ها به هر حال عمر محدودی دارند و باید هر چند سال یک بار جانشین گردند. ماهواره‌های مرده سپس بتدریج موقعیت خود را از دست داده، در فضا سرگردان می‌شوند و در صورتی که در کار سایر ماهواره‌ها اشکالی به وجود آورند، توسط ماهواره‌های شکارچی، که با اشعهٔ لیزر یا اشعهٔ ذره‌ای تجهیز

شده‌اند، از بین برده می‌شوند. احتمالاً هنگامی که مهندسان فضایی کاملاً پیشرفت نمایند، آنتنهای چند شاخه‌ای هوایی به وسعت چندین کیلومتر مربع در مداری ثابت می‌توانند ایجاد کنند. در این صورت رادیو ـ تلفن‌های مچی صورت امکان خواهند یافت. یعنی دستگاههای کوچکی به اندازهٔ ساعت‌های مچی که دارای میکروفن، بلندگو، شماره‌گیر و آنتن است و با آن می‌توان با هر کسی که از این دستگاه دارد، در هر نقطه‌ای از دنیا ارتباط برقرار کرد.

اکتشاف از دور یا مشاهدات ماهواره‌ای

منظور از این عنوان، معمولاً مشاهده بویژه در مورد زمین است. مزایای چنین مشاهده‌ای قابل ملاحظه است، زیرا بدین ترتیب می‌توان یک دید کلی و همه جانبه داشت که با خصیصهٔ پویا و تکراری خود، امکان می‌دهد تحرک پدیده‌های مورد مشاهده مثلاً کشتیها یا حرکات نظامی دنبال شود. بعلاوه چون این مشاهده چند طیفی است، اطلاعاتی به مراتب بیشتر از مشاهده در نور مرئی و بویژه در مادون قرمز به‌دست می‌دهد. چهار نوع کاربرد عمده در این زمینه وجود دارد: نخستین نوع آن مربوط به مشاهدهٔ اوضاع جوی با حداکثر پارامترهای ممکن است. سود این فعالیت سه تا هفت برابر سرمایه‌گذاریهای آن است، بطوری که مثلاً با این پیش‌بینی‌های هواشناسی ماهواره‌ای می‌توان کودها و حشره‌کشها را در کشاورزی با دقت و به موقع به‌کار برد و بدین ترتیب ضمن صرفه‌جوییهای مؤثر، نتایج بهتری هم گرفت. دومین کاربرد مشاهدات ماهواره‌ای که آن هم خیلی مهم است، مطالعهٔ زمین‌هایی است که از آب بیرون می‌آیند. برای این منظور از سیستم امریکایی لندست *(Landsat)* استفاده می‌شود که نخستین ماهوارهٔ آن در سال ۱۹۷۲ میلادی و سومی در سال ۱۹۸۰

میلادی برمدار قرار گرفتند و قرار است از ماهوارهٔ کاملتری در سال‌های بعد بهره‌برداری شود. این ماهواره‌ها کیفیت تصاویر و وضوح آنها را بیشتر خواهند کرد، بطوری که می‌توان جزئیات را از ارتفاع ۲۵ متر تا ۲۰۰ کیلومتر تشخیص داد. این ماهواره یک وسیلهٔ پر ارزش برای مطالعات زمین‌شناسی (منابع معدنی، کشف مواد سوختی، منابع آب و...)، علوم کشاورزی (مراقبت از محصول و خاک‌شناسی)، محیط زیست (مراقبت از جنگلها، مناطق طبیعی، بیابانها، آلودگی و...)، نقشه‌برداری و نظایر اینها است. سومین کاربرد مشاهدات ماهواره‌ای مربوط به دیده‌بانی از اقیانوسها است بطوری که با استفاده از شبکهٔ ماهواره‌ای نوس *(Noss)* اطلاعات بیشتر و دقیق‌تری دربارهٔ وضع دریاها، بادها، درجات حرارت، جریانهای دریایی، آلودگی، ردیابی کشتیها و دسته‌های ماهیان و... به دست خواهد آمد و بطور کلی بیشتر کمیت‌های مربوط به اقیانوسها بدین وسیله قابل سنجش و اندازه‌گیری خواهند شد. آخرین کاربرد ماهواره‌ها مربوط به مشاهدات و کسب اطلاعات نظامی است. دارندهٔ ماهواره می‌تواند از طریق اکتشاف بصری، اطلاعات آنی را از هر محل دربارهٔ حرکت نظامی یا تمرکز نیروها، تأسیسات جدید، وضع پایگاههای موشکی، آزمایشها و تحقیقات و... به دست آورد. نوع دیگری از کاربرد، مربوط به شنود پیامها، ایجاد اختلال در کار فرستنده‌ها و ایجاد جنگ روانی است. از طرفی این شبکه‌ها برای هدایت موشک‌ها و ماشین‌های حامل سلاح‌های هسته‌ای از دور و برای تماس با زیر دریاییهای اتمی یا ردیابی آنها ضرورت دارند. چیزی که این ماهواره‌ها را مشخص می‌سازد، پیچیدگی بسیار و درجهٔ بالای بهره‌گیری آنها از وسایل گوناگونی است که برای مشاهده به کار می‌اندازند.

مانع واقعی در راه یک جنگ سوم نیز از همین امر ناشی می‌شود، زیرا اگر چنین جنگی خوشبختانه روی نداده است، اساساً به علت افزایش سلاح‌های هسته‌ای یا

آنچه که موازنهٔ وحشت خوانده می‌شود، نیست؛ بلکه به سبب وجود ماهواره‌های دیده‌بانی نظامی است. در واقع، چون به وسیلهٔ این ماهواره‌ها، می‌توان بطور آنی اقدامات دشمن را شناسایی کرد، هرگونه امکان غافلگیری از میان می‌رود و در حقیقت این موازنهٔ اطلاعات است که مانع بروز جنگ می‌گردد نه موازنهٔ وحشت. اگر در نظر بیاوریم که پایان جنگ سرد، مقارن با پیدایی ماهواره‌ها بوده‌است، این واقعیت بیشتر آشکار می‌شود. بدیهی است کاربرد این ماهواره‌ها، به همین جا خاتمه نمی‌یابد و مرتباً راههای تازه‌ای برای استفاده از آنها پیدا می‌شود. بدین ترتیب ماهواره‌ها در بسیاری از مسائل اساسی تغییرات کلی ایجاد خواهند کرد و بُعد جدیدی به زندگی آینده خواهند بخشید. نکتهٔ نگران کننده در زمینهٔ استفاده از ماهواره‌ها آن است که اکنون فقط دو ابر قدرت، این زنجیرهٔ تکنولوژیک را در اختیار دارند و در نتیجه، در مورد هر کشور می‌توانند اطلاعاتی بیش از مسؤولان آن کشور داشته باشند. بنابراین برای اروپایی‌ها و ژاپنی‌ها ضرورت و فوریت دارد که این انحصار را بشکنند و تخصص‌های خود را در خدمت دیگر جهانیان نیز بگذارند. آنان باید بیش ازهرچیز برای‌ایجاد موازنه‌وتأمین عدالت و همچنین برای سهیم شدن در بازارهای افسانه‌ای که ماهواره‌هاتا پایان قرن حاضر به وجود خواهند آورد، در این فعالیت شرکت کنند.[۱]

فن آوری جنگ‌های آینده

در آیندهٔ دور ممکن است جنگ‌ها توسط موجودات زندهٔ کامپیوتری (نیمی انسان، نیمی ماشین) انجام شود. این موجودات به دوربین‌هایی که چشم را قادر

۱- قرن بیست و یکم، ص ۱۱۸.

می‌سازد تا در تاریکی همه جا را ببینند، همچنین به چشم‌های ردیاب حرارتی مجهز هستند و ممکن است در آنها اندام‌های قوی مصنوعی به‌کار گرفته شود. آنها ممکن است توسط اطلاعات جمع‌آوری شده در روبوتهای کنترل از راه دور هدایت شوند و همچنین می‌توانند از سگ‌های تربیت شده برای پیدا کردن سربازان دشمن و مین‌ها استفاده کنند. البته فن‌آوری تولید چنین سلاحهایی هنوز در آغاز راه است. بمب‌های ساخته شده از ضد ماده نیز می‌تواند بسیار کشنده باشند. ضد ماده شکل عجیبی از انرژی ویرانگر است. ضد ماده فقط در شرایط بسیار نادری، مثل وقتی که ستارگان با یکدیگر برخورد می‌کنند، ایجاد می‌شود. دانشمندان مقادیر بسیار ناچیزی از آن را در آزمایشگاه ایجاد کرده‌اند. بمب‌های ضد ماده به قدری مخرب خواهند بود که فقط برای جنگ‌های فضایی استفاده خواهند شد. بمب جاذبه‌ای، سلاح دیگری است که می‌تواند بسیار کشنده و در عین حال ساده باشد. ابتدا فلز کوچکی را از ارتفاع بسیار بلندی روی هدفی مانند یک پادگان نظامی می‌اندازند. این قطعه دارای سیستم الکترونیکی هدایت کننده‌ای خواهد بود که جسم فلزی سنگینی را که درست بالای جوّ زمین قرار دارد آزاد می‌کند. نیروی جاذبه به جسم شتاب خواهد داد بطوری که سرعت آن بسیار زیاد خواهد شد و با نیرویی معادل نیروی یک خرده سیاره فرود آمده و هدف را بطورکلی نابود خواهد کرد. البته همیشه نیازی به کشتن دشمنان نیست بلکه بعضی اوقات فقط لازم است دشمن را برای مدتی زمینگیر نمود. در حال حاضر سلاح‌های غیر کشنده در حال تکوین و ساخت هستند. یکی از این گونه سلاح‌ها، تفنگ چسب پاش است که بدون صدمه زدن به دشمن او را محکم سرجایش می‌چسباند.[1]

۱- سیاره زمین در خطر، تألیف مایک فلاین، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی، ص ۱۶.

انرژی هسته‌ای؛ شکافت یاگداخت هسته‌ای

برای به دست آوردن انرژی هسته‌ای به مفهوم عام کلمه فقط دو راه وجود دارد: راه اول، که انرژی حاصل از شکافت اتم خوانده می‌شود، آن است که هم‌اکنون در نیروگاههای اتمی به‌کار می‌رود. بدین ترتیب که از یک هستهٔ سنگین شروع کرده و آن را به دو یا چند عنصر سبک‌تر خرد می‌کنند. طی این فراگرد، عناصر تشکیل دهندهٔ هسته که آنها را نوکلئون می‌نامند جابه‌جا می‌شوند و در این جا به جایی جرم نهایی سیستم، اندکی کمتر از مقدار اصلی آن می‌گردد، یعنی مقدار بسیار ناچیزی از جرم سیستم از میان می‌رود. بدین جهت و طبق نظریهٔ نسبیت اینشتاین مبنی بر معادل بودن جرم و انرژی، این امر بصورت یک آزاد شدن نیرومند انرژی در می‌آید. این فراگرد از لحاظ تئوری در تمام عناصر طبیعی که جرم آنها بیشتر از آهن باشد ممکن است که خود شامل عناصر فراوانی است. البته شرایط گوناگونی برای آن که فعل و انفعال بتواند ادامه یابد، باید فراهم شود که نهایتاً فقط یک‌جسم طبیعی این امکان را فراهم می‌سازد و آن هم اورانیوم ۲۳۵ می‌باشد. نسبت این عنصر در اورانیوم طبیعی بسیار ضعیف (۰۷٪) است، بدین جهت با افزودن به این مقدار، آسانتر می‌توان انرژی حاصل کرد واین فراگردی است که غنی سازی خوانده می‌شود.

باقیماندهٔ اورانیوم طبیعی (۹۹/۳ درصد) متشکل از اورانیوم ۲۳۸ است که می‌تواند تغییر شکل داده شود و سپس در یک مولد بزرگ به کار رود. پس امکانات بالقوه، انرژی ذخایر اورانیوم را نزدیک به صد برابر می‌کند. می‌توان گفت استفاده از مولدهای بزرگ به علت امکانات بالقوه، در راه شکافت اتم در زمینهٔ سوخت، نمایانگر یک راه حل در دراز مدت است. روش دوم برای‌حصول انرژی از هستهٔ اتم، توسط

گداخت هسته‌ای تشکیل می‌شود که نوعی راه معکوس اولی است. اصل این روش نیز ساده است زیرا باید دو هستهٔ سبک (پروتون یا هستهٔ ئیدروژن که در طبیعت از همه چیز سبکتر و فراوانتر است) را با یکدیگر ترکیب کرد تا هستهٔ سنگین‌تری به دست آید. مانند روش قبل و در مورد تقریباً نخستین ثلث از سبکترین عناصر موجود، جابه‌جایی اجزای تشکیل دهندهٔ هسته، با اندکی به هم فشردگی جرم همراه است که موجب پدیدار شدن انرژی می‌شود واین انرژی به دلایل ساختاری، بسیار زیاد است. به این ترتیب، فضای کیهانی از خلال ستارگان و از جمله خورشید چیزی جز یک کارخانهٔ عظیم انرژی‌زا که ئیدروژن پایه را به هلیوم تبدیل می‌کند، نیست. طبیعت برای گداخت هسته‌ای مقدار عظیمی از اجرام در اختیار داشته است و چنین امکانی در دسترس بشر نیست. با این همه، انسان امتیاز بزرگی دارد که طبیعت در اختیار او گذاشته است، زیرا طبیعت برای ترکیب کردن دو هسته در ساده‌ترین سطح (ایجاد هلیوم) فقط ئیدروژن در اختیار دارد و واکنش هم چندان آسان نیست. اما هنگام تشکیل کرهٔ زمین یک ایزوتوپ این عنصر یعنی دوتریوم به مقدار فراوان تشکیل شده‌است. بعلاوه انسان می‌تواند از ئیدروژن، ایزوتوپ دیگری به نام تریتیوم بسازد که به علت پرتوزایی خود زندگی کوتاهی دارد. آسانترین فراگرد ترکیب، دقیقاً همان است که دوتریوم و تریتیوم ایجاد می‌کنند. فراگرد بعدی مربوط به ترکیب دوتریوم ـ دوتریوم است که برای آیندهٔ بشریت از لحاظ انرژی بسیار مفید است. پس مسأله به شکل ظاهراً ساده‌ای مطرح می‌شود: با یک هستهٔ دوتریوم و یک هستهٔ تریتیوم یا با دو هستهٔ دوتریوم می‌توان هلیوم (عنصر غیر پرتوزا) ساخت و از همین راه مقدار زیادی انرژی را آزاد کرد. در حالت اول، این انرژی چهار برابر بیشتر از آن است که با شکافت اتم به دست می‌آید. در حالت دوم، انرژی حاصل در حدود شکافت اتم یعنی تقریباً یک میلیون برابر انرژی آزاد شده توسط شدیدترین واکنش‌های شیمیایی ناشی از احتراق است. عملاً فقط سه کشور (امریکا، شوری سابق و ژاپن) و اروپا از طریق

جامعهٔ اروپایی انرژی اتمی در این زمینه کار می‌کنند که دو کشور امریکا و شوروی سابق با نیروی بالقوه معادل یکدیگر در رأس این‌گونه فعالیت‌ها قرار دارند. در سراسر جهان طی سال ۱۹۸۱ میلادی در حدود ۴ هزار نفر پژوهشگر و فیزیکدان با بودجهٔ کل ۱/۷ میلیارد دلاری در این رشته کار کرده‌اند، امّا هزینهٔ راه انداختن یک رآکتور گداخت هسته‌ای به ۱۵ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود. تأسیسات توکماک (در فرانسه)، دبل ۳ *(Double III)* (در ایالات متحده)، ت ـ ۱۰ (در شوروی سابق) و جی.ای.تی (در اروپا) از تأسیسات گداخت هسته‌ای در محدودهٔ مغناطیسی به شمار می‌روند که از پیشرفته‌ترین طرح‌های جهان می‌باشند. البته طرح استارفایر *(Star Fire)* نیز از طرح‌های کامل است که می‌تواند مسائل تکنولوژیک مربوط به راه انداختن یک رآکتور بازرگانی را حل نماید، بدین ترتیب که تأسیساتی ساده ومؤثر را که بطور دائم و کاملاً مطمئن با هزینهٔ کم، برق تولید می‌کنند، پیش بینی کرده است.

در پایان باید گفت که رآکتور مرکب شکافت ـ گداخت می‌تواند مقادیر زیادی مواد قابل شکافته شدن برای مولدهای بزرگ بسازد. در این صورت، تأسیساتی با نیروی معادل ۴ هزار مگاوات، قادر است ۷/۲ تن اورانیوم ۲۳۳ را در سال و در شرایط اقتصادی سودآور تولید کند و نیاز ۲۵ رآکتور هسته‌ای بر مبنای شکافت را تأمین نماید. این رآکتور می‌تواند انرژی هم تهیه کند اما کار جالب‌تر آن، تخریب پسماندهٔ نیروگاههای هسته‌ای است و بر این اساس طرحی نیز از طرف مؤسسهٔ وستینگهاوس توسط فیزیکدان امریکایی به نام روز *(R. Rose)* تهیه شده‌است. بدین ترتیب یکی از مسائل اساسی که مخالفت‌هایی را با کاربرد انرژی هسته‌ای بر می‌انگیزد، حل خواهد شد وتولید فراورده‌های پرتوزا که در دراز مدت و میان مردم با دوام خواهند بود، عملی خواهد گردید.[۱]

۱- قرن بیست و یکم، تألیف مارسو فلدان، ترجمهٔ غلامعلی توسّلی، ص ۶۳.

استفاده از انرژیهای جدید

سطح پیشرفت یک تمدن، به وسیلهٔ قابلیت کنترل و استفادهٔ آن تمدن از انرژی ارزیابی می‌شود، چه این انرژی از حرارت حاصل از سوزاندن چوب باشد و یا ناشی از یک کارخانهٔ تولید برق. تکامل افزایش جمعیت و تولید انرژی بطور بسیار نزدیکی با هم در ارتباطند. تقریباً تمام انرژی مورد مصرف جوامع صنعتی، از طریق سوخت مواد دارای کربن و هیدروژن به‌دست می‌آید. با انقلاب صنعتی، نوبت کربن، نفت و گاز طبیعی فرا رسید که از فسیل‌های گیاهی ایجاد شده بودند. بلافاصله پس از جنگ، بسیاری از دانشمندان، راه حل را برای استفاده از انرژیهایی که کسب آنها موجب آلودگی محیط نباشد، در شکافتن هستهٔ اتمی و رهایی انرژی از آن یافتند. هم‌اینک قسمت اعظم الکتریسیتهٔ مورد مصرف بعضی از کشورها مثل فرانسه از مراکز اتمی تأمین می‌شود. همین‌طور راه حل دیگری از طریق امتزاج یا ترکیب اتمی نیز وجود دارد که انرژی بسیار زیادتری را تولید می‌کند. در اصل، امتزاج اتمی باعث ایجاد تشعشعات خطرناک کمتری نسبت به رهایی انرژی اتمی می‌شود. اخیراً محققین ادعا کرده‌اند که موفق به انجام یک امتزاج هسته‌ای سرد شده‌اند که امکان دستیابی به تمام اثرات امتزاج اتمی (بدون هدر رفتن انرژی که تا به حال غیر ممکن به نظر می‌رسید) را می‌دهد.

تمامی این موارد مطمئناً می‌توانند تکامل یابند و پیشرفت‌های جدید قادرند از امتزاج سرد و یا از پدیده‌های مشابه، راه حل مشکلات مربوط به انرژی را بسازند اما تا به‌حال هیچ چیز امکان تأیید این مسأله را به ما نمی‌دهد که جهت حل بحران انرژی، امتزاج اتمی مناسبتر از رهایی انرژی اتمی است. مسیر دیگری جهت جستجوی راه حل، عبارت از انرژی خورشیدی است که به نسبت مواد سوختنی، امتیاز کاملِ عدم

آلودگی را دارا بوده و بر خلاف انرژی رها شدهٔ اتمی، تولید کنندهٔ زباله‌هایی نیست که نیاز به زدودن مواد رادیواکتیو دارند. از طرفی دیگر، می‌توان از انرژی خورشیدی بطور کامل و دست کم در سطحی کوچک استفاده کرد. البته جذب و ضبط اشعهٔ خورشید نیاز به مجموعه‌هایی از سلول‌های فوتوالکتریک دارد که گران و دست و پاگیر است، اما پیشنهاداتی نیز در مورد استفاده از ماهواره‌ها در مدار زمین، جهت دریافت انرژی خورشیدی شده‌است تا بتوان آن را به موج‌های بسیار کوچک تبدیل کرد و به طرف زمین فرستاد. منابع دیگری از قبیل جذر و مد، امواج، حرارت درونی کرهٔ زمین و همچنین قدرت باد در جهت تأمین انرژی وجود دارند که این‌انرژیها همه می‌توانند نیاز بشر را تأمین کنند و بدون خطر آلودگی باشند. طی هزارهٔ آتی بشر به احتمال زیاد جهت مصرف انرژی به ترکیب منابع گوناگون انرژی توجه کرده و حداکثر بهره‌برداری را با حداقل ضرر ممکن برای محیط زیست به ارمغان خواهد آورد. جای تردید نیست که در هزارهٔ آتی، بشریت به نوعی زندگی ما قبل صنعتی، قبیله‌ای و حریصتر جهت مصرف انرژی باز نخواهد گشت ولی با وجود این، به توجهی بیش از پیش در زمینهٔ جنبه‌های گوناگون محیط زیست دست خواهد زد.[۱]

۱- تاریخ تمدن (گام هزاره‌ها)، تألیف ایزاک آسیموف و فرانک وایت، ترجمهٔ دکتر لطیف صدقیانی، ص ۱۹۸.

فصل دوم

برخی از پیشرفت‌های پزشکی و اشاره‌ای به بیماری ایدز

ساخت و پیوند اعضای مصنوعی

مسائل بهداشتی آینده به میزان وسیعی شبیه مسائل امروزی است. دردها و جراحیهای معجزه‌آسا و نیز حتی بیشتر مراقبت‌های پزشکی برای قسمت عمدهٔ دنیا بویژه فقرا، بصورت رؤیا باقی خواهد ماند. در جهان سوم هنوز ارتباط وحشتناکی بین فقر و بیماری وجود دارد. رژیم بدِ غذایی، آب آلوده و محلات کثیف پرجمعیت باعث شده‌است که میلیونها انسان نتوانند از علم پزشکی بهره‌ای ببرند. آنها به سرعت براثر امراض مسری اسهال، وبا، حصبه و کم‌خونی از پای در می‌آیند. چند بیماری عمده بیش از یک چهارم مردم دنیا را به ابتلا کشیده است. مهمترین پیشرفت برای این مردم، توسعهٔ بهداشت عمومی و تهیهٔ واکسنها و آنتی‌بیوتیکها می‌باشد. در نقطهٔ مقابل، مسائل بهداشتی کشورهای پیشرفته کاملاً متفاوت است، زیرا این رژیم بد

غذایی نیست که ضایعه به بار می‌آورد بلکه امراض ناشی از فراوانی و نعمت است که بزرگترین لطمات را به افراد می‌زند. وزن اضافی و بدن‌های ورزش نکرده، فشار زیادی بر روی قلب و عروق وارد می‌کند. بیش از نصف مرگ و میر بین مردان ۴۵ تا ۵۴ ساله در کشورهای غربی، براثر امراض قلبی و انسداد مجاری خون می‌باشد. گاهی اوقات بعضی از اعضای بدن، آن‌چنان صدمه می‌بیند که دارو علاج آن را نمی‌کند و اقدامات مؤثر دیگری مورد نیاز است. در بعضی موارد، جراحیهای شگفت‌انگیزی مانند جراحیهای سوراخی در قلب، به کمک می‌آیند. در مواردی نیز آن عضو باید قطع و با عضوی مصنوعی جایگزین گردد. پیوند اعضاء که زمانی به ندرت صورت می‌گرفت، اکنون غالباً به کاربرده می‌شود و روز به روز با موفقیت‌های بیشتری همراه است و هزاران نفر از مردم به این طریق، زندگی جدیدی یافته‌اند. بخش دیگری از پیوند اعضاء، ساخت مصنوعی عضو می‌باشد. از سال ۱۹۶۰ میلادی به کاربردن قسمتی از قلب مصنوعی و دستگاه تنظیم کنندهٔ ضربان قلب که با شوک‌های برقی کوچک، قلب را تحریک می‌کند، در داخل بدن بعضی از مردم که قلب آنها شرایط مناسبی ندارد، امری طبیعی شده‌است. دریچه‌های صدمه دیدهٔ قلب را می‌توان با دریچه‌ای مصنوعی که از کربن مخصوص یا پلاستیکهایی مانند پولی اورتان *(Poly Urethane)* ساخته شده، جانشین کرد. رگ‌های ضایع شده را نیز می‌توان با کاربرد ماده‌ای مانند داکرون *(Dacron)* و تفلون *(Teflon)* و لاستیک سیلیسید تعمیر نمود. این مواد خنثی می‌باشند و با مایعات بدن واکنش انجام نمی‌دهند و در برابر دفاع بدن نیز دفع نمی‌گردند. می‌توان گفت علاج نهایی برای بسیاری از امراض قلبی، در استفاده از قلب کامل مصنوعی است.

بعضی نمونه‌های آن به شکل اصلی، ماهها حیوانات آزمایشگاهی را زنده نگهداشته‌است. عمل تلمبه‌زنی معمولی عضلات قلب، توسط تلمبهٔ هوای متراکم صورت

می‌گیرد. به هر حال، این نوع دستگاهها برای انسان هنوز بسیار خام می‌باشند. احتمالاً در آینده هزاران نفر از مردم قلب‌های مصنوعی به کار خواهند برد. تحقیقاتی نیز جهت ساختن ماشین‌های قلب، ریهٔ مصنوعی و نیز پوست مصنوعی و خون مصنوعی در جریان است. یک خون مصنوعی با ماده‌ای به نام فلوئوسال *(Fluosol)* هم‌اکنون در بدن انسان به کاربرده شده‌است. این خون مصنوعی می‌تواند مقدار زیادی اکسیژن را نگاه دارد و برای کاربرد در حین جراحی، هنگامی که خون زیادی مورد نیاز است، کمال مطلوب می‌باشد. بعضی از اعضاء که هم‌اکنون می‌توان آنها را مصنوعی تهیه کرد از این قرارند: جمجمه از ویتالیوم، دماغ پلاستیکی، گوش سیلیسیم پلاستیکی، فک فلزی، چانهٔ مصنوعی، دریچهٔ کنترل نخاع مغزی، حنجرهٔ الکترونیکی، مفصل شانهٔ مصنوعی، دریچهٔ قلب مصنوعی، دستگاه تنظیم ضربان قلب، صافی خون جهت جلوگیری از لخته شدن در مسیر آن به ریه‌ها، شریان داکرونی تعویضی، تعویض زانو، پیوند رگ داکرونی، تعویض رودهٔ پلاستیکی، استخوان ران مصنوعی، رگ پلاستیکی، پای مصنوعی با زانو و قوزک متحرک، قلم پا و بازوی مصنوعی و...[۱]

بیماری سرطان و راههای پیشگیری

سرطان یک بیماری عفونی نیست و در مرحلهٔ پیشرفتهٔ خود قابل درمان نخواهد بود. در یک بیمار سرطانی رفتار بعضی از سلولهای بدن ناگهان بطور غیر طبیعی عوض می‌شود. آنها ممکن است رشدی سریع و عجیب از خود نشان دهند و

۱- دانش و تکنولوژی در جهان فردا، ص ۲۶.

تومورهایی روی سطح بدن یا داخل بدن به وجود آورند.[۱] همان‌طور که می‌دانیم ساختمان بدن انسان از میلیونها سلول ساخته شده و در داخل هر سلول، هسته‌ای وجود دارد که در آنها رشته‌هایی به نام کروموزوم حامل ژن‌های دربردارندهٔ مولکولهای دی.ان.اِی *(D.N.A)* می‌باشند. این ژنها تمام جنبه‌های صفات اختصاصی ارثی فردی (نظیر رنگ‌مو، رنگ چشم، توسعه مغز و...) را کنترل می‌کنند. ژنها همچنین فعالیت‌های سلولی را کنترل می‌نمایند و در داخل هر سلول این‌طور فرض شده که ژن تنظیم کننده‌ای که بخش تقسیم سلول را کنترل می‌کند، وجود دارد. گاهی این ژن تنظیم کننده به عللی (مثلاً قرارگرفتن بدن در معرض اشعهٔ گاما یا استنشاق ذرات مواد رادیواکتیو به داخل ریه و...) از لحاظ شیمیایی معیوب می‌شود. در آن صورت، سلول یا می‌میرد و یا زنده رها می‌شود. چنانچه سلول زنده بماند وظایف خود را بطور طبیعی انجام می‌دهد تا این که زمانی (پنج تا پنجاه سال بعد) پس از طی دورهٔ نهایی سرطان زایی، ژن به جای تقسیم شدن به منظور تولید دو سلول جدید، میلیونها سلول یکسان و معیوب تولید می‌کند. این نوع تکثیر که منجر به تشکیل یک تومور می‌شود، سرطان نامیده شده‌است. سلول‌های انسان در صورت جهش یا تغییر از لحاظ شیمیایی و ساختمانی، باعث مرگ سلول یا سرطانی شدن آن می‌شوند. سلول‌های سرطانی غالباً براثر از هم پاشیدگی، از تودهٔ اصلی غده جدا شده، وارد رگهای خونی یا لنفاوی می‌شوند و به دیگر اعضای بدن سرایت می‌کنند و در محل جدید دوباره بطور نامنظم تقسیم می‌شوند تا باز غده‌های جدیدی به وجود آورند. آنها مواد غذایی بدن را مورد استفاده قرار داده، برای تحلیل آنها سبب ایجاد بافت‌های‌دیگر می‌شوند. سرطان در شکل‌های متفاوتی شیوع می‌یابد از جمله:

۱- آیا می‌دانید؟، تألیف بیتوساگال، ترجمهٔ نادر محمدزاده، ص ۲۳۵.

سرطان پستان که از شایعترین نوع سرطان در زنان است و تقریباً ۶ درصد همهٔ زنان در طول عمر خود گرفتار آن می‌شوند (امروزه با وجود این که بیماری سرطان پستان رو به افزایش است ولی درصد مرگ و میر تفاوت چندانی نکرده است و این موضوع نشانه‌ای امیدوار کننده در مبارزه با این بیماری و تنها به دلیل تشخیص زودرس آن توسط خود بیماران در مراحل اولیه بوده‌است)، سرطان رحم، سرطان بیضه، سرطان پروستات، سرطان خون و... که از انواع شایع سرطان می‌باشند. در مورد پیشگیری از سرطان، کارشناسی می‌گوید: بهترین تخمین ما این است که اگر همه، رژیم کاملاً سالم غذایی را رعایت کنند، می‌توان مرگ براثر سرطان را ۳۵ درصد کاهش داد: حتی مکرر این جمله شنیده می‌شود که وزن خود را کم نگهدارید و بیشتر سبزیجات، میوه‌جات، غلات و کمتر چربی بخورید. به عبارتی، تغییر در رژیم غذایی می‌تواند از بروز انواع سرطانها پیشگیری کند. از سرطانهای سینه و پروستات گرفته تا سرطانهای رودهٔ بزرگ و... همگی قابل پیشگیری هستند. از زمانی که ریچارد نیکسون با امضای قانون پیشگیری از سرطان، مبارزه با سرطان را اعلام کرد تغییر در رژیم غذایی برای جنگ با سرطان کارساز بوده‌است. چنان که بهتر کردن رژیم غذایی در امریکا بویژه در مورد پیشگیری از سرطان معده تأثیر فراوانی داشته است و در ۶۰ سال اخیر در امریکا، شمار مرگ و میر افراد مبتلا به این نوع از سرطان ۸۵ درصد کاهش یافته است.[۱]

خوردن پنج بار سبزیجات و میوه‌جات تازه و شش بار غلات درروز می‌تواند شروع خوبی برای مبارزه با سرطان باشد. شیمی درمانی و شیمی پیشگیری روشهای مقابله با سرطان می‌باشند. شیمی پیشگیری، استراتژی جدید کنترل سرطان است که براساس آن پزشکان با یک عمل جراحی، بافت سرطانی را برمی‌دارند یا آن را با پرتو درمانی

۱- تشخیص زودرس سرطان، تألیف دکتر کالیدکوت، ترجمهٔ احسانی خوانساری، ص ۳۱.

معالجه می‌کنند و یا این که با داروهای شیمی درمانی آن را مسموم می‌نمایند.

اکنون شمار فزاینده‌ای از پژوهشگران سعی دارند از داروهایی استفاده کنند که سبب پیشگیری از بروز سرطان شوند، چنان که ترکیب فعال در داروهای شرکت اکنی به نام رتین‌بی می‌تواند زخم‌های پیش از بروز سرطان را در دهان افرادی که توتون را می‌جوند برطرف سازد. به کمک این دارو بدن بیمار، مهار یاخته‌های سرکش سرطانی را دوباره به دست می‌گیرد؛ یاخته‌هایی که هنگام رشد، افسار گسیخته شده و راه خود راگم کرده‌اند. شیمی پیشگیری همچنین مرحله مهمی از پیشرفت خود را در چند سال اخیر طی کرد. هنگامی که پژوهشگرانی که کنترل کنندگان داروها هستند، دارویی به نام وسنوید را برای درمان معمولی نوعی سرطان خون تأیید کردند. پزشکان می‌گویند پیش از این احتمال زنده ماندن درازمدت بیماران مبتلا به سرطان خون حدود ۴۰ درصد بود، اما وسنوید و داروهایی مانند آن، این رقم را اکنون به حدود ۶۰ تا ۶۵ درصد رسانده‌اند، بنابراین تغییرات بنیادی در این زمینه به وجود آمده است. همچنین واکسنهایی که کمک می‌کنند تا سیستم ایمنی بدن، سلولهای سرطانی را شناسایی و نابود کنند بزودی بر روی انسان مورد آزمایش قرار می‌گیرند. این واکسنها از مواد پروتئینی سلولهای سرطانی افراد تهیه شده‌اند و به هر بیمار، واکسن مخصوص بیماری خودش داده خواهد شد. بنابه اظهارات شرکتی که این واکسن جدید را تولید کرده است این واکسن بر روی ۱۲ نوع مختلف سرطان مورد آزمایش قرارگرفته و در مورد ۸۰ درصد از موشهایی که آزمایش شده‌اند، کارساز بوده و به درمان کامل آنها منجر شده‌است. روی هم رفته نتیجهٔ استفاده از این واکسن در مورد ۱۰ هزار حیوان مثبت بوده‌است.[۱]

۱- تشخیص زودرس سرطان، ص ۴۱.

ایجاد انسان آزمایشگاهی

از مدت‌ها پیش دانشمندان زیست‌شناسی عقیده داشتند اگر بتوان یک یاخته‌زنده ساخت می‌توان با آن، همهٔ موجودات را به طریق مصنوعی پدید آورد. همزمان با کوشش‌های زیست شناسان برای ساختن یک یاختهٔ زنده، برخی از دانشمندان یاخته‌ها و اعضای بدن را بطور مصنوعی در آزمایشگاه ساخته و سرگرم ساختن حیوان و انسان بطور مصنوعی در خارج از رحم نیز بوده‌اند. این رویه را در آغاز دربارهٔ جنین جانداران و سپس درباره آدمی آزمایش کرده‌اند. وقتی قلب و ریه و ماهیچه و... را در آزمایشگاه نگاهداری کرده و پرورش دادند، ژان روستان زیست شناس فرانسوی در پی آن بود که چرا این عمل دربارهٔ جنین انسان انجام نشود؟ هنگامی‌که دان‌نیدن، جنین‌شناس بلژیکی، وجود نطفهٔ نر و ماده را کشف کرد روشن ساخت که این دو یاخته هر کدام از پدر و مادر پدید می‌آیند و یاخته تخم را درست می‌کنند و سپس مراحل پیدایش و تکامل جنینی برای آفرینش موجود زنده پدید می‌آید. تخم و جنین باید در شرایط مساعد زندگی قرارگیرند تا جنین بتواند رشد کند وتبدیل به نوزاد گردد. پزشکان پس از پژوهشهای دامنه‌دار به این نتیجه رسیدندکه اگر تخم بارور شدهٔ زنی را از رحم او برداشته و به رحم زن دیگری که در همان دورهٔ ماهانه است تلقیح کنند، پس از مدتی در رحم تازه، جنین پدید می‌آید و نوزاد نیز از هر رو طبیعی خواهد بود. در آزمایشگاه نیز بسیاری از جانوران را می‌توان همین‌گونه به دنیا آورد. این روش که به نام تلقیح مصنوعی در جهان شناخته می‌شود، مورد تردید مقامات مذهبی قرارگرفت. با تلقیح هورمونهای ویژه و به یاری ماشین‌های آدم‌کِشی می‌توان شماره یاخته‌های مغز جنین را نیز زیاد کرده انسانی نابغه نیز پدید آورد.

هاکسلی انگلیسی در یکی از کتاب‌های خود از رحم‌هایی صحبت کرده است که شیشه‌ای هستند و نسل آینده در آنها پرورش می‌یابد و به تکامل می‌رسند. و به گفتهٔ ژان روستان این دستگاه دارای محفظه مخصوصی است که در آن نطفه بارور شده و یا جنین ناقص انسان در آن قرار می‌گیرد. این جنین به وسیلهٔ مجرای ناف به جفت متصل است و جفت نیز به وسیله دو لوله پلاستیکی که یکی به جای ریه و دیگری به جای شریان است به تلمبه خون یا قلب مصنوعی متصل می‌شود. خون این قلب به وسیلهٔ ریهٔ مصنوعی تصفیه می‌گردد و مواد زائد جنین نیز توسط کلیهٔ مصنوعی دفع می‌گردد. علاوه بر اینها دستگاههای دیگری هست که حرارت، غذا، آب، اکسیژن و شرایط مساعد رشد جنین را فراهم می‌کنند. دانیل پتروچی ایتالیایی نیز ۴ سال در این زمینه کار کرد تا توانست جنین انسانی را که ۲۹ روز بیرون از بدن انسان زنده بود برای نخستین بار پرورش دهد. برخورد لازم برای تشکیل جنین میان یاخته‌های تناسلی مرد و زن در یک محیط کاملاً مصنوعی که همهٔ شرایط زیستی و طبیعی لازم، تهیه و ایجاد شده بود انجام گرفته صورت جنین در مدت ۲۵ روز شکل لازم را به خود گرفت و آزمایش در روز بیست‌ونهم عمداً متوقف گردید. دانشمندان ایتالیایی اعلام نمودند که آزمایش خود را عمداً متوقف کرده‌اند زیرا احتمال داشت از پرورش این جنین، غولی پدید آید. تاکنون آزمایشهایی همچون آزمایشهای پروفسور دانیل پتروچی در جهان انجام گرفته ولی هیچکدام نتایج موفقیت‌آمیز آزمایشهای این پروفسور را نداشته است. آزمایشهای او در مرحلهٔ دیگر از زمان قبلی بیشتر شد و در مرحلهٔ دوم جنین را توانسته است تا ۶۹ روز در آزمایشگاه، بطور مصنوعی پرورش دهد. جنین ۶۹ روزه دارای اندامهای مشخصی بوده‌است. پتروچی محیطی را که جنین در آن بوده، گهوارهٔ زیست‌شناسی نامیده است. یکی از دانشمندان امریکایی به نام شتل نیز موفق گردید از انعقاد تخم انسان در آزمایشگاه فیلمبرداری کند ولی دوران انعقاد

چنین تخمی کوتاه بود. به نظر می‌رسد هنوز اسراری در مورد تغییر شکل ارگانها، نفوذ هورمونها و بازی اسرارآمیز میان دو نطفهٔ انسانی به درستی شناخته نشده است.[۱]

ساخت برخی از داروها در فضا

از شرایط فیزیکی متفاوت در فضا می‌توان برای تولیداتی که در زمین امکان‌پذیر نیست، استفاده کرد. همان‌گونه که پیشرفت در تمام زمینه‌ها خصوصاً الکترونیک، فیزیک نور و صنایع فلزی خواهد بود، در مورد شیمی و ترکیبات جدید نیز تحولات قابل ملاحظه‌ای پیش بینی می‌شود. عامل اساسی این موارد در تفاوت با زمین، جزئی بودن قوهٔ جاذبه است که همهٔ پژوهشها و کاربردها بر این اساس انجام می‌شود. مثلاً تکنیک جداسازی عناصر یک مخلوط در اثر یک میدان الکتریکی، امکان خواهد داد که تولید واکسن در فضا هفت برابر شود. همچنین بعضی از داروها یا ترکیبات کمیاب مانند اوروکیناز *(Urokinase)* و پروتئین ضد انعقاد خون را که در زمین بسیار مشکل تهیه می‌شوند می‌توان در فضا به آسانی ساخت. از دستاوردهای دیگر، امکان جدا کردن تعدادی از عناصر تشکیل دهندهٔ اعضای بدن است. مثلاً یاخته‌هایی را که آغازگر تولید انسولین در لوزالمعده هستند جدا خواهند کرد و برای کشت و پیوند به‌کار خواهند برد. این روشها امکان می‌دهند فراورده‌هایی بسیار خالص‌تر و با کیفیت بهتر به دست بیاید. همچنین از طریق آزمایشهایی که در فضا به عمل آمده است می‌توان ترکیبات زیستی پیچیده را جدا کرد و بیماریهایی را که در شرایط دیگر، شناخت آنها ممکن نیست تشخیص داد. این دستاورد برای طب

۱- تاریخ آفرینش، تألیف مجید یکتایی، ص ۲۶۲ تا ۲۶۴.

پیشگیری بسیار مهم است خصوصاً که به سبب بالارفتن هزینهٔ درمان باید این رشته از پزشکی بیش از پیش توسعه یابد. کاربردهای دیگری نیز در این زمینه قابل پیش‌بینی است زیرا شرایط فیزیکی خاصی که بر فضا حاکم است، امکانات بسیاری در اختیار انسان می‌گذارد که علاوه بر نکات یادشده می‌توان بهبود نژاد جانوران و انواع گیاهان و همچنین تکثیر و کشت یاخته‌ها را ذکر کرد. بطور کلی در همهٔ این زمینه‌ها وضع جدیدی به وجود خواهد آمد و دگرگونیهای شگفت آوری روی خواهد داد.

کاربردهای درمانی و دارویی از تولیدات دریایی

فرآورده‌های بسیاری که یا از جانوران ذره‌بینی یا قارچ‌های دریایی، جلبک‌ها، اسفنج‌ها و جانوران دیگر دریا به دست می‌آیند، از نظر زیستی فعال هستند. بدین ترتیب می‌توان مولکولهای فراوان جدیدی که از نظر شیمیایی خصوصاً به سبب وجود هالوژن‌ها بسیار تأثیرپذیرند یا مولکولهایی که عملکردهای خاص و نادر به آنها مشخصات ویژه‌ای می‌دهد بدست آورد. در واقع زندگی‌های ابتدایی دریایی تحرک اندکی دارند و از نظر فیزیکی خیلی کم مورد حفاظت هستند و در نتیجه برای ادامه حیات ناگزیر شده‌اند یک حفاظت شیمیایی مؤثر و متنوع را در خود توسعه دهند. بدین جهت از آنها می‌توان ضد باکتریها، ضد سرطانها و ترکیبات متنوعی برای بعضی از درمان‌های قلب و اعصاب بدست آورد. اگرچه آب دریا انباشته از ترکیبات آلی است ولی از نظر میزان باکتریها ضعیف است و این بخاطر ترشحات مواد حفاظت کننده توسط موجودات ذره‌بینی است. مثلاً نوعی کپک دریایی، ماده‌ای به نام سفالوسپورین ترشح می‌کند که بطور مؤثری می‌تواند به جای پنیسیلین به کار رود. همچنین اسید کائینیک که از نوعی از این موجودات به دست می‌آید یک داروی بسیار

مؤثر ضد کرم است. در مورد تأثیر یاخته‌ها بیش از پنج هزار ترکیب حاصل از محیط دریا مورد مطالعه قرار گرفته و تقریباً ۵ درصد آنها سودمند شناخته شده‌اند. مثلاً براساس ترکیب سیتارابین می‌توان دارویی برای مبارزه با بعضی از ویروسها و غده‌ها تهیه کرد، همچنین با بعضی از مواد که خارپوستان دریایی (جوجه تیغی دریایی، ستارهٔ دریایی و...) ترشح می‌کنند می‌توان داروهای مؤثری ساخت. تاکنون بیش از دو هزار نوع گیاه و جانور سمی در محیط دریا شناخته شده که گاه به وجود آورندهٔ فاجعه‌های اقتصادی هستند، امّا بعضی از این سموم می‌توانند در حد معینی بسیار مفید باشند. مثلاً «تترودوتوکسین» *(Tetrodotoxine)* که در سال ۱۹۵۰ میلادی به دست آمد یکی از قوی‌ترین سم‌های شناخته شده‌است. از آنجا که این سم نفوذپذیری یاخته‌ها در برابر یون‌های سدیوم را مسدود می‌کند، مانع انتقال تحریکات عصبی می‌شود بدین ترتیب، با مقدار دقیقاً معیّنی می‌تواند به عنوان داروی بی‌حسّی در مورد سرطانِ وخیم استفاده شود زیرا بی‌نهایت مؤثرتر از کوکائین و مواد مشابه است که اکنون مصرف می‌شوند. داروشناسی دریایی در حدود سال ۱۹۶۰ به وجود آمد و تقریباً ده سال بعد وسعت یافت. چند مؤسسهٔ علمی در این زمینه تخصص یافته‌اند و می‌توان انتظار داشت داروهای بسیاری در سال‌های آینده بخصوص برای مبارزه با سرطان، بیماری‌های قلب، عروق، عفونت‌های ویروسی، باکتری و انگلی که مسائل عمدهٔ پزشکی را تشکیل می‌دهند تولید شود.

مهندسی ژنتیک و تکنولوژی‌های زیستی

مهندسی ژنتیک بر این اصل استوار است: از آنجا که رمز ژنتیک و مکانیسم تولید مشتقات شیمیایی، همگانی هستند یعنی در هر یاخته از هر موجود زنده ارزش

خود را حفظ می‌کنند، هر ژن می‌باید بتواند دستوری را که حاصل آن است در هر یاختهٔ زنده اگر به *(DNA)* یاختهٔ گیرنده پیوند زده شود اجرا کند. پس مبنای مهندسی ژنتیک و تکنولوژیهای زیستیِ پیوسته به آن، شناسایی و استخراج ژن از یاختهٔ دهنده و پیوند زدن آن به دی.ان.اِی *(DNA)* یاختهٔ گیرنده است. بطور ساده و موجز می‌توان گفت یک یاخته، نوعی واحد تولیدی مواد زیستی کم و بیش متنوع (پروتئین، آنزیم و...) است که به وسیله یک دستور یا برنامه دی.ان.ای *(DNA)* هدایت می‌شود، مملو از ماده اولیه (سیتوپلاسم) است و منبع انرژی خود یعنی آدنوزین تریفوسفات را دارد. نقش‌های یاخته در هر عضو زنده متعدد است از جمله تأمین واکنش‌های مربوط به سوخت و سازها، تأمین واکنش‌های مربوط به تحلیل مواد غذایی و تهیّه انرژی و از بین بردن پسمانده‌های ناشی از سوختن مواد و.... درگیاهان نیز با کمی اختلاف همین فراگرد وجود دارد، در نتیجه این ساختار بطور واحد در همهٔ موجودات زنده دیده می‌شود. زیست شناسان در آغاز، در پی آن بودند که به رازهای وراثت دست یابند و تلاش می‌کردند درستی برخی از فرضیه‌های مربوط به قوانین تکامل را دریابند. بلافاصله پس از جنگ جهانی دوم این پژوهش‌ها گسترش یافت و در حدود سال ۱۹۵۰ میلادی زیست‌شناسی مولکولی که با مطالعهٔ کنش‌های متقابل بین ترکیبات مولکولی در یاخته، موجب پیدایش رمز ژنتیک شد، به وجود آمد. این نخستین مرحلهٔ قاطعی بود که چند سال بعد به شناخت دی.ان.اِی *(DNA)* و خصیصهٔ همگانی بودن آن منتهی گردید. پس از مراحل مختلف در سال ۱۹۶۹ میلادی نخستین بار در آمریکا یک ژن مجزای ایشریخیا که ساختن یک ترکیب شیمیایی معین یعنی یک آنزیم مخصوص را ممکن می‌ساخت بدست آمد. کمی بعد نخستین ترکیب از یک ژن کامل و دربرگیرنده ۷۷ جفت پایه در آزمایشگاه عملی شد. در سال ۱۹۷۲ آنزیم‌های موسوم به محدود کننده در آمریکا کشف شدند. از طرفی

آنزیم‌های دیگری به نام «لیگازها» *(Ligases)* کشف گردیدند که می‌توانند دو قطعه *(DNA)* را به هم متّصل سازند. براین اساس فکر مهندسی ژنتیک به وجود آمد: جدا کردن یک ژن (یا یک گروه ژن) از یک یاختهٔ دهنده و تزریق و پیوند زدن آن به یک یاختهٔ گیرنده و مشاهدهٔ نتیجه آن.[۱] تجربیات در سال ۱۹۷۳ آغاز شد و نخستین‌بار در آمریکا دو قطعه *(DNA)* که از دو باکتری بدست آمده بود با هم ترکیب شدند. مولکولی که بدین ترتیب بدست آمد در یکی از دو باکتری تزریق شد و با تکثیر آن خصوصیات ژنتیک جدید به نسل‌های بعد منتقل گردید. از سال ۱۹۷۵ به بعد، دانشمندان توانستند خواندن ژنها را آغاز کنند و ساختار آنها را که مرتبط با یک قسمت *(DNA)* است مشخص سازند. در سال ۱۹۷۷ برای نخستین بار برای تهیه یک هورمون به نام «سوماتوستاتین» *(Somatostatine)* که به‌وسیلهٔ مغز تهیه می‌شود از طریق دستکاریهای ژنتیک انجام شد. این ماده نقش بسیار مهمی در انسان دارد و ترشح هورمونهای دیگر را تنظیم می‌کند همچنین در سال ۱۹۷۸ در آمریکا موفق شدند انسولین انسانی را از طریق دستکاری ژنتیک بسازند. از هم‌اکنون می‌توان تعداد زیادی از یک یاخته واحد را عیناً با همان میراث ژنتیک تولید کرد و این کاری است که شبیه‌سازی *(Clonage)* نامیده می‌شود. هنوز نمی‌توانند ژن‌های تا حدّی پیچیده را با یکدیگر ترکیب کنند، اما به احتمال نزدیک به یقین در این راه خصوصاً به کمک کامپیوتر پیشرفت در جریان است و کمال مطلوب آن است که ابتدا ژنها یا *DNA*های انواع هر چه بیشتری از جانوران و گیاهان در دسترس باشد، سپس باید بر تکنیک‌های انتقال و پیوند به هر یاخته میزبان تسلُّط پیدا کرد. چیزی که از آغاز پیدایی مهندسی ژنتیک تغییر کرده است، امکان بدست آوردن سریع و انبوه موجودات ذره‌بینی مناسب

۱- قرن بیست و یکم، تألیف مارسو فلدان، ترجمهٔ غلامعلی توسّلی، ص ۱۶۸ و ۱۶۹.

برای حل بعضی از مسائل است که طبیعت آن را فراهم نمی‌سازد. مزیت بزرگ این موجودات آن است که در فشار جوی و حرارت محیط فعالیت می‌کنند و در نتیجه برخلاف روش‌های شیمیایی به انرژی بسیار کمی نیاز دارند. بعلاوه موجودات مزبور عملی ساختن برخی از کارهای شیمیایی بسیار پیچیده از جمله بعضی از ترکیبات را میّسر می‌سازند، بدین ترتیب تکنولوژی زیستی روش‌های شیمیایی را کاملاً بی‌اعتبار می‌سازد و به این ترتیب یک انقلاب حقیقی در حال تکوین است. تکنولوژی‌های زیستی که مجموعهٔ روش‌ها و شیوه‌هایی است که بهره‌گیری از امکانات بالقوهٔ هر موجود ذره‌بینی را برای مقاصد صنعتی، پزشکی، شیمیایی، کشاورزی، غذایی و... میّسر می‌سازند، مبتنی بر یک اصل شیمیایی یعنی «کاتالیز» *(Catalyse)* است که با دخالت دادن بعضی از ترکیبات، به فعل و انفعالات شیمیایی سرعت زیاد می‌دهند. تصور بر این است که تغییرات واقعی در زمینهٔ تکنولوژی‌های زیستی در آغاز قرن آینده، که تا حدودی قرن زیست‌شناسی خواهد بود، روی خواهد داد.[۱]

اشاره‌ای به بیماری ایدز *(AIDS)*

ایدز مخفف مجموعهٔ علائم نقص ایمنی اکتسابی می‌باشد و یک بیماری کشنده است که از عفونت پایدار ویروس *(H.I.V)* عامل کاهش دهندهٔ ایمنی بدن به وجود می‌آید. معمولاً بدن می‌تواند از خود در برابر بسیاری از بیماریها دفاع کند اما ویروس ایدز، دفاع طبیعی بدن را از بین می‌برد. شخص مبتلا به ایدز به این خاطر می‌میرد که دستگاه دفاعی و ایمنی او نمی‌تواند در برابر عفونت‌هایی مانند سل و

۱- قرن بیست و یکم، ص ۱۷۴ و ۱۷۵.

دیفتری مبارزه کند. در حالی که در حالت طبیعی، می‌تواند در برابر این بیماریها از خود دفاع نماید.[۱] مشکلی که در راه تخمین پیامدهای جمعیتی ایدز وجود دارد آن است که احتمالاً هشت یا نه سال طول می‌کشد که شخص مبتلا به ویروس ایدز نشانه‌های این بیماری را از خود بروز دهد و پس از این مقطع میزان کشندگی بیمار به ۱۰۰ درصد می‌رسد. بنابراین نمودار اپیدمی ایدز چیزی شبیه به نوعی کوه یخ شناور است. کسانی که به این بیماری مبتلا هستند آن بخش از یخ شناورند که روی آب قرار دارند. بخش بزرگتر و مرگ آفرین‌تر متشکل از کسانی است که به ویروس آلوده‌اند اما هنوز مبتلا به بیماری محسوب نمی‌شوند. افراد بسیاری نیز وجود دارند که با اطلاع یابی‌اطلاع از آن که آلوده شده‌اند، این آلودگی را منتقل می‌سازند. در حالی که برآورد تعداد مبتلایان به ایدز در آفریقا در سال ۱۹۸۸ فقط صدهزارنفر بود، عقیده بر این بود که رقم مزبور احتمالاً معادل با ۵ درصد یا کمتر از کل تعداد کسانی است که به ویروس ایدز آلوده شده‌اند. بنابراین ایدز می‌تواند در سال تعداد بسیاری افریقایی را به کام مرگ بکشاند. بنابر مندرجات یکی از گزارشهای سازمان بهداشت جهانی، در بعضی از کشورهای افریقایی ۲۵ تا ۳۰ درصد از زنان حامله به ویروس ایدز آلوده بوده‌اند و شواهدی موجود است که کل خانواده‌ها به این بیماری مبتلا هستند. سازمان بهداشت جهانی، برآورد پیشین خود را مبنی بر آن که در سال ۲۰۰۰ حدود ۲۵ تا ۳۰ میلیون نفر از مردم جهان آزمون *(HIV)* مثبت خواهند داشت، کنار گذاشته و این رقم را به ۴۰ میلیون نفر از جمله تعداد بیشتری در آسیا افزایش داده‌است. ۹۰ درصد از قربانیان ایدز را اهالی کشورهای در حال توسعه و اصولاً فقیرترین‌ها تشکیل خواهند داد.

اپیدمی شناسان هاروارد در گزارش خود در سال ۱۹۹۲، کل این رقم را ۱۰۰

۱- آیا می‌دانید؟، تألیف بیتو ساگال، ترجمهٔ نادر محمدزاده، ص ۲۳۵.

میلیون نفر برآورد کرده و تعداد مبتلایان آسیایی را بیش از افریقایی‌ها ذکر کرده‌اند، اگر ظرف چندسال آینده راه درمانی برای ایدز پیدا نشود میزان باروری بالا در افریقا براثر وخیم شدن درصد مرگ و میر کنترل خواهد شد. بعضی از پژوهشگران ایدز پیش بینی می‌کنند که کند شدن رشد جمعیت در افریقای مرکزی و شرقی به یک درصد و حتی در بدترین حالت به کاهش مطلق جمعیت در سال ۲۰۱۰ منجر گردد. در گزارش دیگری آمده است که از سال ۲۰۰۰ میلادی به بعد در اوگاندا و کشورهای همجوارش میزان مرگ و میر بیش از ولادت خواهد بود. بر خلاف بیشتر بیماریهایی که افریقا را در می‌نوردند، ایدز به گونه‌ای نامناسب، جوانان یعنی بخش مولد و تا اندازه‌ای تحصیلکردهٔ جمعیت را مورد حمله قرار می‌دهد، لذا این بیماری علاوه بر آن که رنج انسانی عظیمی را در پی دارد، ضربهٔ اقتصادی شدیدی نیز به جوامع مورد بحث وارد می‌سازد.[۱]

ناگفته نماند که در سال ۲۰۰۳ میلادی نوعی بیماری به نام سارس در کشورهای جنوب شرقی آسیا شیوع یافت که مشکلات تنفسی زیادی برای مردم به‌وجود آورد و حتی تعدادی از مردم را به کام مرگ کشید، همچنان که ممکن است در سال‌های آینده نیز، بیماریهای جدید و گوناگون دیگری جوامع انسانی را در بر بگیرد.

۱- در تدارک قرن بیست و یکم، تألیف پل کندی، ترجمهٔ عباس مخبر، ص ۴۴ و ۴۶.

فصل سوم

مباحثی پیرامون محیط زیست

حفظ تعادل میان انسان و محیط زیست

انسان از قرنها پیش در مسیر گردش طبیعی گیاهان و حیوانات دخالت کرده و توزیع انواع و اشکال کنش متقابل آنها را دگرگون ساخته است. همین امر موجبات توسعهٔ جوامع را فراهم آورده اما در عین حال باعث از میان رفتن بخش‌های عظیمی از فضای سبز قاره‌ها هم شده‌است. دخالت انسان باعث نابودی همیشگی هزاران نوع گیاه و حیوان و منابع ژنتیکی با ارزش گردیده است. طرح «راهبرد حفظ جهان» به سه اصلی که باعث حفظ تعادل میان انسان و محیط، حوزهٔ اجتماعی و حوزهٔ زیستی می‌شود، اشاره دارد:

الف) حفظ فراگردهای مهم زیست بومی و نظام حیاتی

ب) حفظ تنوع ژنتیکی

پ) حفظ انواع حیات و نظام‌های زیست بومی بطور مستمر

و این دستوری است که باید رعایت شود: حفظ طبیعت شرط اساسی بقای بشر است. در بحث حوزهٔ آبی باید اشاره کرد که همگی انسانها برای ادامهٔ زندگی به آبهای زیرزمینی نیاز دارند، اما در سال ۱۹۸۰ تنها ۲۹ درصد از روستانشینان و ۷۵ درصد از شهر نشینان از آب آشامیدنی تمیز و امکانات تصفیهٔ بهداشتی آب بهره‌مند بوده‌اند. با کمک طرح‌های آبیاری می‌توان به منابع غذایی تازه‌ای دست یافت. تهیه آب آشامیدنی زمانی میّسر است‌که جریان گردش آبها در سطح جهانی تغییر کند و آب برای آبیاری زمین‌های کشاورزی و صنعت فراهم شود. صید ماهی در آبهای رودخانه‌ها و دریاچه‌ها و پرورش ماهی روز به روز بیشتر اهمیّت پیدا می‌کند.

در بحث حوزهٔ خشکی نیز باید افزود، نظریه‌های علم فیزیک در مرحله‌ای از پیشرفت قرار دارد که می‌تواند حرکات پوستهٔ زمین و فراگرد تشکیل مواد معدنی را دقیقاً توضیح دهد. حوزهٔ خشکی تمامی مواد اولیه و فلزاتی را که در صنایع به کار می‌رود در بر می‌گیرد. این مواد احیاء شدنی نیستند، از این رو باید از مواد معدنی کف دریاها استفاده کرد و ذخیره‌های کانی حوزهٔ خشکی را با گردش مجدّد و جانشین کردن مواد دیگر نگهداری نمود. در برخی از مناطق جهان، سیستم‌های آژیر و خبردهی و تخلیهٔ فوری ایجاد شده است تا رفته‌رفته از تلفات ناشی از زمین لرزه‌ها و آتشفشانها جلوگیری شود. در رابطه با از میان رفتن گیاهان و جانوران و کاهش منابع ژنتیکی نیز باید اشاره کرد که کارهای انجام شدهٔ مثبتی صورت گرفته از جمله یک رشته پیمان‌هایی که برای حفاظت از طبیعت منعقد شده‌است و در نتیجه آن مناطق حفاظت شده در سراسر دنیا رو به افزایش می‌باشد. در این میان بانک‌های تخم پلاسما نیز ایجاد شده و طرح راهبرد حفظ جهان (۱۹۸۰) نیز بازتاب مثبتی داشته است. بقای بشر مستلزم این است که تعادل میان خواسته‌های فزایندهٔ انسان و توانایی

حوزهٔ زیستی حفظ شود. بی‌توجهی به حفظ محیط زیست نمی‌تواند همیشه ادامه یابد. مهم‌ترین جریان‌های طبیعی در درون نظام‌های حوزهٔ زیستی جهان متجلی می‌شوند. حوزهٔ زیستی بصورت نظام واحدی عمل می‌کند، حتی اگر اجزای آن زندگی جداگانه‌ای داشته باشند و با هم درگیر باشند. اقلیم‌های مختلف (گرمسیر، سردسیر و معتدل) اساساً با هم بسیار متفاوتند ولی با این حال به یکدیگر وابسته‌اند و روی هم اثر می‌گذارند. اقلیم جهانی در مجموع از کنش متقابل میان جوّ، حوزهٔ آبی و حوزهٔ خشکی شکل می‌گیرد و دوره‌های زیستی نیز مانند دورهٔ کربن و ازت خود را در رابطهٔ میان دریاها، هوا، خشکی و موجودات زنده متجلّی می‌سازد. پس این دوره‌ها کلیدهایی علمی، برای درک جریان‌های زیست بومی کرهٔ زمین می‌باشند.[۱]

پیشروان نهضت ضد تکنولوژی و هواداران محیط زیست

بیشتر مردم نسل پیش از ما به نتایج سودمند تکنولوژی بی قید و شرط ایمان آورده بودند. اما نسل ما در این اعتقاد راسخ‌تر می‌شود که تکنولوژی، افسارگسیخته از فرمان انسان سرپیچانده و زندگی را تحمّل‌ناپذیر کرده است. پیشرو نهضت معاصر ضد تکنولوژی، ژاک الول *(Jacques Ellul)* فیلسوف متأله است که کتابش با عنوان «جامعه تکنولوژیک» در سال ۱۹۵۴ و ده سال بعد از آن در آمریکا انتشار یافت. تامس مرتون، انتشار این کتاب را یکی از مهم‌ترین رویدادهای نیمهٔ قرن اخیر خواند. به نظر اِلول تکنیک به هیولای فرانکشتاین تبدیل شده و از کنترل انسان بیرون رفته است. مراد الول از تکنیک، تنها فنّ استفاده از ماشین نیست، بلکه هر نوع رفتار آگاهانه و

۱- جهان در آستانهٔ قرن بیست و یکم، تألیف آئورلیوپچی و دیگران، ترجمهٔ علی اسدی، ص ۶۳ و ۶۴.

عقلانی و هرگونه سازمان و کارآیی در شمار تکنیک قلمداد شده‌است. از دیدگاه او، انسان پیش از تاریخ، تکنولوژی را صرفاً از روی اضطرار و به قصد برطرف ساختن نیازهای خود خلق کرده، اما نظام بورژوازی سودپرست آن را گسترش داده و راحت‌طلبی مردم به گسترش آن دامن زده است. دومین شخصیّت برجسته که عَلَم مخالفت با تکنولوژی را برافراشته است لویس مامفورد *(Lewis Mumford)* می‌باشد. مخالفت او از آن حیث ذهن‌ها را به خود متوجه کرده که وی سالهای سال به عنوان سرآمد مورخان تکنولوژی، معروفیّت داشت.

سومین علمدار مخالفان تکنولوژی، رنه‌دوبو *(Rene Dubos)* محقق، نویسنده و زیست شناس مشهور است. او در کتاب خود یعنی «حیوانی تا بدین حد انسان» که در سال ۱۹۸۶ منتشر شد، از دیدگاه زیست‌شناسی، تکنولوژی را مورد بررسی قرارداده است. به نظر دوبو، انسان حیوانی است که سرشت اصلی‌اش چه از نظر طبیعی و چه از لحاظ اجتماعی، در جریان تکاملش شکل گرفته است و سرشت او که با زندگی جنگلی و بدوی سازگاری داشته، با دنیای فن زدهٔ کنونی بیگانه است. به عقیدهٔ وی، توانایی سازگاری انسان با هرگونه محیط، عامل تباهی او شده و بتدریج وی را به تحمل مرارت‌های جسمی و روحی زندگی نوین واداشته است. کتاب رنه دوبو، جایزهٔ پولیتزر را به‌خود اختصاص‌داد و در حکم فتوای مقابله علیه تکنولوژی به شمار آمد. چارلز رایش *(Charles Reich)* و تئودور روزاک *(Theodore Roszak)* نیز از مخالفان تکنولوژی بودند. رایش استاد حقوق در دانشگاه ییل آمریکا در مقام معارضه با فرهنگ رسمی مستقر، بی‌پرده از ارزش‌های جدید فرهنگی و نقش آن در پیدایش درک و آگاهی‌های تازه سخن می‌گفت. روزاک هم مانند رایش استاد دانشگاه است و اندیشه‌های وی نهضت ضد تکنولوژی را که با ژاک الول آغاز

شده‌است، به منطقی‌ترین مرحلهٔ خود رسانیده‌است.[۱] مخالفان تکنولوژی در توصیف انسان کنونی، بشر را به بردهٔ بی‌یار و یاوری تشبیه می‌کنند که تکنولوژی او را به انجام کارهای خلاف میل و عادتش وادار کرده‌است. انسان تحت تأثیر و فشار عوامل به کار تکنولوژی به مصرف اشیاء ناخواسته ناگزیر شده‌است. مخالفان تکنولوژی در عین آن که سرچشمهٔ بدبختی‌ها را در تکنولوژی می‌دانند، تقصیر را متوجه گروه خاصی از مردم نیز می‌کنند. در واقع موضوع‌هایی را که بحث مخالفان تکنولوژی بر محور آن می‌گردد، می‌توان چنین خلاصه کرد:

۱) تکنولوژی، شیء یا نیرویی است که از فرمان انسان سرپیچانده و دست به کار تباهی زندگی او شده‌است.

۲) تکنولوژی، انسان را به کارهای پست و ملال‌آور واداشته است.

۳) تکنولوژی، انسان را به مصرف چیزهایی که واقعاً نمی‌خواهد ناگزیر کرده‌است.

۴) تکنولوژی، انسان را با بریدن از طبیعتی که در دامانش تکامل یافته، مفلوک و زمینگیر ساخته است.

۵) تکنولوژی، انسان را گرفتار پریشان خاطری کرده و حس وجودی او را در معرض نابودی قرار داده است.

مخالفان تکنولوژی، بازگشت به دوره‌های گذشته را ممکن نمی‌دانند، اما انسان را به تلاش در راه‌زنده کردن وبازیافتن فرهنگ‌های ازدست رفته دعوت می‌کنند. دعوت اینان دروهلهٔ نخست چیزی جز فراخواندن به ساختن انسانی نو و دنیایی نو نیست.

از سوی دیگر در دههٔ ۱۹۶۰ استدلال‌های نومالتوسی‌ها بصورت شعار درآمد و

۱- تکنولوژی و بحران محیط زیست، تدوین و ترجمهٔ عبدالحسین آذرنگ، ص ۱۹ و ۲۰.

جزء شعارهای جنبش هواداران محیط زیست قرارگرفت. این جنبش آمیزه‌ای از چند جریان فکری است که عمده‌ترین آنها عبارتند از:

۱) جریانی با گرایش اجتماعی (که بـر یـافته‌های دانش بـوم‌شناسی تـأکـید می‌ورزد).

۲) طرفداری از فلسفهٔ بازگشت به دامان طبیعت

۳) مخالفت با اجبارها و الزام‌های تکنولوژیک

۴) توجه کلی به مسائل محیط زیست

این جریان‌ها دست به دست هم داد و جنبش هواداری از محیط زیست را ایجاد کرد، اما خواسته یا ناخواسته با جنبش ضد علم و تکنولوژی که در دهـهٔ ۶۰ دامـنه گسترده‌ای یافت در یک جبهه قرار گرفت. استفان کـاتگراو *(Stephan Cotgrove)* این جنبش را متشکل از جنبش سنتی و جنبش آزادیخواه می‌داند که آنچه میان این دو کاملاً مشترک است، وجود زیان‌های وارده بر محیط زیست است، چه زیان‌هایی که بشر از دیرباز می‌شناخته و چه زیان‌هایی که نتیجهٔ فعل و انفعالات سـده‌های اخـیر می‌باشد و علم نوین آنها را کشف کرده‌است. هـواداران مـحیط زیست خـواسـته یـا ناخواسته، با جنبش‌های ضدّ علم و تکنولوژی همراه شده‌اند. البته منظور این نیست که این دسته کاملاً با علم مخالفند بلکه مقصود این است که اینها این مقدار توجه به علم و تأکید برآن را لازم نمی‌داننـد و انـتقادشان خـصوصاً بـیشتر مـتوجه انـدیشهٔ فن‌زده‌ای است که بر ادارهٔ امور طبیعی حاکم شده‌است. از نظر هواداران محیط زیست جریان‌های فکری گذشته دست به دست هم داده و زمینه را برای حاکمیت مـطلق و بی‌رقیب نوع خاصی از تلقی علمی، شیوهٔ تکنولوژیک و صورت معیّنی از پـیشرفت اقتصادی و فنی فراهم آورده است. جنبش هواداران آزادیخواه محیط زیست به سبب برخورداری از پشتوانهٔ غنی فکری، جنبشی ریشه‌دار است. تأثیرگوناگون این جنبش

در همهٔ عرصه‌های اندیشه و شئون زندگی اثرگذاشته و این تأثیر در جامعه آمریکایی به مراتب عمیق‌تر بوده است.[۱]

اوج و افول جنبش هواداری از محیط زیست

در دههٔ ۱۹۶۰ میلادی، بحث داغ محیط زیست و تکنولوژی به اوج خود رسید و بازار بحث و جَدَل و مناظره از آتش تند هواداران دیدگاههای گوناگون گرم شد. البته طرح مسائل مربوط به تکنولوژی و محیط زیست ناگهانی و بدون مقدمه نبود. در واقع پس از جنگ جهانی دوم و پیشرفت حیرت‌انگیز تکنولوژی، محیط زیست بصورت‌های گوناگون با تهدید عوامل مختلف روبه‌رو شد. اما بحث داغ تکنولوژی و محیط زیست در دههٔ ۱۹۶۰، نتیجهٔ گردهم آمدن چند عامل و بویژه تعدادی عوامل روانی به شرح زیر بود:

۱) تابش‌های اتمی و خطری که از این جهت می‌توانست متوجه طبیعت و جانداران باشد، بسیار نگران کننده بود.

۲) تجزیه ناپذیری سم‌های کشاورزی و مواد دفع آفات، تهدیدی جدّی برای طبیعت قلمداد می‌شد.

۳) مجموعهٔ داستان‌های وحشت‌آور کارسن *(Rachel Carson)* بویژه داستان بهار خاموش، بسیاری از مردم را عمیقاً تکان داد.

۴) خبرهای مربوط به نابودی دریاچهٔ اری *(Erie)* بزرگترین دریاچهٔ آمریکا که آمریکائیان و هواخواهان محیط زیست را به خشم و خروش آورد.

۱- تکنولوژی و بحران محیط زیست، ص ۱۱۳.

۵) غرق شدن کشتی نفتکش توری کانیون *(Torrey Canyon)* که نشت نفت در آبهای اقیانوس و تأثیر ناگواری که بر زندگی جانداران دریایی گذاشت، خبر تکان‌دهنده بزرگ دیگری بود.

۶) انتشار خبر ارقام هراس‌انگیز رشد بی‌رویهٔ جمعیت و گفتگو از دشواری‌های افزایش جمعیت.

۷) انتشار کتب مستند دربارهٔ بحرانهای محیط زیست، به بحث‌های مربوط به تکنولوژی و محیط زیست، بعدی کاملاً تازه و علمی بخشید و اساساً بحث را وارد مدار تازه‌ای ساخت. اما از سال ۱۹۷۲ به این طرف، شور بدبینانه نسبت به محیط زیست فرو نشست و بازار بحث و جدل تکنولوژی و محیط زیست از رونق افتاد. بسیاری از نهادهای ملّی و بین‌المللی، سازمانهای دولتی و مؤسسات دانشگاهی و پژوهشی که برای بررسی مسائل محیط زیست تشکیل شده بودند، تعطیل شدند یا فعالیّتهای خود را محدود کردند یا گرمی بازارشان به کسادی و بی رونقی کشیده شد.

در دههٔ ۱۹۷۰ میلادی بحث‌های پرشور از حرارت افتاد و جای آن را بحث‌های آرام و مستدل گرفت. نظریات ناپخته، تند و افراطی از میدان بیرون رانده شد و به جای آن دیدگاههایی اعتدالی، پخته و به تعبیر بعضی، آرایِ محافظه کارانه به میدان آمد. از این‌رو، دیدگاههای متفاوت، حتّی دیدگاههایی که در اصول با هم اختلاف دارند، چون علمیت، استدلال و استناد را به عنوان اصول فکری خود برگزیده‌اند، در بسیاری از موارد به هم نزدیک شده‌اند تا آن‌جا که گویی یک منظور با الفاظ مختلف بیان می‌شود و این به سهمِ خود، روزنهٔ امیدی برای حل بحرانهای ناشی از تکنولوژی و محیط زیست است.[۱]

۱- تکنولوژی و بحران محیط زیست، ص ۱۱۸.

پیشنهادهایی برای حلّ مسائل محیط زیست و منابع طبیعی

اولین گام و عملی‌ترین اقدام در جهتِ حل مسائل محیط زیست و منابع طبیعی پرهیز از هرگونه اسراف است. به قول مهاتما گاندی: سیارهٔ ما نیازهای همه را فراهم می‌کند ولی حرص و آز را هرگز. بهره‌برداری از منابع زمین به مقررات سختی نیاز دارد.

بی‌تردید بوم شناسان بیش از هر چیز نگران حفظ محیط زیست و پاکیزگی هوا، آب و زمینند، اقتصاددانان بیشتر در اندیشهٔ صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه احیاء نشدنی‌اند و فن آوران راه حل مشکلات محیط زیست را در بازیافت آهن، کاغذ، شیشه و سایر مواد می‌دانند و دانشمندان علوم اجتماعی به فکر ایجاد محیط کار تازه‌ای هستند و با تمام اینها امروز هر کس، صرف نظر از حرفه‌ای که دارد، تسلیحات را مهم‌ترین ویژگی جامعهٔ اسراف‌گرایی می‌داند که ما ایجاد کرده‌ایم و زندگی نسل کنونی و نسل‌های آینده را به خطر انداخته‌ایم. اگر برای حفظ محیط زیست مقرراتی وضع شود، دیگر کسی نمی‌تواند مواد اولیّه اساسی را این‌گونه تا پایان غارت کند. با چنین مقرراتی فشار تورم، آلودگی محیط، مصرف مواد اولیه و همچنین نابرابری توزیع ثروت کاهش می‌یابد. حوزه‌هایی وجود دارد که محور اسراف بشر را تشکیل می‌دهد، در حالی که برای پیشگیری از این اسراف می‌توان به کارهای اساسی و مهمّی دست زد که عبارت است از:

۱) از بین بردن مواد زاید ۲) بازیافت ۳) صرفه‌جویی در انرژی ۴) مبارزه با روحیهٔ اسرافگری ۵) مبارزه با اتلاف وقت و نیز بهره‌برداری کردن از استعدادها

اولین و مهم‌ترین کار در از بین بردن مواد زاید این است که تا حد امکان از تولید این مواد جلوگیری کنیم. برای مثال می‌توان کالاهایی تولید کرد که دوام داشته باشند و حتی پس از استفاده، ارزش خود را تا حدّی حفظ کنند. صاحبان صنایع باید حتی پس‌از پایان مدّت ضمانت کالا دربرابر محصولات خوداحساس مسؤولیت کنند.

یکی از مقررات دیگر، باید امکان بازیافت یا استفادهٔ دوباره از مواد اولیه پس از مصرف باشد. بازیافت باعث می‌شود تا از مصرف مواد اولیه خودداری شود و کمبود آن جبران گردد و بطور کلی صرفه‌جویی شود. بازیافت کاغذ بیش از همه مرسوم است. فلزاتی که بیش از همه دوباره در تولید به کار می‌روند عبارتند از: مس، سرب، آهن، فولاد، آلومینیوم، نقره، طلا، نیکل و... شیشه نیز یکی از موادی است که می‌تواند دوباره وارد فراگرد تولید شود.[۱] از زباله هم می‌توان استفاده کرد، به شرط آن که وسایلی باشد که زباله و مواد زاید را از مصرف کننده به تولید کننده برساند. امکانات دیگری برای استفاده از زباله وجود دارد که عبارتند از: ساختن کود و تغییر ترکیبات آلی یا تخمیر از طریق میکروبی. مواد زاید را می‌توان به انرژی تبدیل کرد. این انرژی ممکن است بصورت نیروی برق یا متانول (سوختی که از زباله به دست می‌آید) در آید. ولی بهترین کار انتخاب انرژی‌های جایگزین یعنی استفادهٔ بیشتر از انرژی خورشیدی، جزر و مدّ، باد و سایر انرژی‌های احیاء شدنی به جای انرژی‌های فسیلی احیاء نشدنی مانند نفت، گاز و زغال سنگ می‌باشد. از جمله اقداماتی که می‌توان در جهتِ صرفه‌جویی در انرژی انجام داد موارد زیر است: عایق کاری دیوارهای ساختمانها، صرفه‌جویی در مصرف برق برای گرم کردن فضای مسکونی، استفاده از گرمای فاضلاب‌ها در صنعت، گسترش وسایل حمل و نقل عمومی، کاهش

۱- جهان در آستانهٔ قرن بیست و یکم، تألیف آئورلیوپچی و دیگران، ترجمهٔ علی اسدی، ص ۲۶۱.

وسایل حمل و نقل جاده‌ای و جایگزین کردن آن با راه‌آهن، تلاش در جهت بازسازی بافت مسکونی برای کوتاه کردن مسافت میان محل سکونت و کار، کوتاه کردن مسافت میان واحدهای تولیدی و بازارها و ترویج فعالیت‌های کاربر حتی در موقع فراغت. برای مبارزه با روحیهٔ اسرافگری نیز در مرحلهٔ نخست به آموزش نیاز است. با سیاست‌های مالیاتی می‌توان مردم را تشویق کرد که کارهای تعمیراتی را خودشان انجام دهند و کمتر وسایل کهنه را دور بریزند. باید دربارهٔ نقش تبلیغات تجارتی که افراد را به خرید کالاهای نو و دور انداختن کالاهای کهنه تشویق می‌کند، تجدید نظر شود. در این میان بدتر از همه، اتلاف وقت، استعدادها و توانایی‌های انسانی است.

این امر بویژه در جهان سوم، منشاء مشکلات و گرفتاریهای بسیاری است و به اقتصاد جامعه آسیب‌های بزرگی می‌زند. بیکاری و کمبود کار یکی از فاجعه‌های روزمرهٔ این کشورهاست. دورماندن از کار موجب به‌هدر رفتن نیرو می‌شود و بخشی از هزینهٔ آن را باید شهروندان دیگر بپردازند. بسیاری از افراد کارهایی را انجام می‌دهند که هیچ نوع علاقه و استعدادی برای آن ندارند. برای آن که از هدر رفتن وقت و استعدادها جلوگیری کنیم باید اقتصادی بنا کرد که در آن انسانها به حساب آیند و به افراد امکان داده شود که سطح مهارت‌های خود را بالا برند، در آن کارایی باشد، تکنیک و انسان به عنوان خصم در برابر هم موضع نگیرند و فرصت‌های موجود اشتغال میان افراد موجود توزیع شود. نظرخواهی‌ها نشان می‌دهد که هنگامی حسّاسیت نسبت به محیط زیست پدید می‌آید که انسانها بدانند چرا و چگونه باید در برخورد با هر چیزی صرفه‌جویی کنند.

بارانهای اسیدی و اثرات آن بر محیط

اکثر سیستم‌های طبیعی اندکی اسیدی هستند حتّی باران پاک به نوبهٔ خود PH حدود ۵/۶ دارد که ناشی از ترکیب طبیعی بخار آب اتمسفر با مولکول‌های دی‌اکسید کربن‌است که‌محلول ضعیف اسیدکربنیک را شکل‌می‌دهند. واژهٔ باران اسیدی نخستین بار توسط یک شیمیدان انگلیسی به نام رابرت آگوس اسمیت *(Robert Angus Smith)* در سال ۱۸۷۲ یعنی زمانی که باران اسیدی در منطقه پردود و آلودهٔ منچستر انگلستان بارید، عنوان شد. میزان اسیدیتهٔ بارش با غلظت یون مثبت هیدروژن (مقدار PH) تعیین می‌شود. ازآن‌جا که H^+ متغیّراست، میزان‌اسیدی شدن به وسیلهٔ مقیاسی از PH لگاریتمی از صفر تا ۱۴ اندازه‌گیری می‌شود. محلول با PH ۷ یک محلول خُنثی است. در پایین ۷ محلول اسیدی و بالای ۷ قلیایی می‌باشد. بنابراین، باران یا برف یا هرگونه بارش دیگری که دارای PH کمتر از ۵/۶ باشد به عنوان بارش اسیدی یا باران اسیدی شناخته می‌شود. آلاینده‌های اصلی مسبب باران اسیدی، دی اکسید گوگرد (So^2)، اکسیدهای ازت (No_x) و به مقدار کمتر یون کلرید می‌باشند.

این مواد شیمیایی می‌توانند با ذرات غبار و دود برخورد کنند و به شکل غبار اسیدی خشک، نزدیک منبع انتشارشان سقوط نمایند یا به شکل گازی چندین روز در اتمسفر باقی بمانند و در این مدّت به وسیلهٔ باد حتّی به نواحی دوردست منتقل شوند. ریزش این مواد آلوده کننده از هوا به سطح کرهٔ زمین، موجب تغییرات اکولوژیکی مهمی در اکوسیستم‌های مختلف می‌شود. علاوه بر ترکیبات گوگردی و ازتی، مقادیر

متفاوتی از فلزات سنگین مانند سرب، کادمیوم، روی و وانادیوم در بارش اسیدی وجود دارد. بارش اسیدی عمدتاً از انتشار مواد آلوده کننده از واحدهای صنعتی و اتومبیل‌ها که حاوی اکسیدهای گوگرد، ازت و گاز هیدروژن کلراید می‌باشد، حاصل می‌شود. عوامل اصلی تشکیل دهندهٔ بارش اسیدی، علاوه بر فعالیت‌های انسانی ناشی از آثار طبیعی اکسیدهای گوگرد و ازت می‌باشد که بعداً در اثر فعل وانفعالات شیمیایی یا فتوشیمیایی بطور نسبی در اتمسفر به اسید سولفوریک و اسید نیتریک تبدیل می‌شوند. البته در ایجاد بارش اسیدی بیشترین سهم را گاز دی‌اکسید گوگرد دارد و اسیدیتهٔ بارش اسیدی عمدتاً (بیش از ۶۰ درصد) مربوط به اسید سولفوریک می‌باشد. سهم اکسیدهای ازت دربارش اسیدی (تا ۳۰ درصد) نیز قابل توجه است. بارش اسیدی می‌تواند بطور مستقیم یا غیر مستقیم بر محیط اثر گذارده و موجب تغییراتی در آن شود. اثرات زیست محیطی اسیدی شدن، نخستین‌بار با تغییرات شدید اجتماع حیاتی آب شیرین در دههٔ ۱۹۷۰ میلادی مشخص شد. اثرات مخرب ریزش اسیدی بر روی اکوسیستم‌ها، در نواحی شرق آمریکای شمالی و جنوب اسکاندیناوی بطور بارز مشاهده می‌شود و با توجه به حساسیت ویژهٔ دریاچه‌ها و خاک‌ها در بخش‌های دیگر دنیا و توسعهٔ صنعتی سریع کشورهایی مانند برزیل، نیجریه، آفریقای جنوبی، هند، مالزی و چین در دهه‌های اخیر، این نواحی نیز در معرض اثرات مخرب بارش مرطوب در آینده قرار خواهند گرفت.[۱] ریزش اسیدی با افزایش اسیدیتهٔ خاک، کاهش مواد غذایی قابل دسترس، تجمع فلزات سمی، فرسایش مواد مهم شیمیایی خاک و تغییر ترکیب گونه‌ها و میکرو ارگانیسم‌های تجزیه

۱- عمده‌ترین آشفتگیهای زیست محیطی قرن حاضر، تألیف و ترجمهٔ حمیدرضا پور خباز و علیرضا پور خباز، ص ۴۱ و ۴۲.

کننده درخاک، موجب آسیب‌رساندن به اکوسیستم‌های خشکی می‌گردد. بارش اسیدی پس از نفوذ در خاک می‌تواند موجب اسیدی شدن خاک شود و فرایند طبیعی هوازدگی را تسریع بخشد که در نتیجه باعث از بین رفتن مواد غذایی خاک می‌گردد. همچنین جابه‌جایی عناصر کمیاب خاک به وسیلهٔ بارش‌های اسیدی افزایش می‌یابد که این خود سبب آلودگی مواد غذایی و آب‌های زیرزمینی و کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود. بارش اسیدی همچنین ممکن است بر رشد، تولید مثل، کیفیت و تولید محصولات کشاورزی نیز اثر گذارد.

اقدامات بین‌المللی در جهت مقابله با باران اسیدی

مسأله جهانی باران اسیدی، نخستین‌بار در سال ۱۹۷۲ میلادی توسط دولت سوئد در «کنفرانس سازمان ملل متحّد دربارهٔ محیط زیست» در استکهلم مطرح گردید و امروزه به یک مسألهٔ مهم زیست محیطی در سطح جهان تبدیل شده‌است. در پایان سال ۱۹۸۲ میلادی در نتیجهٔ فعالیت‌های «برنامه همکاری جهت تنظیم و ارزیابی انتقال دوربرد مواد آلوده کننده هوا در اروپا» براساس «پیمان ۱۹۷۹ پیرامون آلودگی فرامرزی دوربرد» و فعالیت‌های انجام شده برپایهٔ «برنامه مشترک دولت‌های کانادا و آمریکا پیرامون آلودگی فرامرزی» اطلاعات فراوانی گردآوری شد. بعلاوه در سال ۱۹۸۲ کنفرانس ویژه‌ای در مورد اسیدیفیکاسیون محیط زیست در استکهلم تشکیل گردید و به بررسی و ارزیابی اطلاعات جدید و گسترده‌ای در این زمینه پرداخت. دولت ایالات متحده برای تعیین میزان آسیب‌وارده از بارش اسیدی، با کمک برنامهٔ ارزیابی بارش اسیدی در سطح ملی، نیم میلیارد دلار بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰

هزینه کرد. ملل اروپایی از جمله کشورهای اروپای شرقی و شوروی سابق در سال ۱۹۹۲ به بحث و بررسی برای پروتکل ثانویه‌ای برای کاهش انتشار گوگرد پرداختند. پروتکل اوّلیه (متعاقب معاهدهٔ ماوراء مرزی آلودگی هوا) تمام امضاکنندگان پیمان را ملزم می‌کرد که میزان انتشار دی‌اکسید گوگرد را تا سال ۱۹۹۳ در مقایسه با مبنای ۱۹۸۰ به میزان ۳۰ درصد کاهش دهند. بریتانیا و ایالات متحّده پروتکل اول را امضا نکردند اما تمام ملل برای امضای دومین پروتکل تحت فشار قرار گرفتند. مدل‌های ریاضی که برای به تحرک واداشتن روش‌های سیاسی مختلف به کار می‌روند پیشنهاد کردند که حداکثر کاهش قابل توجیه تا سال ۲۰۰۰ بطور سالانه تا ۳۰ میلیارد دلار هزینه در بردارد. بنابراین با طرح‌های کاهش آلودگی فعلی در کشورهای مختلف، انتظار می‌رود که هزینه احتمالی در هر سال ۵ میلیارد دلار باشد اما بدین ترتیب ۲۰ درصد اکوسیستم‌ها در شرایطی فراتر از بارهای بحرانی قرار می‌گیرند. از آنجا که صنایع اروپای شرقی در حال تجدید ساختار هستند، صنایع پر انرژی جای خود را به صنایعی که مصرف انرژی کمتری دارند خواهند داد و کارایی مصرف انرژی بالا خواهد رفت و طبیعتاً آلودگی اسیدی تنزُّل خواهد یافت.

اصلاحیَهٔ قانونی هوای پاک مصوب ۱۹۹۰، یک قانون فدرالی جامع است که باران اسیدی، انتشار مواد سمّی، تهی‌شدن ازن و خروجی اتومبیل‌ها را در بر می‌گیرد. قانون مذکور در برخورد با معضل باران اسیدی یک حداکثر مجاز از انتشار دی‌اکسید گوگرد را برای شرکت‌های تولید نیرو قایل می‌شود. این قانون کاهش انتشار دی‌اکسید گوگرد از ۱۷ میلیون تن به ۸/۹ میلیون تُن تا سال ۲۰۰۰ را هدف خود قرار داده بود. شرکت‌های تولید نیرو برای رسیدن به این هدف می‌توانند یا از زغال کم گوگرد استفاده کنند یا آمیزه‌ای از سوخت‌ها مثل زغال و گاز طبیعی را به کار بگیرند و یا این که نیروگاه خود را به دستگاه شوینده و کاهش دهندهٔ آلودگی مجهَّز کنند. انتشار

اکسید نیتروس (N_2O) برای نخستین‌بار به وسیله این قانون تعدیل شد و تولیدات این گازها از ۵ میلیون تن به ۳/۵ میلیون تن بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۲ کاهش یافت.[۱]

لایهٔ ازن و عوامل مخرّب آن

اتمسفر زمین از مولکولهای گاز تشکیل شده است که در تعادل بین نیروی جاذبه و حرکت گرمایی مولکولهای هوا، نزدیک به سطح زمین نگهداشته شده است. گازهای اتمسفر عبارتند از ازت (۰/۷۸) اکسیژن (۲۱ درصد) آرگون (۹ درصد) و گاز کربنیک (۳ درصد) بعلاوه اتمسفر حاوی مقادیر اندک و بسیار جزئی از عناصر و ترکیبات مختلفی از جمله متان، ازن، هیدروژن سولفوره، مونوکسیدکربن، کلرو فلورو کربن‌ها و انواع ذرات نیز هست. نوع و مقدارگازهای تشکیل دهندهٔ اتمسفر و همچنین درجهٔ حرارت آنها با افزایش ارتفاع از سطح زمین تغییر می‌کند و بر همین اساس است که طبقات مختلف اتمسفر را مشخّص می‌کنند. لایهٔ حیاتی ازن در طبقه استراتوسفر وجود دارد یعنی طبقه‌ای که از تروپوپاز (مرز بین تروپوسفر با طبقه بالایی آن) تا ۵۰ کیلومتر بالا گسترده شده و با افزایش ارتفاع درجهٔ حرارت آن افزایش می‌یابد. بیشترین غلظت ازن در ارتفاع ۱۶ تا ۱۸ کیلومتری عرض‌های جغرافیایی قطبی و در حدود ۲۵ کیلومتری بالای خطِ استوا اتفاق می‌افتد. ازن گازی بی‌رنگ، با اندکی مزهٔ شیرین، بوی تند و زننده‌است که در تروپوسفر به عنوان یک آلوده کننده و در استراتوسفر به عنوان سپر حیات مطرح است. تنها ۱۰ درصد از کل ازن اتمسفر در

۱- عمده‌ترین آشفتگیهای زیست محیطی قرن حاضر، ص ۱۲۶ و ۱۲۷.

تروپوسفر بوده و ۹۰ درصد بقیه در استراتوسفر می‌باشد و در آن جا بصورت طبیعی به وسیلهٔ واکنش اشعهٔ ماورای بنفش با اکسیژن تشکیل می‌شود. فعالیت‌های انسانی، غلظت موادی همچون اکسیدهای ازت، اکسیدهای هیدروژن، کلرین و برومین را به میزان زیادی در اتمسفر افزایش داده است که این مواد به واسطهٔ چرخه‌های کاتالیتیکی، ازن را با سرعت بیشتری نسبت به میزان تولید آن از بین می‌برند. شیمی استراتوسفری بسیار پیچیده بوده و ۱۵۰ واکنش شیمیایی بین ۵۰ نوع ماده شیمیایی در آن وجود دارد، اما این بدان معناست که کل تهدیدات بالقوه لایه ازن استراتوسفری هنوز شناخته نشده‌اند. به نظر می‌رسد تهدید لایه ازن از طریق چهار منبع اصلی در ارتباط با توسعهٔ فن‌آوری نوین در جنگ افزارها، صنعت هوایی، شیوهٔ زندگی و کشاورزی و به کارگیری انواع ترکیبات پیچیده شیمیایی باشد، بنابراین عوامل مخرب لایهٔ ازن عبارتند از: انتشارات حاصل از احتراق در هواپیماهای مافوق صوت پرواز کننده در استراتوسفر، اکسید نیتروس منتشر شده از کودهای شیمیایی ازته، اکسیدهای حاصل از آزمایش سلاح‌های هسته‌ای و کلروفلوروکربن‌های مورد استفاده در اسپری‌ها، سیستم‌های سردکننده و فرایندهای صنعتی، هالون‌ها و حلاّل‌ها. بهترین تخمین تاکنون نشان میدهد که لایهٔ ازن استراتوسفری می‌تواند ۵ تا ۲۵ درصد در طول یک دورهٔ ۲۰ تا ۱۵۰ ساله به وسیله عوامل مخرب فوق، کاهش یابد. در طول دههٔ ۱۹۷۰ اظهار شد که کاربرد وسیع کودهای ازته کشاورزی و یا گیاهان تثبیت کننده ازت ممکن است بر سیکل ازت اثر بگذارد و باعث افزایش اکسیدهای ازت آزاد شده از سطح زمین به درون اتمسفر گردند که سپس باعث افزایش آنها در استراتوسفر می‌شوند و به واسطهٔ یکسری واکنش‌های شیمیایی، ازن کاهش می‌یابد. در صورت تخریب ازن به این میزان، ما مجبور خواهیم شد که بین تحریم یا کاهش استفاده از کود شیمیایی یا ادامهٔ استفاده از آن با افزایش سرطان پوست و امکان اثرات مضر روی

محصولات کشاورزی و آب و هوای جهان یکی را انتخاب کنیم.

در بخش کشاورزی نیز اخیراً برای ضد عفونی کردن و کشتن آفت میوه‌ها و سبزی‌ها به میزان زیادی از متیل برمید استفاده می‌شود که این ماده ممکن است سبب تخریب ۱۰ درصد از لایهٔ ازن باشد. گرم شدن هوا به سرعت باعث ایجاد جریان‌های انتقالی شدیدی می‌شود که گازها را به داخل استراتوسفر حمل می‌کند. انفجارهای هسته‌ای که تولید امواج تکان‌دهنده می‌کند و می‌تواند اکسیدهای ازت را به داخل اتمسفر تزریق کند، همه باعث تخریب ازن استراتوسفری می‌گردد. افزایش غلظت اکسیدهای ازتِ استراتوسفری در نتیجهٔ آزمایش‌های هسته‌ای نه تنها ازن را در ابتدای دههٔ ۱۹۶۰ کاهش داده بلکه این اکسیدها، اشعهٔ ورودی خورشید را به میزان ۶ تا ۸ درصد در برخی از ماههای سال جذب کرده‌است. محققان عقیده دارند که انفجارهای هسته‌ای به میزان ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ میلیون تُن، سبب تخریب ازن استراتوسفری به میزان قابل توجهی می‌شود. بطوری که با نمایش جنگ هسته‌ای به میزان ۱۰۰۰۰ میلیون تن، تخمین زده می‌شود که ستون ازن در نیمکرهٔ شمالی بین ۳۰ تا ۷۰ درصد و در نیمکرهٔ جنوبی بالاتر از ۴۰ درصد کاهش یابد.

چنین کاهش قابل ملاحظه‌ای چندین سال طول می‌کشد و بقایای اصلی جنگ هسته‌ای، اثرات بیولوژیکی اشعهٔ *UV-B* را به میزان زیادی افزایش می‌دهد. افزایش این اشعه نه تنها از فعالیت سیستم ایمنی در انسان و سایر پستانداران جلوگیری می‌کند بلکه باعث افزایش شیوع سرطان پوست می‌شود و اکوسیستم‌های خشکی و اقیانوس را نیز تهدید می‌کند.

آثار زیست محیطی تخریب لایهٔ ازن

از آن جایی که لایهٔ ازن در استراتوسفر، قسمت اعظم تابش‌های ماورای بنفش را که برای حیات روی زمین بالقوه زیان‌بار است، می‌گیرد، بنابراین، در اثر کاهش ضخامت لایهٔ ازن، میزان تابش اشعه *UV-B* به سطح زمین افزایش می‌یابد و موجب تأثیرات نامطلوب زیست محیطی می‌شود. از جمله آن که به زنجیره‌های غذایی خشکی و اقیانوس صدمه می‌زند و سلامت انسان را مورد تهدید قرار می‌دهد. بیش از ۳۰۰ نوع گیاه برای تعیین واکنش گیاهان در برابر افزایش *UV-B* آزمایش گردیده که در بیشتر از نیمی از آنها تغییراتی نمایان شده‌است. بطوری که مثلاً برگ‌های تنباکو در برابر این اشعه لبه‌هایشان به طرف بالا پیچانده می‌شود که احتمالاً این تغییر ناشی از تخریب یک هورمون گیاهی در بالاترین لایه‌ها توسط اشعهٔ مذکور است. کاهش باردهی که به دلیل افزایش جذب یا افزایش انعکاس انرژی فوری می‌باشد همچنین افزایش شاخه‌ها، کوتاهی طول برگ‌ها و افزایش تعداد برگ‌ها، اثرات ناشی از افزایش اشعهٔ *UV-B* می‌باشد. گاهی اوقات، تغییرات فصلی در درختان یکساله یا دوساله نیز دیده می‌شود به عنوان مثا۴ل گل‌دهی ممکن است تسریع شود یا به تأخیر افتد امّا تعداد گل‌ها و بنابراین میوه‌ها اغلب کاهش می‌یابد. بیشتر نگرانی‌ها مربوط به آسیب وارده بر سیستم‌های فتوسنتزی به وسیلهٔ اشعه *UV-B* می‌باشد که در نتیجهٔ آن پتانسیل تولید اولیه کاهش می‌یابد و بنابراین تمام شبکهٔ غذایی یک اکوسیستم تهدید می‌شود. اگر انهدام لایهٔ ازن گسترده‌تر شود و محصولات عمدهٔ کشاورزی (نظیر گندم، برنج، ذرت) را تحت تأثیر قرار دهد، اختلال‌های اجتماعی جدّی نیز به بار خواهد آمد. حتی یک کاهش مختصر در تولید غذا پیامدهای سیاسی و اجتماعی بزرگی در

سراسر جهان دارد و یک کاهش ۱۰ تا ۱۵ درصدی در محصولات کشاورزی فاجعه بار خواهد بود. پستانداران نیز مانند انسان دچار آسیب چشمی می‌شوند، برای مثال مقادیر زیاد اشعه *UV-B*، شدت عفونت‌های چشمی و تعدادی از سرطان‌های چشم را در گاو افزایش می‌دهد. در بررسی‌ها نشان داده شده که اشعهٔ مذکور برای حیوانات نه تنها سرطان زاست، بلکه سیستم ایمنی بدن را نیز تغییر می‌دهد که نتیجه‌اش عدم تشخیص تومور سرطانی به عنوان یک جسم زاید می‌باشد. مقادیر بالای اشعهٔ *UV-B* در قله کوه‌ها نیز می‌تواند باعث عقیم شدن پرندگان در این مکان‌ها شود. از دیگر اثرات اشعهٔ نامبرده بر اکوسیستم خشکی، افزایش آلودگی هوا و افزایش واکنش‌های فتوشیمیایی در تروپوسفر همچون تولید ازن در سطح زمین و ایجاد باران‌های اسیدی را می‌توان نام برد که همگی بر روی سلامت انسان و محصولات کشاورزی و سایر گیاهان تأثیرات زیان‌باری دارند. همچنین مدت‌هاست که چنین حدس زده می‌شود که انهدام لایه ازن ممکن است به کاهش قابلیت تولید یا بهره‌وری اولیه (تولید گیاهی) اقیانوس‌های جهان منجر شود. از آن جا که لایهٔ ازن ناحیه جنوبگان در سال‌های اخیر ۵۰ درصد کاهش یافته است، بنابراین در این منطقه مقدار بیشتری اشعه *UV-B* به سطح اقیانوس می‌تابد که این کل تولید فیتوپلانکتون‌ها (آونگ‌های میکروسکوپی شناور که شالودهٔ زنجیرهٔ غذایی دریا هستند) را کاهش می‌دهد و همچنین موجب آسیب رسیدن به *DNA* و در نتیجه رشد و تولید مثل آنها می‌شود. دربارهٔ اثرات انهدام لایهٔ ازن بر سلامت انسان باید گفت که در حال حاضر عقیده بر این است که احتمالاً انواع بیماری‌ها در مقایسه با شرایط غیر از آن بصورت همه‌گیر ظاهر خواهد شد برخی از وضعیت‌های پزشکی که با افزایش اشعهٔ *UV-B* وخیم‌تر می‌شوند عبارت است از سرطان‌های پوستی، آسیب‌های چشمی و تأثیر بر سیستم ایمنی بدن.

تحقیقات نشان داده است که به ازای ۵ درصد کاهش ضخامت لایهٔ ازن در

آمریکا، ۵۶۰۰۰ بیمار بر تعداد مبتلایان به سرطان پوست (از نوع سرطان با یاخته‌های قاعده‌ای) و ۲۵۰۰۰ بر تعداد مبتلایان به سرطان پوست (نوع سرطان با یاخته‌های متورق) افزوده شده‌است. برخی از تخمین‌ها حکایت از آن دارند که اگر هیچ اقدامی در زمینه کاهش تخریب لایهٔ ازن صورت نگیرد، میزان مرگ و میر ناشی از سرطان پوست برای افرادی که در حال حاضر در ایالات متّحده زندگی می‌کنند و آنهایی که تا سال ۲۰۷۵ در این کشور متولد می‌شوند حدود ۳ میلیون نفر خواهد بود.[۱]

اقداماتی برای جلوگیری از انهدام لایهٔ ازن

بطور خلاصه، برای حفاظت لایهٔ ازن کارهای زیر را می‌توان انجام داد:

۱) انتقال اطلاعات درخصوص لایهٔ ازن و تخریب آن در جامعه.

۲) خریداری کالاهایی که برچسب «سازگار با لایهٔ ازن» دارند.

۳) انجام امور آموزشی.

۴) کنترل و شناسایی لوازم حاوی مواد مخّرب در منازل خود.

۵) برقراری ارتباط با مراکز دولتی ذی‌ربط.

۶) ترویج فرهنگ حفظ محیط زیست برای این نسل و نسل‌های آینده.

۷) وضع قوانین و مقررات در این ارتباط.

۸) اقدام‌هایی در زمینه کاهش و قطع مصرف مواد کاهندهٔ لایهٔ ازن *(ODS)* و به کارگیری مواد جایگزین.

۱- عمده‌ترین آشفتگیهای زیست محیطی قرن حاضر، ص ۲۱۲.

۹) پژوهش و بررسی درخصوص نحوهٔ ترمیم حفره‌های لایهٔ ازن.

یکی از راههای کاستن از انتشار کلروفلوروکربن‌ها *(CFC)* در اتمسفر، پیدا کردن راههای جمع‌آوری و مصرف دوبارهٔ آنهاست. از آن جا که این ماده فقط برای تمیزکردن محصولات نهایی به‌کار می‌رود و در ساخت آنها دخالتی ندارد انتشار آنها تقریباً فوری است. هم اکنون بسیاری از شرکت‌های تولید کنندهٔ رایانه درکارخانه‌های خود سیستم باز چرخش *CFC*-۱۱۳ را به راه انداخته‌اند. محدود کردن مصرف و انتشار کلروفلوروکربن‌ها در دراز مدت به دستیابی به مواد شیمیایی جانشین است که برای لایهٔ ازن مضر نباشند. در حال حاضر دو جایگزین آزمایشی عبارتند از: هیدروفلوروکربن‌ها و هیدروکلروفلوروکربنها. کار در زمینه یافتن راه حل برای جلوگیری از انهدام لایهٔ ازن از طریق تزریق مواد شیمیایی درگرداب قطبی که موجب تهی شدگی لایه ازن می‌شود نیز آغاز شده‌است. تهی شدگی اُزن درگرداب قطبی، طی یک دورهٔ زمانی نسبتاً کوتاه روی می‌دهد. یک عقیده آن است که ماده‌ای نظیر پروپان در آن تزریق شود. این ماده در ترکیب با کلر موجب تولید اسیدکلریدریک می‌شود و کلر که به این صورت درگیر شده دیگر امکان وارد شدن به واکنش‌های منهدم کنندهٔ ازن را ندارد. مطالعات اولیه حکایت از آن دارد که تزریق حدود ۵۰۰۰۰ تن پروپان از عهدهٔ این کار برمی‌آید. می‌توان با استفاده از صدها هواپیما این مقدار پروپان را در ارتفاع حدود ۱۵ کیلومتری تزریق نمود.

آنچه برای آینده نزدیک اهمیت دارد این است که تأثیر بالقوهٔ افزایش تابش‌های ماورای بنفش را بر انسان و سایر موجودات زندهٔ این کره بهتر بشناسیم. اگر از آثار احتمالی آن باخبر باشیم، اطلاعاتمان ممکن است به‌کاستن از اثرات نامناسب این وضع کمک کند، بعلاوه آزمایش‌های بیشتری نیز باید انجام شود تا کاهش بهره‌وری اولیه در ارتباط با انهدام لایهٔ ازن ارزیابی گردد.

گرمایش جهانی و اثرات آن بر سلامتی انسان

منظور از گرمایش جهانی، افزایش طبیعی یا انسان انگیخته در متوسط دمای اتمسفر در نزدیکی سطح زمین است. دمای سطح یا نزدیک به سطح زمین را چهار عامل تعیین می‌کند:

۱) مقدار آفتابی که زمین دریافت می‌دارد.

۲) مقدار آفتابی که زمین منعکس می‌کند.

۳) نگهداشت گرما بر اثر اتمسفر.

۴) تبخیر و چگالش بخار آب.

زمانی که اشعه به یک سطح یا مولکول گازی برخورد می‌کند، انرژی آن کاهش می‌یابد، در حالی که طول موجش، به طول موج بلند تبدیل می‌شود. این بدان معناست که هنگامی که اشعهٔ خورشیدی با انرژی بالا وارد اتمسفر می‌شود، مقداری از آن بلافاصله به وسیلهٔ ابرها و غیره به درون فضا منعکس می‌گردد اما زمانی که حدود نیمی از آن به سطح سیّاره می‌رسد اکثر آن بصورت اشعهٔ مادون قرمز با انرژی کمتر بر می‌گردد. مقدار کمی از آن (۱۰ درصد) مستقیماً از داخل فضا عبور می‌کند اما مقدار اصلی به وسیلهٔ برخی مولکول‌های گازی در اتمسفر جذب می‌شود. سپس این مولکول‌ها انرژی مادون قرمز جذبی را در کل مسیر می‌تابانند که مقداری به فضا وارد می‌شود و مقداری به سطح زمین برمی‌گردد. بدین ترتیب گرم شدن سطح زمین بطور مستقیم یا به وسیلهٔ اشعه خورشیدی و غیرمستقیم به‌وسیلهٔ اشعه مادون قرمز دوباره تابیده شده، صورت می‌گیرد که سبب تبخیر آب و انتقال هوا به طرف بالا و همچنین سبب انتقال انرژی از سطح زمین به درون اتمسفر می‌گردد. کل این فرایند باعث گرمایش می‌شود.

گرم شدن طبیعی زمین در اثر افزایش میزان گازهای گلخانه‌ای به دلیل گسترش بی‌رویهٔ فعالیت‌های جوامع انسانی از کنترل بشر خارج گردیده است. عمده‌ترین این گازها، دی‌اکسید کربن است که مهم‌ترین منابع تولید آن امروزه احتراق سوخت‌های فسیلی و جنگل‌زدایی است در صورتی که اقدامی برای کنترل این گازها صورت نگیرد، در هر دهه، زمین به اندازه حدود ۰/۳ درجهٔ سانتی‌گراد گرمتر خواهد شد. تغییر در دمای زمین سبب بر هم خوردن سیستم‌های کشاورزی و تمامی اکوسیستمهای موجود می‌شود. در این تغییرات بسیاری از اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی زمین کاهش می‌یابد، جنگلها عقب نشینی می‌کند، وسعت کویرها گسترش می‌یابد، زیستگاههای حیات وحش بویژه تالاب‌ها از بین می‌رود، جزایر زیر آب خواهند رفت، منابع آب‌های شیرین کاهش یافته و میلیون‌ها نفر از مردم، خانه و کاشانهٔ خود را از دست خواهند داد. همینطور افزایش دمای جهان، الگوی بارندگی، رطوبت خاک، تبخیر، باد و سایر عوامل اقلیمی مرتبط با بهره‌وری محصولات کشاورزی را به شدّت تغییر می‌دهد. گرم شدن زمین ممکن است درگسترش پدیده‌های زیان باری مانند بیماری‌های مزمن و عفونی، تنفسی، واکنش‌های آلرژیک، ضعف توان باروری و مرگ و میر اثر داشته باشد. درجه حرارت‌های بالا یکی از عمده‌ترین عوامل بیماری زاست که در رابطه با هوا مطرح است. بدن در صورتی که قادر به تبادل حرارتی در شرایط خاص جوی نباشد گرمازدگی بر انسان عارض می‌شود و چنانچه درجه حرارت بدن به نقطهٔ بحران یعنی ۴۲ درجه سانتی‌گراد برسد، منجر به مرگ خواهد شد. این یک واقعیت انکارناپذیر است که تغییرات درجهٔ حرارت محیط بر روی همهٔ فعالیت‌های فیزیولوژیکی بدن انسان به نحوی مؤثر است. هوای خیلی خشک سبب کاهش رطوبت پوستی و جلوگیری از التیام سریع زخم‌ها و جراحات بدن می‌شود. گرما روی دامنهٔ انتشار ناقلین بیماری‌ها نیز می‌تواند موثر واقع شود بطوری

که درجات حرارت بالاتر به حشرات ناقل بیماری‌ها، انگـل‌ها و ویـروس‌ها فـرصت می‌دهد تا بیماری‌های مهلک و عفونی و مسری مناطق حاره را به نقاط دیگر زمـین گسترش دهند. مأوای بسیاری از انگل‌های انسانی مناطق حاره و فـوق حـاره است. یعنی جایی که مناسب‌ترین شرایط اقلیمی از قبیل دما و رطوبت برای آنها فراهم است. احتمال می‌رود در اثر افزایش گرما، گسترهٔ زیست حشرهٔ تریاتومین که ناقل بیماری شاگاس یا تریپانوزومیاز آمریکایی است افزایش یابد و این بیماری در سطح وسیعی انتشار پیدا کند. از دیگر بیماری‌هایی که در اثر گرم شدن هوای زمین ممکن است با شدّت بیشتری شیوع یابد، می‌توان بیماری بیلارزیوز، انکوسرکوز (کوری رودخانه) و فیلاریای لنفی (الفانیتازیس) نام برد. گرمای نابهنگام و زودرس در تابستان یا بروز ناگهانی آب و هوای گرم در مناطقی که اصولاً گرما امری غیر محتمل مـی‌باشد، در افزایش مرگ ومیر بسیار مؤثر است.

اقدامات بین‌المللی برای مقابله باگرمایش جهانی

نمی‌توان مطمئن بود که آثار تغییرات اقلیمی تـدریجی بـوده و در نـتیجه بـه راحتی از طریق انطباق طبیعی در جامعه و اقتصاد (بطور مثال تغییر شـیوهٔ زنـدگی، تغییر مکان افراد و صنایع و تکنولوژی‌های مختلف) قابل کنترل باشد به این ترتیب، اتخاذ سیاستی که هدف آن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باشد در درجهٔ اول اهمیّت قرار دارد. بیشتر اقدام‌های پیشنهادی برای کاهش این گازها با ارزش می‌باشند برای مثال صرفه‌جویی بیشتر در سوخت، گذشته از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، باعث کاهش آلودگی وسایط نقلیه موتوری و نیز نگهداری نفت خـام بـه عـنوان سـوخت تجدید نشدنی می‌شود. بعلاوه نگهداری بیشتر جنگل‌ها به دلایل زیادی اهمیت دارد.

کاهش انتشار گازهای گُلخانه‌ای برای دستیابی به پایداری اقلیمی در حد قابل تحمّل و تغییرات اندک درجه حرارت برای اتـخاذ یک رهـیافت احـتیاطی، اهـداف نـیل بـه پایداری اقلیمی از طریق معاهدهٔ گرم شدن کرهٔ زمین (۱۹۹۲) که در کنفرانس جهانی محیط زیست و توسعه *(UNCED)* مطرح شد و بـه امـضا رسـید، مـطابقت دارد. کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه *(OECD)*، به جز ایالات متحدهٔ امریکا، که اهداف کلی برای کاستن از انتشار ایـن‌گونه گـازها بـه جـز CO_2 تـعیین نموده‌است، در طی مذاکرات بین‌المللی بر تلاش در جهت تثبیت میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در حد سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۰۵ میلادی تاکید ورزیده‌اند. اگر هیچ‌اقدامی صورت نگیرد انتظار می‌رود که سرعت گرم شدن زمین در طی هر دهه ۰/۲۷ درجـهٔ سانتی‌گراد باشد و اقدامات پیشنهادی کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، سرعت گرم شدن زمین را صرفاً به ۰/۲۵ درجه در هر دقیقه تقلیل مـی‌دهد. چنانچه تکیه برنامه‌ریزی انرژی، بیشتر بر حفاظت انرژی و کارایی و استفاده از منابع انرژی جایگزین از قـبیل نـیروی خـورشید، بـاد و گـرما زمـینی بـاشد، انـتشار دی اکسیدکربن را کاهش خواهد داد. استفاده از انرژی هسته‌ای نیز موجب کاهش آن در اتمسفر می‌گردد. از جمله سایر سیاست‌های کاستن از میزان انتشار دی‌اکسید کربن در اتمسفر می‌توان به مواردی چـون: افـزایش مـالیات مـصرف سـوخت‌های فسـیلی، فراهم‌آوردن محرک‌های اقتصادی در جهتِ افزایش موارد استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی و کاستن از مصرف اتومبیل شخصی، فراهم کردن محرک‌های اقتصادی لازم برای بهبود و توسعهٔ فن‌آوری‌های انرژی ـ کارآمد، ملزم کردن اتومبیل و کامیون و اتوبوس به رعایت استانداردهای بالاتر در صرفهٔ اقتصادی سوخت و الزام وسـایل و تجهیزات خانگی به داشتن کارایی بیشتر انرژی، اشاره کرد. برنامهٔ مدیریتی که هدفش به حداقل رساندن آتش‌سوزی در جنگل‌ها و حفاظت جنگل‌های جهانی باشد نـیز

همانند برنامه‌های جنگل کاری به کاهش خطر بالقوّهٔ گرمایش جهانی کمک می‌کند. مجموعهٔ اقدام‌های جلوگیری کننده که انتظار می‌رود با کاهش درجهٔ حرارت هوا تا ۲ درجه سانتی‌گراد در طول ۴۰ سال آینده همراه باشد، شامل موارد زیر می‌باشند:

۱) متوقف کردن جنگل زدایی و انتشارات انسان.

۲) جلوگیری از افزایش آلودگی هوا و توقف افزایش مقادیر ازن در اتمسفر پایین تر زمین.

۳) جلوگیری از مصرف گازهای CFC (کلروفلوروکربن‌ها) تا چند سال آینده.

۴) اداره کردن مصرف سوخت‌های فسیلی با کاهش نرخ زیاد مصرف آن و نیز جایگزین کردن سوخت‌های تمیزتر با برخی سوخت‌ها.

در پاییز سال ۱۹۹۰ میلادی مجمع عمومی سازمان ملل متحد یک کمیته مذاکراتی بین دولتها برای تعیین چارچوب کنوانسیون با حمایت سازمان هواشناسی جهانی *(WMO)* و برنامهٔ محیط زیست ملل متحد *(UNEP)* تشکیل داد ومذاکراتی در فوریهٔ سال ۱۹۹۱ آغاز و پس از ۱۵ ماه «کنوانسیون بین‌المللی تغییرات آب و هوایی» در سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو (برزیل) تصویب شد و تا سال ۱۹۹۵ حدود ۱۴۷ کشور این کنوانسیون را قبول کردند. هدف نهایی معاهده تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد، تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای به منظور اجتناب از مداخله خطرناک انسان در سیستم آب و هوایی است.[1] در نهایت، دستیابی به سطح توصیه شده در سراسر جهان، پیشگامی در یک همکاری جهانی را طلب می‌کند که طی آن به ملل در حال پیشرفت فرصت داده شود تا بتوانند نقش خود را در کندکردن و سپس توقف روند گرمایش جهانی و همچنین تعدیل آثار بسیار ویرانگر و قابل انتظار تغییرات

۱- عمده‌ترین آشفتگیهای زیست محیطی قرن حاضر، ص ۳۶۷.

اقلیمی، ایفا کنند.

نتایج اصلی گرم شدن جهانی، بی‌ثباتی اقلیم‌ها، بالا آمدن سطح دریاها، افزایش بیابان زایی و نابودی نواحی کشاورزی می‌باشد، و برای مقابله با این عوامل همیاری جهانی کاملاً ضروری و بایسته خواهد بود.

کشاورزی جهانی و انقلاب تکنولوژی زیستی

از آنجا که داد و ستد جهانی شده در کشورهای ثروتمند شکل می‌گیرد، در حالی که بر فشار جمعیت در کشورهای فقیر افزوده می‌شود، آیا راهی وجود دارد که هوشمندی انسان بتواند این ناسازگاری را واژگون کند؟ باید خاطر نشان ساخت یکی از دلایلی که باعث شد پیش‌بینی‌های شوم مالتوس در باره انگلستان درست از کار نیاید، پدیدهٔ موسوم به انقلاب کشاورزی بود که قدرت زمین را افزایش داد. چشم‌اندازهای یک چنین راه نجات دیگری، این‌بار برای جمعیت بسیار انبوه‌تر کشورهای در حال توسعه کدام است؟ فقط طی سال‌های دهه ۱۹۸۰ میلادی، ۴۸۲ میلیون‌نفر به جمعیت کرهٔ زمین اضافه شد در حالی‌که به دلیل احداث راهها و ساختمانها از وسعت زمین‌های کشاورزی کاسته شد، فرسایش خاک در تنزّل کیفیّت زمین باعث شد که میلیون‌ها هکتار زمین کشاورزی رها شود و آبیاری بی‌قاعده به شور شدن خاک در مقیاسی گسترده‌تر منجر گردید. این وضعیت افزایش در خور توجّه، بهره‌وری اراضی زراعی باقیمانده را به ضرورتی مبرم تبدیل می‌کند، زیرا در غیر این صورت سوء تغذیه و گرسنگی افزایش خواهد یافت. در فاصله سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۸۴ تولید غذا بیش از هر زمان دیگری در تاریخ بشر افزایش پیدا کرد. در این فاصله برداشت غلات در سطح جهان ۲/۶ برابر شد که بیش از افزایش جمعیت جهانی بود و

در پاسخ به تقاضای جهانی برای غذا، تولید نباتات غده‌ای، گوشت، شیر، ماهی، میوه‌جات و سبزیجات نیز افزایش یافت. میلیون‌ها جریب زمین اضافی زیرکشت برده شد و ماشین‌های جدید، کود بیشتر، آبیاری بهتر و چرخش محصول در فعالیت کشاورزی سراسر جهان به‌کارگرفته شد. بهترین نمونهٔ این تغییر آن چیزی است که به انقلاب سبز در آسیا معروف شد و در آن، علاوه بر مکانیزه شدن و کوددهی بهتر به دلیل پرورش نژادهای تازه‌تری از گیاهان به طریقه تکنولوژی زیستی، پیشرفت‌های عظیمی صورت گرفت. ترکیب نژادهای برنج با دوام‌تر (در مقابل آفات و بیماری‌ها مقاومتر) و بازدهی آن بهتر بود. بعلاوه از آن جا که مرکز تحقیقات کشاورزی بین‌المللی، این انواع جدید را به سهولت در اختیار کشورهای در حال توسعه قرار می‌داد، نوعی نمونهٔ عالی پژوهش بین‌المللی و علم کشاورزی کاربردی شکل گرفت. تولید جهانی برنج از ۲۵۷ میلیون تن در سال ۱۹۶۵ به ۴۶۸ میلیون تن در سال ۱۹۸۵ رسید و گفته می‌شود که معجزهٔ برنج از وقوع قحطی‌ها پیشگیری کرد و کشورهای فقیر را از وابستگی به مواد غذایی وارداتی نجات داد و ثبات سیاسی فراهم آورد. انقلاب سبز به دلیل سریعتر و گسترده‌تر بودن آن، تأثیر به مراتب وسیع‌تری نسبت به انقلاب کشاورزی قرن هجدهم بریتانیا بر جای گذاشت. تولید مواد غذایی همچنان در جهان افزایش می‌یابد اما این افزایش بسیار کندتر از گذشته می‌باشد. تولید غلات، یعنی مهم‌ترین دانه‌های غذایی، همپای رشد جمعیت افزایش نیافته است. مقادیر زیادی اراضی کشاورزی بالقوه در آمریکای لاتین وجود دارد که بیشتر آن دارای خاک ضعیف و برای غلات عمده نامناسب و یا جنگل‌های انبوه آمازون است که باید مورد حفاظت قرار گیرد. در مناطق دیگر نیز اراضی کشاورزی اضافی را فقط به قیمت از میان بردن جنگل‌ها می‌توان به دست آورد که روند گرم شدن کرهٔ زمین را شتاب می‌بخشد و در بلند مدّت فشار بیشتری بر کشاورزی جهان وارد می‌کند. همینطور در

آفریقا، چرای بیش از حد و تخریب خاک به از دست رفتن مقداری زمین مناسب برای کشاورزی منجر شده و فقط در نواحی معدودی میزان بارندگی برای کشت غلات کفایت می‌کند. در بعضی مزارع برنج شرق آسیا، تا ۴۰ درصد ازکودها به دلیل کاربرد نادرست تلف می‌شوند در حالی که ضعف در مدیریت، انبارکردن و رساندن آن به بازار هم تا ۲۰ درصد از برنج به دست آمده را تلف می‌سازد، آشکار است که راههای متعددی برای افزایش کارآیی کشاورزی در مناطق فقیر جهان وجود دارد که از جملهٔ آنها می‌توان آموزش و راهنمایی بهتر، دسترسی به بازارها، مهارت بیشتر در تهیه بذرها، انواع بهتر محصول، کود و ماشین‌آلات کشاورزی و بهره‌برداری صحیح از جنگل به لحاظ بوم‌شناختی را نام برد. از آن‌جا که هیچ یک از این راه حل‌های سنتی کافی به نظر نمی‌رسند، در سال‌های اخیر تکنولوژی زیستی به‌عنوان یک پاسخ محتمل مورد نظر قرار گرفته است. این تکنولوژی به معنای هر تکنیکی است که برای اصلاح محصولات، بهسازی گیاهان یا حیوانات و یا تکوین میکروارگانیسم‌هایی برای کاربردهای خاص از فرایندهای زنده استفاده می‌کند. بنابراین، تکوین این رشته نتیجه نوآوری‌های قابل توجهی بود که دانشمندان از دههٔ ۱۹۵۰ به بعد با درک کد ژنتیک به آن رسیدند. ژن‌ها در کلیهٔ فرایندهای حیاتی وجود دارند و عامل به ارث بردن خصوصیات ویژه هستند، حتی اگر حساسیت یک گیاه در مقابل آفتی بخصوص باشد. در حال حاضر مهندسان ژنتیک می‌توانند ژن جدیدی را وارد *(DNA)* یک سلول زنده نمایند و قدرت، اندازه یا مقاومت این ارگانیسم را افزایش دهند. استفاده از تکنولوژی زیستی را می‌توان مرحله‌ای کاملاً جدید در تلاش‌های بشر برای تولید دانه‌های خوراکی گیاهان بیشتر قلمداد کرد. طی هزاران سال، کشاورزان برای بهره برداری بهتر از محصولات و دام‌های خود از روش اصلاح نژاد انتخابی استفاده کرده‌اند و امروزه می‌توانند از طریق این روند ظرف مدت چند ماه یا چند سال به

چنان پیشرفتی دربازدهی دست یابند که با تکنیک‌های اصلاح نژاد مرسوم، چندین دهه طول می‌کشد. به دلیل حضور شرکت‌های بزرگ در تحقیقات مربوط به تکنولوژی زیستی آینده فوق‌العاده مسحورکننده به نظر می‌رسد. به موازات مبهم شدن خط و مرز میان کشاورزان، بذر پروران، شرکت‌های کود، کارخانه‌های فرآوری مواد غذایی و سایر قسمت‌های مجزای فرایندی که غلات و دام را از مزرعه به میز آشپزخانه منتقل می‌کند یک صنعت کاملاً جدید شکل می‌گیرد. امروزه شرکت‌های شیمیایی قادرند که با استفاده از میکروب‌ها یا بذرهای دارای مجوز، نه تنها مواد غذایی خاص خود را پرورش دهند بلکه می‌توانند این تکنولوژی را در زمینه فرآوری مواد غذایی نیز به‌کار گیرند. درست همانطور که جهان امروز نمی‌تواند خود را با روش‌های کشاورزی دههٔ ۱۹۴۰ تغذیه کند، کشاورزان نمی‌توانند انتظار داشته باشند که تقاضای فزایندهٔ جهانی را در سی یا چهل سال آینده با تکنیک‌های کنونی تولید مواد غذایی پاسخ گویند. بدون وقوع یک انقلاب کشاورزی دیگر، سرنوشت مردمی که در کشورهای در حال توسعه به سر می‌برند تاریک به نظر می‌رسد. به این دلیل است که تکنولوژی زیستی راه حل جذابی می‌نماید و آشکارا برای پیشرفت‌های بیشتر در حیطهٔ کشاورزی جهانی مناسب‌است.[۱]

آلودگی در هوا و زمین

شناخت نوین انسان از تکامل، نشان داده است که زندگی آلی نمی‌تواند رشد و نمو کند، مگر آن‌که سپر محافظتی با پوشاندن اقیانوسها و سپس با تشکیل لایهٔ ازن که

۱- در تدارک قرن بیست و یکم، تألیف پل‌کندی، ترجمهٔ عباس مخبر، ص ۱۱۹.

نتیجهٔ هواکرهٔ غنی شده از اکسیژن است، سطح سیاره را در برابر تابش‌های خورشیدی حفظ کند. این قبیل شکل‌های ظریف زندگی مانند زندگی گیاهان در تشکیل اکسیژن هواکره نقش حیاتی بازی می‌کند. عارضه‌های ناشی از مصرف سوخت فسیلی و روش‌های صنعت شیمیایی در سطح جهان می‌تواند تعادل آب و هوای کرهٔ زمین را بطور خطرناکی برهم زند. انسان از آلوده‌سازی مستقیم طبیعت گریزی ندارد. با توجه به آثار مرگبار کارخانه‌های شیمیایی، منتقدان در توانایی نامحدود شیمی در کار جانشین‌پذیری و جانشین‌گزینی مواد تردید کرده‌اند و می‌گویند اگر ترکیبات ساخته دست بشر بدون آزمایش کافی در هوا کره رها شود، سرطان مانند بیماری واگیر مرگباری به جان جامعه‌های کاملاً صنعتی خواهد افتاد. علّت عمدهٔ آلودگی اضافی که در نتیجه مصرف سوخت‌های فسیلی صنایع منتج می‌شود، گاز اسید انیدریدسولفور می‌باشد. این گاز در هوای مرطوب فلز را خورده و ساختمان‌های سنگی را تحلیل می‌برد. البته این نوع آلودگی اکنون با وسائلی مثلاً با جذب این گاز و استخراج ذرات مضر در دودکش کوره‌ها در سرچشمه آن محدود می‌شود. عامل آلودگی اصلی یعنی گاز کربنیک باقی می‌ماند. این گاز بطور طبیعی در جوّ به مقادیر کم وجود دارد که مضر نیست اما مقدار گاز کربنیک در هوا بتدریج در حال افزایش است و این خطر وجود دارد که جمع شدن این گاز در هوا، برآب و هوا تأثیر بگذارد و این روند حرارت خورشید را در طبقات پایین جوّ جذب و به میزان زیادی هوا را گرم می‌کند و باعث تغییراتی در آب و هوا می‌گردد. اتومبیلها نیز باعث آلودگی شدید هوا می‌گردند بطوری که سوخت بنزین به همراه هوا در موتور اتومبیل تولید گازهای سمی اکسید کربن و اکسید نیتروژن می‌کند و ترکیبات مضر سرب در هوا وارد می‌شود. بنزین نسوخته و ذرات دوده اگزوز اتومبیل، تحت تأثیر نور خورشید به ابر تیره و آلوده‌ای تبدیل می‌شود که در مناطق گودتر بصورت شدیدتری وقوع می‌یابد. این روند باعث

بروز هزاران مرگ و میر از طریق برونشیت و سایر امراض تنفسی و اتلاف بسیار زیاد ساعات کار در طول سال می‌گردد. آلودگی زمین نیز می‌تواند به اشکال مختلف صورت گیرد، به عنوان مثال مسموم کردن زمین با فضولات و زباله‌های ریخته شده بدون دقت کارخانه‌ها شامل مواد شیمیایی کشنده، سیانور، کادمیوم و ترکیبات جیوه و مواد آلی خطرناک، ممکن است این مواد در آب سطحی به مخازن آب حمل شده به آب‌های آشامیدنی راه یابد و فاجعه بیافریند. نوع دیگر آلودگی زمین می‌تواند نتیجهٔ فرعی کودهای شیمیایی باشد. کودهای پتاس و نیتراته که به مقدار وسیع در زمین‌های زراعتی به کاربرده می‌شوند تولید را به میزان زیادی بالا می‌برند ولی مقدار اضافی آن که از زمین زه‌کشی، وارد رودخانه می‌شود باعث رشد خزه‌ها می‌گردد. خزه‌ها اکسیژن موجود در آب را مصرف کرده، باعث می‌شوند که ماهیان و سایر آبزیان نتوانند به زندگی خود ادامه دهند. کاربرد مواد ضد آفت در روی زمین زراعی می‌تواند نتیجهٔ نامطلوب دیگری نیز داشته باشد بطوری که اغلب در زنجیرهٔ غذایی اصلی متراکم می‌شوند مثلاً ازکود دادن و بذرافشانی به‌گنجشک به قرقی و باعث مرگ یا نازا شدن آخرین رشته در زنجیره می‌گردند. جنبه‌های دیگر آلودگی نیز وجود دارد. استخراج معدن باعث ویرانی مناطق زراعی و بایرکردن زمین‌ها و ایجاد توده‌های خاک بد منظر می‌گردد. استفاده از روش‌های بیولوژیکی به جای روش‌های کنترل شیمیایی در به کاربری سموم، بازیافت زباله‌ها و مواد زائد در جهت مصرف دوبارهٔ آنها و نیز احیای زمین‌های معدن کاوی شده می‌تواند روش‌هایی در جهت مبارزه با آلودگی زمین به شمار آیند. آلودگی دریا توسط نفت خام نیز شکل دیگری از آلودگی‌های زمین است، که با حوادث و تصادفاتِ کشتی‌های بزرگ نفتی بیشتر می‌گردد. در سال ۱۹۷۸ نفت‌کش آموکوکادیز در بریتانی به گِل نشست و حدود ۲۲۰۰۰۰ تن نفت خام آن به دریا ریخته شد. صدها کیلومتر از سواحل فرانسه آلوده شد و اثرات مخوفی بر روی

حیوانات دریایی و ساحل باقی گذاشت. استخراج نفت در دریا نیز خطرآلودگی دریا را افزایش داده است، مانند انفجار حوزه نفتی اکوفیسک *(Ekofisk)* در دریای شمال و خلیج کامپیچ در مکزیکو که در سال ۱۹۷۰ میلادی رخ داد. مقابله با چنین مقدار عظیم نفت در دریا بسیار مشکل است. البته شواهدی در دست است که با فرایندهای طبیعی نفت خام را به محصولات کم‌ضررتر تبدیل کنند و عمل باکتری‌ها در بعضی از مناطق ممکن است مؤثر باشد. به هر حال نمی‌شود احتمالات را نادیده گرفت که دنیا قبل از این‌که مسئله آلودگی حل و کنترل شود، از نفت خام تُهی می‌گردد.[۱]

۱- دانش و تکنولوژی در جهان فردا، تألیف رابین کرود، ترجمهٔ مهندس پرویز فرهنگ، ص ۸۳ و ۸۴

فصل چهارم

برخی از منابعی که تمام می‌شوند

عدم توازن در ذخیره‌های معدنی جهان

نخستین مسأله‌ای که در دایرهٔ بی‌اطمینانی‌های تازه قرار می‌گیرد، در دسترس بودن منابع نیرو و حفظ رشد مداوم جهان است. تازه‌ترین برآوردها نشان می‌دهد که اوج تولید نفت جهان در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ و اوج تولید گاز در آغاز قرن بعد خواهد بود و بعد از آن فرود آغاز خواهد شد. جایگزینی نفت و گاز طبیعی چه با زغال و چه با اورانیوم با دشواری‌های جدی روبه‌رو است.

ذخیرهٔ قابل بهره‌برداری این دو ماده محدود است. از آن جا که مصرف سرانهٔ زغال سنگ، نفت، گاز و اورانیوم کشورهای صنعتی، پانزده برابر بیشتر از مصرف سرانهٔ جهان سوم است، هرگونه پیشرفت کشورهای فقیر در جهت رسیدن به معیارهای

کامل صنعتی می‌تواند نیاز به منابع سوختی محدود را به میزان زیادی افزایش دهد. مواد معدنی نابود نمی‌شوند و احیاءپذیرند. تکنولوژی‌های نوین نیز می‌تواند از مواد معدنی پست‌تر بهره‌برداری کند. در نتیجه، تکنولوژی پیشرفتهٔ استخراج معدنی و افزایش بهای منابع معدنی در بازار جهانی می‌تواند ذخایر قابل استفاده را گسترش دهد. جهان سوم مواد معدنی زیادی ندارد. اگر ذخایر معدنی آمریکای شمالی، شوروی سابق، استرالیا و آفریقای جنوبی را در نظر بگیریم، بخش اصلی ذخایر کروم، زغال سنگ، وانادیوم، اورانیوم، مولیبدن، پتاس و طلای سفید جهان متعلق به این چند کشور است. بیش از نیمی از ذخایر منگنز، سنگ آهن، سرب و روی و نقره و بیش از یک سوم گاز طبیعی، مس و بوکسیت نیز در خاک همین کشورهاست. این مناطق بر بازرگانی جهانی بیشتر مواد مذکور تسلط دارند. میزان تراکم منابع معدنی تا اندازه‌ای سبب نبودن نسبی برآوردها، بررسی‌ها و بهره برداری‌های معدنی را در جهان سوم نشان می‌دهد. عدم توازن ذخیره‌های معدنی، تنها براساس خوش بینانه‌ترین برآوردها از میزان ذخایر کشف نشده از آنچه هست کمتر تواند بود. تنها استثنایی که عملاً وجود دارد و در حال حاضر روشنی برداشت عمومی از وضع کاملاً نامساعد جهان سوم را از آن می‌گیرد، کشورهای عربی با ذخایر نفتی عظیم و جمعیت محدودشان می‌باشند. اما اگر انگیزهٔ برابری بزرگتر میان شمال و جنوب پذیرفته شود، روشن است که هیچکدام از روش‌های سنتی رشد، بازرگانی و پیشرفت تدریجی نمی‌تواند جبرانی برای عدم توازن گستردهٔ منابع معدنی باشد.[1]

۱- تکنولوژی و بحران محیط زیست، تدوین و ترجمهٔ عبدالحسین آذرنگ، ص ۱۵۰.

منابع زمین تمام می‌شوند

منابع طبیعی موجود در کشورهای پیشرفته به هیچ وجه کفاف احتیاجات شدید این ممالک به ذخایر طبیعی را نداده و به همین جهت این کشورها مجبورند به منابع طبیعی ممالک فقیر روی آورند و با سرمایه‌گذاری در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه و به اصطلاح کمک به اقتصاد آنها خود بهرهٔ به مراتب بیشتری از این سرمایه گذاری‌ها می‌برند و چون منابع طبیعی خود آنها روز به روز کاهش پیدا می‌کند لذا مجبور به استفاده بیشتر از منابع کشورهای دیگر خواهند شد.

موجودی منابع طبیعی حیاتی مانند ذغال سنگ، نفت و انواع فلزات محدود بوده و تا زمان معیّنی کفاف مصرف بشر را می‌دهد. به موجب برآوردهای نسبتاً دقیقی که به عمل آمده است، ذخایر نفت جهان تا حدود سال ۲۰۷۰ میلادی به اتمام خواهد رسید. منابع سرب، روی و قلع نیز به احتمال زیاد تا اواخر قرن حاضر نایاب خواهد شد ولی ذخایر زغال سنگ جهان تا حدود ۳۰۰ الی ۴۰۰ سال آینده نیز کفاف مصرف کنونی بشر را خواهد داد.[1] آب یکی دیگر از ثروت‌های حیاتی بوده و با وجود آن که مصرف آن منابع اصلی را مانند مصرف زغال سنگ و نفت تقلیل نبخشیده و این عنصر یک حالت دورانی را در طبیعت با تغییر شکل طی می‌نماید ولی به علّت افزایش مصرف در شهرها و بخصوص در امر صنایع و کشاورزی و همچنین آلودگی غیر قابل جبران آن، به احتمال زیاد جهان تا سال‌های آینده با بحران شدید کمبود آب مواجه خواهد شد. راههای موجود برای شیرین کردن آب دریا به هیچ وجه

۱- ۲۰۰۱ شمسی، زمین سیاره‌ای خاموش، تألیف مهندس جهاندار احیاء، ص ۴۰.

اقتصادی و عملی برای مصرف زیاد نبوده و به نظر نمی‌رسد راههای عملی‌تری برای استفاده از آب دریا قبل از مواجه شدن جهان با بحران شدید کمبود آب پیدا شود. ایالات متحده با داشتن نزدیک به ۶ درصد جمعیت جهان، ۳۰ الی ۳۵ درصد منابع طبیعی جهان را به مصرف می‌رساند. در صورت ادامه میزان مصرف کنونی شاید هم زودتر از آنچه ارقام فوق نشان می‌دهند، منابع ذکر شده به اتمام برسد. با نایاب شدن ذخایر موجود، مسیر زندگی امروزی اجتماعات بشری نیز اجباراً تغییر پیدا خواهد نمود ولی هیچکس به درستی نمی‌تواند پیش‌بینی نماید که این تغییر مسیر در چه جهتی بوده و آینده مراکز تولید انرژی مصرفی بشر از مواد سوختی موجود چه خواهد بود.

نفت؛ دسترسی به منابع و موجودی

در زندگی روزمرهٔ ما همه چیز به نحوی وابسته به نفت است، از لباس گرفته تا تراکتور و از تولید کودهای شیمیایی تا اتومبیل و هواپیما همه جا مواد هیدروکربور به کار می‌آید. فیلمهای مستند به جنگ جهانی دوم نشان از آن دارد که نفت به عنوان یک تولید استراتژیکی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. هیتلر و فرماندهی آلمان براهمیت نظامی نفت وقوف کامل داشتند. هجوم همزمان لشکریان آلمانی از جنوب از طریق لیبی و مصر و از شمال شرق به اوکراین متوجه منابع نفتی بین‌النهرین و باکو بوده‌است. نفت و مشتقات آن بسیار سریع بصورت ضرورت اجتناب‌ناپذیر زندگی جدید در آمده است. مدّت زمان درازی، بخش اعظم هیدروکربورهای تولید شده زیر نفوذ هفت شرکت بزرگ انگلوساکسون قرار داشته است. در جریان یک شکار دسته جمعی که در اسکاتلند به دعوت سر هنری دتردینگ صاحب اصلی شرکت نفتی رویال

دوچ ـ شل صورت می‌گیرد، هفت گروه یادشده بازار جهانی نفت را میان خود تقسیم می‌کنند. این وضعیت که طی آن کارتل مصرف کنندگان بر بازار استیلای مطلق دارد، حدود ۳۰ سال به درازا می‌انجامد یعنی تا آن زمان که کشورهای تولید کننده به ابتکار ونزوئلا بر آن می‌شوند تا نظارت خود را بر منافع خویش اعمال کنند، و بدین ترتیب سازمان کشورهای صادر کنندهٔ نفت پدید آمد. هشت سال بعد کشورهای عربی یک زیرگروه یعنی سازمان کشورهای عرب صادر کنندهٔ نفت را تأسیس می‌کنند و با تأمین این نهادهای بین‌المللی رابطهٔ قدرت میان تولید کننده و مصرف کنندگان به نفع گروه اخیر تغییر می‌یابد، در واقع زمینه از هر جهت برای ایجاد یک وضعیت انفجارآمیز فراهم می‌آید تا آن‌جا که رشد مصرف مواد هیدروکربور در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ به دو برابر بالا می‌رود و وزنه را به نفع کشورهای صادر کننده که در سازمانی به نام اوپک گرد آمده‌اند سنگین می‌کند. کمپانیهای بزرگ برای به دست آوردن امتیازات، بهره‌برداریهای اضافی یکدیگر را می‌فرسایند و شرکت‌های مستقل از هفت خواهران نفتی نقش برهم زنندهٔ بازی را بر عهده می‌گیرند. کمپانی‌های ملی شده‌ای چون *ENI* در ایتالیا و *ELF* در فرانسه نیز بر درگیریهای رقابت‌آمیز دامن می‌زنند. برخی بر آن هستند که کمپانیهای بزرگی که سرمایه گذاریهای کلانی در استخراج از منابع جدید نفت به عمل آورده بودند، در ایجاد وضعیت بی‌ثبات بهای نفت به دنبال منافع خود بوده‌اند؛ به عبارت دیگر با بالارفتن بهای نفت استفاده از این منابع که مخارج بسیاری را ایجاب می‌کرده سود بخش شده است. ضربهٔ دوم نفتی که در فاصلهٔ سال‌های ۸۰–۷۹ روی می‌دهد شگفت‌آورتر است. از این هنگام بهای هر بشکه نفت عربستان به ۳۵ دلار بالغ می‌شود و همه به فکر ذخیره‌سازی این ماده می‌افتند، مقامات ژاپنی برای پرکردن تانکرهای غول‌آسا از طلای سیاه، طلای زرد را به کار می‌گیرند. نفت برای اقتصادها و جامعه‌هایی که خود را آمادهٔ استفاده از درآمد ناشی

از فروش این ماده نکرده‌اند، بصورت یک عامل بی‌ثبات کننده در می‌آید. کشورهای عضو اوپک، اندک زمانی بعد ناگزیر شدند پیامدهای ناشی از بحران افزایش بهای نفت را بپذیرند و این در واقع یک قانون ویژهٔ بازار است. بحران و پیامدهای آن مانند صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه و مواد نیروزا، اختلاف در میان اعضای اوپک که آنان را به دو جناح اعضای جبههٔ امتناع و هواداران غرب تقسیم می‌کرد همه از جمله عوارض بحران افزایش بهای نفت به حساب می‌آید. براستی آینده در زمینهٔ تولید نفت، این ماده استراتژیک، آبستن چه حوادثی است؟ چند سالی است که خوش بینی بر بازار خرید نفت از جانب کشورهای مصرف کننده سایه افکنده است پس از افزایش فوق‌العادهٔ بهای نفت که بهای هر بشکه از آن را به ۳۵ دلار رساند، کشورهای وارد کننده از سقوط مستمر قیمت این مادّهٔ استراتژیک منافعی بسیار نصیب خود کردند، تا آن‌جاکه قیمت هر بشکه نفت خام در ۱۹۸۰ به حدود ۱۰ دلار کاهش یافت و هم‌اکنون مدتهاست که نفت دریای برنت در حدود بشکه‌ای ۱۴ دلار و نفت خلیج فارس حدود ۱۱ دلار در نوسان بوده‌است و تلاش کشورهای تولید کنندهٔ نفت برای افزایش بهای آن تاکنون بی‌ثمر مانده است. نفت و گاز طبیعی در عین حال یک منبع تولید انرژی ضروری برای ادامهٔ حیات تمدن صنعتی و فوق صنعتی و یک مادّه خام اولیهٔ تعیین کننده در ساخت بسیاری از فرآورده‌های شیمیایی محسوب می‌شود. هیچیک از مواد اولیه به اندازهٔ مواد هیدروکربور این همه حرص و آز را باعث نشده و این همه جنگ و مناقشهٔ پنهان و آشکار و بحرانهای بین‌المللی را دامن نزده است. در مورد مقدار نفت موجود در سطح جهان باید گفت که این مقدار در سال‌های اخیر تحت تأثیر سیاست‌های اقتصادی که خود به واسطهٔ فشارهای ناشی از بحرانهای موجود رو به شدّت نهاده کاهش یافته است. مصرف نفت درکشورهای صنعتی شده متّکی بر بازار نیز به نحو نمایانی کاهش یافته است. بی‌شک، معتبرترین ذخایر شناخته شدهٔ سیاره

ماکماکان در خاور میانه و در دو سوی خلیج فارس قرار دارد ولی کشورهای جدیدی در عرصهٔ تولید نفت نظیر چین، انگلستان و مکزیک پدید آمده‌اند که عضو اوپک نیستند و نقشی معتبر در بازار جهانی نفت ایفاء می‌کنند. دسترسی به منابع نفتی مسائل پیچیدهٔ بیشتری را مطرح می‌کند، بطوری که فاصلهٔ میان کشورهای تولید کننده و مصرف کننده روبه‌افزایش نهاده است.

در حال حاضر نیز راههای انتقال نفت از تنگه‌های آسیب‌پذیر و در معرض خطری چون تنگهٔ هرمز در جنوب خلیج فارس، باب المندب در دهانهٔ دریای سرخ و مالاکا در جنوب شرقی آسیا می‌گذرد: آبراههایی بسیار فشرده که امکان انسداد آن در مواقع بحرانی به آسانی متصور است. به فرض توقف رفت و آمد در خلیج فارس براثر بالاگرفتن بحرانهای سیاسی و نظامی در این منطقه از عالم، این بیشتر ژاپن و اروپای غربی‌اند که دستخوش اختناق نفتی خواهند شد. به هر حال منابع موجود نفت جهان به گفتهٔ بعضی از کارشناسان، تا اواخر قرن بیست و یکم رو به اتمام خواهد نهاد.[۱]

۱- نگاهی به مسائل ژئوپولیتیکی جهان معاصر، تألیف دکتر علی‌پورفیکویی، ص ۱۲۱ تا ۱۲۳.

فصل پنجم

محدودهٔ جغرافیایی فقر و گرسنگی

گرسنگی در قارّهٔ آمریکا

(لازم به ذکر است که آمارهای مربوط به جمعیت در این فصل مربوط به سال‌های قبل از ۲۰۰۰ میلادی است) محدودهٔ جغرافیایی گرسنگی سرتاسر زمین است از ثروتمندترین قارّه دنیا یعنی آمریکا تا قارّه غارت شدهٔ آفریقا و قارهٔ نفرین شدهٔ آمریکای لاتین و آسیا که خود مهد گرسنگی است. اگر گرسنگی را فقط به معنای عامیانهٔ محرومیت از غذا نگیریم و منظورمان محرومیت بیولوژیکی یعنی کمبود یکی از مواد حیاتی باشد که اختلال در اعمال بیولوژیکی ایجاد می‌کند و موجب بیماری و مرگ می‌شود، بنابر ارزیابی‌های مختلفی که شده‌است بین ۷۰ تا ۸۰ درصد مردم جهان از گرسنگی رنج می‌برند. انسان‌های گرسنه در پهنهٔ زمین در مناطق مختلف

جغرافیایی به نسبت‌های مختلف و درجات مختلف گرسنگی از بی‌غذایی کامل تا فقر نسبی بعضی مواد پراکنده‌اند. قلمرو وسیع آمریکای لاتین از مرز ایالات متحده تا دماغهٔ هورن و نواحی نیمه یخبندان اقیانوس منجمد جنوبی در حدود ۲۴ میلیون کیلومتر مربع وسعت دارد که جمعیتش طبق امارهای موجود (البته این آمار تا قبل از سال ۲۰۰۰ میلادی است) ۲۸۴ میلیون نفر است با تراکمی برابر تقریباً ۱۲ نفر در کیلومتر مربع که در مقایسه باکشورهای پرتراکمی مانند ژاپن، هند و پاکستان جمعیّت متراکمی نیست. ظرفیت کشاورزی آمریکای لاتین بسیار بالاست و برخلاف آسیا و آفریقا، صحاری وسیع ندارد و کوهها اگرچه مرتفع هستند اراضی وسیعی را اشغال نکرده‌اند و خود امکان کشت و پرورش حیوانات را مثل مناطق معتدله فراهم کرده‌اند. تقریباً گرسنگی در تمام کشورهای آمریکای لاتین جز در نواحی بسیار محدودی عمومیت دارد. سهمیهٔ کالری غذایی در آمریکای لاتین بطور متوسط ۲۵۰۰ کالری است، که از آسیا و آفریقا بیشتر ولی از اروپا و آمریکای شمالی بسیارکمتر است. این سهمیهٔ متوسط این قاره است در حالی که در بعضی نواحی مثل هائیتی بسیار کمتر و در حدود ۱۵۰۰ کالری است. آنچه بیشتر از این سطح کالری دریافتی اهمیت دارد مسئلهٔ کمبودهای اختصاصی است که با ایجاد بیماری‌های گوناگون، نسل‌های متوالی مردم این قاره را به نابودی سوق داده است. استعمار با استفاده از شرایط اقلیمی دامپروری را بصورت گله‌های بزرگ توسعه داده است و از پوست، گوشت و پشم آنها استفاده سرشار می‌برد و به همین خاطر کشاورزی در پهنه‌های وسیعی به دست فراموشی سپرده شده‌است و زمین‌ها بصورت چراگاه درآمده است که این باعث کمبود تولید مواد غذایی و لاجرم گرسنگی مردم شده‌است. در کم مصرف‌ترین کشورهای آمریکای لاتین مصرف شیر در حدود ۱۰ لیتر در سال برای هر فرد و در پررونق‌ترین آنها مثل اروگوئه و آرژانتین در حدود ۶۰ لیتر است. همچنین درنقاطی مثل شمال

شرق برزیل، گوشت، شیر و تخم مرغ تقریباً مصرفی ندارد.

آمریکای لاتین با وسعتی زیاد، جمعیتی به نسبت کم و معادنی سرشار و دشت‌هایی حاصلخیز قارهٔ ثروت و گرسنگی است. اما در ایالات متحّده آمریکا فقر و گرسنگی چهرهٔ دردناک دیگری دارد. زیرا در هیچ کشوری در دنیا به اندازهٔ آمریکا سیری و گرسنگی، فقر و غنا با وضوحی این چنین چشمگیر در کنار هم قرار ندارند. درست است که آمریکا قاره ثروت و تجمّل است امّا در کنار این آمریکا، آمریکاهای دیگری همانند آمریکای سیاهان، آمریکای سرخ پوستان و آمریکای تهیدستان وجود دارد که کریه‌ترین چهرهٔ فقر و گرسنگی را نمایش می‌دهد.

فقر در برگیرندهٔ مسائل دیگری نیز هست: میلیون‌ها آمریکایی از اختلالات قابل تشخیص رنج می‌برند، بیشتر از نصف آنها می‌بایست در بیمارستان بستری شوند. از هر ۱۶ نفر یک نفر بیمار عصبی و روانی است. بنابر اظهار دفتر حقوقی فدراسیون کارآمریکا و کنگرهٔ سازمان‌های صنعتی ۳۰ درصد خانواده‌های آمریکایی در خانه‌هایی زندگی می‌کنند که در حدّ استاندارد مقّرر نیست، یعنی یک سوم مردم از لحاظ مسکن، شرایط نامناسبی دارند.[۱]

گرسنگی در قارّهٔ آسیا

گرسنگی در آسیا به قدمت این قاره وسیع و کهن سال است. همان‌طور که قدیمی‌ترین تمدن‌ها و قدیمی‌ترین انسانها مربوط به این قاره هستند، قدیمی‌ترین قحطی‌ها و کشتارهای گرسنگی نیز در صفحات تاریخ این قاره ثبت شده‌است. در

۱- بشریت و تهدید گرسنگی، تألیف دکتر علی‌اکبر نقی‌پور، ص ۱۱۰.

میان کشورهای مختلف آسیا، چین چهرهٔ مشخصی دارد. این کشور پهناور پرجمعیت‌ترین کشور دنیاست و ۴۰ قرن سابقهٔ کشاورزی دارد و گرسنگی همواره چون همزادی در کنارش بوده‌است. مالری در کتاب چین سرزمین قحطی می‌نویسد: «وقتی یک چینی به دوستی می‌رسید به جای سلام به او می‌گفت آیا غذا خورده‌اید؟»

چین ۳ میلیون و پانصد هزار مایل مربع وسعت دارد که فقط یک سوم آن قابل کشاورزی است و بقیه کوهستانی و کویری است. غذای سنتی مردم چین برنج بوده‌است. اکثریت مردم از گرسنگی‌های ویژه مانند کمبود پروتئین، املاح و ویتامین رنج می‌برده‌اند. در چین این اعتقاد وجود داشت که در قبال هر دهان دوبازو وجود دارد. نتیجهٔ آن پس از قرن‌ها، جمعیتی شد که تغذیه آن مصیبت‌بار بود. یکی از مشکلات چین ناموزون بودن پراکندگی جغرافیایی است زیرا مناطقی از چین بدون سکنه است در حالی‌که در مناطقی دیگر جمعیّت نسبی ۷ـ۶ هزار نفر در مایل مربع است. وقتی تراکم جمعیّت و کمی وسعت زمین‌های زیرکشت را در کنار مطامع سرمایه‌داران بین‌المللی در غارت چین می‌گذاریم، علل گرسنگی صدها میلیون چینی در طول قرون متمادی را بدست می‌آوریم. حلّ مسئلهٔ گرسنگی در چین معیارهایی به دست می‌دهد که باید برای حل نهایی گرسنگی در کل جهان مورد توجه قرار گیرد. طرد امپریالیسم و کوتاه شدن دست متجاوزین به حقوق مردم، تقسیم اراضی و توزیع عادلانه محصول و توجه به بهبود کشاورزی و مدرنیزه کردن آن و کنترل جمعیت در مدّتی کوتاه به هیولای گرسنگی در چین غلبه کرد. از سویی پس از انقلاب دهقانی چین، کنترل موالید و تنظیم خانواده در دستور کار دولت قرارگرفت و همزمان با سایر اقدامات در بهبود تغذیه مردم مؤثر شد. اکنون اگرچه نمیتوان ادعا کرد که جمعیتی بیشتر از یک میلیارد نفر کاملاً سیر هستند و هیچگونه کمبود غذایی ندارند، اما می‌توان ادعا کرد که اکنون گرسنگی در چین، افسانه‌ای فراموش شده‌است.

یکی دیگر از مناطق مهم آسیا در رابطه با گرسنگی، کشور پهناور و پرجمعیّت هند است. در بررسی گرسنگی در هند، سه عامل مهم را باید تحلیل کرد: عامل طبیعی، عامل اجتماعی ـ مذهبی و عامل استعمار. این کشور ۳۸۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد که سه ناحیه متمایز در آن به چشم می‌خورد: سلسله جبال هیمالیا در شمال که پوشیده از برف و جنگل است و قابل سکونت و کشاورزی نیست، فلات دکن در جنوب که کم و بیش در دره‌ها و دامنه‌های آن کشاورزی انجام می‌شود و دشت وسیع هند بین این دو ناحیه که رودخانه‌های پرآبی مثل سند و گنگ در آن جریان دارد و مرکز مهم کشاورزی هند است. خشکسالی، سیل، توفان و عدم تعادل بادهای موسمی بارها موجب قحطی و گرسنگی شده‌است. بادهای موسمی اگر نظم معینی داشته باشند تا ۱۰ متر بارندگی در سال را باعث می‌شود، اگر دیر انجام گیرد موجب خشک شدن دانه‌های بذر می‌شود و اگر زود انجام گیرد بی‌فایده است و در هر دو صورت خشکسالی و قحطی و گرسنگی دامن‌گیر می‌شود. یکی دیگر از عوامل، عامل اجتماعی ـ مذهبی است که به گرسنگی مردم دامن می‌زند. بوداکشتار حیوانات را منع کرده‌است و انبوه‌عظیمی از مردم هند از خوردن گوشت خودداری می‌کنند. گیاهخواری از سنت‌های قدیمی مذهبی است. دسته دسته از مردم از گرسنگی به حالت مرگ می‌افتند در حالی که رژه گله‌های گاو را نظاره می‌کنند. گیاهخواری و عدم مصرف گوشت به عنوان یک‌سنت مذهبی کهن موجب فقر پروتئین و عوارض ناشی از آن شده‌است و در کیفیت نژادی انبوهی از جمعیت هند اثر گذاشته است. این مسئله در زیادی مرگ و میر هندوها به علّت بیماری‌های کبدی ناشی از فقر پروتئین نیز مشهود است. سومین عامل گرسنگی در هند که شاید مهم‌ترین آن است، تسلط چند صدساله استعمار است و از سویی رژیم مالکیت در هند نیز یکی از علل اجتماعی بقای گرسنگی در هند بوده‌است. کشورهایی نظیر پاکستان و بنگلادش که در شبه‌قارّه هند

قرار دارند نیز گرفتار مشکل گرسنگی هستند.

در هیچ نقطهٔ دنیا کم‌غذایی در نتیجهٔ گرسنگی مانند آسیای جنوب شرقی با سیمایی زشت جلوه گر نیست. سهمیهٔ غذایی در تایوان ۲۳۰۰ کالری و در سیلان ۱۹۴۰ و در فیلیپین ۱۸۰۰ کالری است که همه از رقم ۲۵۰۰ کالری که رقم تعادل غذایی است کمترند. در جنوب شرقی آسیا در جزایر جاوه، سوماترا، تیمور ـ مولوک بورنئو و چند جزیره دیگر با وجود کثرت جمعیت به علت وفور میوه‌جات و تولید غذای حیوانی شامل ماهی، لاک‌پشت و مرغان دریایی سهمیهٔ غذایی بین ۲۶۰۰ تا ۳۰۰۰ کالری است که از تعادل کافی برخوردار است. آسیا به علّت زیادی جمعیّت و قدمت تاریخی همواره درصدر مسئله گرسنگی بوده‌است اما انقلاب بزرگ چین که به گرسنگی بیش از یک میلیارد انسان پایان داد چهرهٔ این قاره را دگرگون کرد. با توجه به شباهت دگرگونیهای اجتماعی در ویتنام، کرهٔ شمالی، لائوس و کامبوج با جمهوری خلق چین بدون شک متقاعد خواهیم شد که وضع تغذیه مردم این کشورها نیز بهبود پیدا کرده‌است.[۱]

گرسنگی در قارّهٔ آفریقا

بدون شک، در بررسی جغرافیایی گرسنگی، آفریقا جای مشخصی دارد زیرا در تاریخ گرسنگی همواره نام قارهٔ سیاه با آن مترادف بوده‌است. این انتساب تاریخی بی‌جهت هم نیست زیرا کتیبهٔ معروف سنگ گرسنگی که در یکی از مقابر نزدیک نخستین آبشار نیل کشف شده‌است و مربوط به چند هزار سال قبل از میلاد است خود

۱- بشریت و تهدید گرسنگی، ص ۱۲۳.

تأییدی برآن است. بر این سنک نبشته، داستان یک گرسنگی همه‌گیر حک شده‌است که در آن تحوطمس، پادشاه باستانی مصر، می‌گوید: «من از فراز تخت سلطنت بر این مصیبت اشک می‌ریزم. در دوران سلطنت من رود نیل هفت سال طغیان نکرد، گندم نایاب شد و محصول ناچیز و بی‌رمق گردید و هر نوع خوراکی نایاب گشت. مردم مبدل به دزدانی شده‌اند که به خانه‌های همسایگان خویش دستبرد می‌زنند. آنها می‌خواهند بروند اما قادر به راه رفتن هم نیستند... انبارهای غله‌باز هستند وبه جای آن که در آنها خواربار ذخیره شده باشد، در آنها باد و هوا یافت می‌شود. همه چیز به پایان رسیده است». آفریقا از نظر وسعت دومین قارهٔ جهان است و وسعتی برابر یازده میلیون و پانصد هزار مایل مربع دارد. اما در قبال این وسعت، جمعیّتش زیاد نیست (در حدود ۴۲۰ میلیون نفر) در آفریقا آب و هوا مساعد نیست. زمین‌ها از نظر کشاورزی استعداد خوبی ندارند و قسمت وسیعی از این قاره، صحرای بی‌آب و علف است. اما در این قاره، دشت‌های وسیع و سرسبز درکنار رودخانه‌های پرآبی نظیر نیل، کنگو، نیجر، زامبزی و اورانز و دریاچه‌های متعدد کم نیستند. با وجود معادن فراوان و غنی و جنگل‌های پربار و انبوه، فقر و گرسنگی مردم این قاره را باید در عوامل دیگر جستجو کرد که مانند سایر نقاط محروم جهان چیزی جز استثمار و استعمار مهاجمین خارجی نیست. گرسنگی در شمال این قاره میراث عصر فراعنه یعنی عصر برده‌داری و فئودالیسم کهن فرعونی است. پس از دوران ستم فرعونی نوبت به دوران کشورگشایی استعماری رومیان رسید که سرتاسر شمال آفریقا را در نوردیدند و در نهایت غیر از ویرانی، فقر و گرسنگی چیزی بر جای نگذاشتند. سپس نوبت به اعراب رسید که با تحمیل خراج‌های سنگین، مردم را به خاک سیاه نشاندند و همچنان شیوه‌های بهره‌کشی فئودالی از زمین و نظام غالب و مغلوب و در پی آن فقر و گرسنگی میان توده‌های فقیر شمال آفریقا ادامه یافت. ماجراجویان پرتغالی و به دنبال آنها

اسپانیایی‌ها که روانهٔ سواحل طولانی آفریقای غربی شدند و به دلیل بدی شرایط طبیعی به همان جا قناعت کردند، استعمارگران سال‌های بعد بودند و پس از آن نیز انگلیسی‌ها، فرانسوی‌ها، هلندی‌ها و بلژیکی‌ها نیز روانهٔ قارهٔ سیاه گردیدند. مهاجمین اروپایی بتدریج که تجربه کسب کردند، در دره‌های حاصلخیز مسکن گزیدند و بومیان را به نواحی کوهستانی و بدآب و هوا راندند و خود در سرزمین‌هایی که بی‌صاحب می‌شد سیستم مزارع وسیع را پیاده کردند و به کشت محصولات تجارتی پرداختند. کشت اختصاصی بدین ترتیب جای کشت متنوع را گرفت و بومیان هر روز در فقر غذایی بیشتری به سر بردند. آنان که به درون جنگل‌ها و صحاری رانده شده بودند، به علت کمبود مواد غذایی و نداشتن زمین قابل کشت دچار فقر غذایی و گرسنگی شدند. این ستم تاریخی در بعضی از نقاط آفریقا مثل آفریقای جنوبی و آفریقای جنوب غربی تا به امروز هم ادامه یافته است و مهاجمین غارتگر با وجود چشیدن طعم تلخ شکست و رسوایی در بسیاری نقاط این قاره مثل آنگولا، موزامبیک، زیمبابوه و سایر نقاط، هنوز دست از غارت و ستمگری برنداشته‌اند. کمبود غذایی و سوء تغذیه طی قرن‌ها نژاد بومیان مناطق مستعمره را به زوال کشانده‌است. بطور کلی با آغاز دوران استعمار اراضی، مردم آفریقا به خاطر مصالح سودجویانهٔ استعمارگران در تولید محصولات تجارتی مثل پنبه، کاکائو و قهوه و استخراج هر چه بیشتر معادن، به فقر و گرسنگی کشیده شدند. سال‌هاست که بیماری کواشیورکور که بیماری سوء تغذیه کودکان و ناشی از کمبود پروتئین است از بیماریهای بومی و شایع آفریقا است. در کنگو ۸۹ درصد غذای مردم از مانیوک (نوعی نشاسته) است. در موریتانی که بارندگی بسیار کم است و مردم اقتصاد شبانی و چادرنشینی دارند وضع از این هم بدتر است. تغذیه در آفریقای شرقی نیز نارساست و به زحمت ۲۵۰۰ کالری پایه را تأمین می‌کند. در فلات مرکزی و سواحل دریاچهٔ ویکتوریا، ذرت و بادام زمینی و

میوهٔ درختان گرمسیری منبع تغذیه مردم را تشکیل می‌دهد. در ماداگاسکار (جزیره‌ای در شرق آفریقا) آب به راحتی بر زمین‌ها جاری است و در تمام جزیره جز استپ‌های جنوب برنج کاشته می‌شود. سهمیهٔ غذایی از ۱۵۵۷ تا ۱۸۶۹ متغیر است که از حد استاندارد بسیار کمتر می‌باشد. سهمیه غذایی در سنگال ۲۲۱۷ و در نیجر ۲۳۲۷ کالری است که این‌ها نیز به حد استاندارد نمی‌رسد. طبق تحقیقات رژه‌لیوه و پیرگورو، تولیدات غذایی در آفریقا ۲/۲ درصد و رشد جمعیت ۲/۶ درصد است. با این حساب تولیدات غذایی ۰/۴ درصد برای هر فرد کاهش نشان می‌دهد.

در مجموع، سهمیهٔ غذایی در آفریقا بسیار ضعیف است و در اکثر نقاط به ۲۰۰۰ کالری نمی‌رسد، اما چیزی که به تعادل غذایی مردم آفریقا کمک می‌کند جانشینی ارزن به جای برنج و ذرت به جای مانیوک است که پروتئین و مواد حیاتی بیشتری در بر دارند. ماهیگیری نیز تقریباً در همهٔ سواحل دریا و دریاچه‌ها و رودها متداول است و کم و بیش به تغذیه مردم این قاره کمک می‌کند.[۱]

گرسنگی در قارّهٔ اروپا

اروپا سرزمینی است به وسعت ۵/۷ میلیون کیلومتر مربع، که از دوران باستان با گرسنگی دست به گریبان بوده‌است. سیستم فئودالی و بزرگ مالکی (چنان که در بعضی نقاط، وسعت املاک خانواده‌ها به چهارهزار هکتار می‌رسیده‌است) در طول قرن‌ها موجب قحطی و گرسنگی و کشتار مردم بوده‌است. از قرن دهم تا دوران رنسانس در تاریخ اروپا ۴۰۰ قحطی بزرگ ثبت شده‌است. در تعدادی از این قحطیها

۱- بشریت و تهدید گرسنگی، ص ۱۴۰.

مردم حتی آدم‌خواری هم کرده‌اند و یا با پرداخت پول، گوشت انسان خریده‌اند. پس از انقلاب صنعتی در اروپا به علت تمرکز کارگران در مراکز صنعتی و در نتیجهٔ کمبود مواد غذایی و استثمار روزافزون کارگران توسط کارخانه‌داران و سرمایه‌داران، گرسنگی بصورت مزمن ادامه یافت و تا به حال نیز ادامه دارد. تاریخ گرسنگی در اروپا و کشتار مردم آن در قرن‌های گذشته، ما را از حقایق تاریخ در مورد این قاره نباید منحرف کند، زیرا پس از کشف قارهٔ جدید و رواج استعمار اراضی، هجوم مردم اروپا به آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین، حکومتهای غارتگر اروپایی با ارتش مجهّز که سربازانش همان مردم عادی و روستائیان گرسنه سابق بودند چنان بر سر مردم آن سرزمین‌ها تاختند و غارت کردند که برای قرن‌های دراز آینده ثروت اندوختند. تمام سرمایه‌هایی که اروپا با قدرت آن به انقلاب صنعتی دست زد و سپس به نیروی صنایع پیشرفتهٔ خود دنیا را به انقیاد کشیده از همان سرمایه‌های غارت شدهٔ مستعمرات بوده‌است. کلّیهٔ کشورهای مدیترانه‌ای از سال‌ها پیش به این‌طرف بهبود سریع و منظمی در سهمیهٔ غذایی خودنشان داده‌اند. این افزایش در مدّتی به این کوتاهی بطور متوسط ۲۰ درصد بوده‌است. کم سرعت‌ترین این کشورها یونان است که افزایشی برابر ۱۶ درصد داشته است اما با همین افزایش کم، سهمیهٔ غذایی سرانهٔ آن به ۳۰۰۰ کالری رسیده است. ایتالیا نیز با تکامل غذایی و جابه‌جایی غذایی (کاهش سهمیهٔ غلات و افزایش چربی و پروتئین حیوانی و سبزی) توانسته است از مرز غذایی استاندارد برای کشورهای در حال رشد بگذرد و علّت این امر برتری آهنگ رشد تولیدات کشاورزی بر افزایش جمعیت است. کشورهای اروپای شرقی نیز از دیر باز به علت فقر ناشی از ستم فئودالیسم کهن از گرسنگی مزمن رنج می‌برده‌اند. پس از جنگ جهانی دوم، وضع کشورهای اروپای شرقی به مراتب بدتر از قبل شد زیرا بر فقر و تنگدستی قبل، خسارات و خرابی‌های ناشی از جنگ هم افزوده شده که در این میان

یوگسلاوی و لهستان بیشترین ضربه را متحمل شدند و ۲۷ درصد سکنه خود را از دست دادند. خسارات مالی در کشورهای اروپای شرقی خصوصاً در زمینهٔ کشاورزی غیر قابل توصیف است. استقرار سوسیالیسم چهرهٔاین کشورها را عوض کرد و تمام نیروها، تلاش‌ها، استعدادها و منابع و تجهیزات را در راه ارتقاء سطح زندگی و ترمیم خرابی‌ها و بهبود وضع تغذیه مردم بسیج کردند و اولین اقدام مهم، اصلاحات اراضی بود. اصلاحات اراضی در مجارستان که ازکانون‌های مهم ادامهٔ حیات فئودالی بود در ۱۹۴۵ انجام گرفت. در لهستان نیز سه میلیون ملک به وجود آمد که متعلق به دهقانانی بود که در شرکت‌های تعاونی کشاورزی عضو بودند. در سایرکشورهای اروپای شرقی اقدامات مشابهی در این زمینه صورت گرفت. این کشورها و بویژه لهستان در شمار کشورهایی قرار دارند که در جهان از بهترین وضع تغذیه برخوردارند. در تمام این کشورها بتدریج از مصرف غلات و سیب‌زمینی کم شده و به مصرف گوشت، شیر و سبزیجات و میوه اضافه شده‌است. آنچه به بهبود وضع تغذیه مردم کمک شایانی کرده‌است، توزیع عادلانهٔ مواد غذایی و دسترسی عموم مردم به آن است. البته فقر و گرسنگی درکشورهای دیگر قاره‌ها نیز وجود دارد که پرداختن به تک‌تک آنها از حوصلهٔ این کتاب خارج است.

مبارزه باگرسنگی

پس از بحث در مورد گرسنگی، علل و عوامل آن و محدودهٔ جغرافیایی فقر و گرسنگی، لازم است به شیوه‌های مبارزه با این معضل بزرگ پرداخته شود. به نظر می‌رسد بررسی سه مسئله در این رابطه ضروری است:

۱) تهیه، تولید، نگهداری و توزیع مواد غذایی

۲) اصلاح بهره‌برداری از زمین

۳) کنترل جمعیت

از آن جایی که در شرایط کنونی، زمین ظرفیت بالقوهٔ تهیهٔ مواد غذایی کافی نه تنها برای جمعیت فعلی بلکه برای جمعیت‌های چند برابر این را نیز داراست، اما باید این ظرفیت را از قوه به فعل درآورد. اکنون در پاره‌ای از نقاط جهان، مواد غذایی به مقدار زیاد تولید می‌شود، اما کاملاً به مصرف نمی‌رسد و مقادیر زیادی از آن فاسد شده و به هدر می‌رود. پس تنها تهیه و تولید مواد غذایی کافی نیست بلکه باید آن را نگهداری و از فساد و اتلاف آن جلوگیری کرد. در صورت تهیه و تولید مواد غذایی کافی و جلوگیری از اتلاف و فساد آن، مرحلهٔ بعدی رساندن آن به دست انسانهای نیازمند است که خود مرحلهٔ مهم و پر زحمتی است و اگر این کار نیز با موفقیت انجام گیرد، آن وقت باید به انسان‌های مصرف کننده آموخت که از این فراورده‌های غذایی چگونه استفاده کنند تا از فواید آنها برای بهتر زندگی کردن بطور بیشتری بهره‌مند شوند. مهم‌ترین منبع تولید غذا زمین است. صرف نظر از منابع غذایی متداول و شناخته شده، بشر به علت نیاز روزافزون، هر روز به منبع جدیدتری از مواد غذایی توجه پیدا می‌کند. اصولاً توجه به منابع سنتی غذایی نیز به همین علت یعنی نیاز انسان به غذا و فشار گرسنگی پیدا شده‌است.

یکی از موارد مهم تلف شدن مواد غذایی در دنیا که از علل مهم ایجاد گرسنگی در جهان است، تجمّل غذایی و لوکس بودن غذاست. عرضهٔ غذایی متنوع و رنگارنگ از گوشت جانوران و پرندگان کمیاب در هتل‌ها و رستورانهای ممالک پیشرفته، جز اتلاف وقت و پول و در نتیجه گرانی هزینهٔ زندگی و کمیابی مواد غذایی اصلی نتیجه‌ای ندارد. اما در رابطه با نگهداری مواد غذایی باید گفت به موازات پیشرفت دانش بشر در تمام رشته‌ها، توجه انسان‌ها به پیداکردن راههایی برای نگهداری هر چه

بیشتر مواد غذایی معطوف شد و بشر قدم به قدم به موفقیت‌هایی در این زمینه دست یافت. از اختراع صندوق‌هایی با جدار عایق شروع کردند و به یخچال و فریزر، سردخانه‌ها و سیلوهای چندهزار تُنی رسیدند. بطور کلی حفظ و نگهداری مواد غذایی از مسائل بسیار مهمی است که انجام فنی و دقیق آن در رفع گرسنگی میلیونها انسان کمک شایان می‌کند و بی‌توجهی به آن قحطی و گرسنگی را دامن می‌زند، یکی از علل مهم گرسنگی مردم جهان نیز تقسیم غیر عادلانه مواد غذایی است. هر سال میلیونها تن مواد غذایی خصوصاً دانه‌های غذایی توسط ۶ کشور دنیا یعنی ایالات متحده، کانادا، استرالیا، زلاندنو، آرژانتین و آفریقای جنوبی به دریا ریخته می‌شود تا قیمت این مواد در سایر کشورها تحت کنترل باشد. هر سال در دنیا معادل ۱۰۰ میلیارد دلار الکل و ۴۰ میلیارد دلار سیگار مصرف می‌شود در حالی که فقط ۳۰۰ میلیارد دلار پول لازم است تا ظرف ۱۵ سال گرسنگی در دنیا ریشه‌کن شود. (نشریه سازمان ملل، ۱۹۸۰).[1] با توجه به مطالب گفته شده برای توزیع عادلانهٔ مواد غذایی راههایی پیشنهاد می‌شود که عبارتند از:

۱) باید مازاد مواد غذایی کشورهای پیشرفته توسط یک سازمان مسؤول بین‌المللی بطور رایگان یا با قیمت مناسب در اختیار کشورهای نیازمند قرارداده شود.

۲) باید امکان بهره‌برداری کافی و کامل از منابع غذایی به کشورهای فقیر و گرسنه داده شود.

۳) دست غارتگران بین‌المللی و همدستان داخلی آنها از منابع کشورهای فقیر کوتاه شود.

۴) کشورهای غارت شده باید در رفع نیازهای هم بکوشند و کمبودهایشان را

۱- بشریت و تهدید گرسنگی، ص ۱۹۳.

جبران کنند.

قبلاً گفته شد که یکی از عوامل گرسنگی در روی زمین، نقص بهره‌برداری از زمین است که به دلیل نقص سیستم مالکیت زمین در نتیجه لزوم اصلاحات ارضی، وجود بقایای مالکیت استعماری و عقب ماندگی تکنیکی و سیستم کشاورزی سنتی می‌باشد و بالاخره یکی دیگر از راههای مبارزه با گرسنگی، کنترل جمعیّت است. سد راه سعادت بشر گرسنگی است و غذای انسان در رابطه با زمین و جمعیت آن است و این سه موضوع همواره در کنار هم قرار دارند. اگر به تغذیه انسان در کوتاه مدّت بیاندیشیم به راحتی چاره‌پذیر است. تنها با کنترل کردن و مهار جمعیت می‌توان برای انسان، غذا و مسکن فراهم کرد. به عبارتی مهمترین مشکل بشر، جمعیت اوست. در مقیاس جهانی اکنون یک سوم جمعیت کمتر از ۱۵ سال دارند، ۹۰ درصد از این جمعیت جوان در جهان سوم زندگی می‌کنند که ۶۰ درصد از این جمعیت جوان زیر ۳۰ سال دارند. اگر از نظر سنی نگاه کنیم، گروه رهبران سیاسی تنها نمایندهٔ ۱۰ درصد از جمعیت هستند و برای آنها مشکل است که از جانب ۹۰ درصد از جمعیت جوان صحبت کنند. کیفیت زندگی تنها می‌تواند با مقیاسهای عمومی وجهانشمول سنجیده شود. کشورهای صنعتی ناظر انفجار جمعیت در کشورهای جهان سوم هستند. وقتی دیده می‌شود که جمعیت کشور کنیا در ۱۸ سال دوبرابر می‌شود در حالی‌که ایالات متحده برای این کار به ۹۹ سال و فرانسه به ۱۹۰ سال و سوئد به ۱۳۶۴ سال نیاز دارد، در می‌یابیم که کشورهای صنعتی با چه شدّتی برنامه‌های کنترل باروری را دنبال می‌کنند. ما همه از نوع بشر هستیم و باید بیاموزیم رفتاری درست از خود نشان دهیم. وقتی مسئله جمعیت مطرح می‌شود باید دید ثروتهای سیارهٔ ما چگونه توزیع شده است و کدام ملّت بیشتر از این ثروت‌ها بهره‌منداست؟ کجا ۹۰ درصد از هزینه‌ها صرف علم و پژوهش می‌شود؟ در کدام بخش از جهان ۴۵۰۰۰ کالری انرژی صرف

می‌شود تا تکّه گوشتی دارای ۲۷۰ کالری یا مقداری نخود با ۳۰۰ کالری به دست آید؟ در کجای جهان زبالهٔ سرانه به ۷ کیلوگرم در روز می‌رسد؟ و در کجا مصرف نفت صدبرابر کشورهای فقیر در حال توسعه است؟ این وظیفهٔ فرهنگ و تکنولوژی و ارتباطات است که میان ملت‌ها همدردی بیشتری ایجاد کند. همچنین توزیع مجدد ثروت‌ها هم می‌تواند به این مقصود یاری دهد. تنها با از بین بردن فقر است که می‌توان جلوی رشد جمعیت را گرفت. وقتی سطح زندگی انسانها از حداقل مصرف بالاتر رفت از باروری آنها کاسته می‌شود نه برعکس. برای مبارزه واقعی با فقر، نظام بین‌المللی باید کاملاً از نو بازسازی شود. از سویی مهم‌ترین عامل کمبود مواد غذایی در جهان سوم، کمک‌های غذایی خارج است که باعث از بین رفتن میل به تلاش در مردم شده و اعتماد به نفس آنها را از بین برده و به تن آسایی میدان داده است. کمک‌های خارجی تنها جیب واسطه‌ها را پر می‌کند و غالبا هم به دست نیازمندان نمی‌رسد و از این رو نمی‌تواند از مرگ ۴۰ میلیون انسان در سال جلوگیری کند (۴۰ میلیون در سال مساوی است با انفجار یک بمب هیروشیما در هر روز از سال) در حالی که ۱۲ میلیون از این قربانیان را کودکان تشکیل می‌دهند.

مسأله فقر هنوز در کنار تحولات جدید علمی و فنی مطرح است. ۷۰۰ میلیون انسان گرسنه‌اند، و این فقر ناشی از توزیع ناعادلانهٔ قدرت و ثروت در سیارهٔ ما و بی‌عدالتی اجتماعی در درون کشورهاست. درآمد سرانهٔ جهان سوم بطور متوسط در ۲۰ سال گذشته یک دلار افزایش یافته است در حالی که در کشورهای صنعتی بطور متوسط تا ۱۶۸ دلار بالا رفته است. عصر جدید فرهنگ و ارتباط، چگونه می‌خواهد تحقق پیدا کند و برای انسانها چه ارمغانی دارد؟[۱]

۱- جهان در آستانهٔ قرن بیست و یکم، تألیف آئورلیوپچی و دیگران، ترجمهٔ علی اسدی، ص ۱۴۹.

فصل ششم

مباحثی پیرامون آیندهٔ جمعیّت

پیدایش جمعیت از گذشته تا سال ۲۰۰۰ میلادی

یکی از حقایق اساسی جهان امروز این است که جمعیت بشر با سرعتی شگفت‌آور افزایش می‌یابد. همهٔ دشمنان بزرگتر انسان به نابودی نزدیک شده‌اند، بیماریهای واگیر او یکی پس از دیگری تسلیم می‌شوند. توانایی‌های تولید غذای او بطور خارق‌العاده‌ای افزایش یافته و گوناگون شده‌است. به سبب این کمالات، بشر توانسته است شمار جمعیت خود را بر روی زمین چندین‌بار دو برابر کند. در جنگ جهانی اول نزدیک به ده میلیون نفر در عرض چهار سال کشته شدند. امروز این تعداد انسان در مدت دو ماه پا به عرصهٔ زندگی می‌گذارند. زمین از انسانها پر می‌شود و سرعت افزایش هم در حال ازدیاد است. یکی از هر ۲۰ نفری که تاکنون در جهان

زندگی کرده، اکنون زنده است. دانشمندان علم جمعیت‌شناسی تصور می‌کنند که در حدود یک میلیون سال پیش از این انسان بر روی‌کرهٔ زمین پیدا شده‌است و گویا در آن موقع جمعیت آدمی ۱۲۵۰۰۰ نفر بوده‌است. مدت‌های مدیدی انسان‌های اولیه در جنگلها و غارها زندگی می‌کردند و سنگها را برای مصارف و احتیاجات خود برای شکار حیوانات به‌کار می‌برده‌اند. در ۱۱۰۰۰ سال قبل از میلاد، جمعیت به یک میلیون نفر رسید و سال یکم بعد از میلاد به حدود ۲۰۰ میلیون رسید. در سال ۱۶۵۰ میلادی ۵۰۰ میلیون و در سال ۱۷۵۰ میلادی به ۶۶۰ میلیون رسید و در سال ۱۸۰۰ جمعیّت به ۸۳۶ میلیون افزایش یافت و پنجاه سال بعد یعنی در ۱۸۵۰ این رقم به ۱۱۰۰ میلیون رسید. در سال ۱۸۵۷ به ۱۲۰۰ میلیون و در سال ۱۸۶۰ به ۱۲۵۰ میلیون افزایش پیدا کرد. در سال ۱۹۰۰ میلادی جمعیت جهان به ۱۶۵۰ میلیون و در سال ۱۹۴۷ به ۲۱۰۰ میلیون رسید. در سال ۱۹۵۰ به ۲۵۰۰ میلیون و در سال ۱۹۵۴ به ۲۶۵۲ میلیون نفر رسید. جمعیت جهان در سال ۱۹۵۷ میلادی به ۲۷۰۰ میلیون و بالاخره در سال ۱۹۶۳ به ۳۳۰۰ میلیون نفر افزایش یافت.[1] مطالعهٔ ما از گذشته خطوطی عمده و راهنما را مشخص نمود که می‌توان آنان را در مسیر آینده ادامه داد. وقتی که ما به‌هزاره‌های گذشته نگاه می‌کنیم شگفتی ما در ابتدای امر نه فقط ناشی از وسعت تغییرات است بلکه ملاحظه رشته‌ای از گرایش‌های دیگر است که کمابیش به گونه‌ای دائمی حضور دارند و یکی از این گرایش‌های دائمی، افزایش بی‌وقفهٔ جمعیت بود. تا جایی که این رشد در آخرین هزارهٔ میلادی خیره کننده شد. شناخت ما در مورد تعداد ساکنان کرهٔ زمین در دوره‌های مختلف تاریخ دقیق نیست و سرشماری نیز پدیده‌ای جدید است و حتی امروزه مجموع جمعیت جهان به گونه‌ای تقریبی تخمین‌زده می‌شود. با وجود

۱- آیندهٔ بشر، تألیف رابرت کلارک گراهام، ترجمهٔ کوروش زعیم، ص ۸۶

این نتایج تحقیقاتی جدی امکان داشتن ایده‌ای در مورد توسعهٔ جمعیت جهان در هر هزاره را می‌دهد و این تخمین به صورت زیر است:

سال پیش از میلاد	تخمین جمعیت	درصد افزایش
۸۰۰۰	۴ میلیون	—
۷۰۰۰	۴/۳ میلیون	۷/۵
۶۰۰۰	۴/۶ میلیون	۶/۵
۵۰۰۰	۵ میلیون	۸/۷
۴۰۰۰	۷ میلیون	۴۰
۳۰۰۰	۱۴ میلیون	۱۰۰
۲۰۰۰	۲۷ میلیون	۹۳
۱۰۰۰	۵۰ میلیون	۸۵
۱ میلادی	۱۷۰ میلیون	۲۴۰
۱۰۰۰	۲۶۵ میلیون	۵۶
۲۰۰۰	۶۰۰۰ میلیون	۲۱۶۵[1]

بنابراین، رشد جمعیت همیشه در حال افزایش بود اما برای مدتی طولانی، این رشد به آرامی صورت گرفت. طی ۳ هزار سال اول تمدن که توسعهٔ کشاورزی سریع نبود و منابع غذایی به‌گونه‌ای متوسط توسعه پیدا می‌کرد افزایش جمعیت در هر هزاره

۱- تاریخ تمدن «گام هزاره‌ها»، تألیف ایزاک آسیموف و فرانک وایت، ترجمهٔ دکتر لطیف صدقیانی، ص ۱۸۹.

کمتر از ۱۰ درصد بود. از سال ۵۰۰۰ پیش از میلاد مسیح، با توسعهٔ کشاورزی جمعیت در هر هزاره ۲ برابر شد. اما طی آخرین هزاره تعداد انسانها به ۲۲ برابر رسید که جهشی خارق‌العاده به جلو می‌باشد. بتدریج که شیوه‌های کشاورزی تکمیل‌تر شد و کشاورزان به استفاده دقیق از هر وجب خاک آشنا شدند، تعداد ساکنان زمین در مناطق همیشه پرجمعیت، نظیر چین با هند افزایش یافت. جهش واقعی در زمینهٔ ازدیاد جمعیّت در هزارهٔ فعلی به گونه‌ای یکپارچه انجام نشد. از ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ میلادی، جمعیت ۲۱۸ درصد افزایش داشته و از ۳۲۰ به ۹۰۰ میلیون نفر رسیده بود و این افزایش، سریع‌تر از افزایش جمعیت در هزاره‌های پیشین نبود. در مقابل میان سال‌های ۱۸۰۰ و ۲۰۰۰ میلادی میزان جمعیت از ۹۰۰ میلیون به ۶ میلیارد رسید یعنی افزایشی برابر با ۶/۶ درصد در کمتر از ۲ قرن. بنابراین اغراق نخواهد بود اگر اصطلاح انفجار جمعیت را مورد استفاده قرار دهیم.[۱]

آنچه مسلم است این که مسأله جمعیت با اقتصاد جوامع بشری در ارتباط است و تجربه ثابت کرده‌است کشورهای صنعتی که کنترل بهتری در جلوگیری از افزایش جمعیت داشته‌اند به اقتصاد شکوفاتری نیز دست یافته‌اند، چنان که در مقایسه‌ای که به نام دنیای دوگانه انجام گرفته کشورهای پیشرفته در مقابل بقیهٔ ممالک جهان، همینطور درآمد سرانهٔ آنها در طی سال‌های ۱۹۶۵ و ۲۰۰۰ میلادی قرار دارند، به عبارتی جهان اول در مقابل جهان دوم که در دو جدول صفحهٔ ۱۲۶ همین کتاب نشان داده می‌شود:

۱- تاریخ تمدن «گام هزاره‌ها» تألیف، ایزاک آسیموف و فرانک وایت، ترجمه دکتر لطیف صدقیانی، ص ۱۹۰.

کشورهای پیشرفته	۱۹۶۵ میلادی		۲۰۰۰ میلادی	
	جمعیت به میلیون	درآمدناخالص‌ملی به میلیارد دلار	جمعیت به میلیون	درآمدناخالص‌ملی به میلیارد دلار
ژاپن	۹۸/۰	۸۴/۰	۱۲۳/۰	۱۰۵۶/۰
آمریکای شمالی	۲۹۴/۲	۷۷۳/۲	۵۷۸/۰	۳۶۲۰/۰
اقیانوسیه	۱۴/۰	۲۸/۰	۲۵/۰	۱۰۷/۰
اروپا	۶۷۴/۷	۹۲۳/۹	۸۸۶/۰	۴۴۷۶/۰
جمع کل	۱۰۸۰/۹	۱۸۰۹/۱	۱۶۱۲/۰	۹۲۵۹/۰

کشورهای در حال رشد	۱۹۶۵ میلادی		۲۰۰۰ میلادی	
	جمعیت به میلیون	درآمدناخالص‌ملی به میلیارد دلار	جمعیت به میلیون	درآمدناخالص‌ملی به میلیارد دلار
آفریقا	۳۱۰/۷	۴۳/۹	۷۷۹/۰	۲۱۶/۰
آسیا غیر از ژاپن	۱۷۹۱/۰	۲۰۳/۴	۳۵۷۸/۰	۱۰۸۱/۰
آمریکای جنوبی	۱۶۶/۲	۵۹/۴	۴۲۰/۰	۲۹۲/۰
جمع کل	۲۲۶۷/۹	۳۰۶/۷	۴۷۷۷/۰	[1]۱۵۸۹/۰

۱- تولد غولها، تألیف دکتر مهندس حسین ملک، ص ۴۸.

تأثیر ازدیاد جمعیت بر وضعیت اقتصادی

رشد اقتصادی در هر جامعه‌ای مبتنی بر تعادل و تناسب میان رشد جمعیت و رشد منابع و امکانات و بهره‌وری نیروی انسانی در آن جامعه است و در صورتی که رشد جمعیت بر رشد منابع فزونی داشته باشد جامعه با تنگناهای اقتصادی مواجه خواهد شد. کاهش میزان مرگ و میر عمومی و مرگ و میر اطفال به دلیل مراقبت‌های بهداشتی و بالا بودن میزان موالید، موجب رشد سریع جمعیت می‌شود و از آن‌جا که این میزان رشد با رشد منابع و نیروی انسانی کارآمد در جامعه هماهنگی ندارد، مشکلات عظیم اقتصادی و به دنبال آن مشکلات اجتماعی بسیاری را به‌وجود می‌آورد. بنابراین کاهش رشد جمعیت مستقیماً به کاهش میزان زاد و ولد بستگی دارد. به نظر می‌رسد گسترش فرهنگ برنامه‌ریزی و پیش‌بینی آینده کودکان با توجه به امکانات اقتصادی ـ اجتماعی و منطقه‌ای به منظور ایجاد تناسب و هماهنگی جمعیت با تولید و درآمد سرانه، یک ضرورت انکارناپذیر در جامعه است زیرا عدم رعایت این اصل، یک کشور را در گروه کشورهای جهان سوم گام‌به‌گام به انفجار جمعیت و در نتیجه، فقر تدریجی نزدیک‌تر می‌کند. از طرفی، افزایش جمعیت و سرشکن شدن درآمد تقریباً ثابت بین آنها، مهمترین عامل کاهش و پس‌انداز و پس‌افتادگی سرمایه‌گذاری می‌گردد. تنزل سالانهٔ درآمد، بی‌تردید فقر، تضادهای سیاسی، اجتماعی، پیچیدگی و مشکلات ایمنی، کاهش مواد غذایی و مسکن و دیگر رویدادهای منفی را به دنبال خواهد داشت. مجموع این شرایط پس اندازها و سرمایه‌گذاری‌های داخلی را تضعیف می‌کند. آنچه گلوی کشورهای جهان سوم را می‌فشارد آن است که بدون آینده‌نگری و برنامه‌ریزی، به تولید مثل اضافی

می‌پردازند. افزایش جمعیت بیش از ۶۰ درصد منابع ملی و اقتصادی را به طرف تهیهٔ مسکن و عوامل تولید مصالح آن و مواد غذایی سوق می‌دهد که این خود نیروهای فکری و سازندگی مردم را تحت‌الشعاع قرار داده، موجب می‌گردد تا از پیشرفت‌ها و فعالیت‌های علمی کشورهای توسعه یافته عقب بمانند. اکثر زمین‌های کشاورزی به مسکن و تأمین خدمات عمومی آن از قبیل آب و برق، تلفن، آموزش، بهداشت، راه و امنیت تبدیل گردیده است. گرانی معیشت نیز که ناشی از افزایش تقاضا و نارضایتی از این وضعیت و عدم تأمین خواست‌های روبه افزایش کارکنان دولت است، نحوهٔ ادارهٔ حکومت را روز به روز پیچیده‌تر ساخته است. در نظام اقتصادی جامعه می‌توان از آثار و پی‌آمدهای رشد بی‌رویه جمعیت بر درآمد سالانه، سرمایه‌گذاری، بیکاری و در نهایت توسعه نام برد. در جوامعی که ساخت جمعیتی جوان است، حدود نیمی از جمعیت جزء مصرف‌کننده محسوب می‌شوند و در تولید، نقش اندکی دارند و درآمد حاصل از فعالیت گروه افراد شاغل، روزانه هزینهٔ زندگی تعداد بیشتری از افراد می‌شود که نمی‌توانند هزینه‌های لازم زندگی خود را تأمین کنند.[۱]

مشکلات اساسی ناشی از رشد بی‌رویهٔ جمعیت

افزایش بی‌رویهٔ جمعیت یکی از مسائل اساسی در جهان امروز است. این مسأله به قدری اهمیت دارد که اگر برای آن چاره‌اندیشی نشود در ابعاد اقتصادی، فرهنگی، بهداشتی و اجتماعی مشکلات زیادی را برای جامعه به وجود می‌آورد. کنترل افزایش جمعیت و دستیابی به یک تعادل، بیش از هر چیز با خواست و ارادهٔ

۱- والدین و آموزش مسائل جمعیت، تألیف دکتر شکوه نوابی‌نژاد، ص ۷۸.

فردفرد اعضای جامعه پیوند خورده است و آگاهی آنان نسبت به عواقب و پی‌آمدهای منفی این پدیده می‌تواند به مشارکت هر چه بیشتر آنان در حل این مسأله کمک کند. اثرات منفی رشد بی‌رویهٔ جمعیت را می‌توان در پدیده‌های مهمی چون: دشواری در تأمین غذا و محصولات کشاورزی، وضعیت نامطلوب آموزشی و مشکلات ناشی از آن مانند چند نوبته کردن مدارس و کمبود نیروی متخصص آموزش و افزایش تعداد دانش‌آموزان، بیکاری و افت سرمایه‌گذاری و درآمد سالانهٔ جامعه، استفادهٔ بی‌رویه از منابع زیست محیطی و آلوده‌سازی محیط زیست، نامناسب بودن وضعیت بهداشتی، بالارفتن هزینهٔ تأمین مسکن، افزایش میزان انحرافات اخلاقی و اجتماعی نوجوانان و بزهکاری و... عنوان کرد. تحقیقات نشان می‌دهد که خانواده‌های پرجمعیت در همهٔ شیوه‌های زندگی خود متفاوت از خانواده‌های کم جمعیت هستند و در نتیجه محیط خانهٔ آنان متفاوت است و افراد خانواده متأثر از آن هستند. ویژگیهای خانواده‌هایی را که دارای فرزندان متعدد هستند، می‌توان بطور کلی چنین عنوان کرد:

۱) برنامه‌ریزی و آینده‌نگری در این خانواده‌ها کمتر اتفاق می‌افتد و بیشتر تقدیرگرا هستند.

۲) بحرانهای خانوادگی به دلیل کثرت جمعیت طبیعتاً بیشتر خواهد بود.

۳) خانواده‌های پرجمعیت در مقابل بیماریها و مرگ والدین بویژه نان‌آور خانه آسیب پذیرتر هستند.

۴) در خانواده‌های پرجمعیت تأکید بر گروه است تا بر فرد و احتمالاً به فرد توجه لازم و کافی مبذول نمی‌شود.

۵) شیوه‌های انضباطی و کنترل ناهماهنگ و بیشتر استبدادی است و غیر از والدین معمولاً خواهر یا برادر بزرگتر نیز در خانه نقش تربیتی دارد.

۶) نیازها و ضرورتهای مادی و اقتصادی اعضای خانواده کمتر تأمین خواهد

شد و در نتیجه ناخشنودی و نارضایتی از زندگی بیشتر خواهد بود.

۷) و بالاخره در خانوادهٔ پرجمعیت نیازهای عاطفی ـ روانی افراد کمتر تأمین خواهد شد.

براساس تحقیقات بین تعداد فرزندان در خانواده با میزان سازگاری آنان در زندگی اجتماعی ارتباط و همبستگی وجود دارد بدین معنا که با وجود قابلیت سازگاری بهتر این افراد با جهان واقعی، سازگاری موفقیت‌آمیز آنان با مردم و زندگی در کل، کمتر از خانواده‌های کم‌اولاد است.

در سنین نوجوانی، ناسازگاریهای فرزندان خانواده‌های پرجمعیت به مراتب بیشتر از خانواده‌های کم جمعیت گزارش شده است و آنان مسؤولیت بیشتر را بر دوش می‌کشند، بیشتر کار می‌کنند و از بسیاری از فرصت‌ها و امکانات خانواده‌های کم‌جمعیت مانند تفریحات سالم، گذران صحیح اوقات فراغت و آموزش و پرورش و بهداشت مطلوب محروم‌تر خواهند بود.

بطور کلی تحقیقات و مطالعات ارتباط بین خانواده و جامعه بویژه پیامدهای کثرت عائله در خانوار را بر رفتار افراد در جامعه نشان می‌دهد. از جمله رابطه بین تعداد زیاد فرزندان و جرم خیز در خانواده‌هایی است که گرفتار فقر مالی و فقر فرهنگی نیز هستند زیرا در جایی که فقر، بیکاری، جهل و جمعیت زیاد باشد و فرصت و امکانات کافی برای تعلیم و تربیت و تفریحات سالم فرزندان وجود نداشته باشد، زمینهٔ بزهکاری فراهم خواهد بود.[1]

۱- والدین و آموزش مسائل جمعیت، ص ۸۳

موافقین و مخالفین ازدیاد جمعیّت

از مکاتب معروف طرفدار ازدیاد جمعیت، مکتب سوداگری (مرکانتیلیسم) است که می‌گوید ازدیاد جمعیت موجب ازدیاد ثروت‌است. در ایتالیا، ماکیاولی اولین کسی بود که به مساله جمعیت توجه کرد. او طرفدار افزایش جمعیت بود و برای تغذیهٔ جمعیت اضافی، استفاده از مستعمرات را پیشنهاد کرد. ماکیاولی هیچ توجهی به مردم خود مستعمرات که چگونه تغذیه کنند نداشت. یک قرن بعد از ماکیاولی، کامپلانا در کتاب «مدینه آفتاب» از افزایش جمعیت طرفداری کرد و معاصر او، بورتو، به شاه توصیه کرد تا کشاورزی و صنعت را گسترش دهد زیرا باعث ازدیاد رعایای شاه می‌گردد. در اسپانیا و فرانسه، طی قرن ۱۶ و ۱۷ نیز این تمایلات وجود داشت. ژان ژاک روسو، نیز طرفدار ازدیاد جمعیت بود اما تغذیه آنها را نیز فراموش نمی‌کرد. او در کتاب قراردادهای اجتماعی می‌گوید: بدترین قحطی، قحطی انسانهاست. در قرن ۱۹، مرکانتیلیسم در انگلستان نیز رواج یافت. دیویدهیوم معتقد بود که تمایل شدید به پدر شدن درمردها باعث ازدیاد جمعیت است و هیچ مانعی جلو این تمایل را نمی‌گیرد. والاس نیز می‌گوید: چون کاهش جمعیت ناشی از کاهش زراعت است، پس برای افزایش جمعیت باید کشاورزی را احیا کرد. کانتیلون، اقتصاددان فرانسوی، معتقد بود که اگر وسایل معیشت فراوان باشد، انسانها نیز مثل موشهایی که در یک انبار گندم به سر می‌برند، زاد و ولد خواهند کرد. در مقابل اینها، مخالفین افزایش جمعیت نیز به اشاعهٔ نظریات خود پرداختند. آلمانی‌ها از قرن ۱۶ تحت تأثیر اندیشه‌های «سباستین فون ورد» از افزایش روزافزون جمعیت وحشت داشتند و معتقد بودند برای این که جمعیت در یک سطح منطقی باقی بماند تنها چاره، مهاجرت و جنگ و بیماری‌های

همه‌گیر است. در قرن ۱۸، عده‌ای به مسئلهٔ اشکالات تغذیه انسانها توجه کردند. بروخنر در کتاب خود یادآور شد که افزایش جمعیت همگام با بدبختی و فلاکت است و عوارض محدودکننده مثل جنگ، قحطی و بیماری ضرورت پیدا می‌کند. بروخنر در حقیقت پیشقدم مالتوس است. تامس مور نیز در نوشته‌های خود برای بدبختی اطراف خود سه علت خاطرنشان می‌کند: تجمل پرستی اشراف، وجود خدمهٔ فراوان غیرمولد، توسعهٔ چراگاهها که موجب محدود شدن زمین‌های قابل کشت می‌گردد. او معتقد بود دولت باید تعداد افراد یک شهر را در حدی نگهدارد که بتواند آنها را تغذیه کند و باید کودکان اضافی خانواده‌ها را به خانواده‌های بدون بچه داد و افراد زیادی را به مهاجرت وادار نمود. از میان مخالفین افزایش جمعیت مالتوس چهره سرشناسی است. او مخالف پدرش بود و همین مخالفت، باعث شد که مالتوس خود به مطالعه و تحقیق دربارهٔ جمعیت بپردازد و صاحب عقیده‌ای شود که جنجالهای طولانی و مفصلی در تاریخ جامعه‌شناسی برانگیخت. او معتقد بود که میزان تکثیر جمعیت چون بیش از میزان افزایش مواد غذایی باشد موجب نابودی جامعه است و مهارکردن جمعیت امری ضروری است. مالتوس می‌گفت اگر موانعی برای رشد جمعیت ایجاد نشود، این جمعیت بطور تصاعد هندسی افزایش خواهد یافت. وی با مثال زدن یک خانوادهٔ ۶ نفری می‌گوید چنانچه ۲ نفر از آنان قبل از ازدواج فوت کنند و یا اصلاً متأهل نشوند، ۴ نفر باقی مانده به نوبهٔ خود منشأ توالد و تناسل جدید می‌شوند، به این ترتیب در آغاز دارای رقم ۲ و سپس ارقام ۴، ۸، ۱۶، و... خواهیم بود. حال آن‌که تولید مواد غذایی تابع مقدار زمین موجود است. مقدار زمین نیز ثابت است و بازده آن به مرور زمان کاهش می‌یابد. مالتوس معتقد بود حتی اگر از اثرات قانون بازده نزولی در کشاورزی هم صرف نظر کنیم، افزایش وسایل معیشت و امکانات غذایی حتی در بهترین شرایط نیز از قاعدهٔ تصاعد حسابی تبعیت خواهد کرد، و به این

ترتیب آهنگ رشد افزایش جمعیت عبارت است از:

۲۵۶ ـ ۱۲۸ ـ ۶۴ ـ ۳۲ ـ ۱۶ ـ ۸ ـ ۴ ـ ۲ ـ ۱ : مبداء

و افزایش تولید مواد غذایی: ۹ ـ ۸ ـ ۷ ـ ۶ ـ ۵ ـ ۴ ـ ۳ ـ ۲ ـ ۱ : مبداء

از این رو فاصلهٔ افزایش جمعیت و ازدیاد تولید مواد غذایی روز به روز افزایش می‌یابد و شکاف بزرگتری بین آنها ایجاد می‌شود، بطوری که نسبت جمعیت به مواد غذایی که در مبداء زمانی ۱ـ۱ بوده، پس از گذشت ۲۰ سال به ۹ـ۲۵۶ یعنی تقریباً به ۲۸ برابر می‌رسد و ظرف ۳۰ سال به ۱۳ـ۴۰۹۶ یعنی تقریباً به ۳۱۵ برابر افزایش می‌یابد. مالتوس در پاسخ به این سؤال که بشر چرا تاکنون با چنین فاجعه‌ای مواجه نشده‌است می‌گوید در طول تاریخ یک سلسله موانع و مشکلات موجب شده‌اند که افزایش جمعیت بطور تصاعد هندسی تحقق نیابد که برخی از این عوامل مانند خودداری از ازدواج یا کنترل غرایز بطور داوطلبانه و برخی دیگر مانند جنگ، قحطی و یا بیماریهای همه‌گیر، غیرداوطلبانه ایجاد شده‌اند. مالتوس مخالف نظام پیشنهادی گودوین مبنی بر برابری است زیرا معتقد بود که این نظام انگیزهٔ غلبه بر تنبلی را از بین می‌برد و امکان کار و توسعه زمین‌های زیرکشت و لاجرم میزان تولید کم می‌شود و گرسنگی توسعه می‌یابد. او کمک به مستمندان را دامن زدن به فقر و مهاجرت به خارج را تسکین موقتی می‌دانست و از میان موانع محدودکنندهٔ جمعیت مانع اخلاقی را برگزید و گفت ازدواج باید وقتی صورت گیرد که مرد مطمئن شود می‌تواند نیازمندیهای کودکش را برآورد. در سرتاسر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ گروه زیادی از جمعیت‌شناسان به پیروی از افکار مالتوس، با افزایش جمعیت مخالفت کردند و در مقابل بسیاری جریان‌های فکری نیز با عقاید وی به مخالفت برخاستند که از آن میان کلیسای کاتولیک و سوسیالیست‌ها قابل ذکرند، چنان که سیسموندی در کتاب «اصل نوین اقتصاد سیاسی یا ثروت و رابطهٔ آن با جمعیت» نوشت: فقر اجتماعی باعث

افزایش جمعیت است. هر اقدامی که بتواند فقر را نابود کند، میزان زاد و ولد را پایین می‌آورد.(۱)

طرفداران تعادل جمعیت

در میان جنجال پردامنهٔ مخالفین و طرفداران افزایش جمعیت در طول قرن‌های متمادی، مسألهٔ تعادل جمعیت نیز مطرح شد و افکار عدهٔ زیادی از دانشمندان را به خود مشغول کرد. نخستین‌بار در زمان کنفوسیوس مسألهٔ عدم توازن جمعیت و تولید مطرح شد. فلاسفهٔ چینی به کشاورزی و جمعیت اهمیت دادند و سعی کردند حد تراکم جمعیتی که بتواند بالاترین محصول فردی را به وجود بیاورد تعیین کنند و برای کوچ دادن مردم از مناطق پرجمعیت به مناطق کم‌جمعیّت، به دولت توصیه‌هایی کردند. افلاطون و ارسطو نیز در شرح جوامع ایده‌آل خود به مسأله حدّ متناسب جمعیت اشاره کردند. ارسطو می‌گوید: «اگر تعداد ساکنین یک شهر محدود نشود، فقر و گرسنگی پدیدار خواهد شد، زیرا ازدیاد زمین و کالا به سرعت افزایش جمعیت نیست، شهری که جمعیت بسیار کم دارد شهر راستین نیست و حوائج خود را نمی‌تواند برآورد و شهری هم که جمعیتش بیش از اندازه باشد اگرچه بتواند حوائجش را برآورد اما به شایستگی قابل اداره کردن نیست. پس جمعیت یک شهر باید به آن اندازه باشد که به یک نظر دریافته شود و فراهم آمدن خوراک برای آنان امکان‌یابد. وسعت آن باید برای هرکس امکان زندگی خوش و آزادانه و متوسط فراهم آورد».

در واقع از قرن ۱۸ به بعد عقاید تناسب جمعیت رواج یافت. مونتسکیو و

۱- بشریت و تهدید گرسنگی، ص ۸۲

ژان‌ژاک‌روسو به این جامعهٔ ایده‌آل متناسب توجه کرده‌اند چنان که روسو می‌نویسد: مردم تشکیل مملکت می‌دهند و زمین، مردم را نان می‌دهد. بنابراین باید زمین برای تغذیه ساکنین آن کافی باشد و در هر زمین به اندازه‌ای که غذا یافت می‌شود آدم زندگی کند. اگر زمین زیادتر از احتیاج باشد نگهداری آن خرج بسیار دارد و کشت آن ناقص و محصولاتش زیادتر از حدّ لزوم است، اگر کمتر از احتیاج باشد دولت برای مازاد حوائج خود به منافع همسایگان چشم می‌دوزد و سبب جنگ‌های تهاجمی می‌شود.

دانش پزشکی و کنترل جمعیت

دانش پزشکی از ادوار گذشتهٔ تاریخ تاکنون به بشریت خدمت کرده‌است زیرا در دورانهای گذشته، بیماری‌های همه‌گیر و اغلب جهانگیر بیشتر از هر بلای طبیعی و جنگ‌های خونین، بشر را رو به نابودی کشیده‌است. همه‌گیریهای وحشت‌زایِ وبا، طاعون، تیفوس و آبله همواره موجب قتل‌عامهای وحشتناک شده‌اند. در این میان دانش پزشکی، با فداکاری دانشمندانی که گاه جان خود را فدا کرده‌اند، توانست طی سال‌های طولانی برآن بیماریها پیروز شود. درکمترین کلام می‌توان گفت بشر تمدن و پیشرفتش را مرهون دانش پزشکی است که سلامت جسم و فکر او راتأمین کرده، و کارآیی او را افزوده یا حفظ کرده است. آیا بشر سال ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلادی نیز مرهون دانش پزشکی خواهد بود؟ آیا پیروزیهای پزشکی، مطلوب بشر و نهایت آرزوی اوست؟ همزمان با پیشرفت علم پزشکی و کنترل بیماریها، عمر متوسط انسان بالا می‌رود و مسألهٔ کهنسالی و بیماری‌های ناشی از آن دامنگیر جامعه می‌شود، هر سال مبالغ هنگفتی صرف نگهداری انبوهی انسان در آسایشگاههای روانی و

بیمارستانهای اعصاب و روان می‌شود. هر چه جمعیّت دنیا کهنسالتر می‌شود، تعداد مبتلایان به بیماریهای مزمن و غیر قابل علاج و یا عوارض ناشی از سکته‌های قلبی و مغزی زیادتر می‌شود. دانش پزشکی با بالا بردن حد متوسط طول عمر و کشف و ارائه داروهای ضد التهاب و مسکّن که برای مدتهای کوتاه، تورم مفصل را کم کرده درد آن را نیز کنترل می‌کند، باعث توسعه هر چه بیشتر بیماری آرتروز می‌شود و هر ساله به جمعیت مردم زمینگیر و از کار افتاده و مصرف کننده می‌افزاید. در سده‌های بعد از دو هزار میلادی، زمین استراحتگاه میلیاردها انسان پیر خواهد بود و در چنین شرایطی انسانهای جوانی که بتوانند چرخ عظیم کارخانه‌ها را بچرخانند حکم کیمیا پیدا خواهند کرد.[1] اما در رابطه با روشهای پیشگیری از بارداری و تولید مثل باید گفت امروزه روشهای گوناگونی جهت پیشگیری، متداول و در دسترس است که به آنها اشاره می‌شود:

۱) پیشگیری طبیعی مرد هنگام آمیزش.

۲) استفاده از کاندوم یا پوشش مصنوعی.

۳) تنظیم اوقات آمیزش (بطوری که همزمان با دورهٔ باروری زن در طول ماه نباشد).

۴) استفاده از داروهای شیمیایی و قرص‌های جلوگیری از بارداری، زیر نظر پزشک.

۵) نصب دستگاه فیزیکی مانند آی.یو.دی *(I.U.D)* در دستگاه تناسلی زن.

۶) ایجاد موانع دائمی مانند بستن لوله و برداشتن رحم یا عمل جراحی در دستگاه تناسلی مردان.[2]

۱- بشریت و تهدید گرسنگی، ص ۲۵۵.

۲- والدین و آموزش مسائل جمعیت، ص ۵۳.

پیشگیری طبیعی مرد به طریقی است که مرد هنگام انزال خود را عقب می‌کشد و در نتیجه اسپرماتوزوئید به درون دستگاه تناسلی زن نمی‌ریزد و حاملگی اتفاق نمی‌افتد. استعمال پوشش (کاپوت، کاندوم یا پرزرواتیو) نیز راحت‌ترین و متداولترین وسیله‌ای است که مرد از آن استفاده می‌کند و بندرت اتفاق می‌افتد که مرد یا زن نسبت به پلاستیک جنس آن حساسیت داشته باشند. امروزه در دنیا صدها میلیون نفر از مردان از این وسیله استفاده می‌کنند. یکی دیگر از روشهای سادهٔ علمی برای جلوگیری از بارداری، خودداری از مقاربت در حدود روزهای تخمک‌افکنی می‌باشد. روز تخمک افکنی هر زن که سیکل ماهیانه‌اش ثابت باشد روز ثابتی است و با اختلاف یک یا دو روز در وسط هر سیکل قرار دارد یعنی اگر سیکل ثابت ماهیانه یک زن ۲۸ روز باشد تخمک افکنی در روز چهاردهم اتفاق می‌افتد. اگر سیکل مثلاً ۴۰ روز باشد در روز بیستم صورت می‌گیرد. برای رعایت احتیاط یک یا دو روز قبل و بعد از آن را نیز مشکوک تلقی می‌کنند. بدین ترتیب روزهای از ۱۱ تا ۱۶ سیکل ماهیانه، روزهای احتمالی تخمک افکنی است و جلوگیری از مقاربت در این روزها احتمال بارداری را منتفی می‌کند. استفاده از قرص‌های ضدبارداری نیز پس از کشف هورمونهای مترشحه تخمدان و اثر آنها بر قاعدگی و بارداری معمول شده‌است و از اثر آنها بر پرخونی مخاط رحم و ریزش آنها پس از قطع یا تمام شدن تعداد قرص‌ها استفاده می‌کنند، تخم بارور شده به این ترتیب وقتی که هنوز در محل استقرار محکم نشده‌است همراه مخاط در حال ریزش قاعدگی از رحم خارج می‌شود. امروزه صدها میلیون نفر از زنان از این وسیلهٔ آسان و ارزان برای جلوگیری از باروری استفاده می‌کنند. استفاده از دستگاه آی.یو.دی *(I.U.D)* نیز هیچ تغییری در ترشحات تخمدان نمی‌دهد و روی احساسات جنسی تأثیر ندارد و اختلالی در قاعدگی نیز به‌وجود نمی‌آورد و می‌توان گفت بندرت با وجود این دستگاه، حاملگی اتفاق افتاده

است. این دستگاه یک رشته پلاستیکی به شکل و اندازه‌های مختلف و اغلب به شکل و اندازهٔ حفره داخلی رحم است و رشته نازک پلاستیکی دیگر به‌دنبال دارد وقتی آن را به داخل رحم تعبیه می‌کنند این رشتهٔ نازک بیرون از رحم می‌ماند که هنگام ضرورت به وسیلهٔ آن دستگاه را از داخل رحم بیرون می‌کشند. دیافراگم نیز پردهٔ پلاستیکی نازکی است که محیطش دارای حلقه‌ای است که پس از پایان قاعدگی آن را در دهانهٔ رحم جایگیر می‌کنند و مثل مانعی از ورود اسپرماتوزوئید به داخل رحم جلوگیری می‌کند. این دستگاه کاربرد وسیعی ندارد و برای کسی که بطور موقت و کوتاه مدّت جلوگیری می‌کند وسیلهٔ مناسبی است. بستن لوله‌های تخمدان برای زنانی که دیگر به هیچ وجه قصد بارداری ندارند وبستن کانال آورندهٔ اسپرماتوزوئید در مردان که در طول مسیر هدایت اسپرماتوزوئید، در روی بیضه‌ها قابل بستن و قطع کردن هستند نیز از طریق جراحی امکان‌پذیر و اساسی‌ترین کار در جهت جلوگیری از بارداری و تولید مثل می‌باشد. مسألهٔ کنترل موالید، امری جدی است و اگر به افزایش جمعیت در درازمدت بیندیشیم، مجبوریم با آن با جدیت بیشتری برخورد کنیم.

انفجار جمعیّت

ناهمگونی‌های منطقه‌ای، حساس‌ترین جنبهٔ مسأله دربارهٔ رشد سریع جمعیت است. حتی اگر افزایش جمعیّت و مواد غذایی در سراسر کرهٔ زمین سرعتی یکسان می‌داشت باز هم این مسأله به اندازهٔ کافی جدی بود. اما این مطلب که مردمان بخشهای مختلف جهان، الگوهای جمعیتی بسیار متفاوتی را تجربه می‌کنند (بطوری که بعضی به سرعت گسترش می‌یابند، بعضی ثابت و بعضی در حال کاهش مطلقند) بر پیچیدگی مسأله افزوده است. این قبیل عدم توازنها برطرز تلقی نژادهای گوناگون

روی زمین از یکدیگر نیز تأثیر می‌گذارد، بعلاوه، حدود و ثغور انفجار جمعیت را به گونه‌ای منطقی روشن می‌سازد. در سال ۱۸۲۵ هنگامی که مالتوس اصلاحات نهایی خود را روی متن اصلی رساله‌ای در باب جمعیت انجام می‌داد، حدود یک میلیارد انسان روی کرهٔ زمین زندگی می‌کردند و هزاران سال طول کشیده بود تا کل جمعیت نوع بشر به چنین رقمی برسد. اما از آن تاریخ به بعد، صنعتی شدن و طب مدرن این امکان را فراهم آورد که جمعیت با نرخ رشدی هر چه سریعتر افزایش یابد. طی صد سال بعدی، جمعیت جهان دوبرابر شد و به ۲ میلیارد نفر رسید و طی نیم قرن بعد (از ۱۹۲۵ تا ۱۹۷۶) باز هم دوبرابر شد و به ۴ میلیارد نفر رسید. و سرانجام در سال ۱۹۹۰ میلادی این رقم به ۵/۳ میلیارد نفر افزایش یافت.

البته در دهه‌های اخیر به دلیل کاهش نرخ باروری در بسیاری از کشورها، آهنگ افزایش جمعیت کندتر شده‌است. امروزه حتی در میان جمعیت رشد یابندهٔ کشورهای در حال توسعه نیز، چون شهر نشینی و عوامل دیگر باعث نوعی تحول جمعیتی می‌شود و شمار اعضای خانواده را بتدریج ثابت می‌کند، جمعیت شناسان انتظار دارند که میانگین حجم خانواده در آینده کاهش یابد، اما حتی اگر این پیش‌بینی‌ها درست باشد این مسأله مربوط به دهه‌های آینده است و از آنجا که جمعیت فزایندهٔ جهان به تولید افرادی بیشتر از آنها که می‌میرند همچنان ادامه می‌دهد، تأثیر این موضوع مانند آن است که یک نفتکش غول‌آسا در دریا شروع به کاستن از سرعت خود کند. این نفتکش پس از کم‌کردن سرعت باید مسیری طولانی را بپیماید تا متوقف شود. قبل از آن که به سطحی برسیم که اصطلاحاً «باروری جایگزینی کرهٔ زمین» نامیده می‌شود و صاحب نظران سازمان ملل عقیده دارند که ممکن است در سال ۲۰۴۵ به این سطح برسیم، نفتکش جمعیت راه درازی را پیموده است. اگرچه در مورد این که جمعیت کل روی زمین در سال ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ میلادی چقدر خواهد بود طیفی

از تخمین وجود دارد، اما ارقامی که در این طیف می‌گنجد ترساننده است. جمعیت‌شناسان برای محاسبهٔ روند رشد جمعیّت از فرمول‌های پیچیده‌ای استفاده می‌کنند و سه‌حالت ممکن (بالا، متوسط، پایین) را ارائه می‌دهند. براساس برآورد متوسط در سال ۲۰۲۵ میلادی، جمعیّت کرهٔ زمین ۸/۵ میلیارد نفر خواهد بود. حتّی اگر تخمین حد پایین را که ۷/۶ میلیارد نفر است در نظر بگیریم، تقریباً $\frac{1}{2}$ جمعیت کنونی افزایش جمعیت خواهیم داشت. چنانچه تخمین در حالت بالای آن صحیح باشد، جمعیت حدوداً دو برابر امروز خواهد شد و به ۹/۴ میلیارد نفر خواهد رسید. براساس محاسبه‌ای که بانک جهانی انجام داده است، کل جمعیت کرهٔ زمین ممکن است در نیمه دوم قرن بیست و یکم، با رقمی بین ۱۰ و ۱۱ میلیارد نفر تثبیت شود، اما منابع دیگر این رقم را تا ۱۴/۵ میلیارد نفر هم ذکر کرده‌اند. شیوهٔ دیگری برای درک این ارقام، در نظر گرفتن افزایش سالانهٔ جمعیت جهان است. در فاصلهٔ سال‌های ۵۵ـ۱۹۵۰ افزایش سالانهٔ جمعیت جهان حدود ۴۷ میلیون نفر بود. در فاصلهٔ سالهای ۹۰ـ۱۹۸۵ سالانه ۸۸ میلیون نفر بر جمعیت جهان افزوده شده‌است. چنانچه میزان باروری جهان در آینده از تخمین در حالت بالا تبعیت کند، افزایش سالانهٔ جمعیت در فاصلهٔ ۲۰۰۰ـ۱۹۹۵ حدود ۱۲ میلیون نفر خواهد بود. پیش‌بینی می‌شود که جمعیت قارهٔ آفریقا در سال ۲۰۲۵ به سه برابر افزایش یابد و به ۱/۵۸ میلیارد نفر برسد. جمعیّت نیجریه از ۱۱۳ میلیون به ۳۰۱، کنیا از ۲۵ به ۷۷، تانزانیا از ۲۷ به ۸۴ و زئیر از ۳۶ به ۹۹ میلیون نفر افزایش یابد. در دیگر کشورهای در حال توسعه نیز افزایش احتمالی به همین اندازه زیاد است. کل جمعیت چین در سال ۲۰۲۵ از ۱/۱۳ میلیارد نفر فعلی به ۱/۵ میلیارد می‌رسد حال آنکه جمعیت در حال رشد هند از ۸۵۳ میلیون نفر احتمالاً به ۱/۵ میلیارد نفر خواهد رسید. قابل تصور است که هند (با توجه به نرخ ولادت و مرگ و میر در دو کشور هند و چین) در سال ۲۰۲۵ بزرگترین جمعیت جهان

را خواهد داشت و سرانجام به رقم بیش از ۲ میلیارد نفر برسد. علاوه براین غولهای جمعیتی، سایر ملّت‌ها نیز در سومین دههٔ قرن آینده با جمعیتی انبوه و بی‌سابقه مواجه خواهند بود:

پاکستان با ۲۶۷ میلیون، اندونزی با ۲۶۳ میلیون، برزیل با ۲۴۵ میلیون، مکزیک با ۱۵۰ میلیون و ایران با ۱۲۲ میلیون نفر.[۱]

جمعیت جهان در هزارهٔ سوم و آینده وحشتناک آن

جمعیت شناسان می‌نویسند که از ۶۰ هزار سال پیش تا سال ۲۰۰۰ میلادی، تعداد ۷۵ میلیارد انسان به دنیا آمده و به نحوی از دنیا رفته‌اند و فقط ۶ میلیارد و اندی باقی مانده‌اند. بعضی از جمعیت شناسان عقیده دارند که در قرن بیست و یکم، جمعیت بین ۱۰ الی ۱۵ میلیارد نفر یکنواخت خواهد ماند و برخی از جمعیت‌شناسان نیز جمعیت بشر را خیلی برآورد کرده‌اند چنان که جمعیت در آخر قرن ۲۱ میلادی به ۳۰ میلیارد نفر خواهد رسید، اما موضوعی که نمی‌توان در حال حاضر منکر آن شد افزایش جمعیت روزانه است که در هر ۲۴ ساعت ۲۳۲/۸ نفر به جمعیت زمین اضافه می‌شوند یا به گفته‌ای دیگر هر دقیقه ۲۵۰ نفر متولد و تنها ۱۰۰ نفر می‌میرند.[۲] بدین ترتیب می‌توان گفت در حدود هر ۱۰ سال، یک میلیارد نفر به جمعیت کرهٔ زمین اضافه می‌شود. چنانچه نرخ جمعیت متوسط ۲ درصد در نظر گرفته شود، در سال ۲۰۵۰ میلادی جمعیت جهان به ۱۲ میلیارد نفر می‌رسد و سال ۲۱۰۰ میلادی به ۲۴ میلیارد

۱- در تدارک قرن بیست و یکم، ص ۴۱.

۲- دانش و تکنولوژی در جهان فردا، تألیف رابین کرود، ترجمهٔ پرویز فرهنگ، ص ۶.

نفر، در سال ۲۱۵۰ میلادی به ۴۸ میلیارد و در سال ۲۲۰۰ میلادی جمعیت جهان به ۹۶ میلیارد نفر می‌رسد.

عده‌ای معتقدند که در سال ۲۱۷۰ میلادی جمعیّت کره زمین به ۱۱۲ میلیارد نفر خواهد رسید.[۱] حتی معتقدان به تواناییهای علم و تکنولوژی گمان نمی‌کنند که زمین بتواند بیش از ۱۰۰ میلیارد نفر را تحمل کند، خوش‌بینانه‌ترین افراد ۵۰ میلیارد نفر یا ۳۰ میلیارد نفر یا واقع‌بینانه‌تر گفته شود ۷ میلیارد نفر را ممکن می‌دانند. بعضی نیز نوشته‌اند در سال ۲۰۷۰ میلادی جمعیت جهان به ۲۵ میلیارد نفر خواهد رسید و با چنین رشد جمعیّتی در سال ۲۹۰۰ میلادی در هر مترمربع کرهٔ زمین، یکصد نفر باید زندگی کنند که حتّی تصور آن هم وحشت‌انگیز می‌باشد.[۲] چنانچه افزایش اضافه جمعیت هر ساله را به حساب نیاوریم و دو برابر شدن نرخ جمعیت را در هر ۵۰ سال رقمی ثابت فرض کنیم، جمعیت زمین در سال ۲۵۰۰ میلادی بیش از ۶ هزار میلیارد (۶×۱۰^{۱۲}) و در سال ۳۰۰۰ میلادی یک رقم نجومی و برابر ۶ میلیون میلیارد (۶×۱۰^{۱۵}) خواهد شد. از طرفی می‌دانیم مساحت کل زمین با همهٔ تنوعش از قبیل کوهها، دره‌ها، جنگل‌ها، صحراهای استوایی و قطبی برابر ۵۶ میلیون مایل مربع یا به عبارتی (۱۴۳×۱۰^{۱۲}) مترمربع می‌باشد. بسادگی می‌توان حساب کرد که در سال ۳۰۰۰ میلادی در هر متر مربع زمین در حدود ۴۱ نفر باید زندگی کنند. چون از تمام مساحت زمین فقط نصف آن قابل سکونت و کشاورزی است پس در هر متر مربع باید ۸۲ نفر زندگی کنند. اگر انسان را به جثه امروزیش در نظر بگیریم این امری محال خواهد بود زیرا اگر انسانها را سرپا و فشرده در کنار هم قرار دهیم همانطور که در

۱- زمین در خطر است، تألیف ر.ف.داسمن، ترجمهٔ دکتر محمود بهزاد، ص ۱۸۱.

۲- ۲۰۰۱ شمسی، زمین سیاره‌ای خاموش، تألیف جهاندار احیاء، ص ۱۴ و ۱۵.

اتوبوسها دیده می‌شود، در هر مترمربع ۴ الی ۵ نفر بیشتر آن هم سرپا ایستاده جا نمی‌گیرند، و اگر این محاسبه را برای بشر سال ۲۵۰۰ انجام دهیم به هر انسان ۱۲ مترمربع زمین می‌رسد که باید در آن بکارد، بخورد، بخوابد و قضای حاجت کند. یعنی بشر در سال ۲۵۰۰ میلادی جایی برای نگهداری یک گنجشگ هم ندارد البته اگر تا آن موقع پرنده‌ای به اندازهٔ یک گنجشگ در روی زمین باقی مانده باشد. دیگر هیچ بحثی در مورد فضای سبز، پارک، تفریحگاه، سینما، خیابان، مدرسه، دانشگاه و بیمارستان نخواهد بود. در آن شرایط زمین بیمارستانی است پر از بیمار و معلول و تیمارستان بزرگی است پر از دیوانه، راستی بشر در آن شرایط چه خواهد کرد؟ آیا بشر آینده‌ای خواهد داشت؟[۱] به گفته برخی دیگر، اگر جمعیت جهان به همین نسبت رشد داشته باشد در هر مترمربع ۲۵۶۰ نفر باید زندگی کنند. بدین ترتیب وزن تولیدات انسانی ۳۳۶۰ برابر سنگین‌تر از کرهٔ زمین خواهد بود![۲] از سوی دیگر، براساس محاسبه‌ای که ایزاک آسیموف در کتاب راهنمای علم به عمل آورده است، جمعیت زمین با نرخ رشد دو برابر در هر ۳۵ سال، در سال ۲۵۷۰ میلادی ۱۰۰۰ هزار برابر خواهد شد. نکتهٔ جالبی که آسیموف به آن اشاره کرده‌است این است که وزن کل مادّه زنده روی زمین (وزن همهٔ موجودات زنده خرد و بزرگ) قریب به ۲۰ هزار میلیارد (۲×۱۰^{۱۳}) تن است. در صورتی که وزن کل همهٔ افراد آدمی در حال حاضر $\frac{۱}{۱۰۰/۰۰۰}$ این مقدار است. اما چون اضافه شدن بر وزن کل ماده در روی زمین بسیار دشوار است و عموماً وزن کل هر نوع جانداری به خرج انواع دیگر جانداران می‌تواند زیاد شود، نتیجه این خواهد شد که به سال ۲۵۷۰ میلادی تنها جانداری که روی زمین باقی

۱- بشریت و تهدید گرسنگی، ص ۲۳۱.

۲- دایرةالمعارف زرین، تألیف آذین‌فر، ص ۶۸۷.

خواهد ماند، نوع آدمی خواهد بود. دشواری زندگی آینده در روی زمین منحصر به افزایش جمعیت نیست. هر فرد آدمی که به دنیا می‌آید به مقداری مواد کافی و انرژی نیاز دارد که باید از منابع طبیعی تأمین شود. اگر چه جمعیت جهان در هر ۳۵ سال دو برابر می‌شود اما نیاز به انرژی براساس آنچه دیده می‌شود در همین مدّت عملاً هفت برابر می‌گردد.[۱] برتراند راسل در مورد آینده بشر می‌گوید: تصور می‌کنم بزرگترین خطری که بشر را تهدید می‌کند این است که بشریت تحت سازمان و رژیمی مورچه‌ای در آید. البته اگر چنان فرض کنیم که نژاد بشری در جریان یک جنگ جهانی از بین نرود، در اثر اکتشافات علمی و گرایشی که بشریت به سمت سیستم‌های سازمانی و اداری پیدا کرده ممکن است جهان تحت آن‌چنان سازمان و تشکیلاتی در آید که دیگر برای معیشت و زندگی محیط مناسبی نباشد.[۲]

۱- زمین در خطر است، تألیف ر.ف. داسمن، ترجمهٔ دکتر محمود بهزاد، ص ۷.

۲- جهانی که من می‌شناسم، تألیف برتراند راسل، ترجمهٔ روح‌الله عباسی، ص ۱۴۶.

فصل هفتم

جنگ‌ها و رقابت‌ها

قدرت‌های نظامی

بطور سنتی، قدرت نظامی برتر در جهان و رقیب اصلی‌اش، هر دو دارای نظام‌های سیاسی و اجتماعی ـ اقتصادی قابل مقایسه‌ای در طول تاریخ بوده‌اند که هرکدام می‌توانستند برتری دائمی و جامع داشته باشند. از زمان قرون وسطی، قدرت دریایی ابزار اصلی برای دستیابی نظامی به جهان محسوب می‌شده است. در زمانی که چنین دسترسی جهانی در عصر ارتباطات کُند و تسلیحات محدود وجود داشت، قدرت‌هایی که واجد آن بودند و رقبای اصلیشان عبارت بوده‌اند از: پرتغال و اسپانیا طی قسمت اعظم قرن شانزدهم، هلند و فرانسه در قرن هفدهم، بریتانیا سپس فرانسه و بعداً آلمان طی قرون هجدهم، نوزدهم و قسمتی از قرن بیستم و نهایتاً ایالات متحده امریکا و اتحاد شوروی در نیمهٔ دوم قرن بیستم. در همهٔ این موارد غیر از مورد آخر،

مبارزه بین قدرت‌هایی بوده‌است که از نظر توسعه در سطحی قابل مقایسه با یکدیگر قرار داشته‌اند و رقیب، کاملاً توانایی آن را داشته است که مبارزه‌طلبی نظامی‌اش را با پیشتازی در صحنهٔ بازرگانی و سیاست تکمیل کند و رهبریتی را ارائه دهد که به همان اندازهٔ طرف مقابل، جامع و فراگیر باشد. اما شوروی فقط یک رقابت نظامی را ارائه می‌دهد. شکست در توسعه و تلفیق تکنولوژی در صف اول خلاقیت علمی، از ویژگیهای خاص اتحاد شوروی است. آنچه بدیهی به نظر می‌رسد و در آینده اهمیت بیشتری هم می‌یابد، فقدان نسبی ابتکار در صنعت آن کشور است. در صنعت کامپیوتر و روبوتها، شوروی و اروپای شرقی حتی وارد این مسابقه هم نشده‌اند.[1] ارزیابی چشم‌انداز کشورهای پیشین اتحاد شوروی، ناظران را با همان مشکلی مواجه می‌سازد که در سال ۱۹۱۸ آنها را درمانده کرد: نه فقط دشوار است که حدس زد این منطقه به کدام سمت حرکت می‌کند، بلکه روشن نیست که تجزیهٔ این امپراطوری واحد به بخش‌های مجزا تا کجا پیش خواهد رفت. این بحران چنان شدید و پیچیده است که تنها واقعیت قطعی، وجود عدم قطعیت‌های بی‌شمار است. جانشینان اتحاد جماهیر شوروی با وجود بحران اجتماعی سیاسی کنونی، منابع مادی فراوانی دارند. اتحاد شوروی ۲۲/۴ میلیون کیلومتر مربع یا ۱۴ میلیون مایل مربع مساحت دارد که یک ششم کل سطح کرهٔ زمین است. به لحاظ استراتژیک، این موضوع باعث شده‌است که این سرزمین در مقابل هجوم خارجی تا حدود زیادی آسیب‌ناپذیر باقی بماند و رهبران جنگ‌طلبی از قبیل چارلز دوازدهم از سوئد و هیتلر نیز این موضوع را به قیمت از دست دادن جان خود دریافتند. به لحاظ اقتصادی، بازار داخلی وسیعی در اختیار

۱- طرح بازی، چگونگی ادارهٔ رقابت امریکا و شوروی، تألیف زبیگنیو برژینسکی، ترجمهٔ مهرداد رضائیان، ص ۱۲۱ و ۱۲۲.

دارد و وابستگی‌اش به خارج کمتر از متوسط جهانی است یعنی مزیتی که فقط کشورهای پهناور دیگری همچون ایالات متحدهٔ امریکا و چین از آن برخوردارند. همچنین بالقوه دارای یک مبنای عظیم کشاورزی است و به اندازهٔ مجموع امریکا و کانادا، زمین قابل کشت در اختیار دارد. شوروی قبل از فروپاشی، بزرگترین تولید کنندهٔ آهن، نیکل، سرب، نفت و گاز طبیعی و سومین تولید کنندهٔ بزرگ زغال سنگ جهان بود. همینطور دومین منبع جهانی طلا و کرومیوم و یکی از تولید کنندگان عمدهٔ نقره، مس و روی بود و دارندهٔ تقریباً یک سوم کل فسفات جهان می‌باشد. ادعا می‌شد که نظام آموزش و پرورش آن کاملترین نظام موجود در جهان است و با توجه به دراختیار داشتن ۷۰ هزار پژوهشگر در عرصهٔ پزشکی و ۹۶۰ هزار پزشک و دندانپزشک، بیش از هر کشور دیگری در جهان، پزشک فعال در اختیار داشت و به اتکای فعالیت افراد متعدد در عرصه‌های علم، تکنولوژی و مهندسی، این کشور در عرصه‌های گوناگون، از فیزیک گرفته تا پژوهشهای نباتی مدعی قدرت بود. از دیدگاه رهبران این کشور، دست کم تا همین اواخر بزرگترین دستاورد اتحاد شوروی تبدیل شدن به یکی از دو ابرقدرت نظامی جهان و همتراز شدن با کشور بسیار ثروتمند ایالات متحدهٔ امریکا بود. استالین و جانشینان او هرگز در اهمیت داشتن نیروهای عظیم نظامی تردید نکردند و علت آن در وهلهٔ اول بازداشتن کشورهای سرمایه‌داری از تهاجم و در وهلهٔ دوم اِعمال نفوذ بر امور جهانی بود. در نتیجه اتحاد شوروی طیف وسیعی از تسلیحات اعم از اتمی و متعارف و نیروی نظامی عظیمی در اختیار داشت تا در صورت لزوم از آنها استفاده کند.[۱]

نگرشی ساده، نشان می‌دهد که اتحاد شوروی نه تنها به برابری استراتژیک با

۱- در تدارک قرن بیست و یکم، تألیف پل کندی، ترجمهٔ عباس مخبر، ص ۳۳۲.

ایالات متحدهٔ امریکا دست یافته بلکه حتی از لحاظ میزان انباشت سلاح از آن کشور پیشی گرفته است و از این لحاظ می‌توان دو ابر قدرت را از نظر قدرت نظامی تقریباً برابر دانست که تحت این شرایط، هیچکدام از دو طرف، اطمینان خاطر زیادی در قبال نتیجهٔ یک مبادلهٔ آتش هسته‌ای از طریق حملهٔ غافلگیرانه یا استفاده از تمام نیروهایشان ندارند. از این لحاظ می‌توان گفت که امروزه وضعیت توازن استراتژیک دچار ابهام است. از لحاظ تعداد سیستم‌های پرتاب هسته‌ای و ظرفیت تخریب بالقوهٔ آنها، اتحاد شوروی در موقعیت ممتازی بسر می‌برد، اما اگر تعداد بمبهای هسته‌ای و موشک‌های کروز قابل پرتاب از هوا را که توسط بمب افکنهای ب ـ ۵۲ و ب ـ ۱ حمل می‌شوند در این محاسبه به شمار آوریم، برتری امریکا در تعداد کلاهکهای جنگی، برتری شوروی را خنثی می‌کند. سیستم‌های استراتژیک شوروی، غیر از اس اس ـ ۱۸ و احتمالاً اس اس ـ ۱۹، فاقد دقت کافی برای اجرای یک حمله دقیق و مؤثر علیه نیروهای استراتژیک کنونی امریکا می‌باشند. در شرایطی که احتمالاً ۵۰ درصد موشک‌های بالیستیک پرتاب شونده از دریا متعلق به امریکا که در دریاها مستقر هستند و حتی درصد بسیار کمی از موشکهای بالیستیک قاره‌پیما و بمب افکن‌های امریکا، از حملهٔ اولیهٔ شوروی جان سالم بدر می‌برند، چنین حمله‌ای که ممکن است از جهات دیگر موفقیت‌آمیز فرض شود، همچنان شوروی را در معرض ضد حملهٔ مرگبار امریکا قرار خواهد داد؛ اگرچه چنین حمله‌ای برای امریکا نیز به منزلهٔ خودکشی خواهد بود. دقت روز افزون سیستم‌های پرتاب هسته‌ای و ظرفیت در حال افزایش فرماندهی مرکزی برای کنترل استفاده از این دقت در یک نبرد واقعی، موضوعی است که از اهمیت خاصی برخوردار است. این دقت را با معیار «شعاع اشتباه احتمالی» اندازه‌گیری می‌کنند که عبارت است از شعاع دایره‌ای که کلاهک جنگی هدف‌گیری شده به آن اصابت می‌کند. در هر نسل جدید از موشک‌ها، این

شعاع کاسته می‌شود. شعاع برخورد در موشک اس اس ـ۱۹ شوری ۱۲۰۰ فوت، در اس اس ـ۱۸، ۱۵۰ فوت، در ماینیوت من ـ۳، ۷۰۰ فوت و در پرشینگ ـ۲ با قابلیت هدایت در مرحلهٔ پایان پرتاب کمتر از ۱۰۰ فوت است. جدیدترین موشک‌های شوروی یعنی اس اس ـ۲۴ و ۲۵ احتمالاً از اسلاف خود دقت بیشتری خواهند داشت. واقعیت این است که سلاح‌های هسته‌ای مدرن، نه تنها ابزاری برای وارد آوردن خسارات گسترده است، بلکه در حال تبدیل به ابزاری برای حملهٔ دقیق به گونه‌ای است که حریف را خلع سلاح کند. چنان که آلبرت وولستر در کتاب خود می‌نویسد: پیشرفت در دقت به میزان ۱۰۰ برابر، کارایی تخریب علیه یک هدف نظامی کوچک و محکم را به اندازه‌ای افزایش می‌دهد که انرژی آزاد شده در آن انفجار به میزان یک میلیون برابر افزایش یابد.[۱] ایالات متحده با درهم آمیختن قابلیت انعطاف غیر هسته‌ای جهانی با ژست امنیت متقابل استراتژیک، به سمت یک استراتژی کلی که بیشتر با مقتضیات احتمالی ژئوپولیتیک و نظام‌های سالهای آینده همگام باشد، گام مهمی بر خواهد داشت. امریکا برای حفظ امنیت متقابل استراتژیک و قابلیت انعطاف جهانی غیر هسته‌ای، از بزرگترین سرمایهٔ خود یعنی برتری در فن‌آوری بهره می‌جوید، همان چیزی که تاکنون مانع شده‌است تا شوروی بتواند از مخارج هنگفت نظامی و فداکاریهای اجباری داخلی‌اش ثمری ببرد. بدون برتری فن‌آوری امریکا، اتحاد شوروی احتمالاً تاکنون به برتری استراتژیک و متعارف قاطعی با تمام تبعات دوربرد ژئوپولیتیک آن دست یافته بود؛ چنان که صنعت ریز الکترونیک، برنامهٔ تکنولوژی سلاحهای تله‌گذاری و دفع حمله و نوآوریهای دیگر در زمینهٔ مهمات غیر هسته‌ای و سیستم‌های پرتاب امریکا بطور بالقوه، امکان پراکنده کردن آرایشهای

۱- طرح بازی، چگونگی ادارهٔ رقابت امریکا و شوروی، تألیف زبیگنیو برژینسکی، ترجمهٔ مهرداد رضائیان، ص ۹۸.

متمرکز تانکها بدون استفاده از سلاح هسته‌ای، نابودی دقیق پناهگاههای فرماندهی، انهدام فوری باند پایگاههای هوایی و سایر تأسیسات نظامی دشمن را فراهم می‌سازند.

ایالات متحده برای خنثی کردن قدرت نظامی شوروی قابلیت‌های نظامی را حفظ می‌کند یعنی:

۱ـ دفع هرگونه تلاش شوروی که به منظور به انقیاد درآوردن کشورهایی که امریکا در آنها منافع امنیتی دارد.

۲ـ ممانعت از کوشش‌های شوروی برای استفاده از نیروهای خود یا متحدانش به منظور گسترش دامنهٔ کنترل سیاسی آن کشور.

۳ـ مبهم نگهداشتن امکان توسل امریکا به سلاح هسته‌ای در صورت بروز جنگ.

۴ـ مقابله با توانایی‌های جنگی استراتژیک شوروی در تمام سطوح درگیری هسته‌ای.

۵ـ حفظ قدرت انتقام‌گیری هسته‌ای به اندازه‌ای که قادر باشد خسارات مخرب و گسترده‌ای بر شوروی حتی پس از ضربهٔ اول شوروی به نیروهای استراتژیک امریکا وارد آورد.[۱] با این حال، طی سی سال اخیر، مسابقهٔ امریکا و شوروی بُعد جدیدی یافته که بالقوه بسیار تعیین کننده می‌باشد، چنان که کنترل بر زمین و دریا وابسته به کنترل فضا شده‌است.

در واقع اکنون باید به آن فرضهای کلیدی ژئواستراتژیک، فرض دیگری افزود: قدرتی که بتواند بر فضا مسلط شود می‌تواند از آن طریق بر خشکیها و دریاهای کرهٔ

۱- طرح بازی، تألیف زبیگنیو برژینسکی، ترجمهٔ مهرداد رضائیان، ص ۱۳۶.

زمین نیز مسلط گردد؛ رقابت بر سر فضا جانشین رقابت بر دریاها شده‌است. به عنوان مثال، ابتکار دفاع استراتژیک دوگام احتمالی در این جهت را عملی می‌سازد: نخست آن که ناتو می‌تواند یک طرح مشترک امریکایی و اروپایی را به منظور ساخت یک دفاع ضد موشک‌های بالیستیک تاکتیکی به اجرا درآورد تا از ذخایر نظامی کلیدی اروپای غربی که به احتمال زیاد هدف حملهٔ شوروی خواهند بود حفاظت شود. دوم آن که ناتو می‌تواند از برخی از فن‌آوریهای مربوط به قابلیت‌های ردیابی، هدف یابی، محاسبه و نشانه‌گیری و سلاح‌های مبتکرانه و مرموز در جنگ‌های متعارف استفاده کند. این فن‌آوریها احتمالاً موجب یک جهش چشمگیر در توانایی نشانه‌گیری و انهدام نیروهای تهاجمی غیرهسته‌ای و نیروهای پشت جبههٔ آنها خواهد شد، بدون آن که از اسلحهٔ هسته‌ای استفاده شود. از طرفی، حجم اصلی نیروی زمینی غیر هسته‌ای امریکا در خاک ایالات متحده مستقر است. دومین واحد زمینی بزرگ شامل مجهزترین و آموزش‌دیده‌ترین نیروها، در اروپای غربی است و نیروی نسبتاً کوچکی نیز در کرهٔ جنوبی مستقر است. نیروی دریایی امریکا به دو بخش عمده تقسیم می‌شود که یکی از آنها شدیداً وابسته به ناتو است و دیگری نیروی اصلی امریکا در اقیانوس آرام است و واحدهای کوچکتر دریایی و آبی ـ خاکی نیز در خلیج فارس و اقیانوس هند مستقر می‌باشند. آرایش نیروی هوایی تاکتیکی امریکا عمدتاً با توزیع نیروی زمینی آن منطبق است. کل نیروهای امریکا که در خارج مستقر شده‌اند تقریباً بالغ بر ۴۵۰ هزار سرباز است، ۳۴۰ هزار نفر آنها در اروپا، ۱۵۰ هزار در خاور دور، ۱۶ هزار در منطقهٔ خاورمیانه و خلیج فارس و ۳۰ هزار نفر در امریکای مرکزی مستقر هستند (لازم به ذکر است که آمارهای فوق مربوط به سال‌های قبل از ۲۰۰۰ میلادی می‌باشد). یک نیروی اعزام سریع قوی علاوه بر لشکرهای سبک ارتش و نیروهای هوابرد، شامل تفنگداران دریایی نیز خواهد بود که امریکا با استفاده از آنها خواهد

توانست از منافع خود در مناطقی که نیروهایش را نمی‌تواند بطور دائم مستقر نماید، حمایت کند. این روند نشانگر پاسخ مؤثر استراتژیک و سیاسی به تغییر اوضاع ژئوپولیتیکی است. رقابت امریکا و شوروی از توجهی که قبلاً بر اروپا داشت متحول شده و خیلی زود درگیریهای اساسی را که ممکن است در مناطقی رخ دهد که امریکا در آنجا ضعیف است شامل می‌شود. افزایش این قابلیت ایالات متحده عامل بازدارنده عمده‌ای در برابر گسترش دامنهٔ قدرت شوروی به مناطق خارج از اتحاد شوروی خواهد بود. هرگونه حرکت نظامی غیر هسته‌ای شوروی ممکن است منجر به برخورد شدید نظامی با نیروهای ایالات متحده شود که سریعاً از راه خواهند رسید که البته این با خطر درگیری هسته‌ای نیز همراه است. با تمام اینها، ترکیب برتری نظامی شوروی در زمینهٔ نیروهای متعارف و استراتژیک این کشور که روز به روز توان بیشتری پیدا می‌کنند، منجر به تغییری بدشگون در دکترین نظامی مسکو شده است. پیش از این، کتاب‌های نظامی شوروی در مورد جنگ‌های متعارف بر عملیات استراتژیک نسبتاً کوتاه مدتی تأکید داشتند که یا به سرعت خاتمه می‌یابند و یا آن که به درگیری هسته‌ای می‌انجامند، اما در سال‌های اخیر، نظریه‌پردازان نظامی توجه خود را بر یک جنگ عمومی متعارف متمرکز نمودند که در یک جبههٔ گسترده به راه افتاده و تا هنگام پیروزی شوروی، برای مدت زمانی طولانی ادامه می‌یابد بدون آن که هیچ‌کدام از طرفین به سلاح هسته‌ای متوسل شوند.

برژینسکی در یکی از آثار خود به نام طرح بازی، در یک ارزیابی که مبنایی برای اندازه‌گیری نیروی حرکتی رقابت تاریخی بزرگ شوروی با امریکا معرفی کرده، فاکتورهایی (که البته در سالهای قبل از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی ارائه شده‌است) را بیان می‌کند که در عین حال بحرانها و تغییراتی را که ممکن است در روابط امریکا و شوروی صورت گیرد نیز مدنظر قرار داده است، از جمله:

۱ـ جنگ محوری هسته‌ای، چنین جنگ هسته‌ای محوری احتمالاً تنها در صورتی رخ خواهد داد که اوجگیری یک نزاع متعارف از سوی امریکا یا از جانب شوروی بصورتی غیر قابل کنترل و تصاعدی ادامه یابد.

۲ـ تمرکز زدایی شوروی در ابعادی وسیع به گونه‌ای که جامعه‌ای خلاق‌تر و سازنده‌تر ایجاد شود.

۳ـ تنش زدایی گسترده بین ایالات متحده و شوروی و آشتی پایدار براساس وضع موجود جهانی، چنین وضعیتی نه فقط مستلزم آن است که امریکا و شوروی دیدگاه خود نسبت به یکدیگر را تغییری اساسی بدهند بلکه نیازمند آن است که در صحنه جهانی و در داخل قلمرو امپراتوریهای خود سکون و سکوتی به مراتب سنگین‌تر حاکم نمایند.

۴ـ جنگ متعارف در اولین جبههٔ محوری استراتژیک که طی آن ایالات متحده در اروپای غربی شکست را پذیرا باشد. شوروی در صورتی به چنین عملیاتی دست می‌زند که اطمینان واقعی از برتری در سلاح‌های متعارف و برتری گسترده سلاح‌های هسته‌ای خود داشته باشد.

۵ـ انفجار در یکی از دو منطقهٔ ملتهب جهان (خاورمیانه یا جنوب آفریقا) که شامل برخورد محلی بین امریکا و شوروی باشد و در آن، امریکا از نظر نظامی غلبه پیدا کند.

۶ـ ظهور یک جبههٔ محوری استراتژیک چهارم در ریوگرانده، که بیشتر از اقدامات شوروی، بسته به این است که مکزیکیها تا چه اندازه در ادارهٔ مشکلات داخلی خود اشتباه کنند.

۷ـ انحطاط تدریجی اجتماعی ـ اقتصادی در اتحاد شوروی و رهایی اروپای شرقی از کنترل آن در چارچوب همکاریهای مستمر بین کلیهٔ کشورهای اروپایی.

۸ـ جنگ متعارف در جبههٔ محوری استراتژیک سوم که در آن ایالات متحدهٔ امریکا شکست در چنین جنگی را در خلیج فارس پذیرا شود.

۹ـ انفجار در یکی از دو منطقهٔ ملتهب جهان (خاورمیانه یا جنوب افریقا) که طی آن، هیچ درگیری نظامی بین امریکا و شوروی روی ندهد، اما نفوذ سیاسی شوروی به نحو چشمگیری در منطقه گسترش یابد.

۱۰ـ تبدیل قسمت اعظم اروپای غربی به کشورهایی که نه از لحاظ اهمیت بلکه از نظر ساختاری بی‌طرف باشند که در این حالت نفوذ امریکا کاهش یافته و نفوذ شوروی افزایش یابد.

۱۱ـ تداوم روند فعلی، یعنی اتحاد شوروی از نظر اقتصادی رو به انحطاط رود، از نظر سیاسی ساکن و از نظر نظامی قوی باقی بماند و با حساسیت هر چه تمامتر از امپراطوری رو به انحطاط خود در اروپای شرقی حمایت کند، بدون آن که هیچ تغییر عمده‌ای در روابط آن با ایالات متحده صورت گیرد و رقابتشان در سه جبههٔ محوری استراتژیک ادامه یابد.[۱]

هدف اصلی و مشترک امریکا و شوروی باید رسیدن به امنیت متقابل استراتژیک باشد که هر کدام از طرفین از لحاظ استراتژیک در امنیت باشند. در واقع این هدف مقتضیات ضروری طرح نابودی حتمی متقابل را در خود دارد.

اما در رابطه با بحران اتحاد شوروی باید خاطرنشان کرد که گورباچف در سال ۱۹۸۵ در صدر حکومت شوروی قرار گرفت و با اجرای سیاستهایی چون گلاسنوست (*Glasonst*، آزادی سیاسی) و پروستوریکا (*Perestorika*، اصلاحات اقتصادی) وارد عمل شد، ولی اقتصاد شوروی آن‌قدر بیمار بود که این سیاست‌ها نتوانست

۱- طرح بازی، تألیف زبیگنیو برژینسکی، تألیف مهرداد رضائیان، ص ۱۳۱ تا ۱۳۴.

شوروی را نجات دهد و با اعلام استقلال جمهوریهای داخلی اتحاد شوروی در آسیای مرکزی و قفقاز در داخل مرزهای اتحاد شوروی، کشورهای جدیدی متولد شدند و سرانجام در سال ۱۹۹۱ اتحاد جماهیر شوروی فرو پاشید و یلتسین و سپس پوتین رهبریت کشورهای مستقل مشترک المنافع را که جایگزین اتحاد جماهیر شوروی گردید، برعهده گرفتند.

حتی پس از آن که در پی ابتکارات گورباچف، سلاح‌ها و نفرات نظامی اتحاد شوروی به میزان زیادی کاهش یافت، هنوز هم این کشور بزرگترین نیروی موشکی جهان، دومین ارتش بزرگ (پس از چین)، دومین نیروی دریایی (پس از امریکا) و بزرگترین نیروی هوایی و زرهی جهان را در اختیار داشت. چنانچه قدرت نظامی همچنان اهمیت داشته باشد، فدراسیونی که جانشین اتحاد شوروی است یا حتی بخش‌هایی از قبیل روسیه و اوکراین مقادیر فراوانی از این میراث عظیم را در اختیار خواهد داشت. در پایان باید اشاره کرد که طرح دفاع استراتژیک، بعد از ریگان مورد توجه کلینتون قرار گرفت و در زمان ریاست جمهوری جورج بوش (پسر) بار دیگر مطرح شده‌است، بطوری که باعث اعتراض روسها و کشورهای اروپایی گردیده است. البته پوتین، رئیس جمهور روسیه، نیز تهدید کرده است که اگر بوش بخواهد طرح چتر دفاعی ضد موشکی امریکا را به مورد اجرا گذارد، روسیه هم قراردادهای سالت *(SALT)* و استارت *(START)* را که مربوط به محدود کردن و کاهش سلاح‌های استراتژیک است و آخرین مرحلهٔ آن بین یلتسین و جورج بوش (پدر) در سال ۱۹۹۳ به امضا رسید، لغو می‌نماید.

البته امروزه بحث قدرت‌های نظامی تنها به امریکا و شوروی ختم نمی‌شود و کشورهایی مانند چین، فرانسه، آلمان، انگلیس و... نیز دارای برتریهای در این زمینه می‌باشند.

طرح دفاع استراتژیک

در تاریخ ۲۳ مارس ۱۹۸۳ رونالد ریگان، رئیس جمهور وقت ایالات متحده آمریکا، در یکی از نطق‌های خود دربارهٔ مسائل تسلیحاتی و هزینه‌های نظامی به طرح «ابتکار دفاع استراتژیک» که بعداً به جنگ ستارگان معروف گردید، اشاره کرد.[۱] سخنان نامبرده که در ابتدا به نظر می‌رسید بدون هرگونه مقدمه قبلی بیان شده‌است، موجب تعجب محافل مختلف سیاسی و نظامی گردید و حتی متحدین آمریکا نیز آن را چندان جدّی تلقی نکردند ولی واقعیت امر این بود که ریگان از مدتها قبل و حتّی قبل از شروع مبارزات انتخاباتی خود برای احراز مقام ریاست جمهوری خود، در رویای دست یافتن به طرحی بود که بتواند قدرت از دست رفته و برتری نظامی آمریکا را نسبت به شوروی اعاده نماید. این سیاست حاوی نکات زیر بود:

۱ـ در این استراتژی، به جای صرف حراست از سلاح‌های اتمی و پایگاههای مربوط به آن، تأمین امنیت مردم آمریکا نیز در برابر حملات اتمی مورد توجه قرار گرفت.

۲ـ در سیستم جدیدی که از آن صحبت می‌شد (اس.دی.ای) به جای حفاظت از بخشی از سرزمین آمریکا، تمام قلمرو آمریکا زیر پوشش امنیتی قرار می‌گیرد.

۳ـ در طرح جدید توجه عمده به دفاع در برابر موشک‌های بالیستیکی معطوف می‌گردد.

۴ـ در سیستم جدید یک سپر حفاظتی پیش بینی شده‌است که کشورهای متحد

۱- ابتکار دفاع استراتژیک آمریکا یا جنگ ستارگان، تألیف ناصر ثقفی عامری، ص ۱۵۱.

آمریکا را نیز تحت پوشش خود قرار می‌دهد. به این ترتیب در سیستم جدید عنصر کلیدی یک سیستم دفاع موشکی است که با استفاده از تکنولوژی بسیار پیشرفته و نوظهوری آماده شده و بطور عمده در فضا مستقر خواهد شد و علیه موشک‌های بالیستیکی به‌کار می‌رود. سیستم فوق‌الذکر از آنجا که مسئله دفاع در برابر موشک‌های اتمی و همچنین بی‌اثر ساختن سلاح‌های مزبور را مطرح می‌سازد از حمایت قابل ملاحظه‌ای در افکار عمومی آمریکا برخوردار گردیده است با این وجود در مورد قابلیت‌های اجرایی این سیستم تردیدهایی نیز از سوی کارشناسان امر ابراز گردیده است. تاکنون دربارهٔ ماهیت پروژه اس.دی.ای بحث‌های فراوانی شده‌است، ولی به گفته مقامات آمریکایی، این سیستم یک برنامهٔ تحقیقاتی درازمدّت است که هدف آن توسعه و استقرار سیستمی بر روی زمین و فضا است که در آن با بکار بردن تکنولوژی پیشرفته مانند اشعه لیزر و توپ‌های الکترومغناطیسی می‌توان موشک‌های بالیستیک دشمن را در مراحل مختلف پرواز آن نابود ساخت. مقامات آمریکایی، اس.دی.ای را یک سیستم تدافعی معرفی می‌نمایند ولی به عقیده برخی از کارشناسان نظامی از آن می‌توان به عنوان یک سیستم مهم تعرضی نیز استفاده کرد چنان که:

۱ـ از اس.دی.ای می‌توان به عنوان مکمل سیستم ضربت زنندهٔ اتمی بهره برد. برای این کار سیستم تعرض اتمی را علیه حریف به‌کار می‌برند و سپس از سلاح‌های اس.دی.ای برای جلوگیری و خنثی ساختن عمل متقابل دشمن استفاده می‌کنند.

۲ـ سلاح اس.دی.ای قادر است ماهواره‌های دشمن را که نسبت به موشک‌های بالیستیک اهداف ساده‌تری هستند هدف قرار داده، نابود سازنند.

۳ـ می‌توان با استفاده از تسلیحات اس. دی.ای به یک حملهٔ برق آسا علیه هدف‌های زمینی از جمله تانکرهای نفت‌کش، هواپیماها و غیره پرداخت. امکانات و سرعت حمله به حدی است که به عقیده برخی از کارشناسان می‌توان با آن یک کشور

صنعتی را ظرف مدّت ۳۰ دقیقه به یک کشور قرون وسطایی تبدیل نمود.

۴ـ برخی از کارشناسان نظامی حتی از این فراتر رفته، اظهار نگرانی می‌کنند که اس.دی.ای ممکن است بتواند سیلوهای بتنی و فولادی موشکها را نیز منهدم سازد و به این ترتیب بتوان از آن به عنوان سلاح وارد کنندهٔ نخستین ضربهٔ اتمی استفاده کرد. برای هر یک از چهار مرحلهٔ پرواز موشکهای بالیستیک قبل از اصابت به هدف، در سیستم جنگ ستارگان (اس.دی.ای) تدابیر تدافعی پیش‌بینی شده‌است. برای مثال در مرحلهٔ شتاب گرفتن موشک از گلوله‌های غیر اتمی با برخورد مستقیم استفاده خواهد شد. همچنین در مرحله‌ای که موشک در مدار زمین قرار دارد، سیستم دفاعی باید مجهز به دستگاههایی باشد که بتواند کلاهکهای حقیقی را از کلاهکهای کاذب تمیز دهد و بالاخره در مرحلهٔ آخر که کلاهکها وارد جوّ زمین می‌گردد آنها را با پرتاب گلوله‌های مستقیم مورد هدف قرار دهد. به عبارت دیگر برای اینکه یک سیستم دفاعی در برابر موشک‌های بالیستیک موفقیت حاصل کند، باید بتواند هدف را تشخیص داده و سپس آن را ردیابی نماید. در این روش آنتن‌های ماهواره‌های هشدار دهنده که در فاصلهٔ ۲۲۰۰ مایلی استوا قرار دارند، شعله‌های ناشی از سوخت موتور موشک را در اولین دقایق یک حملهٔ اتمی شناسایی کرده اطلاعات لازم را در مورد نوع موشک و اهداف احتمالی آن به ماهواره‌هایی که در ارتفاع ۵ تا ۱۵ هزار مایلی کرهٔ زمین در گردش می‌باشند قرار می‌دهد. علاوه بر دستگاههای دقیق ردیابی فوق، سیستم اس.دی.ای باید مجهز به سلاح‌هایی باشد که معدوم ساختن موشک بالیستیک با کلاهک اتمی آن را در یکی از مراحل پرواز امکان‌پذیر سازد، از این رو سلاح‌های زیر مورد بررسی قرار گرفته‌اند: نوع اول سلاح‌هایی هستند که مجهز به گلوله‌های هوشیار می‌باشند. گلوله‌های مزبور از سفینه‌های فضایی به دو طریق می‌تواند شلیک شود: یکی به وسیلهٔ موشک‌های کوچک و دیگر توسط توپهای

الکترومغناطیسی که در هر دو مورد گلوله‌های هوشیار با داشتن آنتن‌هایی که روی آنها نصب گردیده قادر به ردیابی مستقل هدف است. در نوع دوم این سلاحها از تشعشعات هدایت شده انرژی مانند لیزر و یا شتاب دهنده‌های تشعشعات ذرات اتم یا شبه‌اتم استفاده می‌گردد. در این دسته از سلاحها، مهمترین نوع همان لیزر شیمیایی است که در آن هیدروژن فلورید دئوتریم به کار برده می‌شود. بطور کلی کارشناسان نظامی صرف نظر از مواضع رسمی اعلام شده توسط مقامات آمریکایی، برای یک سیستم تسلیحاتی در فضا مأموریت‌های زیر را پیش‌بینی کرده‌اند:

۱ـ توانایی برای از بین بردن موشک‌های اتمی قاره‌پیمای حریف در مراحل مختلف پرواز یعنی از زمان شتاب گرفتن تا مرحلهٔ قبل از ورود مجدد به جوّ زمین.

۲ـ توانایی در انهدام هواپیماهای در حال پرواز دشمن.

۳ـ قدرت ضربه زدن به نیروی دریایی دشمن.

۴ـ توانایی در دفاع از تأسیسات فضایی در برابر حملات دشمن.

به نظر می‌رسد که جنگ ستارگان، موجب تجدیدنظر اساسی در استراتژی اتمی «تضمین به انهدام متقابل» خواهد گردید و فرضیهٔ بازدارندگی اتمی را به یک استراتژی جنگی تبدیل می‌کند که عرصهٔ آن نه تنها در خشکی، دریا و هواست، بلکه فضا را نیز در بر خواهد گرفت. اقدام امریکا در مورد تأسیس فرماندهی متحد فضایی را در واقع می‌توان اولین گام در جهت اجرای سیاست فوق و استقرار دفاع استراتژیک به شمار آورد.[1]

۱- ابتکار دفاع استراتژیک امریکا یا جنگ ستارگان، تألیف ناصر ثقفی عامری، ص ۱۳۱.

دانشمندان و پدیدهٔ جنگ

مهمترین جنبهٔ بمب اتمی این است که به هر حال ساخته شد. هیچ یک از فرماندهان نظامی و رهبران حکومتی چندان باور نمی‌کردند که یک نظریهٔ پیچیدهٔ فیزیکی بتواند مبنای ساختن جنگ‌افزاری عملی قرار گیرد. موفقیت فیزیکدانان نشان داد جامعهٔ علمی به مرحله‌ای دست یافته بود که می‌توانست فعالیت‌های مختلف و لازم برای طراحی و ساخت نظام تازه و اساسی تسلیحاتی را هماهنگ کند. در نتیجه ماهیت جنگ دگرگون شد و مناسبات میان کشورها وارد مرحلهٔ نوینی گردید. اکتشاف علمی و فنی از ساز و کارهای جامعه برای هماهنگی با ماشین‌های تازه‌ای که بشر ساخته به مراتب پیشی گرفته است. پانزده سال گفتگوهای بین‌المللی برای کنترل ابزارهای اتمی تنها سبب شد علم و تکنولوژی با آهنگی به درجات شتابناکتر به پیش رانده شود. پنج سال طول کشید تا روسها بمب اتمی‌شان را ساختند و به آزمایش گذاشتند. واکنش آمریکا قابل پیش‌بینی بود: ساختن بمبی بزرگتر؛ یعنی بمب هیدروژنی یا هسته‌ای ـ حرارتی که نیروی انفجاری را به میزان زیادی افزایش داد. پنج میلیون، ده میلیون، پانزده میلیون و یکصد میلیون تن تی.ان.تی. قدرت انفجاری بمب‌هایی بود که به عنوان بمب‌های اتمی پنج‌مگاتنی، ده‌مگاتنی، پانزده و صد مگاتنی طراحی و ساخته گردید. اثرات پیشرفت‌های تازه در جامعه و در علم و تکنولوژی جنگ‌افزار صورت‌های گوناگونی به خود گرفت. این قضیّه جنبهٔ دیگری نیز داشت؛ مشارکت در آن امور در بعضی از دانشمندان احساس مسؤولیت تازه‌ای به وجود آورد. بمب سبب شد که در جامعهٔ علمی، به توانایی بالقوهٔ علم توجه کنند. بیشتر دانشمندانی که در ساختن بمب دست داشتند، از هر حیث شیفتهٔ جزئیات فنی

کار خود بودند. البته پس از رویداد هیروشیما که جنگ‌افزار ایشان ایجاد کرده بود، جزء ثابتی از وجدان علمی درآمد.[۱] حساسیت شدید جامعهٔ علمی ناگهان سبب شد دانشمندان در فعالیت سیاسی و اجتماعی شرکت کنند. کنترل گسترش انرژی اتمی موضوع روز شد. اتحادیهٔ نوبنیاد دانشمندان آمریکایی به کوششهای پراکنده در برنامهٔ بمب اتمی نظم و ترتیب دادند و یکی از نخستین شوراهای علمی در شهر واشنگتن تشکیل گردید. دانشمندان پیش نویس لایحهٔ تازه‌ای را نوشتند و خواست خود را به آگاهی دیگران رساندند. تشکیل کمیسیون انرژی اتمی کشور، نشانهٔ موفقیت تلاش آنها بود، کوشش در راه تقویت زرّادخانهٔ جنگ افزارهای اتمی که از پی خبر نخستین انفجار موفقیت‌آمیز بمب روسیه آغاز شد، آمریکا و روسیه را تا اندازه‌ای در آزمایش بمب‌های اتمی و گرما هسته‌ای درگیر کرد. باران رادیو اکتیو موضوع اصلی مشاجرات تازه و مهمی شد. دانشمندان در مناظره‌ها و در نشست‌های عمومی رو در روی یکدیگر و نیز رو در روی دولت قرار گرفتند. دانشمندان که در چندین گردهمایی نیمه رسمی، اما بطور کلی مؤثر شرکت داشتند، در پی ایجاد محدودیت‌های اجتماعی‌ای بودند که برای تکنولوژیهای تازهٔ جنگ ضرورت داشت یعنی همان تکنولوژیهایی که با مهارت‌های ایشان به وجود آمده بود. کنفرانس پوگواش *(Pugwash)* در زمینهٔ علم و مسائل جهان نتیجهٔ کوششهای گروهی از کسانی است که به نقش روبه گسترش علم، بیش از پیش توجه یافته بودند یعنی همان نقشی که ایفای آن در ساختن ابزارهای جنگ مورد پرسش قرار گرفته بود. نخستین گردهمایی در پوگواش، واقع درجنوب کانادا، با شرکت بیشتر فیزیکدانان آمریکایی، روسی، ژاپنی، انگلیسی، کانادایی، استرالیایی، اتریشی، چینی، فرانسوی و لهستانی

۱- تکنولوژی و بحران محیط زیست، ترجمه و تدوین عبدالحسین آذرنگ، ص ۱۸۰ و ۱۸۱.

برگزار گردید و به منزلهٔ یکی از نخستین تلاشهای دانشمندان به عنوان جامعهٔ بین‌المللی برای بحث پیرامون الزام‌های اجتماعی اکتشافات علمی است نه کنفرانسی دربارهٔ مطالب خاصی که تنها از لحاظ فنی اهمیت داشته باشد. اجتماعهای غیر رسمی دانشمندان بحث پیرامون مسائل جدی خلع سلاح و امنیت جهان را در شرایطی زنده نگهداشت که نمایندگان سیاسی کشورها نمی‌توانستند جز در ملاقاتهایی که دستور جلسهٔ آنها کاملاً از پیش تعیین شده بود شرکت کنند. سایر مسائل نیز مانند جنگ افزارهای شیمیایی و زیست‌شناختی، مسائل همکاری بین‌المللی در زمینهٔ دانشهای ناب و عملی و پیشرفت علمی در کشورهای روبه‌رشد، در این اجتماعات مورد بحث قرار می‌گیرد.[۱]

نکتهٔ با اهمیتی که در همهٔ گفتگوها، گزارشها و سخنرانیهای کنفرانس پوگواش بر آن تأکید می‌شد، شناختن مسؤولیت‌های تازه‌تر و بزرگتری بود که به سبب خطرها و فایده‌های بالقوهٔ رشد پیش‌بینی ناپذیر علم، دانشمندان باید احساس می‌کردند.

بازارهای جهانی اسلحه

داد و ستد تسلیحات، امروز چه در کشورهای صنعتی شدهٔ قدیم و چه در ممالک تازه صنعتی شده، یک بخش اقتصادی اساسی را تشکیل می‌دهد. براساس آمار در زمینهٔ فروش تسلیحات باید گفت بازار اسلحه بسیار متمرکز است زیرا دو سوم از فروش جهانی به وسیلهٔ ایالات متحده و شوروی سابق تأمین می‌شده‌است و فرانسه خیلی زود به نحو نمایانی به صنایع تسلیحاتی خود رونق بخشیده‌است. داد و ستد

۱- تکنولوژی و بحران محیط زیست، ص ۱۸۵ـ۱۸۶.

تسلیحات در اختیار معدودی از کشورها و یا به عبارت بهتر معدودی از شرکت‌های قدرتمند است. بخش اساسی صادرات اسلحه در ایالات متحده آمریکا زیرنظر پنج شرکت اسلحه‌سازی یعنی نورت‌روپ، مک‌دونال داگلاس، گریومن *(Grumman)*، لیتون و جنرال الکتریک قرار دارد. در فرانسه بهترین نتایج از صادرات انجام شده به وسیلهٔ ماترا، آئرواسپاسیال، تامسون، *C.S.F* و داسو *(Dassault)* حاصل آمده است. مؤسسات متخصص در فروش تسلیحات عموماً در تفاهم با دولت به کار خود ادامه می‌دهند. الزامات استراتژیکی، سیاسی و مالی، ضرورت چنین پیوندی را توضیح می‌دهد. امروزه شرکت‌های بزرگ فروشندهٔ تسلیحات به جای عرضهٔ چند قلم خرید، یک نظام وجود همکاریهای فنی و نظامی را میان کشور خریدار و کشور فروشنده الزام‌آور می‌کنند. بازار اسلحه بیش از همیشه رو به پیچیدگی نهاده و بصورتی درآمده که رقابت در آن، اصلی سیاسی است. هر مؤسسه حاضر است برای خرید احتمالی، امکانات مالی، تکنیکی و حتی صنعتی را در نظر بگیرد. هر صادرکنندهٔ سلاح، مشتریانی دارد که بزودی به نحوی مستمر در دام او گرفتار می‌آیند. مثلاً مصر و اسرائیل هر دو سلاح‌های خود را از ایالات متحده آمریکا دریافت می‌دارند در حالی که سوریه تقریباً به نحو انحصاری به سلاح‌های شوروی سابق تکیه داشته است. مصر از سال ۱۹۷۵ به بعد، رهبر مجموعه‌ای از سازمان‌های صنعتی عربی است. این سازمان از انتقال تکنولوژی از فرانسه و آلمان به خوبی بهره‌مند و موفق به دریافت هواپیماهای آلفا جت شده‌است. از سویی دیگر، گرایش عمده در جریان سدهٔ بیست و یکم، عبارت از برقراری نوعی همکاری در زمینهٔ تولید تسلیحات میان شرکت‌های تولید کننده خواهد بود. رعایت دقت بسیار در امر تولید اسلحه و هزینه‌های روبه‌افزایش تهیه و اجرای برنامه‌ریزی‌ها، تولیدکنندگان بزرگ را ناگزیر به توافق با یکدیگر به منظور کاهش میزان سرمایه‌گذاریهای نخستین خواهد کرد. این همکاری و

تشریک مساعی با پیامدهایی اجتناب‌ناپذیری در مجموعهٔ مناسبات نظامی و دیپلماتیک جهانی همراه خواهد بود.[۱]

جهان و جنگ‌افزار هسته‌ای

مطمئناً کاربردهای نیروی هسته‌ای از هر حیث ویرانگر نیست چنان که در پزشکی درمانی، زیست‌شناسی، کشاورزی و در سایر حوزه‌ها مواد رادیواکتیو به مقیاس وسیعی کاربرد دارد. ایستگاههای نیروی هسته‌ای که پیشتر شناخته شده بودند، گرمای حاصل از کنش و واکنش هسته‌ای را به نیروی برق تبدیل می‌کنند. چون کنترل واکنش‌های هسته‌ای با دشواریهای فنی زیادی رو به روست، واکنشگاههای هسته‌ای هم‌اکنون به‌جایی رسیده‌اند که می‌توانند به نحو اقتصادی و به شیوه‌ای کارآمد، نیرو تولید کنند؛ البته این گونه کاربردهای نیروی هسته‌ای در مقایسه با تسلیحات اهمیتی ندارد. در سال ۱۹۵۰ که طرح ساختن بمب هیدروژنی در دست اجرا بود، آلبرت اینشتن گفت: خصلت شبح وار این پیشرفت در روند قهری و آشکار آن نهفته است. انگار هر گامی نتیجهٔ پرهیزناپذیر گام پیش از آن باشد. بالاخره نابودی عمومی بیش از همیشه معلوم است. در خلال جنگ جهانی دوم، امریکا و انگلیس مشترکاً بمب اتمی را ساختند. بلافاصله شوروی، اندکی بعد فرانسه و چند سال پیش چین به دنبال آمریکا و انگلیس بمب اتمی ساختند. هند و سوئد هر دو توانایی ساختن بمب اتمی را دارند. تنها مسأله‌ای که هست، انتخاب و به کارگرفتن منابع صنعتی در مقیاس وسیع است. ناپایداری که براثر افزونی جنگ افزاریهای

۱- نگاهی به مسائل ژئوپولیتیکی جهان معاصر، تألیف دکتر علی پورفیکویی، ص ۸۹

هسته‌ای در میان بسیاری از کشورهای رقیب به وجود آمده، همراه با خودگرایش به اعمال کنترل بین‌المللی را افزایش داده است. پیمان محدود ساختن آزمایشهای هسته‌ای در سال ۱۹۶۳ (گرچه چین و فرانسه حاضر به امضای آن نشدند) نخستین گامی بود که جنبهٔ تمثیلی داشت. اما برای این که جنگ افزارهای اتمی بخشی از زرادخانهٔ کشورها را تشکیل ندهد، اقدامهای بیشتری لازم است. رقابت برای برتری ملی و استقلال نظامی در آینده، داشتن سیاست بخردانهٔ هسته‌ای را بیش از پیش مورد تأکید قرار می‌دهد. تنها راه سلامت، پی‌بردن به این واقعیت است که کاربرد بمب‌های هسته‌ای، خودکشی جهانی را به دنبال خواهد داشت. ارقامی که وجود دارد حکایت از نوعی تعادل به لحاظ شمار تسلیحات هسته‌ای استراتژیکی میان ایالات متحده امریکا و شوروی می‌کند ولی ترکیب هر یک از این دو زرادخانه از مفهومی متمایز با آن دیگری برخوردار بوده‌است. ایالات متحده نیمی از کلاهکهای هسته‌ای خود را بر موشک‌های مستقر در زیردریاییهای خود به‌کارگرفته است امری که از آسیب‌پذیری آنها در قبال حملهٔ بازدارندهٔ دشمن می‌کاهد و تا این زمان ردیابی زیردریاییها با دشواریهای بزرگ روبه‌رو بوده‌است؛ ۶۳ درصد از ذخیرهٔ سیلوی هسته‌ای شوروی سابق را موشک‌های غول‌آسای اس‌اس ـ ۱۸ تا اس‌اس ـ ۲۴ تشکیل می‌دهد که در صدد بوده‌اند با استفاده از عامل غافلگیری در وقت مقتضی با استفاده از دقت خارق‌العادهٔ گسترش دامنهٔ عملکرد خود، پایگاه دشمن را مورد حمله قرار دهند. پس از انعقاد پیمان واشنگتن و مذاکرات استارت *(START)* دو ابر قدرت هسته‌ای در صدد برآمده‌اند تا تسلیحات استراتژیکی خود را که حدود ۱۲۰۰۰ برآورد می‌شود تا ۵۰ درصد تقلیل دهند.[۱]

۱- نگاهی به مسائل ژئوپولتیکی جهان معاصر، ص ۹۲.

در اینجا بد نیست به آژانس بین‌المللی انرژی اتمی نیز اشاره‌ای بشود که در راستای جلوگیری و کنترل تکنولوژی هسته‌ای در جهت منفی آن فعالیت می‌کند. اساسنامهٔ آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، در سال ۱۹۵۶ میلادی ضمن یک کنفرانس بین‌المللی به تصویب رسید و یک‌سال بعد، این کارگزاری در وین موجودیت یافت. طبق این اساسنامه، دو هدف این آژانس عبارتند از: تسریع و گسترش نقش انرژی اتمی در برقراری صلح، تندرستی و رفاه در سراسر جهان و حتی‌المقدور حصول اطمینان از این که کمک فراهم شده توسط آن یا به درخواست آن و یا تحت نظر آن، به گونه‌ای مورد استفاده قرار نمی‌گیرد که در خدمت پیشبرد مقاصد نظامی بوده باشد. نظام حفاظتی این آژانس عمدتاً برحسابرسی مواد هسته‌ای که در محل مورد تصدیق بازرسان آژانس انجام می‌گیرد متکی است. تدابیر حفاظتی موضوع پیمان عدم گسترش سلاح‌های هسته‌ای، پیمان منع سلاح‌های هسته‌ای در آمریکای لاتین و پیمان راروتونگا، کشورهای فاقد سلاح‌های هسته‌ای را مکلف می‌کند که مجموعهٔ فعالیت‌های مبتنی بر سوخت هسته‌ای خود را تحت تدابیر حفاظتی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قرار دهند.[۱] در زمینهٔ مسائل ایمنی نیز این آژانس فعالیت خود را در برقراری اولویت‌هایی برای بهکرد ترتیبات حفاظتی انواع مختلف رآکتورها و ارائه کمک‌ها و راهنمایی‌های کارشناسی متمرکز ساخته است.

۱- واقعیت‌های اساسی دربارهٔ سازمان ملل متحد، تألیف سازمان ملل متحد، ترجمهٔ قدرت‌اللّه معمارزاده، ص ۳۷۱ و ۳۷۲.

تشعشعات هسته‌ای وگسترش سرطان

ذرات و امواج انتشار یافته به وسیلهٔ عناصر ناپایدار از وقتی که برای تشخیص و معالجهٔ امراض مورد استفاده قرار گرفت، جان هزاران نفر را نجات داده است، اما اندکی بیش از ۳۰ سال بعد از کشف آن، در اواخر سال ۱۸۹۰ دانشمندان به این مطلب پی‌بردند که تشعشع، طبیعتی دوگانه دارد یعنی به همان خوبی که نجات می‌دهد، می‌کشد. کارکردن با ماشین‌های ابتدایی اشعهٔ ایکس، با تابش دُز زیاد اشعه به علت سوختگی ناشی از تشعشع و سرطان، سبب مرگ بسیاری از متخصصین این فن گردید. ماری‌کوری و دخترش ایرن، از پیشگامان معروف کار با رادیوم، هر دو به علّت بیماری سرطان خون فوت کردند. گردآوری مطالعات بیش از ۴۰ سال گذشته نشان دهندهٔ آن است که بسیاری از افرادی که در معرض تابش اشعه بوده‌اند به خاطر بیماری‌های کوچکی نظیر جوش صورت، بزرگ شدن غدد لنفاوی، برنشیت، ورم لوزتین و لوزهٔ سوم، مبتلا به گسترش سرطان غدد تیروئید، غدد بزاق، مغز، حلق و حنجره در سن ۳۰ تا ۳۵ سالگی شده‌اند. از مطالعهٔ معادن اورانیوم و مردمی که در استخدام فعالیت‌های آن بودند و همچنین از مطالعهٔ وضع بازماندگان انفجارات اتمی ژاپن مدارک کافی بدست آمده تا بدون شک به اثبات رساند که سرطان خون، سرطان ریه، سرطان پستان، معده و استخوان در انسان در نتیجهٔ مواجه بودن با تشعشعات بوده‌است.

بنابراین، امروزه در جهان پزشکی این حقیقت پذیرفته شده که تشعشع سبب بیماری سرطان است. ساختن کارخانه‌های اتمی و ایجاد مخازنی که در آن مواد معدوم کننده هسته‌ای انبار می‌شود، به خودی خود موجب تشعشعاتی می‌شود که

حیات و آیندهٔ نسل بشر و محیط زیست موجودات زنده را در روی زمین و جوّ آن به خطر می‌اندازد. گسترش بلای سرطان در نسل حاضر و نسل‌های آینده، امراض غیر قابل علاج دیگر و آلوده شدن ژن‌های تناسلی عواقب مصیبت‌باری را در پی دارد که تصور آن نیز موجب وحشت می‌شود. البته مکانیسمی که بر اثر تشعشع منجر به بیماری سرطان می‌شود، کاملاً معلوم نشده‌است ولی به هر حال این مطلب بطور جدی تعیین شده که تشعشعات، متضمن انهدام می‌باشند. هر نوع تشعشع چه طبیعی و چه ساخت بشر خطرناک است. هیچ مقدار مواد رادیواکتیوی و یا تشعشع ایمن و بی‌خطر وجود ندارد زیرا به واسطهٔ سرشت تخریب کنندهٔ بیولوژیکی است که تشعشع انجام می‌دهد. این عمل فقط به یک اتم رادیواکتیوی، یک سلول و یک ژن نیاز دارد تا سرطان یا سیکل جهش را شروع کند. امروزه تقریباً تمام دانشمندان علم ژن‌شناسی معتقدند که هر مقدار تشعشع حتی در اندازه‌های کم، خطرناک است و می‌تواند باعث تغییر ژنی شود. بنابراین مقدار کمی از تشعشع یون ساز باعث شکل‌های مختلفی از سرطان می‌شود. پانزده سال بعد از انفجار بمب‌های اتمی در ژاپن، فراوانی سرطان‌های معده، تخمدان، پستان، روده، ریه، استخوان و تیروئید در میان بازماندگان بمباران ژاپن دو برابر شد. تقریباً ۵ سال بعد از رها شدن بمب هسته‌ای در هیروشیما، اپیدمی سرطان خون پیدا شد که در طی مدت ۱۰ سال در بین بازماندگان ۴۰ برابر بیشتر از جمعیتی بود که در معرض تشعشع قرار نگرفته بودند. ارتباط مستقیم بین سرطان و حتی کوچکترین ذره تشعشع، توسط دکتر آلیس استوارت به اثبات رسید، به گونه‌ای که وی دریافت که فقط یک پرتوگرافی حفره شکمی با اشعهٔ ایکس از بانوی حامله، سبب افزایش ۴۰ درصد خطر سرطان خون در نوزاد می‌گردد. ازدیاد تابش تشعشع صنایع هسته‌ای برای بسیاری از انسانها مصیبت بار است. با ازدیاد روزافزون جمعیت، مردم مجبور خواهند بود با سرطان یا شاید دردناکتر از آن

با تولد نوزاد مردهٔ غیرطبیعی و یا نوزاد مریض مواجه شوند. در سال ۱۹۶۹ دو تن از دانشمندان سابق آزمایشگاه کمیسیون انرژی اتمی اعلام کردند که اگر مردم آمریکا در معرض تقریبی ۶ مورد تشعشع در سال قرار بگیرند، همه‌ساله افزایش حدود ۳۰ تا ۳۲ هزار مرگ ناشی از سرطان می‌باید داشته باشند. براثر تولید نیرو و سلاح‌های هسته‌ای، مشکل بتوان گفت که چه تعداد نوزاد غیرطبیعی در دنیا متولد خواهند شد. اما آنچه باید در انتظارش باشیم، نسبت افزایندهٔ جهش‌ها در نسلهای آینده است. از طرف دیگر براثر جنگ با سلاح‌های هسته‌ای چنان تغییراتی در ژن بشر ایجاد می‌شود که بدون شک نسلهای آینده ممکن است ناهنجاریهای متعدد و به شدّت بیمارگونه را در بر داشته باشند. تأثیرات وخیم رادیواکتیوی ناشی از نیروها و وسایل هسته‌ای برخود ما، فرزندان ما و سیارهٔ ما غیر قابل جبران خواهد بود. از طرفی حوادث نیروگاههای اتمی، رآکتورها، ضایعات هسته‌ای یا زباله‌های اتمی همه و همه سلامت جامعهٔ انسانی را شدیداً به خطر می‌اندازد. هر رآکتور اتمی براثر مصرف اورانیوم ۲۳۸ سالیانه به مقدار ۴۰۰ تا ۵۰۰ پوند پلوتونیوم تولید می‌کند. پلوتونیوم فلزی فعال است که در معرض هوا خود به خود آتش می‌گیرد و اکسید پلوتونیوم را تولید می‌کند که قابل تنفس است. وقتی که ذرات پلوتونیوم توسط انسان استنشاق شود در کیسه‌های هوایی بسیار کوچک ریه قرار می‌گیرد و بافت‌های اطراف را با تشعشعات آلفا بمباران می‌کند. این ذرات به وسیلهٔ پروتئین‌های منتقل کنندهٔ آهن در خون جذب شده به سلول‌های ذخیره کننده آهن در کبد و مغز استخوان منتقل می‌شود، در آن جا به سلول‌های همجوار تشعشع سرایت می‌کند و سبب سرطان کبد، استخوان و لوسمی می‌شود. پلوتونیوم یکی از سرطان‌زاترین موادی است که تاکنون شناخته شده‌است؛ به حدی سمی است که کمتر از یک میلیونیم گرم آن مقداری کافی برای ایجاد سرطان است. بطورفرضی اگر یک پوند آن را بطور یکنواخت در سراسر دنیا پخش کنند، براثر

تنفس ذرات آن قادر است تمام نسل بشر را مبتلا به سرطان ریه نماید. مقدار کم اشعه رادیواکتیو یون‌ساز، بعد از ۵ سال که از تاریخ تماس با آن گذشت، می‌تواند سبب بیماری لوسمی و ۱۲ تا ۴۰ سال بعد سبب سرطان و بیماریهای ژنتیک و غیرطبیعی در نسلهای آینده گردد. در بین تمام مخلوقات روی زمین، انسان نسبت به اثر تشعشعات سرطان‌زا حساس‌تر است.[۱]

مسابقهٔ تسلیحاتی در فضا

محدودهٔ ماجراجویی‌های نظامی بشر که از خشکی آغاز شد، در طی زمان به پهنهٔ دریاها و هوا و بالاخره به فضا کشیده شده‌است. بشر در اولین گام خود جهت استفاده از فضا برای مقاصد نظامی، از انواع مختلف ماهواره استفاده کرده‌است. آمریکا، شوروی سابق و چین ماهواره‌هایی را برای عکسبرداری و به منظور کسب اطلاعات (جاسوسی) به فضا پرتاب کرده‌اند که در غیر این صورت، دسترسی به آن اطلاعات مشکل و حتی کاملاً غیر ممکن بود. تعداد ماهواره‌های نظامی پرتاب شده از سوی آمریکا و شوروی در طی سال‌های اخیر بطور متوسط سالانه ۱۰۰ عدد می‌باشد که از این تعداد تقریباً ۸۵ ماهواره متعلق به شوروی و ۱۵ ماهواره متعلق به آمریکاست. سه نوع عمدهٔ این ماهوره‌ها عبارت است از: ماهواره‌های شناسایی و هشدار دهنده، ماهواره‌های هدایت کننده و ماهواره‌های مخابراتی. دو کشور مزبور علاوه بر استفاده از انواع ماهواره‌ها، هر یک برنامه و طرح‌هایی نیز در جهت نابودی ماهواره‌های حریف به اجرا گذارده‌اند که این سیستم ضد ماهواره‌ای به اختصار آسات

۱- تشخیص زودرس سرطان، تألیف دکتر کالیدکوت، مترجم احسانی خوانساری، ص ۱۱۸.

(ASAT) نامیده می‌شود. در حال حاضر مسابقهٔ تسلیحاتی میان آمریکا و شوروی سابق در فضا، در چهار زمینه ادامه دارد که عبارتند از:

۱ـ سلاح‌های ضدِّ ماهواره‌ای (آسات)

۲ـ سلاح‌هایی که در آنها از نیروی حاصل از تشعشعات هدایت شده، مانند لیزر استفاده می‌شود.

۳ـ ایستگاههای فضایی

۴ـ سفینه‌های شاتل یا رفت و برگشتی

بطورکلی باید گفت که دو کشور مذکور در برقراری سیستم‌های نظامی خود در فضا به مواردی توجه خاصی مبذول می‌دارند که از این قرار است:

۱ـ در اختیار داشتن ماهواره‌هایی با قابلیت شناسایی و جاسوسی

۲ـ در اختیار داشتن ماهواره‌هایی که از دوام و امکانات دفاعی (اعم از استتار یا فرار از محدودهٔ عملکرد سلاح‌های رقیب) برخوردار باشند.

۳ـ در اختیار داشتن تسلیحات و تجهیزاتی برای خُنثی کردن فعالیت ماهواره‌های دشمن. با توجه به مراتب نامبرده شده، ماهواره‌های نظامی به خودی خود بصورت یک هدف نظامی در آمده‌اند و هریک از دو ابر قدرت، سعی می‌کند ضمن بکارگیری تدابیر جدید در حفاظت از ماهواره‌های خود، به یافتن شیوه‌های تازه‌ای برای از بین بردن تسلیحات و امکانات حریف مبادرت ورزد. در حال حاضر اقدامات امریکا در این زمینه، روی پروژهٔ جنگ ستارگان و اقدامات شوروی در آزمایشات سالیوت ـ۷ متمرکز می‌باشد. حدود و وسعت برنامه‌های دو ابرقدرت برای فعالیت نظامی در فضا و همچنین اهمیت روزافزونی که فضا در طراحی استراتژی آنان می‌یابد، با بررسی بودجه‌ای که به این امر اختصاص می‌دهند قابل تشخیص است. برای مثال در حالی که بودجهٔ آمریکا برای امور نظامی در فضا، در سال ۱۹۷۴ در

حدود ۲ میلیارد دلار بود، این بودجه در سال ۱۹۸۴ به ۹ میلیارد دلار افزایش یافت و این رقم به ۱۰ میلیارد دلار و... رسید. به این ترتیب چنانچه بودجهٔ نظامی شوروی برای امور فضایی را تقریباً معادل بودجهٔ آمریکا فرض نماییم، این دو کشور در هر ده ثانیه، مبلغی در حدود ۴ هزار دلار صرف امور نظامی و مسابقه تسلیحاتی در فضا می‌نمایند. سیستم ابتکار دفاع استراتژیک یا اس.دی.ای طراحی شده از سوی آمریکا یک برنامهٔ تحقیقاتی درازمدت است که هدف آن توسعه و استقرار سیستمی بر روی زمین و در فضاست که در آن با به‌کار بردن تکنولوژی بسیار پیشرفته، مانند اشعهٔ لیزر و توپهای الکترومغناطیسی می‌توان موشک‌های بالیستیک دشمن را در مراحل مختلف پرواز آن، نابود ساخت.

امکانات و سرعت عمل در حدی است که به نظر عده‌ای از کارشناسان، می‌توان با این سیستم یک کشور صنعتی را ظرف مدّت ۳۰ دقیقه به یک کشور قرون وسطایی تبدیل نمود! برخی از کارشناسان نظامی فراتر از این رفته و اظهار نگرانی می‌کنند که اس.دی.ای ممکن است بتواند سیلوهای بتنی و فولادی موشک‌ها را نیز منهدم سازد و به این ترتیب بتوان از آن به عنوان سلاح وارد کنندهٔ نخستین ضربهٔ اتمی استفاده کرد. بطور کلی مقامات آمریکایی برای توجیه اس.دی.ای می‌گویند که با افزایش تعرض اتمی، توازن اتمی موجود ناپایدارتر گردیده و از این رو سیستم دفاع در برابر حملات موشکی، اعم از اینکه حملات مزبور تصادفی یا همه‌جانبه باشد، تنها راه‌حل منطقی و عملی به شمار می‌رود و آمریکا بیش از این نباید نسبت به کارآیی «سیستم اعتماد در انهدام متقابل»، در طی قرن آینده مطمئن باشد و از این رو می‌باید که «سیستم اعتماد در دفاع متقابل» را جانشین آن سازد.[1]

۱- ابتکار دفاع استراتژیک آمریکا یا جنگ ستارگان، تألیف ناصر ثقفی عامری، ص ۳۶.

فاتح جنگ اتمی، عقرب است!

اگر روزی جنگ اتمی در جهان واقع شود و نسل انسان منقرض گردد، چه موجوداتی در روی کرهٔ زمین باقی خواهند ماند و به زندگی خود ادامه خواهند داد؟ این پرسشی است که از سالها پیش دانشمندان به بررسی آن پرداخته‌اند. پس از آزمایشهای گوناگون که انواع جانوران مختلف را در معرض تشعشعات اتمی قرار داده و میزان مقاومت هر یک را در مقابل اثرات رادیواکتیویته سنجیدند، به این نتیجه دست یافتند که در صورت وقوع یک‌جنگ اتمی و پراکنده شدن تشعشعات مرگبار در اتمسفر زمین، تنها موجودی که از این مهلکه جان سالم بدر خواهد برد و در برابر تشعشعات مزبور قادر به مقاومت خواهد بود، عقرب است. براساس آزمایشهایی که بر روی عقرب به عمل آمده، مقاومت او در مقابل تشعشعات اتمی به ۱۰۰ هزار رونتگن می‌رسد در حالی که مقاومت انسان و سایر پستانداران بین ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ رونتگن است و اگر تشعشعات از این حد تجاوز کند، وقوع مرگ حتمی است. میزان مقاومت پرندگان بیش از پستانداران است و به ۳۰۰۰ رونتگن می‌رسد و حشرات در مقابل تشعشعاتی به شدّت ۳۰ هزار رونتگن هم قادر به مقاومت هستند. انواعی از مگس و عنکبوت تا ۶۰ هزار رونتگن مقاومت دارند، اما مقاومتر از همهٔ اینها، عقرب است و در صورت بروز یک جنگ تمام عیار اتمی که انسان و همهٔ موجودات را به کام نیستی می‌کشد، فقط عقرب است که قادر به ادامهٔ حیات خواهد بود.[1]

۱- مجلّه علم و زندگی، سال دهم، شماره ۹۷، (۱۳۶۸)، ص ۴.

فصل هشتم

برخی از خطراتی که کرهٔ زمین را تهدید می‌کنند

زلزله و آتشفشان

زمانی تصور می‌شد که زلزله وسیله‌ای برای مجازات افرادی است که باعث خشم خدایان شده‌اند. دراندونزی مردم برای رب‌النوعی که تصور می‌کردند زمین را نگهداشته است و سبب زلزله می‌شود قربانیها می‌کردند. بر اساس یک افسانهٔ مغولی، عامل ایجاد زلزله قورباغه‌ای بزرگ است که زمین را بر پشت خود حمل می‌کند! هرگاه این قورباغه حرکتی ناگهانی بکند زمین به لرزه در می‌آید. امروزه می‌دانیم که زلزله به چند شکل رخ می‌دهد. عامل بعضی زلزله‌ها انفجارات، لغزشهای زمین یا فورانهای آتشفشانی است، ولی غالباً زلزله در اثر جابه‌جایی سنگ‌ها در طول ترک خوردگیها و گسلهای زمین ایجاد می‌شود. جابجایی و حرکت صفحات که بزرگترین ترک خوردگیهای زمین می‌باشند، به نرمی صورت نمی‌گیرد. لبه‌های صفحات هموارند و

معمولاً در یکدیگر قفل شده‌اند. فشار زیاد، این قفل شدگی را می‌شکند و صفحات با یک تکان ناگهانی به حرکت در می‌آیند. این تکانها است که سبب پیدایش زلزله می‌شود. شدیدترین و ویرانگرترین زلزله‌ها در آسیا به وقوع پیوسته است. در سال ۱۵۵۶ زلزله‌ای در چین جان حدود ۸۰۰۰۰۰ نفر را گرفت. در سال ۱۹۲۳ نیز زلزله‌ای در ژاپن تعداد ۵۷۵۰۰۰ خانه را ویران کرد. یکی از قوی‌ترین زلزله‌های تاریخ نیز در سال ۱۹۶۴ در جنوب آلاسکا (شهر آنکوریج) به وقوع پیوست. زمین حدود ۷ دقیقه می‌لرزید و قطعاتی از آن حدود ۱۷ متر بالا و پایین شدند و تعداد ۱۱۵ هزار نفر در این حادثه جان باختند.[۱]

آتشفشان نیز از بلایای طبیعی زمین است. انفجار ناگهانی کوه آتشفشان سنت‌هلن (در واشنگتن امریکا) در سال ۱۹۸۰ میلادی تعداد ۶۰ نفر از مردم و دو میلیون از جانوران گوناگون را نابود کرد.

ابری از دود به ارتفاع ۱۵ هزار متر به هوا بلند کرد و قلهٔ این کوه ۲۹۵۰ متری نیز به هوا پرتاب گردید. جریان شدید گازهای این آتشفشان، درخت‌های ناحیه‌ای به مساحت بیش از ۶۰۰ کیلومتر مربع را از بین برد و باران خاکستر سیاه از آسمان فرو بارید. امروزه دانشمندان تغییرات گرما، فشار و دمای آتشفشانها را اندازه می‌گیرند و ارزش‌های حاصل از بالاآمدن گدازه‌ها را ثبت و هر گونه تغییر زاویهٔ سطح زمین را اندازه‌گیری می‌کنند. تقریباً ۶۰۰ آتشفشان فعال در زمین وجود دارد. دور تا دور اندونزی بیش از ۱۰۰ آتشفشان فعال وجود دارد و مرز بین صفحات آمریکای شمالی و اقیانوس آرام در ساحل غربی آمریکا با بیش از چندین آتشفشان، یکی از فعّالترین

۱- زمین در حال تغییر، تألیف کیت لی، ترجمه غلامحسین اعرابی و محمود سالک، ص ۲۲.

مناطق آتشفشانی جهان است.[۱]

سطح زمین در اثر شکست به قطعات مختلف تقسیم شده‌است که این قطعات، صفحات سازندهٔ پوستهٔ زمین نام دارند. زلزله و آتشفشان در اثر حرکت این صفحه‌ها ایجاد می‌شود. گمان می‌رود که نفت و گاز موجود در اعماق زمین نقش ضربه‌گیر (فنرهای) طبیعی را در بین این صفحه‌ها ایفاء می‌کنند. این احتمال وجود دارد که ما با استخراج نفت و گاز سبب ویرانی شهرهای خود در قرن بیست و یکم شویم. اکنون دانشمندان در جستجوی یافتن راههایی برای باخبرشدن از زمان وقوع آتشفشانها و زلزله‌ها می‌باشند و برای این کار بطور روزافزونی ماهواره‌های بسیار حساسی که کوچکترین حرکت صخره‌های زیر پوستهٔ زمین را اطلاع می‌دهند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مرحلهٔ بعد تأسیس شبکه لرزه نگاری جهانی خواهد بود که در آن ماهواره‌ها با شبکه‌ای دائمی از ۱۲۸ ایستگاه ثبت لرزه‌ها که بطور یکنواختی در سطح زمین مستقر شده‌اند، در ارتباط خواهند بود. سیستم نظاره‌گر زمین *(EOS)* که متعلق به سازمان فضایی آمریکا ناسا می‌باشد از تعدادی ماهواره‌های دور از هم تشکیل شده‌است. این ماهواره‌ها در سال ۱۹۹۸ به فضا پرتاب شده‌اند و قادرند ما را از فعالیت‌های آتشفشانی آگاه کنند. آنها بویژه ابرهای آتشفشانی راکه می‌توانند بر روی وضعیّت آب و هوای جهان تأثیر بگذارند، ردیابی می‌کنند. دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که قرن آینده شاهد زلزله‌ها و آتشفشانهای بیشتری نسبت به قرن‌های قبل از خود خواهد بود. چنین فعالیت‌های ویرانگری در اثر جابه‌جایی‌های طبیعی در سطح زمین ایجاد می‌شود، ولی فعالیت‌هایی نظیر استخراج معادن توسط انسانها ممکن است موجب افزایش زلزله و آتشفشان گردد. ۵۰ میلیون سال آینده، نقشهٔ جهان با

۱- بلایای طبیعی، تألیف هانس رایشهارت، ترجمهٔ بهروز بیضایی، ص ۳۰ و ۳۱.

حرکت و تجزیهٔ قاره‌ها و تشکیل جزایر جدید تغییر خواهد کرد. ممکن است قاره آمریکا به دو قسمت تقسیم شده و دو قارهٔ آمریکای شمالی و جنوبی تشکیل گردد. همان طور که قاره‌ها تغییر می‌کنند، نسل برخی از حیوانات نابود می‌شوند و اشکال جدیدی از حیوانات ظاهر می‌گردد.[۱]

آبَر میکروب‌ها

در نیمهٔ اول قرن بیستم، علم پزشکی در جنگ علیه باکتریها پیشرفت بزرگی کرد. آنتی‌بیوتیک‌ها نقش بارزی را در نابودی یا حداقل کم‌کردن شدت بسیاری از بیماریها ایفا کردند. ولی چیزی به پایان این قرن نمانده بود که بعضی از انواع باکتریها مقاوم شدند و توانایی آن را پیدا کردند که در مقابل حمله آنتی‌بیوتیک‌های موجود مقاومت کنند. ابرمیکروبها می‌توانند در قرن بیست و یکم به تهدید مهلکی تبدیل شوند. وقتی آنتی‌بیوتیک‌ها علیه باکتریها به کار می‌روند، بسیاری از آنها را نابود می‌کنند ولی همه آنها را از بین نمی‌برند. بعضی از باکتریها در برابر اثرات دارو مقاومت کرده و توانایی آن را می‌یابند تا دفعهٔ بعد که آنتی‌بیوتیک استفاده شود قوی‌تر گردند. مطالعات اخیر نشان داده است که تحت شرایط مناسب، تمام سه‌قارهٔ آفریقا، آسیا و اروپا ممکن است ظرف مدت دو هفته مورد هجوم یک ابرمیکروب کشنده قرار گیرند. اگر این میکروب تغییر شکل بدهد، این فرآیند ممکن است فقط چند روز و یا حتی چند ساعت طول بکشد. بعضی از کشنده‌ترین بیماریهای جهان در تعدادی از آزمایشگاههایی که ضریب ایمنی در آنها بسیار بالاست، انبار می‌شوند.

۱- سیارهٔ زمین در خطر، تألیف مایک فلاین، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی، ص ۶ و ۷.

دانشمندان در این آزمایشگاهها کوشش می‌کنند تا برای مبارزه با باکتریهای کشنده راههایی را پیدا نمایند. مبارزه با ابرمیکروب‌ها با استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های جدید و اصلاح آنتی‌بیوتیک‌های موجود، روش چندان مؤثری نیست. مبارزه از درون میکروبها، جدیدترین روش مبارزه با آنها است که به وسیلهٔ تغییر دادن ساختمان ژنتیکی خود میکروبها صورت می‌گیرد. محققین مشغول کامل کردن روش‌های از کار انداختن ژن‌هایی می‌باشند که باکتری را در برابر آنتی‌بیوتیک مقاوم می‌کنند. در اوایل قرن آینده این روش بر روی انسانها آزمایش خواهد شد. اگر آزمایشها موفقیت‌آمیز باشد آن وقت آنتی‌بیوتیک‌های قوی موجود امروز، قدرت نابودکنندگی‌شان را باز خواهند یافت. از آنجایی که هر روز تعداد بیشتری از مردم دست به مهاجرت می‌زنند، دانشمندان از این می‌ترسند که ابرمیکروبها نیز همراه آنها در سرتاسر جهان منتشر شوند.[۱]

گرم شدن کرهٔ زمین

درجهٔ حرارت متوسط زمین طی صد سال گذشته نسبت به هر دورهٔ صد سالهٔ دیگر در ده هزار سال گذشته افزایش داشته است. اگر آهنگ رشد درجه حرارت همین‌طور ادامه پیدا کند، گرم شدن جهان در قرن بیست و یکم می‌تواند سبب ایجاد مصیبت‌های بزرگی برای زندگی در روی زمین شود. خشکسالی، شیوع بیماریهای گوناگون و جاری شدن سیل‌های شدید به سبب آب شدن یخ‌های قطبی از جملهٔ این مصیبت‌ها می‌باشد. گرم شدن جهان نتیجهٔ افزایش گازهای گلخانه‌ای در جوّ زمین

۱- سیاره زمین در خطر، تألیف مایک فلابن، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی، ص ۲۰.

است. این گازها سبب می‌شوند که مقداری از گرمای ناشی از نور خورشید حبس شود. سردستهٔ این گازها دی‌اکسید کربن می‌باشد که از احتراق سوخت‌های فسیلی در نیروگاهها و اتومبیل‌ها ایجاد می‌گردد. یکی از راه‌حل‌هایی که در آینده می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد، ایجاد نیروگاههای همجوشی هسته‌ای است؛ در این نیروگاهها، برعکس نیروگاههای امروزی که در آنها اتم‌ها می‌شکنند، اتم‌ها به یکدیگر جوش می‌خورند. در این فرآیند انرژی زیادی ایجاد می‌شود ولی زباله‌های رادیواکتیو تولید نمی‌گردد. هدف دانشمندان راه‌اندازی یک نیروگاه همجوشی هسته‌ای در اوایل قرن بیست و یکم می‌باشد. راه حل دیگر، منجمد کردن گاز دی‌اکسید کربن موجود در هوا و انبار کردن آن در فضا است، ولی شاید ساده‌ترین راه حل، افزودن آهن به آب اقیانوس‌ها باشد. اخیراً ثابت شده است که این کار سبب افزایش پلانکتونها (موجودات ریز و زندهٔ میکروسکوپی) در آب می‌شود و این پلانکتونها مقادیر بسیاری از دی‌اکسید کربن موجود در هوا را جذب خواهند کرد. اگر گرم شدن جهان همین‌طور ادامه پیدا کند، تا پایان قرن بیست و یکم، سطح اقیانوسها هفتاد سانتیمتر بالا خواهد آمد. این امر سبب ایجاد سیل‌های بسیار شدیدی در بسیاری از کشورهایی می‌گردد که (مانند بنگلادش) در زمین‌های پست قرار دارند. همچنین ادامهٔ افزایش درجهٔ حرارت زمین، یخهای جنوبگان و شمالگان را ذوب خواهد کرد و شهرهای زیادی زیر آب فرو خواهند رفت و بسیاری از شهرها نیز بصورت نسخه‌های بزرگتری از شهر ونیز در خواهند آمد؛ شهرهایی که به جای خیابان‌های پر از اتومبیل، کانالهایی خواهند داشت که در آنها قایقها به رفت و آمد مشغول می‌باشند. افزایش درجهٔ حرارت اتمسفر زمین به معنی افزایش دمای سطح آب دریاها نیز هست که این خود می‌تواند جریانهای اقیانوسی را دگرگون کند و همین امر شرایط اتمسفر را در بروز طوفانها تغییر خواهد داد. چرخش جریانهای عمدهٔ اقیانوسی باعث توزیع حرارت از

استوا به سمت قطب می‌گردد. طوفانهای اقیانوس اطلس و اقیانوس آرام شرقی و غربی در چرخش اتمسفر، جابه‌جایی بارندگی و ایجاد حرارت نهائی به سوی قطب مؤثر می‌باشد. با دو برابر شدن میزان دی‌اکسیدکربن جوّ زمین و در نتیجهٔ افزایش دمای سطح آب دریا به میزان ۲/۳ تا ۴/۸ درجهٔ سانتی‌گراد، پتانسیل تخریبی طوفانهای حارّه‌ای ۶۰ درصد افزایش خواهد یافت.

هیأت بین‌الدول بررسی کنندهٔ تغییرات اقلیمی *(IPCC)* پیش‌بینی کرده‌است که سطح اقیانوس‌های جهان تا سال ۲۰۳۰ در حدود ۲۰ سانتیمتر و در انتهای قرن ۲۱، تا ۶۵ سانتیمتر افزایش خواهد یافت (با دامنهٔ ۳ تا ۱۰ سانتیمتر در هر دهه). این هیأت هشدار داده است که پیش‌بینی‌های به دست آمده براساس الگوهای رایانه‌ای هنوز نمی‌تواند گویای بسیاری از واکنش‌های گیاهان، باکتریها، اقیانوسها، بخارها، ابرها و موجودات کرهٔ زمین باشد اگرچه توافق‌های علمی بر این پایه قرار دارند که نتیجهٔ این دگرگونی‌ها میزان حرارت و همچنین آثار تغییرات جوّی را احتمالاً افزایش خواهد داد.[۱]

بعضی از مناطقی که در زیر آب فرو می‌روند!

چنانکه قبلاً ذکر شد، اگر کره زمین زیاد گرم شود، سطح آب دریاها بالا می‌آید به این دلیل ساده که حجم مایع گرم‌تر بیش از حجم مایع سرد معادل با آن است. در صورت گرم شدن اقیانوسها، بناگزیر آب در ساحل پیشروی می‌کند. همچنین گرمتر

۱- عمده‌ترین آشفتگیهای زیست محیطی قرن حاضر، تألیف و ترجمهٔ حمیدرضا پورخباز و علیرضا پورخباز، ص ۳۳۵ و ۳۵۶.

شدن کرهٔزمین به معنی از دست رفتن توده‌های یخی یخچالهای جهان است زیرا مقدار یخی که هر ساله آب می‌شود بیشتر از مقداری است که برف می‌تواند جایگزین کند. درگرم شدن پس از آخرین عصر یخبندان، سطح دریاها به میزان شگفت‌آور ۱۴ پا در هر قرن بالا آمد و اراضی وسیعی راکه تا آن زمان صحرای خشک بودند، به کام خود کشید. حال اگر افزایش سطح آب دریاها در قرن آینده در حدی قابل توجه باشد، بسیاری ازکشورهای در حال توسعه به شدت آسیب خواهند دید. برای مثال اگر سطح آب دریا ۲ متر بالا بیاید تعداد ۱۷۷ هزار نفر از ساکنان جزایر مالدیو کاملاً غرق خواهند شد. این مطلب در مورد بسیاری از ساکنان جزایر واقع در اقیانوس آرام نیز صدق می‌کند. مهمتر از این وقایع، وضع بد کشورهایی از قبیل مصر، بنگلادش و بخش‌هایی از چین است که در آنها، جمعیت زیادی در مصب‌های پست رودخانه زندگی می‌کنند. مصر در حال حاضر نیز براثر نفوذ آب شور به دلیل کاهش جریان آب رود نیل از پشت سد آسوان، از نظر محیطی، آسیب دیده و فقط ۳/۵ درصد از اراضی آن قابل کشت است. بالا آمدن سطح آب دریا به مقدار ۱ متر، ۱۲ تا ۱۵ درصد از این اراضی را زیر آب خواهد برد و حدود ۸ میلیون نفر را آواره خواهد کرد. با بالاآمدن سطح آب دریا به میزان ۱ متر، بنگلادش ۱۱/۵ درصد از اراضی خود را که در حال حاضر ۸/۵ میلیون نفر (آمار متعلق به سالهای قبل از ۲۰۰۰ میلادی است) در آن زندگی می‌کنند، از دست خواهد داد. این رقم آن بخش از زمین‌هایی را که در معرض سیلابهای ویرانگر قرار می‌گیرند شامل نمی‌شود. بالا آمدن سطح آب دریا از یک طرف و افزایش شدت بادهای موسمی از طرف دیگر، پدید آمدن چنین وضعیتی را محتمل می‌سازد. مصر و بنگلادش هر دو در فهرست سازمان ملل از جمله ده کشوری هستند که در صورت بالاآمدن آب دریا بیشترین آسیب را خواهند دید؛ هشت کشور دیگر عبارتند از: زامبیا، اندونزی، مالدیو، موزامبیک، پاکستان، سنگال، سورینام و

تایلند. اینها به معنای این نیست‌که کشورهای پیشرفته در ارتفاعی امن و خشک قرار دارند، زیرا آب در حرکت آرام خود فقیر و غنی نمی‌شناسد و برای خانه‌های گران‌قیمت و صنایع اطراف خلیج توکیو و راین همان‌قدر خطرناک است که برای مصب‌های بنگلادش.[۱] همچنان که گرما توده‌های عظیم یخ قطبها و یخچالهای طبیعی کوهستانهای مرتفع را ذوب خواهد کرد آبهای حاصل از ذوب یخها از کوهها جاری شده، به دریاها خواهد ریخت و در این صورت ارتفاع سطح آبها در سراسر کرهٔ زمین حدود ۵۵ متر افزایش خواهد یافت. (به تعبیری در چنین شرایطی بخشهای وسیعی از جنوب ایران نیز شامل جلگه خوزستان، کرانه‌های خلیج فارس، کرانه‌های دریای عمان و تمام جزایر ایران در خلیج فارس و تمام دشت گرگان و بخش‌های مهمی از سواحل دریای خزر زیر آب خواهد رفت)[۲].

عصر یخبندان بعدی

شاید دوران‌های یخبندان، نیمی از تاریخ زمین را تشکیل داده باشد و مسلّماً خیلی قبل از آن که انسان پا بر روی این سیاره بگذارد دوران‌های یخبندان وجود داشته‌اند، دوران‌های متناوبی که در آنها ورقه‌هایی از یخ مناطق بزرگی از زمین را می‌پوشاندند و سبب ایجاد بادهای شدید و ریزش دائمی برف می‌شدند. باید گفت که دوره یخبندان بعدی به تأخیر افتاده است. بنابراین دانشمندان باید راهی برای متوقف کردن آن پیدا کنند. هر یک از دوره‌های یخبندان قبلی از ۲۰ میلیون تا ۵۰ میلیون سال

۱- در تدارک قرن بیست و یکم، تألیف پل کندی، ترجمهٔ عباس مخبر، ص ۱۶۱.

۲- بلایای طبیعی، تألیف هانس رابشهارت، ترجمهٔ بهروز بیضایی، ص ۴۶.

ادامه داشته است. تنها ۱۰ درصد از ۲ میلیون سال گذشته دارای دوره‌های آب و هوایی گرم، مثل دوره‌ای که ما در آن زندگی می‌کنیم، بوده‌است. عوامل زیادی دست به دست یکدیگر می‌دهند و سبب به وجود آمدن دوره‌های یخبندان می‌گردند. یکی از مهمترین این عوامل، تغییراتی است که طی زمانهای طولانی درگردش زمین به دور خورشید ایجاد می‌گردد. طی هزاران سال مداری که ما در آن به دور خورشید می‌گردیم می‌تواند تا میلیونها کیلومتر تغییر کند واین فاصله روی آب و هوا اثر می‌گذارد. دوران یخبندان قبلی در حدود ۳/۵ میلیون سال قبل آغاز شد و کانادا، گرینلند، سیبری، اسکاندیناوی و قسمت اعظم بریتانیا از جمله دریای شمال را پوشاند. آخرین باری که قطب شمال به سمت جنوب شروع به گسترش کرد در طول آمریکای شمالی آنقدر پیشرفت کرد تا به منطقهٔ پایین دست دریاچه‌های بزرگ رسید. اگر درباره چنین اتفاقی روی دهد، شهرهایی نظیر نیویورک به وسیلهٔ رودخانهٔ عظیمی از یخ عملاً از بین خواهد رفت. جنوبگان قارهٔ یخ زده‌ای در اطراف قطب جنوب است. در دوران یخبندان جدید، ورقه‌های یخ از مناطق قطبی شروع به پیشروی می‌کنند و براساس شواهدی که از دورهٔ یخبندان قبلی در دست است، سر راه خود خانه‌های بسیاری را خراب خواهند کرد. دانشمندان فکر می‌کنند وقتی یک دوره یخبندان آغاز می‌شود ظرف مدّت ۲۰ سال روی آب و هوای تمام جهان اثر می‌گذارد.

دورهٔ یخبندان بعدی سبک زندگی نسلهایی را که در آن دوره زندگی خواهند کرد بطورکلی تغییر خواهد داد. از آن‌جاکه یخ پیشروی می‌کند شهرهای کنونی دیگر وجود نخواهند داشت. میلیون‌ها نفر سعی خواهند کرد به مناطق نزدیکتر به استوا، که گرمتر است، کوچ کنند و این مسأله سبب تراکم بیش از حد جمعیت خواهد شد. به جای این کار ممکن است بتوانیم مثل اسکیموها خانه‌هایی از یخ بسازیم و خودمان را

با شرایط یخبندان تطبیق بدهیم![۱]

خطر اجرام آسمانی

زمین دائماً توسط شهاب سنگ‌ها، خرده سیاره‌ها و ستاره‌های دنباله‌دار تهدید می‌شود. تا این اواخر قبل از برخورد یک جسم فضایی با زمین هیچ اطلاعی از آن نداشتیم، ولی شیوه‌های جدید کاوشهای فضایی که با استفاده از فن‌آوری نسل بعد انجام خواهد شد، بطور قابل توجهی اطلاعات ما را درکشف اجسام نزدیک به زمین افزایش خواهد داد. یک قسمت از این شهابها قطعاتی از ستارگان دنباله‌دار هستند، بخصوص آنها که هر سال از نُهم تا چهاردهم اوت (۲۰ تا ۲۵ مرداد) در صورت فلکی برساووش دیده می‌شوند و آنها را برساووشی می‌نامند. آنها بازمانده‌های ستاره دنباله‌داری هستند که هر ۱۲۰ سال یک‌بار ظاهر می‌شوند. رگباری از شهابها و سنگهای آسمانی که در شب نهم اکتبر ۱۹۳۳ ظاهرگردید و باعث شد که هیتلر از ترس آنها تا صبح نخوابد، خرده‌های یکی از ستارگان دنباله داری بودند که به وسیلهٔ ژیاکوبینی کشف شد.[۲] طبق اظهارنظر وایلی، منجّم آمریکایی، هر شبانه‌روز ۲۴ میلیون شهاب روی جوّ زمین سقوط می‌کند و همه شهابها را با چشم غیر مسلح می‌توان دید. اگر شهابهایی را که با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند نیز به حساب آوریم باید گفت که حداقل در هر شبانه‌روز، صد میلیون شهاب روی زمین ریخته می‌شود، اما نمی‌توان گفت که همهٔ این سنگهای سرگردان آسمانی از ریزه‌ها و بقایای

۱- سیارهٔ زمین در خطر، تألیف مایک فلاین، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی، ص ۲۲.

۲- سفر حیرت‌انگیز به کیهان، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ آرش میرزایی، ص ۳۵.

ستارگان دنباله‌دار هستند. از آنجایی که موشکی که فاصله بین سیارات را می‌پیماید باید دست‌کم ۱۱ کیلومتر در ثانیه سرعت بگیرد تا از جوّ زمین خارج شود، اگر سنگی با جوّ زمین برخورد کند و سرعت آن بیش از ۴۲ کیلومتر در ثانیه باشد، چنین نتیجه گرفته می‌شود که این سنگ از بقایای ستارگان دنباله‌دار نیست و در نتیجه از منظومه شمسی ما نیامده است و طبق اظهارات منجّمی که اوپیک نام داشت و در سال ۱۹۳۴ ارائه داد، فقط ۳ درصد از سنگ‌های آسمانی متعلق به منظومه شمسی هستند و بقیّه آنها که با سرعت‌های بیشتری حرکت می‌کنند و گاهی سرعت آنها به ۳۰۰ کیلومتر در ثانیه می‌رسد، از منظومه‌ها و کهکشانهای دیگری آمده‌اند.[۱] اگر خرده سیاره‌ای با قطری بیش از یک کیلومتر با زمین برخورد کند نیروی مخربی که ایجاد می‌کند بیشتر از نیروی مخرب تمام بمب‌هایی است که در این قرن روی زمین ریخته شده‌اند. این برخورد، زلزله‌ای جهانی ایجاد خواهد کرد که سبب ویرانی شهرهای زیادی می‌شود. امواج سهمگین به خشکی‌ها هجوم خواهند آورد و سبب نابودی هزاران کیلومتر مربع از سطح زمین خواهند شد. گرد و خاک عظیمی به هوا برخواهد خاست و از تابش نور خورشید به زمین جلوگیری خواهد کرد و بدین ترتیب زندگی بر روی زمین را مورد تهدید قرار خواهد داد. قطعاتی از یک ستاره عظیم دنباله‌دار در سال ۱۹۹۴ میلادی با سیارهٔ مشتری برخورد کرد و حفره‌های عظیمی تا دو برابر قطر زمین در جوّ آن سیاره ایجاد نمود! گودال ایجاد شده از برخورد سنگ آسمانی با زمین در ایالات متحده که در چهل هزار سال قبل صورت گرفته است، نمونه بارزی از اثرات بجا مانده از برخورد خرده سیاره‌ها با زمین می‌باشد. بهترین روش برای جلوگیری از یک تصادم وحشتناک، آگاه شدن از خطرات بالقوه است. این روش فرصت لازم را برای ما به

۱- سفر حیرت‌انگیز به کیهان، ص ۳۶.

وجود می‌آورد تا بتوانیم جسمی را که در حال نزدیک شدن به طرف زمین است از مسیر خود منحرف کنیم. امکان اکتشاف اجسام کوچک یا بسیار دور به علت ابداع تلسکوپهای مجهز به دوربین‌های CCD_S با فن‌آوری پیشرفته در حال افزایش است. این دوربین‌ها مجهز به صفحهٔ بسیار حساس به نور می‌باشند. یکی از این طرح‌ها، اجرای سیستم ردگیری خرده سیاره‌های نزدیک به زمین توسط ناسا می‌باشد. این پروژه از سال ۱۹۹۵ میلادی شروع شده و تا سال ۲۰۲۰ به پایان خواهد رسید و هدف آن بررسی وضعیت سنگ‌های آسمانی است که ممکن است در آینده به زمین نزدیک شوند؛ مانند خرده سیاره‌ای به نام (۱۹۹۷$XF11$) که در قرن آینده چندین بار از نزدیک زمین عبور خواهد کرد.[۱]

لازم به ذکر است که خطراتی که کرهٔ زمین را تهدید می‌کنند از موضوعات گفته شده بیشتر است و ممکن است در آینده این خطرات در اشکال دیگری نیز بروز کنند.

۱- سیارهٔ زمین در خطر، تألیف مایک فلاین، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی، ص ۸.

فصل نهم

سفرهای اکتشافی وُیجر در منظومهٔ شمسی

پنج سیاره، پنج فضاپیما

حس کنجکاوی دربارهٔ نواحی بیرونی منظومهٔ شمسی، موضوع مورد مطالعهٔ سال ۱۹۶۹ راکه توسط هیأت علمی فضایی آکادمی علوم فضایی آمریکا مطرح شده بود در اذهان دانشمندان به وجود آورد. این موضوع مورد مطالعه، کاوش دربارهٔ سیارات بیرونی منظومهٔ شمسی را در آمریکا باعث شد که در اواخر دههٔ ۱۹۷۰ در یک ردیف مساعد قرار می‌گرفت و از دولت آمریکا می‌خواست که این پروژه را عهده‌دار شود. مطالعه سال ۱۹۷۱ این نیّت را منعکس کرد و توسعه داد. این طرح برای سفری بزرگ، طرح پرتاب ۴ فضا پیما بود که بتوانند هر ۵ سیاره راکاملاً رؤیت کنند، یعنی ۲ سفینه و یک سیاره بیشتر از آنچه که عاقبت به وقوع پیوسته بود. این پرتاب‌ها در دو

نوبت جداجدا با اعزام دو فضا پیما به مشتری، زحل و پلوتون در سال ۱۹۷۶ و در سال ۱۹۷۷ و دو اعزام به مشتری، اورانوس و نپتون در سال ۱۹۷۹ انجام پذیرفت. در سال ۱۹۷۲ پروژه مارینر ـ مشتری ـ زحل یا اختصاراً *(MJS 77)* مورد قبول کنگره قرار گرفت و بصورت پروژه وُیجر[۱] شد که امروز ما می‌شناسیم. طراحان مأموریت فضایی برای *(MJS 77)* به خوبی اطلاع داشتند که از زحل به عنوان نقطه احتمالی پایان این مأموریت هنوز امکان احیای سفر بزرگ و اعزام فضاپیما به روی اورانوس و نپتون وجود خواهد داشت. این امکان برای ویجر-۱ به‌کار گرفته نشد. علاقه‌های علمی درباره تایتان (بزرگترین قمر زحل) موجب می‌شد تا ویجر-۱ به مسیری فرستاده شود که دیگر از همیاری گرانشی لازم برای پرواز به اورانوس برخوردار نباشد. اما ویجر-۲ تمام چهار مروارید منظومه شمسی (مشتری، زحل، اورانوس و نپتون) را به روی ریسمانی از مسیرش به بند کشید. ویجر-۲ در ۲۰ اوت ۱۹۷۷ از مرکز فضایی کندی توسط موشک تایتان ۳ ای / سنتار که بر روی آن قرار داشت از زمین برخاست. پرتاب ویجر-۱ در ۵ سپتامبر همان سال انجام شد. ویجر-۱ نخستین فضاپیمایی است که در یک عکس واحد زمین و ماهش را در ۱۸ سپتامبر ۱۹۷۷ وقتی که ۱۲ میلیون کیلومتر از زمین فاصله داشت، نمایان ساخت. ویجر-۲ بعد از همیاریهای گرانشی توسط مشتری و زحل در سال ۱۹۸۶ اولین مصنوع ساخت بشر بود که به سیستم اورانوس رسید و سپس همان نقش را در سیستم نپتونی بازی کرد. این فضاپیما، اولین اطلاعات جزیی و نزدیک ما را دربارهٔ دوجین‌های دنیای جدید فراهم کرده‌است. بعضی از آنها تنها به عنوان دیسک تیره، توسط عدسی تلسکوپ پایگاههای زمینی شناخته شده بودند و بعضی تقریباً به عنوان نقطه‌ای پرنور و بسیاری نیز پیش از رسیدن ویجر کاملاً کشف

۱- این کلمه در منبع اقتباس شده بصورت وویجر آمده‌است که در اینجا برای ساده بودن آن بصورت وُیجر ذکر شده‌است.

نشده بودند. در بین اکتشافات زیادی که قطعاً یا احتمالاً توسط ویجر انجام می‌شود، شکل‌گیری مجدد و تخریب ماهها و حلقه‌ها، شرایط و خصوصیات آتشفشانی قمر یو *(IO)* و شکل مگنتوسفر سیاره بیرونی، شیمی آلی غنی در نواحی بیرونی منظومه شمسی (بخصوص در قمر تایتان) و احتمال وجود اقیانوسها روی تایتان و قمر اروپا می‌باشد. این فضاپیما گشایشهایی را در اطلاعات ما (هم در حجم و هم در جرم) از منظومهٔ شمسی ایجاد کرده‌است و این داده‌ها بطور عمده برای تمام ساکنین قابل استفاده است و به قوم و ملیت مشخصی ارتباط ندارد. دو فضاپیمای ویجر، روزانه یک میلیون مایل از بخشهای سیاره‌ای منظومه شمسی را در می‌نوردند. تجهیزات آنها ممکن است آنقدر به کار خود ادامه دهد تا فضاپیماها مسیرهایشان را در میان خورشید ایستی یا مرز ذرات باردار و میدانهای مغناطیسی مابین فضای منظومه شمسی و فضای بین ستاره‌ای پیدا کنند. آنها با سختی وارد فضای بین ستاره‌ای خواهند شد و برای همیشه در سیاهی مابین ستارگان در شگفت و حیرت باقی می‌مانند. به علت این که فضای بین ستاره‌ای ملایم و آرام است، آهنگ تحلیل رفتن فضاپیمای ویجر بسیار آهسته خواهد بود. حتی یک میلیارد سال بعد، دو فضاپیما حالتی را که امروز دارند، خواهند داشت. اگر تمدنهای فضایی نشین بین ستاره‌ای وجود داشته باشد، ممکن است که زمانی در میلیاردها سال بعد بر سر راه یکی یا هر دو فضا پیما قرارگیرند و آنها را مورد بررسی قرار دهند. برای آمادگی در برابر احتمال چنین وقوعی، هر کدام از فضاپیماها دارای یک ضبط گرامافون طلایی نصب شده در کنار سفینه می‌باشند که شامل درودها و تهنیت‌هایی از تمدن ما و اطلاعات گوناگون جالبی دربارهٔ علم ما، موسیقی ما (۹۰ دقیقه سلام و درودهای زمینی) و تحول و تکامل خودمان می‌باشد.[۱]

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شمارهٔ ۱۶، اول مهر ۱۳۶۸، ص ۲۶، (ویژه‌نامهٔ سفرهای پرماجرای وُیجر-۲).

مشتری: اولین ایستگاه در سفر بزرگ وُیجر

سیارهٔ مشتری با سیستم اقماری خیره‌کننده‌اش، اولین هدف در سفر پرماجرای فضاپیمای ویجر بود. مشتری بزرگترین سیاره منظومهٔ شمسی است و دارای جرمی بیش از مجموع جرم هشت سیارهٔ دیگر می‌باشد. جاذبه قوی آن ناشی ازگازهای اولیه هیدروژن و هلیوم است که ترکیبی مشابه آنچه را که در خورشید و ستارگان به چشم می‌خورد بدان می‌بخشد. از نظر شیمیایی، در مشتری، هیدروژن و ترکیباتش (نظیر آب و متان) بیشتر از عناصر دیگر موجود است. ابرهای آمونیاکی در اتمسفر پهناورش شناورند و محیط داخلی آن اساساً از هیدروژن مایع با درجه حرارت بالا و بدون هیچ‌گونه سطح جامدی تشکیل شده‌است. مشاهدات نزدیک و واقعی از پدیده‌های مگنتوسفری و اتمسفری مشتری از نخستین اهداف پرواز ویجر بود. از میان ۱۳ قمری که قبل از ویجر هم شناخته شده بود، ۴ قمر معروف به اقمارگالیله‌ای از کرهٔ ما نیز بزرگتر می‌باشند. بزرگترین آنها یعنی گانیمید *(Ganymede)* تقریباً به بزرگی سیارهٔ مریخ است. در طی اندازه‌گیری‌هایی که به وسیلهٔ تلسکوپ انجام پذیرفته بود، منجمین بخش عظیمی از دو قمرگالیله‌ای خارجی کالیستو *(Callisto)* وگانیمید راکه متشکل از یخ آب می‌باشد و دو قمرکوچک داخلی یو *(IO)* و اروپا *(Europa)* که سیلیکاتی و مشابه سیارات خاکی می‌باشند، تعیین کرده بودند. ویجر-۱ پس از طی مسیر منحنی طولانی در پنجم مارس ۱۹۷۹ در حالی که در ارتفاع ۲۷۰ هزارکیلومتری بالای ابرها بود از کنار سیاره مشتری عبور کرد. مسیر آن از بین سیستم اقماری به گونه‌ای محاسبه شده بود که آزمایشهای نزدیکی از قمرهای یو، گانیمید و کالیستو را امکان‌پذیر می‌ساخت. پرواز بر فراز قمر یو در گسترهٔ ۲۲ هزار کیلومتری در حدی

پایین بود که می‌شد اجسامی را به بزرگی یک کیلومتر بر سطح قمر مشاهده کرد و به تصویر کشید. ویجر-۲ نیز در طی مسیر مشابهی در نُهم ژوئیه و پس از مواجه شدن با کالیستو، گانیمید و اروپا به سیارهٔ مشتری رسید. بهترین پرواز قمری ویجر-۲ در گسترهٔ ۶۲ هزار کیلومتری و برفراز گانیمید انجام شد. ویجر-۱ به مدّت چندین ماه پیش از مواجهه با سیاره، از حرکات پیچیدهٔ ابرها در اتمسفر مشتری عکسبرداری می‌کرد. سپس در حدود ۱۵ روز قبل از رویارویی، ابزارهای اندازه‌گیری ویجر، اندازه‌گیری با نیروی کامل محاسباتی در مورد سیاره، اقمار آن و فضایی که فضاپیما از آن عبور می‌نمود را آغاز کرد. در ۲۸ فوریه ۱۹۷۹ ویجر-۱ به مرز مگنتوسفری مشتری رسید و از این لحظه دورهٔ مواجهه با سیاره آغاز شد. در حالی که فضاپیما بخش‌های مختلفی در سیستم سیارهٔ مشتری را درمی‌نوردید وسایل آن پیچیدگی‌هایی را در مگنتوسفر توصیف می‌کردند. پرتوهای تابیده شده از سوی ذرات که به فضاپیما اصابت می‌کرد تا لحظه‌ای که ویجر در نزدیکترین حالت نسبت به سیارهٔ مشتری یعنی در کنار قمر گالیله‌ای داخلی یو قرار گرفت، بصورت یکنواخت افزایش یافت. قمر یو از طریق حلقه‌ای از جریان الکتریکی قوی که لولهٔ شاریو نامیده می‌شود با مشتری مرتبط است. تقریباً بطور همزمان دوربین‌های فضاپیما موفق به عکسبرداری از حلقه‌ای از غبار شدند که دایره‌وار مشتری را احاطه می‌کرد. جستجو برای یافتن چنین حلقه‌ای تا قبل از مواجهه با سیاره یکی از اهداف مهم بشمار می‌رفت. این حلقه در مدار دو قمر کوچک که بتازگی توسط دوربین‌های ویجر کشف شده بودند محدود و منحصر بود. حلقهٔ مشتری ضخیم‌تر از حلقه‌های مسطح زحل است. قمر کوچک سومی نیز در کنار سیارهٔ مشتری کشف می‌گردد که تعداد اقمار سیاره را در مجموع به ۱۶ عدد می‌رساند. دو قمر گانیمید و کالیستو که بزرگترین اقمار مشتری به حساب می‌آیند، در حدود نیمی از ترکیبشان یخ آب است. قمر کالیستو با وجود فقدان شواهدی برای فعالیت

داخلی زمین شناختی، تعداد کثیری از دهانه‌های آتشفشانی متراکمی را نشان می‌دهد که تعدادی از آنها با هرگونه شکل و ترکیب متراکمی در منظومهٔ شمسی کاملاً متفاوتند. این حقیقت ساده که سطح کالیستو از دهانه‌های آتشفشانی پرشده‌است، بیان می‌دارد که بخش خارجی منظومه شمسی در تاریخ گذشته‌اش بسیار متراکم بوده‌است؛ احتمالاً مشابه بمباران سنگین در سیارات داخلی همانگونه که در پستی و بلندیهای پر گودال کرهٔ ماه مشاهده می‌شود. جالب توجه‌ترین نتیجهٔ سفر فضایی ویجر-۱ در پرواز بر سیارهٔ مشتری، کشف فعالیت شدید آتشفشانی در سطح قمر یو بود. سپس دوربین‌های فضا پیما نقشه طبیعی عجیب و رنگینی فاقد دهانه‌های آتشفشانی فشرده ولی نمایانگر علائمی از فورانهای گذشته آتشفشانی را عکسبرداری کردند. ویجر-۱ همچنین نوعی تابشهای حرارتی را از آتشفشانها ثبت کرد. از بین نقاط پرحرارت، گرمترین آنها نوعی دریاچه گدازه‌ای به نام لوکی *(Loki)* به عرض ۲۰۰ کیلومتر بود که احتمالاً مرکب از گوگرد مایع می‌باشد. یو *(IO)* قمر کوچکی که حتی کوچکتر از کرهٔ ماه است، از نظر زمین شناختی فعالترین جسم در منظومهٔ شمسی شناخته شد که در عین حال بالاترین تراز آتشفشانی را نیز نشان می‌دهد. اتمسفر رنگین مشتری دارای حرکت ثابتی است و تنوع چشمگیری از طوفانها، جریانهای فواره‌ای و دیگر پدیده‌های مربوط به هواشناسی را نشان می‌دهد. دوربین‌ها و طیف سنج‌های ویجر نشان دادند که لکهٔ بزرگ قرمز مشتری برخلاف طوفانهای زمینی، حوزه دورانی با فشار زیاد اتمسفری است نه ناحیه‌ای با فشار کم. خوانده‌های مادون قرمزی مشتری این واقعیت را آشکار ساخت که فراوانترین گاز در سیاره بعد از هیدروژن، هلیوم است، لذا ترکیب عمده سیاره مشابه آنچه در خورشید دیده می‌شود یعنی ۷۵ درصد ئیدروژن و ۲۵ درصد هلیوم می‌باشد. ابرهایی که در ارتفاعات بالا واقعند، مرکب از کریستالهای منجمد آمونیاک هستند و در زیر آنها لایه‌ای از ابرهای

ترکیب یافته از هیدروسولفید آمونیم قرار دارد. ممکن است در پایین‌تر از آن ابرهایی تشکیل یافته از ذرات یخ و یا قطرات آب نظیر آنچه که در زمین به چشم می‌خورد، وجود داشته باشد.(۱)

زحل، جواهر منظومهٔ شمسی

با توجه به مواجهاتی که ویجر در نوامبر ۱۹۸۰ و اوت ۱۹۸۱ در برابر زحل داشته‌است، شکی باقی نمی‌ماند که تصورات علمی جمع‌آوری شده بسیار اندک است. اکتشافات زیادی با سرعت و شدت در طی مواجهاتی با زُحل به دست آمد. دانشمندان مدتهاست در این اندیشه‌اند که در سیارهٔ زحل سرنخهایی در مورد مبداء و منشاء منظومهٔ شمسی وجود دارد و بیان می‌کند که منظومهٔ شمسی از تحول یک سحابی پیش سیاره‌ای به شکل کلوچه‌ای متشکل از گاز و ذراتی که به دور خورشید در حال تشکیل می‌چرخیده‌اند، تشکیل یافته است. بسیاری از تحقیقات فعلی در مورد تحول منظومهٔ شمسی، مستقیماً از کوششهایی نتیجه می‌شود که برای شناخت شکل‌های زیبا و حیرت‌آور موجود در حلقه‌های زحل انجام یافته است. ساختار شعاعی شیاردار حلقه‌ها، برای دوربین‌های ویجر از فاصلهٔ ۱۰ میلیون کیلومتری آشکار بود. دو آزمایش فوتوپولاریمتری، ساختار با مقیاس کوچکتری را برای حلقه‌ها به دست آورد و اجسامی تا حوزهٔ چندصدمتری را تجزیه و تحلیل کرد. در این آزمایشها، وسایل به سرعت از درخشندگی نوسانی ستاره اسکورپی دلتا نمونه‌برداری کردند و این در حالی بود که حرکت فضاپیما باعث می‌شد که ستاره

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شمارهٔ ۱۶، اول مهر ۱۳۶۸، ص ۳۳.

مسیری از میان سایهٔ افتاده بر حلقه‌های سیارهٔ زحل را تعقیب کند. علاوه بر این‌که حلقه‌ها مایهٔ زیبایی بودند، وسعت و تغییر این ساختارها نیز یک شگفتی علمی به حساب می‌آمد. حلقه‌های زحل از ذرات یخی که با سرعت به دور سیاره می‌چرخند، تشکیل شده است و تا زمانی که زحل با سرعت ۳ کیلومتر بر ثانیه (۷۵۰۰۰ مایل بر ساعت) در حال چرخیدن است، ذرات حلقه‌ای به آرامی و در حالتی که سرعت اصابت آنها میلی مترها بر ثانیه است با یکدیگر برخورد می‌کنند. از سوی دیگر نیز شهابسنگهای کوچکی (احتمالاً قطعاتی از ستارهٔ دنباله‌دار) با سرعت زیاد به حلقه‌ها برخورد می‌کنند. در چنین سرعتهایی، یک فشردگی نظیر انفجار مقداری $T.N.T$ به جرم صد برابر جرم شهابسنگ خواهد بود. این اجسام بزرگ تقریباً بطور فوری (طی چند دقیقه) ظاهر می‌شوند. در عین حال، دهها هزار کیلومتر را می‌پوشانند و به اشکالی شبیه پنج وجهی مبدل می‌شوند. اسپوکها احتمالاً از ذرات میکروسکوپی آزاد شده از سطوح ذرات حلقه‌ای به وجود می‌آیند. اسپوکهایی که در عرض حلقه B در حرکتند، یکی از عجیب‌ترین کشفیات انجام شده به وسیلهٔ ویجر از حلقه‌های زحل می‌باشد. فضاپیماهای ویجر آشکار ساختند که حلقه F خارج سیستم حلقه‌ای اصلی زحل، تابدار است و دارای رشته‌های یکسانی است که به نظر می‌آید یکدیگر را قطع می‌کنند. کنش متقابل گرانشی با اقمار کوچکی که در حال حرکتند ممکن است این ساختار عجیب را پدید آورده باشد. تقریباً دو سال طول کشید تا اشکال مشابه دیگری نظیر امواج خمیده مارپیچی یا پیچ و تاب‌های صفحه حلقه زحل مشخص گردد. طی ۸ سالی که از این مواجهات گذشت، اشکال موجی مارپیچی با وسواس ویژه‌ای مطالعه گردیدند، بطوری که با استفاده از این داده‌ها و معلومات دیگر، جرم تمامی این سیستم حلقه‌ای قابل مقایسه با جرم قمری از سیارهٔ زحل یعنی میماس *(Mimas)* به قطر ۴۰۰ کیلومتر می‌باشد. در اقمار سیارهٔ زحل، حکم‌فرمایی از آنِ

سرزمین‌های آتشفشانی است. آثار باقیمانده‌ای که اساساً از سالهای نخستین منظومهٔ شمسی، زمانی که آخرین سیارات صغار اجسامی به بزرگی ۲۰۰ کیلومتر، بر روی سطوح در حال سخت شدن اقمار و سیارات تازه تشکیل یافته به وجود می‌آمدند. تاریخ بمباران بر سطوح اقمار یخی زحل یعنی میماس، تتیس، رئا، یا پیتوس و دیون بطور بدیهی با آنچه در این زمینه در اقمار بزرگ مشتری دیده می‌شود که دارای دهانه‌های آتشفشانی متعددتری هستند، متفاوت است. دهانه‌های آتشفشانی که اقمار میماس، تتیس، دیون و رئا را پوشانیده، به هر دلیلی که پدید آمده باشند، آن‌قدر زیاد هستند که نمی‌توان گفت اخیراً به وجود آمده‌اند. آنها احتمالاً از وقایعی که ۳ تا ۴ میلیارد سال گذشته به وقوع پیوسته‌اند خبر می‌دهند. سطح قمر کوچک انسلادوس از سوی دیگر از وقایع جدیدتری خبر می‌دهد. تصاویر نزدیک ویجر، قسمت اعظم سطح قمر را عاری از دهانه‌های آتشفشانی نشان می‌دهد، در عوض اشکال موجی در قمر، یادآور جریانات یخی هستند. ظاهر کاملاً هموار این قمر نشانگر آن است که سطح قمر باید بسیار جدید باشد، مطمئناً کمتر از یک میلیارد سال و شاید به جوانی دیروز. قمر انسلادوس به وسیلهٔ کمربندی از مه، شامل ذرات میکروسکوپی که سریعاً به وسیله سایش مگنتوسفری و شهابسنگی نابود می‌شوند، احاطه شده‌است. شواهدی دوباره، تسطیح بسیار جدیدی را در قمر انسلادوس به وسیلهٔ نوعی جریان یخی نشان داد. با وجود این، انسلادوس برای این‌که خود را گرم نگهدارد مواد رادیواکتیو محدودی را دارا می‌باشد و در عین حال برای نگهداری حرارت به مدّت طولانی نیز بسیار کوچک است. این تصور کلی که قمرها گاه و بیگاه در طول تاریخ منظومهٔ شمسی نابود شده‌اند، پس از مواجهه با سیارهٔ زحل مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. قمر میماس داخلی‌ترین قمر از میان اقمار شناخته شدهٔ زحل (پیش از ویجر) دارای دهانه آتشفشانی عظیمی است که تقریباً یک سوم از قطر ماه را در بر

می‌گیرد. یک فشردگی کمی بزرگتر می‌توانست قمر میماس را به ذرات تجزیه کند. ممکن است سرنوشت قمر هایپریون *(Hyperion)* نیز چنین باشد. این قمر طی گردش خود، لغزش نامنظمی را نشان می‌دهد و بر خلاف سایر اقمار مشاهده نمی‌شود. لغزش قمر هایپریون که از قمر پر جرم تایتان تاثیر می‌پذیرد، نمونه‌ای از حرکت نامنظمی است که غیر قابل پیش‌بینی است. اقمار کوچک داخلی سیارهٔ زحل، به اعتباری، با شعاعی بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر چندین‌بار در گذشته (احتمالاً ۳ تا ۴ میلیارد سال پیش) نابود شده و دوباره تشکیل شده‌اند.

قمر تایتان، فرمولی برای حیات؟

سطح قمر تایتان *(Titan)* زیر مه غلیظی متشکل از ذرات آلی پنهان است که از اتمسفر نیتروژن ـ متانی آن از ترکیب اشعهٔ ماوراء بنفش، پروتونها، الکترونهای مگنتوسفری و پرتوهای کیهانی حاصل می‌شود. تا قبل از ویجر، ژرفای اتمسفر آن ناشناخته بود. یکی از مشکوک‌ترین موارد مواجههٔ ویجر با زحل، مرحلهٔ گذر از قمر تایتان بود که فضاپیما با انتقالات رادیویی، اتمسفر ضخیم را می‌شکافت و به پیش می‌رفت. در این‌که هرگونه سطحی قبل از آن‌که پرتوها در پارازیت محو شوند نمایان و کشف گردد شک وجود داشت، ولی سطح تایتان در فاصلهٔ ۳۵۰ کیلومتری فوقانی‌ترین لایهٔ مه، نمایان و پدیدار شد. شکست پرتو رادیویی که در حال ضعیف شدن بود، از وجود ابرهای ضخیم بارانی مرکب از متان در نقطه‌ای نامعلوم در ژرفای اتمسفر تایتان حکایت می‌کرد. طیف‌سنج مادون قرمز ویجر، دائرةالمعارف شیمیایی مولکولهای آلی را در اتمسفر تایتان آشکار کرد که شامل هیدروکربنهای ساده‌ای نظیر اتان، استیلن و پروپان و حتی ترکیبات پیچیده نیتروژن‌داری مانند سیانید هیدروژن و

سیانواستیلن و سیانوژن می‌شد. در سال ۱۹۸۳ میلادی آشکار گردید که اتان تولید شده در اتمسفر تایتان با توجه به شرایط دما و فشار سطح آن می‌بایست به حالت مایع باشد. علاوه بر آن، میزان تولید شده بقدری زیاد است که سطح قمر تایتان می‌تواند به وسیلهٔ اقیانوسی از هیدروکربن‌های مایع به عمق صدها متر و شاید دهها کیلومتر پوشانده شده باشد. یک چنین اقیانوسی شامل بقایای ترکیبات کربن، نیتروژن و هیدروژن پیچیده می‌تواند آزمایشگاه عظیم و بی‌نظیری در منظومه شمسی برای شیمی آلی باشد. استنلی میلر و هارولد اوری در یک تجربهٔ آزمایشگاهی کلاسیک نشان دادند که مواد آلی پیچیده‌ای نظیر اسیدهای آمینه و دیگر واحدهای سازندهٔ حیات در اتمسفر شامل گازهای ساده و اولیه مثل متان، آمونیاک و آب تحت تاثیر تخلیهٔ الکتریکی حاصل می‌شوند. چنین شرایط محیطی در اتمسفر و بر سطح قمر غول‌آسای تایتان نیز عرضه می‌شود. مولکول‌های آلی پیچیده منحصر به زمین نیستند. اسیدهای آمینه حتی در شهابسنگهای اولیه نیز یافت شده‌اند. نه تنها حرکت در اتمسفرهای آشفتهٔ سیارات گازی غول‌آسا کشف گردیده، بلکه چنین حقیقتی را در حلقه‌های آنان نیز یافته‌اند. بویژه سیستم زحل چنین پدیده‌های دینامیکی را به‌وجود می‌آورد. اعزام فضاپیمای کاسینی به زحل، مشتمل بر یک قمر مصنوعی چرخنده به دور زحل و همچنین برنامه‌ای برای مطالعهٔ اتمسفر قمر تایتان می‌باشد.[۱] آیا قمر تایتان فرمولی برای حیات است؟

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شماره ۱۶، اول مهر ۱۳۶۸، ص ۳۷.

اورانوس، در پشت پردهٔ آرامش

سومین مقصد در سفر بزرگ ویجر-۲ هفتمین سیارهٔ منظومه شمسی، یعنی اورانوس بود. در بیست و چهارم ژانویه ۱۹۸۶ ویجر در فاصلهٔ ۸۲ هزار کیلومتری از کنار سیارهٔ اورانوس عبور کرد. این اولین میهمان اورانوس از سوی زمین بود. در این سیاره نیز مشابه مشتری و زحل، نکاتی در مورد میدانهای مغناطیسی و تشعشعی، حلقه‌ها و اقمار کشف گردید. چهرهٔ اورانوس تقریباً بدون کیفیت ویژه‌ای فقط جواب تعدادی از رموز را تسلیم دوربین‌های فضاپیما نمود و تحقیق دربارهٔ حلقه‌های نازک و بسیار تاریک آن مشکل می‌نمود. لازمهٔ نفوذ به درون اسرار سیارهٔ اورانوس، تلاش بسیاری را از طرف اعضای تیمی که روی وسایل ویجر-۲ مشغول به کار بودند، طلب می‌کرد. منحصراً کاوش رادیویی سهم بسزایی در شناخت و کشف رموز سیستم اورانوس داشت. در حالی که فضاپیما از کنار سیاره عبور کرد، علامت رادیویی از یونوسفر و اتمسفر اورانوس گذشت. درست مشابه نور که در هنگام عبور از آب، سرعتش کاسته و شکسته می‌شود و در مورد علامت رادیویی چنین اتفاقی افتاد و دانشمندان را قادر به مشاهده و تشخیص ساختار یونوسفر و اتمسفر کرد. همچنین تهیهٔ نموداری از دما و فشار این دنیای عجیب امکان‌پذیر شد. پس از پشت سرگذاشتن طوفانهای رنگارنگ مشتری و حلقه‌های بیضوی پیرامون زحل، دیسک سبز ـ آبی اورانوس به نظر آرام می‌آمد. دوربین‌های ویجر-۲ اشکال مختلف ابرها را دنبال کردند. ۷ ابر از میان ۸ ابر، در نیمهٔ عرض جغرافیایی ظاهر شدند؛ در حالی که با سرعتی بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر بر ثانیه و درست در جهت گردش سیاره حرکت می‌کردند. نتایج حاصل از مطالعات رادیویی این مطلب را که اتمسفر در استوا به اندازه ۱۱۰ متر

بر ثانیه کندتر از سیاره گردش می‌کند، اثبات کرد. بادها به محض نزدیک شدن به استوا، در جهت عکس تغییر مسیر می‌دهند و این نمودار باد نشان می‌دهد که گازهای اتمسفری از قطبها برخاسته و در نزدیکی استوا فروکش می‌کنند. هیچ‌گونه حرارت درونی از اورانوس تابیده نمی‌شود و این در حالی است که دو سیارهٔ بزرگتر (مشتری و زحل) از حرارت باقی مانده از تشکیلشان هنوز برافروخته‌اند. دانشمندان تیم طیف سنج، تداخل سنج مادون قرمزی این موضوع را که کمتر از ۱۳ درصد حرارت اورانوس در بخش داخلی آن تولید می‌شود را نتیجه‌گیری کردند. از آنجایی که حرارت فرار، آشفتگی را در اتمسفر پدید می‌آورد، این فقدان حرارت می‌تواند ظاهر آرام سیاره را توجیه کند. همچنین امکان دارد که سیستم لایه‌ای پهناور اتمسفر، همچون عایقی عمل کند و مانع از انتقال حرارت شود. اگر چنین باشد بخش داخلی از ابتدای تشکیلش تاکنون خیلی کم سرد شده‌است. ظاهر آبی آرام اورانوس که در تصویرهایی از آن که توسط ویجر-۲ ارسال شده مشاهده می‌شود، فوقانی‌ترین لایهٔ ابرها را نشان می‌دهد. دانشمندان برای تعیین شعاع استوایی اورانوس، ناپدیدشدن ویجر-۲ در پشت سیاره و ظهور مجدد آن در سوی دیگر را تعقیب کردند. سپس فاصلهٔ بین دو نقطه اندازه‌گیری شد. تعیین این دو نقطه نیاز به یک انتخاب قراردادی داشت، زیرا اورانوس به عنوان یک سیارهٔ گازی، مرز مشخصی را که بتوان نسبت به آن اندازه‌گیریها را انجام داد، نشان نمی‌دهد. در اورانوس شعاع استوایی در حدود ۲۵۵۵۹ کیلومتر تخمین زده می‌شود. بر پایهٔ دانسته‌های به دست آمده از فضاپیما و همچنین مشاهداتی که در زمین به عمل می‌آید دانشمندان در قسمت‌های رادیویی شعاع اورانوس از مرکز آن تا قطبها را در حدود ۲۴۹۷۳ کیلومتر پیش‌بینی می‌کنند. لذا اورانوس مانند زمین در محل قطبین پختی دارد. تیم رادیویی درجه حرارت حداقلی در حدود ۲۲۰ درجه سانتیگراد را در ترازی با فشار ۱۰۰ میلی‌بار در اتمسفر شناسایی

کردند. اتمسفر بالای ابرهای آبی تیره و تار اورانوس از ۸۵ درصد هیدروژن و باقیمانده آن هلیوم است. سیارات گازی دیگر همچون خورشید، نسبت‌های تقریباً مشابهی از این دو ماده فراوان در جهان را دارا هستند. اورانوس هر ۱۷/۲۴ ساعت (۱۰/۷ ساعت هم برآورد کرده‌اند) یک‌بار به دور محورش دوران می‌کند. همچنین مشخص شد که میدان مغناطیسی به اندازهٔ ۵۸/۶ درجه نسبت به محور دوران انحراف می‌یابد و حوزهٔ تأثیرش تقریباً در ۸ هزار کیلومتری مرکز سیاره می‌باشد. دوران اورانوس انحراف آن و کنش متقابلش با باد خورشیدی تلفیق می‌گردند تا ساختار چوب پنبه‌ای مانندی را در سیاره به وجود آورند. دوری از مرکز سیاره، شدتهای میدان مغناطیسی در فشار یک باری را موجب می‌شود که مابین قطبین مغناطیسی شمال و جنوب با عاملی از ده تغییر می‌کنند. در این میدان مغناطیسی لنگشی، میدان تابش نیرومندی به دام می‌افتد که منحصراً شامل الکترونها و پروتونها می‌باشد. منبع این ذرات احتمالاً اگزوسفر هیدروژنی مشهود توسط کاوشهای ماوراء بنفش است.

حلقه‌ها و اقمار اورانوس

در سال ۱۹۷۷ میلادی، جیمز الیوت و همکارانش پس از آن که متوجه شدند که نور ساطع شده از یک ستاره قبل از آن که ستاره در اثر عبور سیاره تاریک شود، شدید می‌شود، حلقه‌های اورانوس را کشف کردند. رصدهای نهان‌ساز مشابه انجام شده از روی زمین، اکثر ابعاد حلقه‌ها را پیش از نزدیکترین معبر ویجر-۲ آشکار کردند، اما هنوز در ابتدای راه شناخت این ساختارهای باریک و موقتی هستیم. ویجر-۲ با وسایل فوتوپولاریمتری، تصویرسازی، ماوراء بنفش و رادیویی خود، اندازه‌گیریهای تلسکوپی را بهبود بخشید و نخستین تصاویر حلقه‌های اورانوس را با

جزئیات آن ارسال داشت. ویجر-۲ همچنین دو حلقهٔ جدید را کشف کرد. حلقه‌های اورانوس بی‌نهایت تاریک هستند و ۵ درصد نوری که به آنها می‌تابد را باز می‌تابانند. حلقه‌های اورانوسی احتمالاً همچون سیستم حلقه‌ای کم‌نور زحل متشکل از ذرات یخ آب می‌باشند، اما ممکن است این مادهٔ درخشان توسط متان آلوده گردد. اگزوسفر انرژی زا که توسط ویجر-۲ کشف شد، می‌توانست باعث تشخیص هیدروژن از متان شود و پوشش کربنی تاریکی را بر ذرات حلقه باقی گذارد. ویجر-۲ همچنین ده قمر جدید را که همگی درون پنج قمر از قبل شناخته شده می‌چرخیدند، کشف کرد. سیستم تصویرساز قادر بود که دیسکهای هفت‌قمر از بین پانزده قمر را تشخیص دهد، اقمار دیگر فقط بصورت نقاط نورانی باقی می‌ماندند. تمامی اقمار جدید، کوچکتر و تاریکتر از پنج قمر کلاسیک هستند. مشابه آنچه در حلقه‌ها دیده شد، این تاریکی ممکن است ناشی از پروتونهای پرانرژی در اگزوسفر اورانوس باشد که این پروتونها، متان یخی بر سطوح اقمار را بمباران می‌کنند و موجب آزادسازی هیدروژن می‌شوند و باقیماندهٔ کربنی (آلیی) را باقی می‌گذارند. تصاویر ۵ قمر بزرگ اورانوس، اوبرون، تایتانیا، اومبریل، آریل و میراندا، با بیان جزئیات تنوعی چشمگیرتر از آنچه که دانشمندان پیش‌بینی کرده بودند را آشکار می‌ساخت. سطوح اقمار تایتانیا، آریل و میراندا به وسیلهٔ ترک‌های سطحی قطع می‌شوند. به نظر می‌رسد یخ بر سطح قمر آریل جریان داشته باشد. قمر میراندا، دارای سه‌تاج خیره کننده است که ممکن است از ذوب جزیی بخش داخلی آن در خلال جوانی‌اش نتیجه شده باشد. ویجر-۲ مطالب زیادی پیرامون حرکات، ترکیب و منشاء اجسامی که سیستم سیارهٔ اورانوس را پدید آوردند به ما آموخت. این داده‌ها هم شباهت‌ها و هم تفاوتهای بین سیارات غول‌آسای منظومهٔ شمسی خارجی را شرح می‌دهند. در ماه اوت، بعد از مواجهه با نپتون، نخستین نقشه‌برداری ما از این اجسام کامل خواهد شد. این نتایج اساس

مناظرات علمی در دهه‌های آینده را پایه‌ریزی می‌کند.[۱]

ویجر-۲ به نپتون نزدیک می‌شود.

با پیشروی ویجر-۲ به جلو که در ۲۵ اوت به نزدیکترین معبر هشتمین سیارهٔ منظومه شمسی می‌رسد، شور و شوق ناگهانی در آزمایشگاه نیروی محرکهٔ جت کالتک پدیدار می‌گردد. ویجر-۲ درنزدیکترین معبرش از نپتون از نواحی قطب شمال این سیاره در فاصلهٔ فقط ۲۹۲۰۰ کیلومتری مرکز سیاره یعنی اندکی کمتر از ۵۰۰۰ کیلومتر از بالاترین ابرهای قطبی‌اش پرواز خواهد کرد. لحظهٔ رسیدن به نزدیکترین معبر، عملاً در ۲۴ اوت، در ساعت ۹ شب به وقتِ اقیانوس آرام اتفاق می‌افتد. اما علائم رادیویی ارسالی ویجر-۲ در ۲۵ اوت پس از طی ۴/۵ میلیارد کیلومتر تا ایستگاههای ردیاب نزدیک کانبرا و پارکس در استرالیا و اوزودا در ژاپن در ساعت یک و شش دقیقه صبح دریافت خواهند شد. ویجر-۲، ۵ ساعت و ۱۴ دقیقه پس از رسیدن به نزدیکترین معبر نپتون، در ۴۰ هزار کیلومتری از مرکز ترایتون (بزرگترین قمر سیارهٔ نپتون) پرواز خواهد کرد و درست یک ساعت و نیم بعد، در عرض ۴ دقیقه یا کمتر سایهٔ ماه را می‌برد. تنها ۴ روز زودتر، ویجر-۲ دوازدهمین سالگرد پرتابش از کیپ کاناورال را جشن خواهد گرفت. ویجر-۱ جفت این فضاپیما، در مسیر سریعتری، ۱۶ روز پس از ویجر-۲ پرتاب گردید و هر دو فضاپیما از زمان پرتابشان تاکنون بطور مداوم کار کرده‌اند. هر کدام به مدت ۸ تا ۱۶ ساعت در روز در ضمن دورهٔ سفر بین سیاره‌ای و ۲۴ ساعت در روز در خلال دورهٔ مواجهه سیاره‌ای، ردیابی، پی‌گیری و

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شمارهٔ ۱۶، ص ۴۰.

تعقیب می‌گردند. پس از شرکت در مواجههٔ سال ۱۹۸۶ با اورانوس، رادیـوتلسکوپ پارکس، دوباره ایستگاههای کانبرا را در جمع‌آوری داده‌ها کمک خواهد کرد. در عین حال که فضاپیما از ماوراء نپتون و ترایتون عبور می‌کند هم پارکس و هم اوزودا، بـه جمع‌آوری داده‌های علمی رادیویی کمک خواهند کرد. آرایهٔ خـیلی بـزرگ *(VLA)* نزدیک سوکورو در نیومکزیکو داده‌های فاصله سنجی ویجر-۲ را با ۲۷ آنتن ۲۵ متری جمع‌آوری خواهد کرد و آن علامت از طـریق ارتـباطات مـاهواره‌ای، بـا داده‌هـای جمع‌آوری شده توسط آرایهٔ ردیاب گلدستون تلفیق می‌شوند.

دوری، نپتون را به شیئی تبدیل می‌کند که نمی‌توان چیزهای زیادی دربارهٔ آن دانست. چنان که می‌دانیم دورهٔ تناوب مداریش ۱۶۵ سال است. اما آهنگ دورانش هنوز نامشخص است. بررسی‌های اخیر نشان داده‌اند که دورهٔ تناوب دورانهای آن ۱۷ تا ۱۸ ساعت است. اما این زمـانها بـر پـایهٔ حـرکت ابـرهایی کـه در عـرض دیسک می‌باشند، قرار دارد و ممکن است نشان دهندهٔ دورهٔ تناوب دوران خود نپتون نباشد. میدانهای تشعشعی و مغناطیسی بدون تردید نپتون را در برگرفته‌اند، امـا مـا شـدّت میدان آنها را نمی‌دانیم. همچنین ممکن است یک سیستم حلقهٔ ناقص وجود داشته باشد که احتمالاً شامل مقداری مجموعه‌های منزوی زباله‌های بزرگ می‌باشد که براثر برخوردهای قمرهای کوچک به وجود آمده‌اند. کاوش‌ها برای اقمار کشف نشده جزء مشاهدات اولیه ویجر-۲ خواهد بود. ترایتون، نیراید و ۱۹۸۹*N1* قمرهای شـناخته شدهٔ نپتون هستند. ترایتون از اقمار بزرگ منظومهٔ شمسی است و در مدار عقب‌رویی به دور سیاره‌اش حرکت می‌کند. چهارتا از قمرهای کوچک بـیرونی مشـتری و قـمر کوچک زحل به نام فوب، حرکت قهقرایی دارند. تصور می‌رود کـه ایـن پـنج قـمر، سیارکهایی با قطر ۲۸۰۰ تا ۳۶۰۰کیلومتر باشند، اما ترایتون خیلی بزرگتر از آن است که یک سیارک باشد. ترایتون کمتر از ۶ روز در طول مداری که ۲۱ درجه از استوای

نپتون انحراف دارد، به دور نپتون می‌چرخد. مدارش تقریباً در فاصلهٔ متوسط حدود ۳۵۴۰۰۰ کیلومتر از مرکز سیاره مدور می‌باشد. اندازه‌گیری‌های تلسکوپی نشان می‌دهند که ترایتون بر روی سطحش متان دارد، دما در سطح ترایتون ممکن است حدود ۵۰ درجه نزدیک به چگالش دمای نیتروژن باشد و بعضی از دانشمندان معتقدند که نیتروژن چگال شده ممکن است روی این سطح وجود داشته باشد. احتمالاً شکل دریاچه‌های منجمد، حتی بدون نیتروژن و متان، باعث پدید آمدن یک اتمسفر نازک بر روی ترایتون خواهد شد. اگر نیتروژن وجود داشته باشد، ممکن است ترایتون یک اتمسفر قابل توجه‌تر از مریخ داشته باشد. مدار نیراید نسبت به استوای نپتون انحراف دارد و بطور خیلی زیادی کشیدگی دارد. فاصلهٔ نیراید از نپتون در خلال تک مدار ۳۵۹ روزهٔ نپتون، از حداقل حدود ۱/۴ میلیون کیلومتر تا حداکثر ۹/۵ میلیون کیلومتر تغییر می‌کند. تصور می‌شود که قطر نیراید، بین ۳۰۰ تا ۱۱۰۰ کیلومتر باشد. قطر $1989\,N1$ قدری کوچکتر است و انحراف مداری مدوری در حدود ۱۱۷۵۰۰ کیلومتر از مرکز نپتون دارد.

میدانهای مغناطیسی و تشعشعی: شش کاوش از یازده کاوش علمی ویجر-۲، باد خورشیدی، محیط مگنتوسفر سیاره‌ای، اندازه‌گیری ذرات باردار، پلاسماها، میدان مغناطیسی و امواج رادیویی با فرکانس پایین‌تر را که به وسیلهٔ کنش‌های متقابل تولید شده‌اند آزمایش خواهند کرد. گسیلهای تناوبی رادیویی، همانگونه که در مشتری، زحل و اورانوس نشان داده‌اند، احتمالاً بهترین شاخص‌های تناوب دوران داخلی نپتون خواهد بود. عبور ویجر-۲ از بالای ناحیهٔ قطب شمال نپتون، ممکن است اولین موقعیت را برای اندازه‌گیری مستقیم میدانهای مغناطیسی قطبی و تشعشعی یکی از چهار سیارهٔ گازدار عظیم منظومهٔ شمسی امکان‌پذیر سازد. قوسهای حلقه نپتون اگر وجود داشته باشد شباهت کمی با سیستم‌های حلقه‌ای دیده شده در

مشتری، زحل و اورانوس دارد و ویجر-۲ در جستجوی مادهٔ حلقه‌ای در مدار به دور نپتون خواهد بود. اگر هر قوس حلقه یک هفته یا بیشتر قبل از نزدیکترین معبر کشف بشوند، آنگاه وسایل گیرندهٔ راه دور روی آنها آزمایش خواهند کرد تا عکس‌های قطعه‌قطعه با تفکیک زیاد را به‌وجود آورند و ممانعت نور ستاره، نور خورشید و پرتوهای رادیویی فضا پیما را اندازه بگیرند. دستگاه موج پلاسمایی نیز شاهدی برای ذرات حلقهٔ کوچک جستجو خواهد کرد. منتهی درجهٔ هیجان سفر بزرگ به سیارات بیرونی ویجر-۲ ممکن است در مواجهه با ترایتون باشد؛ قمری که به اندازهٔ کافی بزرگ است و بطور ساده اتمسفرش قابل آشکارسازی است اما نه آنقدر بزرگ که این اتمسفر بتواند سطح ترایتون را نا مشخص سازد. مطالعات مرحلهٔ هلالی شکل ترایتون و قسمت تاریک آن نیز در باقیمانده دوره نزدیکترین معبر ترایتون انجام خواهد شد.[۱]

مأموریت بین ستاره‌ای وُیجر

مادامی که تمام چشم‌ها بر روی پرواز ویجر-۲ به نپتون دوخته شده‌است، اعضای پروژه ویجر به طرح‌های جدیدی برای این جفت کارآزموده فضاپیما پرداخته‌اند. کارفرمایان مأموریت فضایی ویجر، طرحی دارند که فضا پیما را بدون اشکال برای قرن بعد در مأموریت بین ستاره‌ای به کار بگیرند که تا آن زمان آنها سیارات بسیار دورتری از منظومه شمسی را ترک خواهند کرد. این که ویجر چقدر می‌تواند دور شود، به خیلی چیزها بستگی دارد، یکی از مهم‌ترین آنها نیروی الکتریکی لازم برای کارکردن کامپیوترها، رادیوها و وسایل علمی است. وقتی که این

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شماره ۱۶، ص ۴۲.

نیروها به پایان برسد، فضا پیما برای همیشه ازکار باز خواهد ماند.

شدّت علائم رادیویی ارسالی به زمین نیز خیلی وخیم هستند، اگر این علائم خیلی ضعیف شوند، ایستگاههای ردیاب زمینی قادر به کشف رمز و ترجمهٔ داده‌هایی که ویجرها می‌فرستند نخواهد بود و باید سوخت مناسب برای هرکدام از فضاپیماها، برای به راه انداختن موتورشان و نگهداشتن آنتن با بهرهٔ بالایش که مستقیماً متوجه زمین است وجود داشته باشد. اگر آنتن بدون هدف به روی نقطه‌ای متمرکز شود، علائم بطور غیر مفیدی در فضا تشعشع خواهند داشت. نیروی الکتریکی برای فضاپیمای ویجر از مولدهای ترموالکتریکی رادیوایزوتوپی بدست می‌آید که مستقیماً گرمای ناشی از تلاشی رادیواکتیوی پلوتونیوم را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. همانطور که پلوتونیوم متلاشی می‌شود، پلوتونیومهای کمتر و کمتری برای فراهم کردن گرما باقی می‌مانند، بنابراین، باطریهای ویجر بطور یکنواختی تمام می‌شود. اظهارات فعلی حکایت می‌کنند که مولدهای ترموالکتریکی رادیوایزوتوپی می‌توانند تا حدود سال ۲۰۲۵ به فضاپیما نیرو دهند. شدت علائم رادیویی فرستاده شده به زمین به عوامل مختلفی بستگی دارد. مهمترین آنها فاصله تا زمین است که البته همچنان که دو فضا پیما دو مسیر جداگانه در فضای بین ستاره‌ای را طی می‌کنند افزایش می‌یابد. در آهسته‌ترین آهنگ انتقال داده‌های علمی، یعنی حدود ۴۳ بایت بر ثانیه، احتمالاً ویجرها می‌توانند تا سال ۲۰۱۵ با ایستگاههای دارای آنتن‌های ۴۳ متری ارتباط برقرار کنند و احتمالاً تا بعد از سال ۲۰۳۰ در صورت وجود نیروی الکتریکی برای فضاپیما، می‌توانند توسط ایستگاههای ردیاب ۷۰ متری دنبال شوند. فضاپیمای ویجر سوخت هیدرازین را برای بکارگیری در دو نوع مانور حمل می‌کند، یعنی تنظیم مسیر برای پرواز سیاره‌ای و نگهداشتن کنترل حالت فضاپیما به منظور نشانه‌گیری آنتن به سمت زمین. در دورهٔ مأموریت بین ستاره‌ای ویجر، احتیاجی به

تصحیحات بیشتر مسیر نخواهد بود. بنابراین، تمام سوخت باقی‌مانده برای کنترل رفتار فضاپیما قابل استفاده خواهد بود. هیدرازین می‌باید تا حدود سال ۲۰۲۵ و احتمالاً بیشتر باقی باشد. در حالی که ویجرها از زمین بیشتر فاصله می‌گیرند و همانطور که از خورشید نیز دور می‌شوند و زمانی که فضا پیما دیگر نتواند خورشید را دنبال کند، آنها از زمینی که چون نقطه شده‌است دور خواهند شد و بالاخره از کنترل خارج می‌شوند. با تحلیل وسایل گیرندهٔ خورشیدی، مشخص می‌شود که احتمالاً ویجرها قادر به تشخیص خورشید تا سال ۲۰۳۰ خواهند بود. هیچ‌کدام از این دلایل علت امکان نارسایی‌های آن را بیان نمی‌کند. تاکنون ناتوانی‌های وخیمی که فضاپیما را برای باقی ماندن محدود می‌کند در تجهیزات مختلفی وجود داشته است. ویجر-۲، گیرندهٔ دستورهای فرمان ابتدایی‌اش را به فاصلهٔ کمی پس از پرتاب از دست داد و از آن موقع تاکنون، متکی بر دریافت کننده‌های کمکی‌اش عمل کرده‌است. همچنین ویجر-۱ ناتوانی یکی از حافظه‌های سیستم داده‌های پروازش را تحمل کرده‌است. اگر حافظه کمکی از کار بیفتد، فضاپیما دیگر قادر به طی مراحل انتقال داده‌ها به زمین نخواهد بود. تعیین کردن این که چه وقت نارسایی مصیبت‌بار دیگری در هر کدام از فضا پیماها اتفاق خواهد افتاد غیر ممکن است، با این حال با وجود چنین مشکلاتی، هر دو ویجر می‌باید حداقل تا سال ۲۰۱۵ و احتمالاً ۲۰۲۵ و حتی ۲۰۳۰ مشغول به کار باشند. طراحان پروژه ویجر-۲ می‌توانند حدس بزنند که این فضاپیما در چه زمانی از نشانه‌های مطمئنی نظیر خورشید ایستی *(Helio Pause)* عبور خواهد کرد که علامت رسیدن به لبهٔ کره تاثیرات مغناطیسی خورشید است، همچنین زمان رسیدن به ابر اورت *(Oort)* ستارگان دنباله‌دار را که نشانهٔ پایان منظومهٔ شمسی است بیان می‌کند. زمانی که ویجر-۲ به نزدیکترین معبر خود در ستارگان دور می‌رسد، آنها می‌توانند اندازهٔ سرعت و جهش را تخمین بزنند. در حالی که قرنها سپری خواهد شد،

برنامهٔ سفر ویجر-۲ و اتفاقاتی که برایش می‌افتد، فقط عملاً برای خودش و همینطور برای هر حیات موجود، قابل شناخت خواهد بود. این خط زمانی، حدسیات طراحان برنامهٔ ویجر را در طول اکتشافات مهیج او از ستارگان، نشان می‌دهد.

جدول سفر ادامه‌دار ویجر در منظومهٔ شمسی و خارج از آن

سال ۲۰۰۰	ورود به خورشید پوششی *(Helio Sheet)* مرز ناحیه خورشید کره.
سال ۲۰۱۲	عبور از خورشید ایستی و ورود به فضای بین ستاره‌ای.
سال ۸۵۷۱	نزدیکترین معبر در ستاره برنارد و ممکن است یک همدم سیاره‌ای داشته باشد. ویجر (۲) از ۴/۰۳ سال نوری آن و ۰/۴۲ سال نوری خورشید عبور می‌کند.
سال ۲۰۳۱۹	نزدیکترین معبر به پروکسیمای قنطورس، نزدیکترین ستاره به خورشید. ویجر(۲) از ۳/۲۱ سال نوری ستاره وقتی که از خورشید یک سال نوری فاصله دارد، عبور می‌کند.
سال ۲۰۶۲۹	نزدیکترین معبر به قنطورس آلفا، آمال و آرزوی خیلی از خیال‌پردازان داستانهای علمی ـ تخیلی. ویجر(۲) از ۳/۴۷ سال نوری ستاره زمانی که از خورشید ۱/۰۲ سال نوری فاصله دارد عبور می‌کند.
سال ۲۳۲۷۴	نزدیکترین معبر به لیلاند ۲۱۱۸۵ ویجر(۲) از ۴/۶۵ سال نوری ستاره وقتی که از خورشید ۱/۱۵ سال نوری فاصله دارد، عبور می‌کند.

سال ۲۶۲۶۲	ویجر(۲) به ابراورت، کرهٔ ستارگان دنباله‌داری که به دور خورشید می‌چرخند، وارد می‌شود. تخمین زده می‌شود که وسعت آن بین ۲۰ هزار تا ۲۰۰ هزار واحد نجومی (فاصله متوسط زمین از خورشید) باشد.
سال ۲۸۶۳۵	ویجر(۲) ابر اورت را ترک می‌کند و بنابراین از منظومه شمسی ما خارج می‌شود.
سال ۱۲۹۰۸۴	نزدیکترین معبر به رأس ۱۵۴. ویجر(۲) از ۵/۷۵ سال نوری ستاره زمانی که از خورشید ۶/۳۹ سال نوری فاصله دارد، عبور می‌کند.
سال ۲۹۶۰۳۶	نزدیکترین معبر به شعرای یمانی، روشن‌ترین ستاره قابل رویت از زمین. ویجر(۲) از ۴/۳۲ سال نوری ستاره وقتی که از خورشید ۱/۴۶ سال نوری فاصله دارد، عبور می‌کند.
سال ۴۴۲۳۸۵	نزدیکترین معبر به هواء ۴۴. ویجر(۲) از ۶/۷۲ سال نوری ستاره یعنی زمانی‌که از خورشید ۲۱/۸۸ سال نوری فاصله دارد، عبور می‌کند.
سال ۹۵۷۹۶۳	نزدیکترین معبر به ۲۷۱۳۱۱ + DM ویجر(۲) از ۶/۶۲ سال نوری ستاره معین، وقتی که از خورشید به اندازه ۴۷/۳۸ سال نوری فاصله دارد، عبور می‌کند. (۱)

افزایش با ارزش مأموریت ویجر، پایه ادامه مطالعات کهکشانهای فعال، ستارگان دوتایی فعال و تپ اخترها (پولسارها) توسط طیف سنجی ماوراء بنفشی

۱- اطلاعات علمی، ص ۴۳.

خواهد بود. اطلاعات به دست آمده از این طول موجها، خیلی باارزشند چرا که انرژی‌زاترین پدیده‌های نجومی، اکثر انرژیشان را با طول موج ماوراء بنفش می‌تابانند. اندازه‌گیری‌ها در این بخش طیف الکترومغناطیسی، بر مدلهای چنین اشیایی تاثیر خواهد نمود. مشاهدات ویجر، اطلاعاتی بنیادی نیز در فیزیک و دینامیک مگنتوسفر خورشیدی، یعنی، ناحیه گسترده‌ای که از مغناطیس خورشید تأثیر گرفته است، فراهم کرد. ویجرها ممکن است پیش از این، گواهی را برای خورشید ایستی آشکارکرده باشند. دستگاه موج پلاسمایی، گهگاه گسیلهای رادیویی را که ممکن است براثر برخورد باد خورشیدی با باد بین ستاره‌ای ایجاد بشوند، ثبت می‌کند.

ماورای منظومهٔ شمسی

در مجموعهٔ دیگری از مشاهدات که این‌بار به وسیله پرتو کیهانی انجام شد، ویجرها درگیر دسیسه ذرات منشاء بین ستاره‌ای شده‌اند. دستگاه پرتو کیهانی، ذرات با انرژی خیلی بالا را اندازه می‌گیرد که از انفجارهای ابرنواخترها، میدانهای مغناطیسی، کهکشانها و پدیده‌هایی با انرژی بالای دیگر می‌توانند ناشی شده باشند. اگر آنها بارهای الکتریکی باشند، چنین ذراتی توسط میدان مغناطیسی خورشید منحرف می‌شوند. بنابراین ذرات خنثی می‌توانند مستقیماً به داخل خورشید ایستی رخنه کنند. داخل هلیوسفر، ممکن است یکباره آن دسته از ذرات خنثایی که با سرعت پایین نسبی ۲۵ کیلومتر بر ثانیه جریان دارند، توسط باد خورشیدی یونیزه شوند و به دام افتند که در نتیجه آنها را به عقب خورشید ایستی روانه می‌سازد. آنها در خورشید ایستی، توسط فرایندهایی شتاب می‌گیرند که شبیه فرایندی است که باعث

علائم موج شوکی می‌شود و توسط گیرنده‌های موج پلاسما آشکار می‌شود. ذرات بین ستاره‌ای در حدود یک دهم سرعت نور به منظومه شمسی پس زده می‌شوند که با دستگاههای پرتو کیهانی آشکار می‌گردند. هنوز دقیقترین اندازه‌گیریهای هیدروژن، هلیوم، نیتروژن، اکسیژن و نئون بین ستاره‌ای ادامه دارد. عمل فضاپیمای ویجر، در عصر مأموریت بین ستاره‌ای، با روشهای فعلی خیلی اختلاف خواهد داشت. تیم پرواز از بیش از ۲۰۰ نفر به حدود ۴۰ نفر کاهش پیدا خواهد کرد. دستورهای راه که برای فضاپیما صادر می‌شوند بطور شگفت‌آوری تغییر خواهد کرد. به‌جای استفاده از روش معمولی که برای هر عمل فضاپیما رشته دستورهایی ارسال می‌شد، از مجموعه‌ای از بلوک‌های دستور استفاده می‌شود که در سفینه انبار می‌شوند و در موقع لزوم، مورد استفادهٔ مجدد قرار خواهند گرفت. استفاده از بلوک‌های دستورها که می‌تواند بسادگی توسط دستورهای زمینی فعال شود، از پیچیدگی عمل فضاپیما خواهد کاست و در این میان قابلیت انعطاف مشاهداتش نیز محدود خواهد شد. بطورکلی، عمل ویجر ایمن‌تر، ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر می‌گردد. پیشینه سازی قابلیت ارتباطات دور برد در فاصله‌های بسیاربسیار دور، موجب می‌شود که دستگاه داده‌های پرواز کاملاً از نو برنامه‌ریزی شود. حافظه فضایی که با بسته شدن دوربین‌ها و دیگر وسایل قابل دسترس شد، برای بالابردن کیفیت جریان عمل داده‌ها برای وسایل باقی‌مانده به کار گرفته خواهد شد. مدل‌های جدید داده‌ها برای کار مفید با ایستگاههای ردیاب ۳۴ متری طراحی شده‌اند، زیرا ایستگاههای ۷۰ متری به وسیله پروژه رصدهای مارس، گالیله، ماژلان و دیگر طرح‌های مهم به‌کارگرفته خواهند شد. ارزش کامل این مأموریت بطور مشابه، پس از چند دههٔ دیگر که رصدهای ثابت و تحلیل‌های دقیق انجام می‌شود، تشخیص داده خواهد شد. حداقل تا سال ۲۰۱۷ ویجرها ممکن است هنوز مشغول به‌کار باشند و هنگامی که مأموریت بین ستاره‌ای

ویجر همان نمایشهایی که در مواجهه با سیارات نشان داد، نشان دهد، ارزش علمی اکتشافات ویجر را که برای مرزهای دورتر منظومهٔ شمسی و فضای بین ستاره‌ای صورت گرفته است، ده چندان خواهد کرد.[۱]

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شمارهٔ ۱۶، اول مهر ۱۳۶۸، ص ۴۴.

فصل دهم

سفر به منظومهٔ شمسی و خارج از آن

سفر به کرهٔ ماه و کرات دیگر

ماهواره‌ها می‌توانند به فضای خارج بروند و از مجاورت کرات دیگر عبور کنند یا حتی روی آنها فرود آیند. در این صورت به آنها کاوشگر می‌گویند. ماه نزدیکترین کره به زمین است که تقریباً چهارصد هزار کیلومتر از زمین فاصله دارد. در سال ۱۹۵۹ کاوشگری به نزدیکی ماه رسید و عکس‌هایی از آن سوی ماه گرفت. این نخستین‌بار بود که بشر می‌توانست آن سوی ماه را مشاهده کند، زیرا آن سوی ماه در هیچ زمان، از زمین قابل رؤیت نیست. هر کاوشگری که به دنبال کاوشگر دیگر به ماه فرستاده می‌شد، خود را به این کره نزدیکتر می‌کرد تا سرانجام در بیست ژوئیه سال ۱۹۶۹ کاوشگری سرنشین‌دار بر سطح ماه فرود آمد. نیل آرمسترانگ نخستین انسانی بود که

بر سطح دنیایی دیگر قدم نهاد.[۱] کرهٔ ماه در مداری بیضی شکل که زمین در یکی از کانون‌های آن است، به دور زمین می‌گردد. نقطه‌ای که بر این مدار از همهٔ نقاط دیگر به زمین نزدیکتر است، حضیض زمینی نامیده می‌شود که فاصلهٔ ماه از زمین در آن نقطه ۳۶۰ هزار کیلومتر است و نقطه‌ای که از همه نقاط دیگر از زمین دورتر است، اوج زمینی نام دارد و فاصلهٔ آن از زمین ۴۰۰ هزار کیلومتر است. حجم ماه فقط $\frac{۱}{۵۰}$ حجم زمین و جرم آن $\frac{۱}{۸۱}$ جرم زمین است. افت و خیز تناوبی اقیانوسها، نمونه‌ای از اثرات ماه بر زمین است. فاصلهٔ متوسط ماه فقط ۶۰ برابر شعاع زمین است و این نزدیکی مطالعهٔ آن را از نخستین روزهای پیدایش نجوم امکان‌پذیر ساخته است. سرعت مداری ماه یک کیلومتر بر ثانیه است و قطر آن ۳۴۶۰ کیلومتر می‌باشد. چنین به نظر می‌رسد که ماه مسیر خود را بسیار سریعتر از خورشید می‌پیماید؛ یک سال تمام طول می‌کشد تا خورشید دور کامل را طی کند ولی ماه یک ماهه چنین می‌کند. در نیمی از این مدت، ماه بالای دایرةالبروج است و در نیم دیگر زیر آن قرار دارد. این حرکت ظاهراً تندتر، موجب می‌شود که ماه هر روز کمی در حدود ۵۱ دقیقه دیرتر از روز قبل طلوع کند.[۲] بشر تاکنون از ماه فراتر نرفته است، ولی کاوشگرهای بی‌سرنشین خیلی جلوتر رفته‌اند. در سالهای ۱۹۷۴ و ۱۹۷۵ یک کاوشگر عطارد به نام مارینر ـ ۱۰ چندین‌بار به عطارد نزدیک شد. یک‌بار خود را به دویست و هفتاد کیلومتری سطح سیاره رساند و هنگام عبور از نزدیکی عطارد، عکس‌هایی از آن گرفت. عطارد نزدیکترین سیاره به خورشید است. پیش از سفر مارینر ـ ۱۰ انسان می‌توانست عطارد را فقط بصورت دایره کوچکی مشاهده کند. کاوشگر مزبور، جزئیات بخش اعظم

۱- موشکها، کاوشگرها و ماهواره‌ها، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمدرضا غفاری، ص ۱۸.

۲- نجوم به زبان ساده، تألیف مایردگانی، ج ۲، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور، ص ۲۲۸ و ۲۲۹.

سطح عطارد را نشان داد. عطارد به ماه ما بسیار شبیه است و دهانه‌های زیادی در آن به چشم می‌خورد. زهره بین زمین و عطارد قرار گرفته است. مردم، سالها علاقه‌مند بودند بدانند پس از رسیدن به زهره با چه شگفتی‌هایی روبه‌رو خواهند شد. نزدیک شدن کاوشگر زهره به این سیاره در سال ۱۹۶۲ آغاز شد و نشان داد که جوّ ضخیم سیاره، گرما را محبوس می‌کند و در نتیجه دمای زهره بیش از عطارد است. کاوشگرها حتی دوربین‌هایی را به داخل جوّ داغ و ضخیم زهره فرستادند. این دوربین‌ها توانستند پیش از آن که براثر گرما و فشار خراب شوند، عکس‌هایی از سطح زهره بگیرند. اما در آغاز سال ۱۹۶۵ کاوشگرهای مریخ از نزدیکی این سیاره گذشتند و عکسهایی به زمین فرستادند و با بررسی این عکس‌ها مشخص شد که در مریخ، کانالی وجود ندارد و به جای کانال در این سیاره دره تنگ، آتشفشان، دهانه‌های بسیار و جوّ بسیار رقیقی وجود دارد. در سال ۱۹۷۶ دو کاوشگر به نامهای وایکینگ ـ ۱ و ۲ بر سطح مریخ فرود آمدند، خاک مریخ را آزمایش کردند تا مشخص کنند که حیاتی ساده در مریخ وجود دارد یا نه؟ به نظر می‌رسد در مریخ حیاتی وجود ندارد. چند کاوشگر دیگر نیز مریخ را پشت سر گذاشته‌اند تا به دورترین مرز منظومه شمسی برسند. در آغاز سال ۱۹۷۳ میلادی، این کاوشگرها به بررسی سیارات غول پیکری پرداختند که در فاصله‌هایی دور، به دور خورشید می‌گردند. کاوشگرها خود را به نزدیکی مشتری رساندند و قمرهای طبیعی آن را بررسی کردند. آنها در آن سوی مشتری، از نزدیک عکسهایی از زحل و حلقه‌های بسیار بزرگش گرفتند و به زمین فرستادند. درسال ۱۹۸۶ نیز از آن سوی زحل، از سیارهٔ دوردست اورانوس، عکس‌هایی به زمین فرستاده شد.[۱]

۱- موشکها، کاوشگرها و ماهواره‌ها، ص ۲۶.

ایستگاههای فضایی و تسخیر فضا

دانشمندان برای سهولت انجام تحقیقات فضایی، ایستگاههای تحقیقاتی در مدار زمین قرار می‌دهند. فضانوردان در مأموریت‌های فضایی می‌توانند در این ایستگاهها برای چندین‌ماه به مطالعه و استراحت بپردازند. در درون ایستگاههای فضایی، آب و مواد غذایی به قدر کافی برای فضانوردان ذخیره می‌شود. شرایط زندگی در ایستگاههای فضایی برای فضانوردان مناسب است. فضانوردان به وسیلهٔ سفینه‌های فضایی، به ایستگاههای مداری منتقل می‌شوند. سالیوت ـ ۱ ایستگاه فضایی است که روسها در مدار زمین قرار داده‌اند. ایستگاه فضایی آمریکا اسکای لب *(Sky Lab)* نام دارد. این ایستگاه فضایی هنگام پرتاب به مدار زمین دچار سانحه شد و فضا نوردان ناچار شدند آن را تعمیر کنند. در ایستگاه مداری اسکای لب، معمولاً ۹ فضانورد زندگی می‌کنند. آنها از داخل ایستگاه مداری با دوربین‌های بسیار حساس عکس‌های دقیقی از سطح کرهٔ خورشید تهیه کرده‌اند. این عکس‌ها به دانشمندان در کشف اسرار خورشید کمک زیادی می‌کنند. سرنشینان ایستگاه اسکای لب همینطور عکس‌های بسیاری از سطح کرهٔ زمین گرفتند و دربارهٔ ابرهای پیرامون کرهٔ زمین به مطالعات علمی پرداختند.[۱] پژوهش دربارهٔ کرات و حتی کهکشانهای دیگر مسلماً انجام می‌شود تا شاید طرز تشکیل، تحول و حتی آینده آنها شناخته شود. همچنین چه بسا اطلاعاتی دقیق دربارهٔ منشاء کیهان بدست آید و برای این

۱- فضا و شگفتیهایش، ترجمهٔ غلامرضا کیامهر، ص ۵۹.

منظور ایستگاههای فضایی کمال مطلوب هستند، زیرا در آنجا هوا و اختلالات مرتبط با محیط زمین وجود ندارد و مشاهده ستارگان بسیار دقیق‌تر خواهد بود، بخصوص که ساختن یک تلسکوپ که آینه آن ابعادی بزرگ و قابل گسترش خواهد داشت پیش بینی شده‌است. یک فضاپیما با چند پرواز، قطعات این تلسکوپ را به مدار زمین انتقال خواهد داد تا در آن جا توسط کارشناسان سوار شود. آینه این تلسکوپ احتمالاً امکان خواهد داد مرزهای کیهانی ۲۰۰ برابر دورتر از آنچه در زمین قابل رویت است، دیده شود؛ زیرا در آنجا انحرافهای بصری وجود ندارد و می‌توان پرتوهایی را که جذب هوای زمین می‌شوند ثبت کرد. طرح‌های مربوط به رادیوتلسکوپهای بزرگ نیز تهیه شده‌است که مهمترین آنها طرح سایکلوپ برای یک برنامه آمریکایی با نام اختصاری سفتی *(SEFTI)* است و هدف آن تحقیق دربارهٔ وجود هوش درکرات دیگر است. ایستگاههای مداری متوسط، ایستگاههایی است که می‌توانند حدود ۱۰ تا ۱۰۰ نفر را در خود جای دهند. این ایستگاهها ممکن است بصورت ماهواره یا در محلی که میدانهای جاذبه زمین ـ ماه یکدیگر را خنثی می‌کنند (منطقه لاگرانژ) قرار گیرند. این ایستگاهها به احتمال زیاد، برای تولیدات صنعتی و کارکردهای متنوع آمادگی خواهند داشت. اقدام دیگر از این نوع، ساختن یک سفینهٔ بزرگ فضایی با نیروی محرک هسته‌ای برای کاوش در منظومه شمسی یا دست کم برخی ازکرات آن خواهد بود. کاربردهای فرضی برقراری این ایستگاهها، اساساً از دو راه تحقق می‌یابند: راه نخست، عبارت از ساختن ایستگاههای مداری بزرگ است که بیش از چند صد نفرگنجایش خواهند داشت و عملاً باید با بهره‌گیری از منابع موجود درکرهٔ ماه ساخته شوند. کاملترین طرح را در این زمینه تاکنون اونیل تهیه کرده‌است و برای اجرای آن هر چند مسائل تکنولوژیک بسیاری وجود دارد، اما هیچ یک حل

نشدنی به نظر نمی‌رسد. دومین راه، مربوط به استقرار انسان در کرات دیگر است که در حال حاضر گزینش بین ماه، مریخ یا تیتان مورد بررسی است. دو کرهٔ اخیر نسبت به ماه دارای این امتیازند که آثاری از هوا در آنها وجود دارد. احتمالاً در مریخ شرایط مساعدتر باشد و به همین لحاظ در یک طرح امریکایی پیش‌بینی شده‌است، هوایی از نوع جوّ زمین در آنجا ایجاد شود. تسخیر فضا، به بشر امکان خواهد داد به مواد اساسی با مقادیری به مراتب بیش از آن‌چه در زمین یافت می‌شود دسترسی پیدا کند. بطور مسلم، فضا دو امتیاز بزرگ برای آیندهٔ بشر دارد: یکی دسترسی به یک منبع انرژی فراوان و دیگری امکان بهره‌برداری در مراحل بعدی از مواد اساسی. بدینسان مطالعات مربوط به محدودیت‌های رشد و پایان زندگی در زمین به کلی کهنه و بی‌ارزش خواهد شد. تاکنون سه راه بزرگ در زمینه تسخیر فضا مورد کاوش قرار گرفته است: نخستین آنها، مربوط به ماهواره‌های بدون سرنشین است که عموماً وظایف تخصصی را انجام می‌دهند؛ دومین راه، ناظر به پروازهای انسان است که تاکنون در سفینه‌هایی شامل یک تا سه سرنشین انجام شده‌اند (جزء در مورد پروازهای استثنایی مانند آپولو ـ سایوز که با پنج فضانورد بود). تا زمان پرتاب فضاپیمای کولومبیا (سی و دومین پرواز انسان از طرف آمریکایی‌ها) تعداد پروازهای انسان هفتاد دو بار بوده‌است که فرود به ماه در قسمت دوم برنامه آپولو در صدر آنها قرار داشته است. سومین راه مربوط به کاوش در کیهان و مطالعه آن است. برای این کار، از پرتاب دستگاههای خودکار به کرات دیگر استفاده می‌شود. هدف‌های نخستین این کاوش به جز کرهٔ ماه عبارت بودند از مریخ و زهره. آغاز این فعالیت از سال ۱۹۶۰ با برنامه‌های پایونیر *(Pioneer)* و مارینر *(Mariner)* از سوی آمریکائیها و مارس *(Mars)* و ونرا *(Venera)* از سوی روسها بود. پایونیر ـ ۱۰ که در مارس ۱۹۷۲ پرتاب شد نخستین

ماشین ساخته شده توسط انسان است، که در ۱۹۸۷ از منظومهٔ شمسی خارج گردید.[۱]

آیندهٔ فضا و سفرهای فضایی

استفاده از فضا همانطور که مشاهده می‌شود، چنان اهمیت یافته است که بهره‌برداری از آن دنبال خواهد شد و نتایجی تعیین کننده برای آینده خواهد داشت. از سویی، راه تازه‌ای نیز در برابر بشر قرارگرفته است که بگونه‌ای قاطع چشم‌اندازهای آینده را تغییر خواهد داد. اما بسیار مشکل می‌توان پیش‌بینی کرد چه وقت و چگونه استقرار واقعی انسان در فضا تحقق خواهد یافت؛ زیرا ما هنوز در سپیده‌دم تسخیر فضا هستیم. آنچه برای رویارویی با فضا مسئله اصلی را تشکیل می‌دهد، یک سیستم نیروی محرک است که به اندازهٔ کافی برای پرتاب کردن هزاران تن بار و با سرعت خیلی زیادتر قدرت داشته باشد و بتواند مدت طولانی‌تری کار کند. انرژی گداخت هسته‌ای باید واقعاً برای تسخیر منظومه شمسی و بهره‌گیری از آن به وسیله انسان و برای انسان مناسب باشد. این نیرو همچنین امکان دستیابی به فضاهای دورتر از منظومه شمسی را خواهد داد و در نهایت می‌توان تصور کرد انرژی مزبور اصولاً متناسب با این هدف بلندپروازانه بشر باشد. تسخیر فضا، پیامدهای تکنولوژیک بسیار مهمی خواهد داشت. صنعت فضایی بیش از هر چیز، چهارراه واقعی نوآوریهاست. هر فعالیتی در فضا با ابزارهایی کاملاً تازه انجام می‌گیرد؛ مثلاً در حالت

۱- قرن بیست و یکم، تألیف مارسوفلدان، ترجمهٔ غلامعلی توسلی، ص ۱۱۱ و ۱۱۲.

بی‌وزنی برای هر اقدام یک ضد واکنش لازم است و بدین جهت فضانورد معمولاً با یک دست خود می‌تواند کار کند. در نتیجه تعداد فراوانی ابزارهای صنعتی ضرورت می‌یابد.[۱] ماهواره‌ها و کاوشگرها چشمان تیزبین ما در فضا هستند. آیا بـه هـمین مقدار اکتفا خواهیم کرد؟ احتمالاً خیر. بسیاری تصور می‌کنند که ما روز به روز بـه مسکونی کردن کرات دیگر نزدیکتر می‌شویم. احتمالاً روزی فرا خواهـد رسـید کـه شاتلهای فضایی، بطور منظم فضانوردان و تجهیزات را به ایستگاههای فضایی ببرند و بین زمین و ایستگاههای فضایی که در ارتفاعی بسیار بالا برفراز زمین قرارگرفته‌اند، در رفت و آمد باشند. این ایستگاهها پایگاهی خواهند بود برای مشـاهده کـیهان و ارسال کاوشگرها و انسان به نواحی دیگر منظومه شمسی، در آینده چـه سـفرهایی صورت خواهد گرفت؟ ویجر-۲ از اورانوس عکسبرداری کرده‌است و از کنار نپتون نیز گذشته است. ما دربارهٔ نپتون بسیار کم می‌دانیم. سرانجام کاوشگری به نام گـالیله، بسته‌ای از ابزار را روی مشتری رها می‌کند و در سفری که به مشتری دارد از کنار زهره و برخی سیارکها خواهد گذشت و حتی اطلاعات بیشتری دربارهٔ زمین به ما خواهد داد. این نخستین بار خواهد بود که از بخش‌های داخلی جوّ یک سیارهٔ غـول پـیکر اطلاعاتی به دست خواهیم آورد. ولی نزدیکتر به زمین خـودمان، در فکـر سـاختن ایستگاههای فضایی بین زمین و ماه هستیم و بعد تأسیسات دیگری خواهیم ساخت و حتی شاید پایگاههای دائمی برای زندگی در ماه احداث کنیم.[۲]

۱- قرن بیست و یکم، ص ۱۲۶.

۲- موشکها، کاوشگرها و ماهواره‌ها، ص ۲۸.

بشر و سیستم ستاره‌ای آلفاقنطورس

بنا به گفتهٔ نویسنده کتاب انسان و فضا، ما در سال ۲۰۵۰ میلادی بعد از پشت سر گذاشتن پلوتون، با فضایی با وسعت قابل ملاحظه، در منظومهٔ شمسی رو بـه رو خواهیم شد. پس از آن بـه نـزدیکترین سـتارگان هـمسایه یـعنی سـیستم سـتاره‌ای آلفا ـ قنطورس می‌رسیم. ولی احتمال دارد کسی را در خانه نبینیم. بعکس اگر انتظار موفقیت برای جستجوی خود داشته باشیم، باید چند برابر این مسافت بگردیم. اگر در فاصله ۱۶ هزار کیلومتری، همسایه‌ای را در حال سکونت بیابیم کاملاً تعجب‌آور خواهد بود، ولی اگر در شعاع ۱۶۰ هزار کیلومتری، اصلاً همسایه‌ای وجود نداشـته باشد باور نکردنی خواهد بود.[۱] از سویی، هنوز هم جالب توجه‌تر از رؤیای گفتگو با ستارگان، رؤیای سفر به آنهاست. با وجود مسافت‌های بی‌نهایت زیادی کـه وجـود دارد، چنین سفری مشکلات خاصی در بر ندارد. برای آن که موشکی قادر به گریز از زمین باشد، باید به سرعتی معادل ۴۰ هزار کیلومتر در ساعت برسد. با تقریباً ۱۸ هزار کیلومتر سرعت اضافی در ساعت، موشک از جاذبه خورشید نیز خارج می‌گردد. هر وسیله‌ای که سریعتر حرکت کند، مسافر را به فضای بین ستاره‌ای خواهد برد. افزایش نسبتاً کوچکی در سرعت آغاز حرکت، این مدّت را به نحو قـابل مـلاحظه‌ای کـوتاه خواهد کرد. آلفا ـ قنطورس که نزدیکترین ستاره به زمین است، ۴/۳ سال نـوری بـا زمین فاصله دارد، ولی آیا ما می‌توانیم این فاصله را طی کنیم؟ موشکی که زمین را با سرعت ۸۰ هزار کـیلومتر در سـاعت تـرک کـند، پس از ۳۰۰ هـزار سـال بـه سـتارهٔ

۱- انسان و فضا، تألیف آرتور. سی. کلارک، ترجمهٔ کریم امامی، ص ۱۷۰.

آلفا ـ قنطورس می‌رسد. شاید در قرن آینده بتوان انتظار رسیدن به سرعت دست کم ۱۵ میلیون کیلومتر در ساعت را داشت. به این ترتیب، مسافرتهای رفت و برگشت به ستاره‌های نزدیک‌تر، در حدود ۳۰۰ سال به طول خواهد انجامید.[۱] مسافرت باید مرحله به مرحله، پس از گذشت نسلهای بسیاری صورت گیرد. ارتباط با زمین، سالها طول می‌کشد و سرانجام نامحتمل خواهد بود. مجموعه‌هایی که در عمق فضا قرار دارند ممکن است به دور خود بگردند و بدین ترتیب، نیروی جاذبه مصنوعی در آنها به‌وجود آید. همچنین می‌توان نیروی جاذبهٔ مجموعه را با نیروی جاذبهٔ مقصد نهایی یکسان کرد. سالهای متمادی شاید نسلها، طول خواهد کشید تا مسافران به نیروی جاذبه جدید عادت کنند. غیر محتمل است که در اعماق فضا همچون آلفا ـ قنطورس ساکنان مجموعه بتوانند با محلی دیگر رابطه برقرار کنند بنابراین کلیه امدادهای پزشکی باید در داخل مجموعه وجود داشته باشد، حتی سریعترین ارتباط سالها طول می‌کشد. امکان بازگشت از مجموعهٔ آلفا ـ قنطورس به زمین وجود ندارد، بنابراین هرگونه خطا در انتخاب و پرورش گیاهان، جانوران، حشرات و باکتریها ممکن است به قیمت نابودی ساکنان مجموعه تمام شود. از ابتدا باید در این مورد با اطمینان قدم برداشت. مدارس، کتابهای پزشکی، ابزارهای کشاورزی، موسیقی، کامپیوتر، کارخانجات، آزمایشگاههای پژوهشی، کتابخانه‌ها، فعالیت‌های تفریحی و ملزومات آنها، هنر، بیمارستانها همچنین امکان توسعهٔ تمام آنها باید همراه مجموعه باشد؛ ولی پس از گذشت نسلهایی در فضا، مجموعه به تمدنی دست خواهد یافت که برای زمینیان ناشناخته است.[۲]

۱- انسان و فضا، ص ۱۷۵.

۲- مسکونی کردن سیاره‌ها و ستارگان، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمدرضا غفاری، ص ۳۰ و ۳۱.

سفر به کرانهٔ منظومهٔ شمسی و رفت و آمد به خارج از آن

پس از آن‌که انسان در تمامی منظومه شمسی سکنی گزید، دیگر چه خواهد کرد؟ مقصد بعدی ما کجا خواهد بود؟ میلیاردها ستاره وجود دارد و در اطراف بسیاری از آنها سیاراتی درگردش می‌باشند. آیا می‌توان به آن سیارات دست یافت؟ حتی فاصلهٔ نزدیکترین ستاره با ما هفت هزار برابر فاصله پلوتون تا زمین است. سرعت نور تقریباً ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه است که سرعت بسیار زیادی به نظر می‌رسد؛ سریعتر از هر چیزی که در روی زمین بتوان تصور کرد. ولی حتی با سرعت نور هم بیش از چهار سال طول می‌کشد تا به ستارهٔ آلفا ـ قنطورس برسیم که نزدیکترین ستاره به زمین است. برای رسیدن به ستاره‌های دورتر، زمان بیشتری لازم است و با سرعت نور، صد هزار سال طول می‌کشد تا از این سوی کهکشان راه شیری به آن سوی آن برویم. بیش از ۱۵۰ هزار سال طول می‌کشد تا به نزدیکترین کهکشانهای همسایه برسیم و برای سفر به کهکشانهای دورتر، میلیونها سال در راه خواهیم بود، حتی اگر با سرعت نور حرکت کنیم.[۱] برای آن که موشکی قادر به گریز از زمین باشد باید به سرعت معادل ۴۰۰۰۰ کیلومتر در ساعت برسد، با تقریباً ۱۸۰۰۰ کیلومتر سرعت اضافی در ساعت، موشک از جاذبه خورشید نیز رها می‌شود. هر وسیله‌ای که سریعتر بگریزد مسافر را به فضای بین ستاره‌ای خواهد برد. درست ولی حیرت‌آور خواهد بود اگر بگوییم که یک موشک ساتورن ـ ۵ می‌تواند یک کامیون ده تُنی را به آلفا ـ قنطورس پرتاب کند، ولی برای رسیدن به آن ستاره نیم میلیون سال در راه

۱- مسکونی کردن سیاره‌ها و ستارگان، ص ۲۰.

خواهد بود. وقتی که صاحب روشهای کارآیی برای تبدیل انرژی هسته‌ای به نیروی پیشرانش شدیم، رسیدن به سرعتهای خیلی بالاتر ممکن خواهد گردید. شاید در قرن آینده بتوان انتظار رسیدن به سرعت حداقل ۱۵ میلیون کیلومتر در ساعت را داشت. به این وسیله، مسافرتهای رفت و برگشت به ستاره‌های نزدیکتر در حدود ۳۰۰ سال طول خواهد کشید. مسافرت انسان در فضای بین ستاره‌ای محال نیست ولی شرایطی دارد که کمتر کسی حاضر به قبول آن است چون احتمالاً سفری بدون بازگشت خواهد بود. میان میلیونها تمدنی که اکنون در کهکشان ما در حال ظهور یا سقوطند، بسیاری از آنها حتماً دست‌اندر کار مستعمره‌نشین ساختن ستارگان هستند. انگیزهٔ آنان ممکن است علمی باشد یا مذهبی یا چیزهایی خارج از حد ذهن ما؛ همان‌طور که برای موجودات صاحب عقل، درک این که چرا انسان بردبارانه کوهی از سلاحهای هسته‌ای انبار کرده‌است بسیار دشوار خواهد بود. نتیجه سفر به سیارات و ستارگان خارج از منظومهٔ شمسی، دست کم از لحاظ نظری این است که انسان قادر خواهد بود به دوردست‌ترین کهکشانها سفر کرده، به زمین بازگردد و به حساب خودش به اندازهٔ چند روز بیشتر پیر نشود. ولی گذشت همین مدّت در زمین، اگر زمینی وجود داشته باشد، به اندازهٔ هزارها میلیون سال خواهد بود.

سرنشین سفینه‌ای که با سرعت نزدیک به نور حرکت می‌کند، هنگام بازگشت به زمین خواهد دید که خود کمتر از ساکنان زمین پیر شده‌است. این تفاوت در سرعت‌های بالا درحد سرعت نور بی‌اندازه زیاد خواهد بود. گذشت زمان در سفینه ممکن است فقط چند ماه باشد، ولی در زمین چند سال، قرن یا هزار سال طول می‌کشد. اگر روزی تعلیق حیات میسر گردد، در این صورت مسافران پیری‌ناپذیر فضا ممکن است قرنهای سفر را در حالت انجماد در خواب بگذرانند؛ نگاهبانشان در این مدّت آدمکهای خودکاری خواهند بود که ایشان را در اواخر سفر از خواب یخناک

خود بیدار خواهند کرد. آیا کسانی خواهند بود که در عین آگاهی از این‌که دیگر روی زمین را نخواهند دید و یا این که ممکن است به علت وقوع پیشامدی در فضا یا بروز نقص فنی در سفینه، جان خود را در آن یلدا شب کیهانی ببازند، باز داوطلب چنین مأموریت‌هایی گردند؟ اگر تجارب گذشتهٔ انسان را در اکتشاف قلمروهای ناشناخته ملاک داوری قرار دهیم، شک نباید کرد.[۱]

۱- انسان و فضا، ص ۱۷۶.

فصل یازدهم

زندگی در سیارات منظومهٔ شمسی

منظومهٔ شمسی و سیارات و اقمار آنها

در نیمه راه بین مرکز کهکشان راه شیری، خورشید قرار دارد که نه سیاره با اقمار خود آن را در میان گرفته‌اند. همچنین صدها سیارک و انبوههایی از شهابها گرد خورشید می‌گردند. منظومهٔ شمسی ما ممکن است یکی از میلیونها منظومهٔ ستاره‌ای در سراسر گیتی باشد. خورشید، نزدیکترین ستاره به زمین است و اگر تهی می‌بود بیش از یک میلیون زمین را به آسانی در خود جای می‌داد. قطر آن، ۱۳۹۰۰۰۰ کیلومتر است و در حدود ماهی یک‌بار گرد محورش می‌چرخد. سیارات منظومه خورشیدی، عبارتند از: عطارد (تیر)، زهره (ناهید) زمین، مریخ (بهرام)، مشتری (هرمزد)، زحل (کیوان)، اورانوس، نپتون و پلوتون. چنان که می‌دانیم، خورشید

بزرگترین عضو خانوادهٔ منظومهٔ شمسی است. اگر تمام اجرام این منظومه را روی هم بگذاریم، خورشید به تنهایی پانصد بار از کل آنها سنگین‌تر است و تنها جرم بزرگی است که در مرکزش می‌تواند همجوشی هسته‌ای صورت بگیرد وآ ن قدر انرژی ایجاد کند که بدرخشد. سیارات همگی بسیار کوچکند و همجوشی هسته‌ای در مرکز آنها رخ نمی‌دهد. مرکز سیارات گرم ولی سطح آنها سردتر است و فقط به این دلیل می‌درخشند که نور خورشید را باز می‌تابانند. سیاراتی که در نزدیکی خورشید پدید آمدند، به سبب حرارت زیاد آن بسیار گرم شدند و نتوانستند هیدروژن و هلیوم بسیار سبک را که بخش اعظم ماده چرخان را تشکیل می‌دادند در خود نگهدارند و فقط توانستند بخش کمی از مادهٔ سازندهٔ گازهای سنگین‌تر و فلزات و صخره را حفظ کنند. از این رو سیارات نزدیک به خورشید، بسیار کوچکتر از سیارات دور از خورشیدند، بیشتر صخره‌ای هستند و در مرکز آنها فلز وجود دارد. به‌همین دلیل آنها را سیارات صخره‌ای می‌نامند که زمین ما نیز یکی از این سیارات است. عطارد، زهره، زمین و مریخ سیارات صخره‌ای منظومهٔ شمسی هستند. از سویی، سیاراتی که دور از خورشید شکل گرفته‌اند بسیار سردتر از سیاراتی بودند که در نزدیکی خورشید پدید آمده‌اند، به همین دلیل در آن سیارات، هیدروژن و هلیوم آن‌قدر سرد بودند که نیروی جاذبه سیارات می‌توانست آنها را نگهدارد. آنها بتدریج بزرگتر شدند و نیروی جاذبه‌شان بیشتر شد و گاز بیشتری را به سوی خود کشید. بدین ترتیب، سیارات خارجی بسیار بزرگتر از سیارات داخلی شدند و به جای صخره و فلز، عمدتاً از دو گاز هیدروژن و هلیوم ساخته شده‌اند، بدین سبب و به علت آن‌که این سیارات بسیار بزرگ هستند، آنها را غول‌های گازی شکل می‌نامند که مشتری، زحل، اورانوس و نپتون در این دسته

جای دارند.[۱] اما دورترین سیاره‌ای که می‌توانیم ببینیم، یک غول گازی شکل نیست بلکه سیاره‌ای عجیب و کوچک به نام پلوتون است، که حتی از سیارات داخلی نیز کوچکتر است. پلوتون، آخرین و کم‌نورترین سیاره‌ای است که تاکنون کشف شده است. با این‌که مدار پلوتون، کج است اما احتمال برخورد آن با نپتون وجود ندارد. اخیراً دانشمندان دریافته‌اند که پلوتون نه از صخره و نه از گاز، بلکه از یخ ساخته شده‌است. مقادیری آب و مواد مشابه در سرمای سختی به سبب دوری بسیار از خورشید کاملاً یخ بسته‌اند.[۲] در جدول مندرج در صفحهٔ ۲۲۹ فاصله، جرم یا وزن، طول روز و سال و دیگر مشخصات سیارات منظومهٔ شمسی را می‌توان بررسی نمود و با ارقام آنها بیشتر آشنایی یافت:

(لازم به ذکر است که در مورد تعداد اقمار سیارات منظومهٔ شمسی، میان دانشمندان اختلاف نظر است. چنان که مثلاً اقمار مشتری را برخی ۱۲ و برخی ۱۳ و ۱۶ قمر نیز برشمرده‌اند).

۱- منظومهٔ شمسی ما، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمدرضا غفاری، ص ۱۶.

۲- منظومه شمسی ما، ص ۱۸.

مشخصات سیارات منظومهٔ شمسی [۱]

سیاره ها	فاصلهٔ میانگین ازخورشید (برحسب میلیون کیلومتر)	فاصله‌هاازخورشید (برحسب فاصله از زمین)	قطر استوایی (کیلومتر)	جرم باوزن (برحسب زمین)	حجم (برحسب زمین)	تعداد قمرها	طول روز (برحسب ساعت)	طول سال برحسب سال زمین	وزن جسمی به وزن ۱۰۰ کیلوگرم در زمین برحسب کیلوگرم
عطارد	۵۸	۰/۳۹	۴۹۶۰	۰/۰۵	۰/۰۶	۰	به اندازه سالش	۰/۲۴	۲۵
زهره	۱۰۷	۰/۷۲	۱۲۱۶۰	۰/۸۱	۰/۹۲	۰	به اندازه سالش	۰/۶۲	۸۵
زمین	۱۴۹	۱/۰۰	۱۲۶۶۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱	۲۴	۱/۰۰	۱۰۰
مریخ	۲۲۷	۱/۵۲	۶۶۲۴	۰/۱۱	۰/۱۵	۲	۲۴/۵	۱/۹	۳۶
مشتری	۷۷۳	۵/۲۰	۱۳۸۸۸۰	۳۱۸/۴	۱۳۱۸	۱۲	۱۰	۱۲	۲۶۴
زحل	۱۴۱۸	۹/۵۴	۱۱۴۴۰۰	۹۵/۳	۷۳۶	۱۰	۱۰	۲۹	۱۱۷
اورانوس	۲۸۵۱	۱۹/۱۹	۴۷۰۴۰	۱۴/۵	۶۴	۵	۱۰/۷	۸۴	۹۲
نپتون	۴۴۶۹	۳۰/۰۷	۴۳۲۰۰	۱۷/۲	۶۰	۲	۱۵/۷	۱۶۵	۱۱۲
پلوتون	۵۸۷۲	۳۹/۴۶	۵۷۶۰؟	۰/۲	۰/۱	۰	۱۵۴	۲۴۸	۰/۸؟ [۲]

۱- البته آمارهای جدول فوق، به دلیل اختلاف در داده‌های پژوهشی، متغیر و تا حدودی مبانه است.

۲- ستاره‌ها، تألیف هربرت زیم و رابرت بیکر، ترجمهٔ محمد حیدری ملایری، ص ۱۱۰ و ۱۱۱

زندگی در سیارات عطارد (تیر) و زهره (ناهید)

عطارد کوچکترین و نزدیکترین سیاره به خورشید است. این سیاره را می‌توان گاهی در خاور، درست پیش از برآمدن خورشید، یا در باختر، درست پیش از غروب خورشید دید. عطارد نیز مانند ماه، شکل‌های گوناگون به خود می‌گیرد. این سیاره ۳۳ بار از زمین کوچکتر است و فاصلهٔ آن تا خورشید ۵۸ میلیون کیلومتر است. عطارد هر ۸۸ روز یک بار گرد خورشید می‌گردد و دورهٔ چرخش به گرد محورش ۵۸ یا ۵۹ روز است. برخلاف آنچه زمانی می‌پنداشتند، همیشه یک روی عطارد به سوی خورشید نیست و از این‌رو دمای دو روی آن تا اندازه‌ای مساوی است نه این‌که یک‌رو داغ و یک رو بسیار سرد باشد.[۱] سفینهٔ کیهان نورد مارینر در سال ۱۹۷۴ میلادی با عبور از نزدیکیهای عطارد توانست عکسهایی از سطح این سیاره بگیرد که شباهت زیادی به سطح کرهٔ ماه دارد و پوشیده از دهانه‌های آتشفشانی است و اثری از هوا در آن مشاهده نمی‌شود.[۲] سطح تیر، تماماً از گودالهایی که بر اثر برخورد میلیاردها جرم آسمانی که در طول دوران جوانی خورشید به سوی آن فرو می‌ریختند، پوشیده شده‌است. همچنین، صخره‌های عجیبی به ارتفاع ۳ کیلومتر و طول حداکثر ۴۵۰ کیلومتر بر روی عطارد دیده می‌شوند که گودالها و بسترها را برش داده، از میان آنها می‌گذرند. متوسط چگالی عطارد ۵/۴ برابر چگالی آب است که نشان می‌دهد اندازهٔ هستهٔ آن در مقایسه با بزرگی خود سیاره، بسیار بزرگ است. نظر دانشمندان بر این

۱- ستاره‌ها، تألیف هربرت زیم و رابرت بیکر، ترجمهٔ محمد حیدری ملایری، ص ۱۱۴.

۲- فضا و شگفتیهایش، ترجمهٔ غلامرضا کیامهر، ص ۸

است که $\frac{۴}{۵}$ جرم سیارهٔ عطارد در هسته آن که عمدتاً از آهن و نیکل تشکیل شده و به بزرگی کرهٔ ماه است، قرار دارد و این مسأله عطارد را از نظر معدن به غنی‌ترین سیارهٔ منظومهٔ شمسی تبدیل کرده است. ظاهراً به علت نیروی جاذبهٔ بسیار ضعیف، این سیاره در زمانهای بسیار دور جوّ خود را از دست داده است و تنها هلیوم بصورت خیلی رقیق باقی مانده‌است که آن هم به دلیل وجود بادهای خورشیدی می‌باشد. مدار گردش عطارد، داخل مدار کرهٔ زمین واقع شده و به همین دلیل در طی گردش، صور مختلف آن از زمین دیده می‌شود. منظرهٔ آن از زمین شبیه کرهٔ ماه می‌ماند. قسمت روشن آن که رو به خورشید قرا رمی‌گیرد تا ۴۳۰ درجه سانتیگراد داغ می‌شود، اما به علت چرخش آرام، قسمت تاریک آن فرصت کافی برای سرد و منجمد شدن دارد و دمای آن تا ۲۱۰ درجه‌سانتیگراد پایین می‌آید.[۱] سیارهٔ زهره یا ناهید را بسته به زمانی که دیده می‌شود ستارهٔ بامداد یا شامگاه می‌نامند. هنگامی که میان زمین و خورشید قرار می‌گیرد، با فاصله‌ای در حدود ۴۲ میلیون کیلومتر، نزدیکترین سیاره به زمین است و یک ماه بعد به درخشانترین موقع خود می‌رسد که ۶ برابر درخشانتر از مشتری و ۱۵ برابر درخشانتر از شعرای یمانی (تیشتر)، درخشانترین ستارهٔ آسمان، می‌گردد.[۲] شکل مدار گردش زهره به دور خورشید، نسبت به تمام سیاره‌ها به‌دایره نزدیکتر است و فاصلهٔ آن از خورشید در طی گردش کمتر از ۱/۶ میلیون کیلومتر تغییر دارد. کمترین فاصلهٔ زهره با خورشید ۱۰۸/۲ میلیون کیلومتر است. مدار آن کاملاً درون مدار زمین قرار دارد و می‌توان در زمانهای مختلف، قسمت‌های گوناگونی از سطح روشن آن را دید. دشتها بیشتر سطح آن را پوشانده‌اند و بقیه سطح آن راکوهها و

۱- سفر به منظومهٔ شمسی، ترجمهٔ سید محمود تقوی و مهرداد ابراهیمی، ص ۹۳ تا ۹۰.

۲- ستاره‌ها، ص ۱۱۵.

زمین‌های کم ارتفاع و پست تشکیل می‌دهند. سرعت چرخش زهره از تمامی سیارات آهسته‌تر است و اغلب باعث به وجود آمدن دامنهٔ وسیع تغییرات درجهٔ حرارت می‌شود، اما اتمسفر ضخیم و بادهای شدید این سیاره، بطور کارآمدی گرمای فوق‌العاده را به سرتاسر سیاره منتقل می‌کنند و دمای کل آن همیشه از یک کوره داغتر است. جوّ سیارهٔ زهره پیچیده و غیر قابل نفوذ است. از بالاترین لایهٔ آن، بارانی از ذرات بسیار ریز اسید سولفوریک که از اسید موجود در باطری اتومبیل قوی‌تر هستند، فرو می‌ریزد. بادهای مرتفع با سرعتی بیشتر از بادهای مرکز یک گردباد قوی، در طی ۴ روز سیاره را دور می‌زنند! غلظت جو زهره ۹۰ برابر غلظت جوّ زمین است و قدرت آرامترین بادهای سطحی این سیاره از قدرت یک رودخانهٔ روان بیشتر می‌باشد! جوّ سیارهٔ زهره بطور عمده (۹۰ تا ۹۵ درصد) از گاز سنگین دی‌اکسید کربن تشکیل شده‌است.[۱] برخی از دانشمندان عقیده دارند که در دو قطب سیارهٔ زهره حرارت در حدود ۱۳۰ درجه سانتیگراد است، از این رو زندگی برای جانداران تک یاخته‌ای و آغازیان نیز دشوار است و شاید آنها با چنان محیطی بتوانند سازگار باشند.[۲] ستاره‌شناسان، سیاره زهره(ناهید) یا ونوس را خواهر خواندهٔ زمین لقب داده‌اند؛ چرا که اندازهٔ قطر آن نزدیک به اندازهٔ قطر زمین و فاصلهٔ آن نیز با زمین کم است. برخی از سفینه‌ها مثل سفینهٔ کیهان نورد ونرا متعلّق به شوروی سابق با فرود بر سطح این سیاره، عکسهایی از آن به زمین مخابره کرده‌اند که ثابت می‌کند سطح این سیاره غیر قابل سکونت می‌باشد.[۳]

۱- سفر به منظومه شمسی، ص ۹۷.

۲- تاریخ آفرینش، تألیف مجید یکتایی، ص ۱۳۳.

۳- فضا و شگفتیهایش، ترجمهٔ غلامرضا کیامهر، ص ۱۰.

زندگی در مریخ

مریخ چهارمینِ سیاره از طرف خورشید و اولین سیاره بعد از کرهٔ زمین است و نور قرمز آن شبها به حدّی است که می‌توان آن را به آسانی شناسایی کرد. عکس‌هایی که توسط سفینه‌های مارینر ـ ۴ و مارینر ـ ۹ از فاصلهٔ نزدیک به سطح سیاره تهیه شدند، نشان دادند که سطح مریخ یک سرزمین مرده و بیابانی است که با غبار قرمزرنگ اکسید آهن پوشیده شده‌است. بارزترین ویژگی این سیاره، که غیر از کرهٔ زمین تنها مریخ از آن برخوردار است، وجود کلاهک‌های قطبی یخی است که جنس آنها در مریخ از آب منجمد و دی‌اکسید کربن یا یخ خشک است و در طی فصول مختلف، مقدار آنها تغییر می‌کند و پیشروی و عقب‌نشینی دارند. یکی از ویژگی‌های مریخ، یک برآمدگی به نام المپوس است که با بزرگی برابر کشور فرانسه و ارتفاعی سه‌برابر قلهٔ اورست، به احتمال زیاد بزرگترین آتشفشان موجود در بین سیاره‌های منظومهٔ شمسی است، همینطور می‌توان از پرتگاه مارینوس نام برد که وسعت آن به پهنای ایالات متحده آمریکاست. وجود شبکه‌های بزرگ و خشک بسترهای رودخانه، حاکی از این هستند که زمانی مقادیر فوق‌العاده زیادی آب در آنها جاری بوده، اما هم‌اکنون چهرهٔ مریخ خشک و عاری از هرگونه حیات است. اتمسفر نازک مریخ، عمدتاً از دی اکسیدکربن تشکیل شده و رطوبت آن $\frac{1}{100}$ رطوبت هوای کرهٔ زمین است و متوسط درجهٔ حرارت سطح مریخ ۴۸ـ درجه سانتیگراد می‌باشد. جوّ کره مریخ نیز از دی اکسید کربن و بسیار نازک است. فاصلهٔ مریخ از خورشید در طی گردش آن بین ۲۴۸/۵ تا ۲۰۵/۵ میلیون کیلومتر متغیر است و متوسط این فاصله ۲۲۷/۷ میلیون کیلومتر می‌باشد. چون مدار گردش مریخ به دور خورشید در مقایسه با مدار زمین نامتقارن و ناهماهنگ

است، در نتیجه فاصلهٔ زمین و مریخ هر ۱۵ تا ۱۷ سال به حداقل می‌رسد.[۱] این حداقل فاصله ۶۶ میلیون کیلومتر است که بهترین موقع رصد این سیاره می‌باشد. هوای بسیار رقیق مریخ و کاهش آب به علت کمبود اکسیژن و نیز شدت پرتوهای کیهانی که به علت نداشتن سپر مغناطیسی مریخ به سطح آن برخورد می‌کنند، از دلایل مهمی است که شرایط زندگی در مریخ را بسیار دشوار می‌نماید و می‌توان گفت شرایط زیست در این سیاره رو به افول است. با فرستادن پیشتاز ـ ۴ به مریخ و تهیهٔ ۲۱ عکس از آن، معلوم شده‌است که در این سیاره موجود زنده‌ای نیست و ساختار آن مانند کرهٔ ماه است و امکان کشاورزی در آن وجود ندارد.[۲]

زندگی در مشتری (هرمزد) یا برجیس

سیارهٔ مشتری، بزرگترین سیارهٔ منظومه شمسی و پنجمین سیاره از سمت خورشید است و حجم آن از مجموع تمام سیاره‌های منظومه شمسی بزرگتر است؛ به عبارتی وزن آن به تنهایی بیش از دو برابر مجموع وزن سایر سیاره‌های منظومه شمسی است. مشتری از دو گاز هلیوم و هیدروژن تشکیل شده‌است. به علت جرم کافی و فاصلهٔ کافی از خورشید توانسته‌است این مواد اولیه ساختمان خورشیدی را حفظ کند. هیدروژن با تلفیق عناصر دیگر، ابرهای رنگینی به وجود می‌آورد که بصورت نوارهای بسیار بزرگی با سرعت زیاد به دور مشتری حرکت می‌کنند. به علت برشهای موجود در لبه این نوارها طوفانهای سرکش مانند گردابهای بسیار عظیمی شکل

۱- سفر به منظومهٔ شمسی، ترجمهٔ سیدمحمود تقوی و مهرداد ابراهیمی، ص ۱۰۲.

۲- تاریخ آفرینش، تألیف مجید یکتایی، ص ۱۳۹.

می‌گیرند که هر کدام می‌توانند ۱۰۰ گردباد را ببلعند! یکی از بزرگترین طوفانهای موجود بر روی این سیاره، لکهٔ قرمز مشتری است که بزرگی آن دو برابر بزرگی زمین و عمر آن بیش از ۳۰۰ سال است. نیروی میدان مغناطیسی سیارهٔ مشتری، هزار برابر نیروی میدان مغناطیسی کرهٔ زمین است و به قدر کافی قدرت دارد تا فضانوردان را در فاصلهٔ چند میلیون کیلومتری از سطح سیاره نابود کرده، از آنها پلاسمایی داغتر از هستهٔ خورشید بسازد! مشتری از همهٔ سیاره‌ها تندتر به گرد خود می‌چرخد و چرخش آن کمتر از ۱۰ ساعت طول می‌کشد؛ این سرعت سبب شده است که قطب‌های مشتری پهن شوند. دمای مشتری نزدیک به ۹۰ درجهٔ سانتیگراد است.

جوّ این سیاره از هیدروژن، هلیوم و متان تشکیل شده و به وسیلهٔ توده‌های ابری از آمونیاک، هیدروسولفیدها، آب و فسفیدها، که بصورت نوارهای جداگانه و موازی خط استوایی مشتری قرار گرفته‌اند، پوشیده شده‌است. در قسمت‌های بالایی مشتری ابر آذرخشها بطور دائمی در میان ابرهای فضایی می‌درخشند. این ابر آذرخشها بسیار بسیار بزرگ هستند و انرژی که در هر یک از آنها نهفته است می‌تواند یک شهر را در یک لحظه به بخار تبدیل کند.[1] این سیاره در فاصلهٔ بسیار دوری از سیاره‌های داخلی قرار دارد و متوسط فاصلهٔ آن تا خورشید بطور تقریبی ۷۷۳ میلیون کیلومتر است و مدار خود به دور خورشید را حدوداً هر ۱۲ سال زمینی کامل می‌کند. مشتری دارای یک محیط مغناطیسی نیرومند است. در ابرهایی که این ستاره را فرا گرفته، ذرات آمونیاک منجمد و در ابرهای قشر پایین‌تر تکه‌های یخ و پایین‌تر از آن قطرات آب تشخیص داده‌اند. نتیجهٔ بررسی‌هایی که ازکاوش سفینه‌ها به‌عمل آمده، این است

۱- سفر به منظومه شمسی، ص ۱۱۳.

که در مشتری زندگی گیاهی مقدماتی نیز وجود ندارد.[۱]

زندگی در زحل (کیوان)

زحل، ششمین سیارهٔ منظومهٔ شمسی است و به وسیلهٔ یک سری حلقه‌های شگفت‌انگیز و درخشان احاطه شده که زیباترین منظرهٔ منظومهٔ شمسی نام گرفته‌اند. این سیاره دومین سیارهٔ بزرگ منظومهٔ شمسی است. زحل نیز مانند مشتری مقدار حرارت بیشتری از آنچه که از خورشید دریافت می‌کند، منتشر می‌نماید و در جوّ آن گردبادهای عظیمی شکل می‌گیرند. یکی از این گردبادها که در سال ۱۹۳۳ مشاهده شد، به بزرگی لکهٔ قرمز سیارهٔ مشتری بود. مقدار متوسط چگالی زحل $\frac{۲}{۳}$ چگالی آب است و از این نظر دارای کمترین چگالی در میان بقیهٔ سیاره‌هاست، یعنی اگر به فرض اقیانوسی وجود داشته باشد که بتواند زحل را در خود جای دهد، این سیاره بر روی آب شناور می‌ماند. به خاطر چگالی کم، کشش سطحی سیارهٔ زحل نسبت به اندازه‌اش کم است، در حقیقت نیروی جاذبهٔ آن از نیروی جاذبهٔ زمین کمتر است و همین امر با وجود سرعت زیاد چرخش زحل به دور خودش باعث شده است که نواحی استوایی این سیاره، نسبت به سایر سیاره‌ها برآمدگی بیشتری داشته باشد و این نیز به نوبهٔ خود در ایجاد حلقه‌های دیدنی سیاره زحل موثر بوده‌است. بعضی از قمرهای زحل از جالب توجه‌ترین اجرام منظومهٔ شمسی هستند. برای نمونه، قمر تایتان از سیاره‌های عطارد و زهره بزرگتر است و یک جوّ واقعی دارد؛ حتی برخی از ستاره‌شناسان عقیده دارند که ممکن است بر روی این قمر، آثار حیات وجود داشته

۱- تاریخ آفرینش، تألیف مجید یکتایی، ص ۱۳۵ و ۱۳۴.

باشد. حلقه‌های زحل از ذرات یخی تشکیل شده‌اند که با سرعت زیاد به دور سیاره می‌چرخند. مادامی که زحل با سرعت ۳ کیلومتر در ثانیه در حال چرخیدن است، ذرات حلقه‌ای به آرامی و در حالتی که سرعت اصابت آنها میلیمترها بر ثانیه است، با یکدیگر برخورد می‌کنند. تعداد زیاد ذرات و برخورد آرام آنها به یکدیگر به این حلقه‌ها مشخصات سیالی را می‌دهد.(۱)

به عقیده برخی از دانشمندان، حلقهٔ زحل در سال ۲۱۵۰ از میان خواهد رفت و شاید از این هاله، زمین و سایر سیاره‌ها نیز داشته‌اند که از میان رفته باشد.

با وجود چگالی کمتر زحل، ساختار آن بسیار شبیه به ساختار سیاره مشتری است. مواد تشکیل دهندهٔ این سیاره بیشتر هلیوم و هیدروژن و جنس هستهٔ سخت آن از آهن است. نیروی مغناطیسی که لایهٔ جبه ساخته شده از هیدروژن مایع را با خواص فیزیکی تولید می‌کند، کماکان هزار برابر نیروی مغناطیسی کرهٔ زمین است. بادهای دائمی نواحی استوایی زحل با سرعت ۱۴۵۰ کیلومتر در ساعت می‌وزند که دوبرابر سرعت بادهایی است که در مرکز چرخش یک گردباد قوی بر روی کرهٔ زمین وجود دارند.(۲) مدار گردش زحل به دور خورشید تقریباً نامتقارن است و فاصله‌اش تا خورشید بطور متوسط ۹ برابر فاصله مدار زمین تا خورشید است و حدود ۲۹ تا ۳۰ سال زمینی طول می‌کشد تا زحل یک بار دور خورشید گردش کند.

درجهٔ متوسط حرارت در این سیاره به علت دوری از خورشید ۱۴۰ درجه سانتیگراد زیر صفر است و سطح آن از ابرهای ضخیم پوشیده شده که ابرهای آمونیاک روی آن را فرا گرفته و بر اثر دوری زیاد از خورشید، حرارت آفتاب قادر به

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شماره ۱۶، ص ۳۵.

۲- سفر به منظومهٔ شمسی، ص ۱۱۶.

گرم کردن هیدروژن و آمونیاک یخ بسته نیست، از این رو تصور زندگی در این سیاره نیز بعید می‌باشد.[۱]

زندگی در اورانوس

اورانوس هفتمین سیارهٔ منظومهٔ شمسی و یک غول گازی مرموز است که به نظر، مانند یک قرص آبی متمایل به سبز می‌آید. بیشتر اطلاعاتی که دربارهٔ اورانوس موجود است توسط سفینهٔ ویجر-۲ تهیه شده‌است. این سیاره تصادفاً در سال ۱۷۸۱ کشف گردید و از مداری که برطبق نظریه‌ای برای آن پیش‌بینی می‌شد، پیروی نمی‌کرد و این را ظاهراً زاییدهٔ کشش گرانشی سیاره‌ای می‌دانستند که دورتر از اورانوس قرار دارد (بعدها جای آن سیارهٔ فرضی، توسط دو اخترشناس محاسبه گردید و در سال ۱۸۴۶ به کشف نپتون نائل گردیدند).[۲] برخلاف سایر سیاره‌های بزرگ، اورانوس یک دنیای واژگون است، گویی که این سیاره به پهلو قرارگرفته و گاهی اوقات در مدار خود به دور خورشید می‌غلتد و هر قطب آن متناوباً برای مدت ۴۲ سال در معرض نور خورشید و سپس در تاریکی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از مطالعات رادیویی ویجر-۲ این مطلب را که اتمسفر اورانوس در استوا به اندازهٔ ۱۱۰ متر برثانیه کندتر از سیاره گردش می‌کند اثبات کرد. بادها به محض نزدیک شدن به استوا در جهت مخالف، تغییر مسیر می‌دهند. گازهای اتمسفری از قطبها برخاسته، در نزدیکی استوا فروکش می‌نمایند. در اورانوس، شعاع استوایی در حدود ۲۵۵۵۹ کیلومتر تخمین زده

۱- تاریخ آفرینش، تألیف مجید یکتایی، ص ۱۳۴.

۲- ستاره‌ها، ص ۱۲۸.

می‌شود. این سیاره مانند زمین در محل قطبین پختی دارد که به علت دوران سیاره می‌باشد. درجه حرارت حداقل در حدود ۲۲۰ـ درجهٔ سانتیگراد در ترازی با فشار ۱۰۰ میلی‌بار در اتمسفر اورانوس وجود دارد. اورانوس هر ۱۷/۲۴ ساعت (البته برخی آمارها ۱۰/۷ ساعت هم نوشته‌اند) یک بار به دور محورش دوران می‌کند. همچنین مشخص شده‌است که میدان مغناطیسی به اندازهٔ ۵۸/۶ درجه نسبت به محور دوران انحراف می‌یابد و حوزهٔ تأثیرش تقریباً در ۸۰۰۰ کیلومتری مرکز سیاره می‌باشد. اقمار اورانوس اساساً از یخ آب و سنگ تشکیل یافته‌اند.[۱] ستاره‌شناسان براین باورند که لایهٔ جبّهٔ اورانوس که مانند اقیانوسی کروی، هسته را در برگرفته از یخ‌هایی که تا حدّی هم یونیزه هستند تشکیل یافته و در قسمت‌های بالاتر مانند توده‌های برف در حال آب شدن، از سختی آنها کاسته می‌شود. بعد از لایهٔ جبّه، اتمسفری از هیدروژن، هلیوم و متان بصورت مولکولی و به شکل توده‌های ابر محیط سیاره را پوشش می‌دهد. اورانوس در مداری تقریباً نامتقارن و با میانگین فاصلهٔ ۱۹ برابر بیشتر از فاصلهٔ زمین تا خورشید گردش می‌کند. این گردش ۸۴ سال زمینی به درازا می‌کشد و در طی آن هر ۴۲ سال یک‌بار، یکی از قطب‌های اورانوس در برابر خورشید قرار می‌گیرد. میانگین فاصلهٔ آن از خورشید در حدود ۲/۹ میلیارد کیلومتر است.[۲] بر اثر دوری زیاد از خورشید، آثار زندگی بر روی سیارهٔ اورانوس تشخیص داده نشده است.

۱- اطلاعات علمی، سال چهارم، شماره ۱۶، ص ۴۰.

۲- سفر به منظومهٔ شمسی، ص ۱۲۲ و ۱۲۱.

زندگی در نپتون

سیارهٔ نپتون هشتمین سیاره و خارجی‌ترین غول گازی منظومهٔ شمسی است. ابرهای متشکل از متان بصورت نوارهای رقیقی سرتاسر کره را احاطه کرده‌اند و در ارتفاعات مختلف طوفانهای عظیمی مانند لکهٔ قرمز مشتری بر گرد سیاره می‌چرخند. یکی از این طوفانها، لکهٔ تیره نپتون است که اندازهٔ آن به بزرگی زمین می‌باشد. مشابه سایر غولهای گازی، حلقه‌هایی به دور نپتون وجود دارند که همگی آنها بسیار نازکند. حرارت سیاره نپتون بطور یکنواخت در سطح آن پراکنده می‌شود. بادها نیز به کاهش اختلاف درجهٔ حرارت سیاره کمک می‌کند. تفاوت حداکثر و حداقل دمای سیارهٔ نپتون مقدار کمی است. به‌نظر می‌آید که ساختار سیارهٔ نپتون بیشتر شبیه به اورانوس باشد؛ یک هستهٔ فلزی سخت به بزرگی زمین که توسط اقیانوسی یونیزه و سُست از پروتونهای هیدراته آمونیم و هیدروکسیل احاطه شده‌است. در بالای آن اتمسفری از هیدروژن، هلیوم و متان بصورت مولکولی قرار دارد که آن هم به نوبهٔ خود با توده‌های ابر متان و شاید کریستالها و بلورهای انواع مختلف یخ پوشیده شده‌است. مدار گردش نپتون به دور خورشید تقریباً دایره‌ای شکل است و زمان طولانی حدود ۱۶۴/۸ سال زمینی طول می‌کشد تا این سیاره یک بار آن را کامل کند. فاصلهٔ این مدار از خورشید ۳۰ برابر فاصلهٔ مدار زمین از خورشید است و بطور متوسط تقریباً ۴/۴۷ میلیارد کیلومتر است. اغلب اوقات نپتون بعد از سیاره پلوتون، دومین سیاره‌ای است که بیشترین فاصله را با خورشید دارد. فاصلهٔ زیاد، نپتون را به شییء تبدیل می‌کند که نمی‌توان چیزهای زیادی دربارهٔ آن دانست. مشخص است که دورهٔ تناوب مداریش ۱۶۵ سال است، اما آهنگ دوران آن هنوز نامشخص است. بررسیهای اخیر نشان داده

است که دوره تناوب دورانهای آن ۱۷ تا ۱۸ ساعت است. (البته آمارهایی مانند ۱۵/۷ و ۱۵/۳۸ ساعت نیز آورده‌اند) همچنین میدانهای تشعشعی و مغناطیسی نپتون را بدون تردید در برگرفته‌اند. همینطور ممکن است یک سیستم حلقه ناقص وجود داشته باشد که احتمالاً شامل مقداری مجموعه‌های منزوی زباله‌های بزرگ می‌باشد که احتمالاً بر اثر برخوردهای قمرهای کوچک به وجود آمده‌اند.[۱] گمان می‌رود این سیاره که چهار برابر زمین است هنوز در حالت گازی باشد. فصل‌های آن هر یک چندین سال زمین طول می‌کشد و آثاری از زندگی بر روی آن دیده نمی‌شود.[۲]

زندگی در پلوتون

سیارهٔ پلوتون با تمام سیاره‌های منظومهٔ شمسی متفاوت است و در دورترین، سردترین و تاریک‌ترین نقاط منظومهٔ شمسی در مدار خود حرکت می‌کند. فاصلهٔ سیارهٔ پلوتون تا خورشید حدود ۴۰ برابر فاصلهٔ زمین تا خورشید است. اندازهٔ این سیاره از همهٔ سیارات و حتی از حداقل هفت قمر موجود در منظومهٔ شمسی کوچکتر و نیز دارای بزرگترین همراه نسبت به خودش یعنی کرن *(Charon)* می‌باشد. کرن به حدی بزرگ است که خیلی از ستاره‌شناسان آن را قمر محسوب نمی‌کنند و در عوض هر دوی آنها را سیارهٔ دوتایی می‌نامند: پلوتون و کرن. سیاره پلوتون در هنگام جستجوی ستاره‌شناسان برای پیدا کردن یک سیارهٔ ناشناخته که عقیده داشتند دلیل به وجود آمدن بی‌نظمیهای موجود در مدار نپتون و اورانوس است، کشف شد. به نظر

۱- اطلاعات علمی، ص ۴۱.

۲- تاریخ آفرینش، تألیف مجید یکتایی، ص ۱۳۶.

بعضی از ستاره‌شناسان، پلوتون زمانی قمر سیارهٔ نپتون بوده و بعدها بر اثر یک واقعه شدید کیهانی از مدار آن خارج گردیده است. مطالعهٔ پلوتون از مطالعه هر سیارهٔ دیگری دشوارتر است. از آن جا که در طول مأموریت ویجر، سیارهٔ پلوتون در موقعیت مطلوبی قرار نداشت، این سفینه نتوانست در نزدیکی آن قرار بگیرد و در نتیجه عکسهایی که مستقیماً از این سیاره تهیه شده باشد، در دسترس نیست و بدین ترتیب پلوتون همچنان یک سیارهٔ اسرارآمیز باقی مانده است. پوستهٔ پلوتون از گاز متان یخ زده تشکیل شده و قابلیت انعکاس نور آن بسیار زیاد است. در زیر پوستهٔ نازک این سیاره، لایهٔ جبهٔ کم عمق آن که عمدتاً از یخ تشکیل شده قرار دارد و آن هم هستهٔ نسبتاً بزرگ سیاره را با ترکیب مخلوطی از یخهای مختلف و سیلیکاتهای سنگی در برگرفته است. جوّ پلوتون رقیق و متشکل از متان است که ممکن است بر اثر بخار شدن مواد یخی سیاره به وجود آمده باشد؛ یعنی پدیده‌ای مشابه بخار هستهٔ ستارهٔ دنباله‌دار. احتمالاً ساختار کرن هم مانند ساختار پلوتون است و چون روشنایی هر دوی آنها تغییر می‌کند به احتمال زیاد سطح آنها ناهموار و دارای پستی و بلندی است. مدار گردش پلوتون و کرن از سایر سیارات نامتقارنتر است و فاصلهٔ آن با خورشید بین ۴/۴۲۵ تا ۷/۳۹ میلیارد کیلومتر متغیّر است. پلوتون و کرن با نیرویی که بر هم وارد می‌کنند به یکدیگر قفل جاذبه‌ای شده‌اند؛ به این صورت که همیشه یک سمت مشخص آنها در مقابل هم قرار دارد. این دو جرم هر ۶/۳۹ روز زمینی یک بار نه تنها به دور مرکز ثقل خود گردش می‌کنند بلکه یک بار هم به دور خود می‌چرخند.[۱]

۱- سفر به منظومهٔ شمسی، ص ۱۳۱ـ۱۳۰.

رویش گیاهان در سیارات دیگر

ما وجود حیات را در سیارات دیگر مشاهده نکرده‌ایم زیرا تنها ارتباط ما با این سیارات، دریافت نور آنهاست. تصادفاً همین امر ما را قادر می‌سازد که از خواص نوری سیارات، به نوع گیاهان موجود در آنها و حیات پیشرفته یا بدوی آنها پی ببریم. دانش نوین آستروبوتانیک در این زمینه به ما کمک می‌کند. به کمک این علم جدید، نوع آب و هوا و تفاوت‌های اقلیمی سیاره، مشخص می‌شود سپس شرایط آن در آزمایشگاههای زمینی تجدید می‌گردد و آنگاه در این محیط، دانشمندان با کشت انواع گیاهان، نوع گیاهانی را که در سیاره می‌روید معلوم می‌سازند. در مورد مریخ، سالهای سال است که این روش ادامه دارد. پروفسور تاکیچف روسی در شرایط سخت مریخی که در آزمایشگاه زمینی احیا کرد، توانست تخم ذرت را بروياند. نتایج مطالعات در آزمایشگاههای مریخی که اکنون تعداد آنها در جهان بیش از ۷۰۰ مورد است، نشان می‌دهد که نباتات کرهٔ مریخ در نقاط مرطوب‌تر می‌روید. این گیاهان کوتاه و چسبیده به خاک هستند و بصورت فرش بر زمین گسترده می‌شوند.

در نقاط بسیار سرد مریخ مانند دریای اسیدالیک که در عرض ۴۰ تا ۶۰ درجه شمالی مریخ قرار دارد، رنگ نباتات مانند رنگ خزه‌های جبال مرتفع مناطق قطب جنوب بسیار تیره و نزدیک به سیاه است. نباتات مریخ با آن که دارای کلروفیل هستند، رگهٔ جذب ندارند یعنی همه قسمت‌های اشعه گرم طیف را جذب می‌کنند. در سیارهٔ مریخ هم گیاه خزان کننده و هم گیاه برگ سوزنی می‌روید. گیاهان خزان کننده، مانند گیاهان مناطق معتدل زمین، به تناسب فصول مریخ رنگ خود را تغییر می‌دهند. اما درباره احتمال وجود گیاه در سیارهٔ زهره نیز می‌توان مطالبی بیان کرد. نظر به این

که هوای زهره بسیار گرم است، رنگ گیاهان در این سیاره زرد یا سرخ است، زیرا طبق آزمایشهایی که در آزمایشگاههای زهره‌ای در زمین شده‌است، در آب و هوای گرم، گیاهان به رنگ‌های گرم در می‌آیند. مطالعات دانشمندان در خارکف نشان می‌دهد که بعضی از ابرهای واقع در اتمسفر زهره (که نور آفتاب پس از انعکاس از سطح زهره بر آنها می‌تابد) دارای رنگ‌آمیزی اشعه زرد و سرخ هستند. می‌دانیم که نور افشانی گیاهان با افزایش حرارت افزایش می‌یابد ولی این تشعشع نور در سرمای ۴۰ درجه زیرصفر، به کلی از بین نمی‌رود. تشعشع گیاهان در زندگی آنها دو کار انجام می‌دهد. در حرارت‌های بالا، گیاه به این وسیله خود را از مازاد حرارت آزاد می‌کند و در هوای سرد، برعکس با گرمای خود، هوای اطراف خود را گرم ساخته محیط گرم‌تری به وجود می‌آورد. گیاهان در سیارات دیگر در هرگونه محیطی می‌توانند رشد کنند؛ گیاه نه تنها خود را برای شرایط محیط آماده می‌کند بلکه محیط را هم تحت تأثیر قرارداده با حوائج خود منطبق می‌سازد. موجودات ذره‌بینی نیز می‌توانند در شرایطی رشد و نمو کنند که در بدو امر بعید به نظر می‌رسد. در سرما مقاومت موجودات آلی بیشتر است. اگر خزه و گیاهان آبی را چندین هفته در هوای مایع که ۱۹۰ درجه زیر صفر است فرو برند پس ازگرم شدن دوباره زنده می‌شوند. باکرل، فیزیکدان فرانسوی، خزه کسانتورا را با حیوانات ذره‌بینی تاردیگراد و روتاتوریا که روی همان خزه زیست می‌کنند، بعد از شش سال خشک کردن و نگهداشتن، در هوای مایع دوباره زنده کرد. انواع بسیاری از باکتریها و قارچها بدون اکسیژن آزاد، قادر به ادامه حیات هستند. به همین جهت آنها را آنائروب یعنی بی‌نیاز از اکسیژن یا بی‌هوازی می‌نامند. استرونگلد (پروفسور فیزیولوژیست) در کتاب سیاره سرخ و سیارهٔ سبز می‌نویسد: از مجموع اطلاعاتی که دانشمندان دربارهٔ مریخ به دست آورده‌اند می‌توان نتیجه گرفت که مریخ شرایط حیاتی مساعدی دارد. بشر می‌تواند بدون اشکال، مدتی طولانی در مریخ

زندگی کند. در مریخ اگر موجودی شبیه انسان نیست، انسانی شبیه گیاه هست. اکنون کسی نمی‌تواند اصرار کند که گاهوارهٔ حیات منحصر به زمین است.[۱]

نیروی جاذبه در زمین و دیگر سیارات

انسان با تمام محیط پیرامون خود یعنی خانه، مزرعه، هوا، اقیانوس، کوهها و دره‌ها در زندانی بزرگ و بدون حفاظ مرئی یعنی نیروی جاذبهٔ زمین، زندانی می‌باشد. حتی اگر خیال فرار را هم داشته باشد قادر به فرار نیست زیرا دیوارهای بلند غیر مرئی از هر سو او را احاطه کرده و برای فرار باید از این دیوارها بالا برود که نه با وسایل نقلیهٔ معمولی و نه با هواپیمای ملخ دار هم نمی‌تواند از این زندان بگریزد، چون این هواپیماها تا جای معینی می‌توانند بالا روند زیرا از آن بالاتر فشار هوا کم شده و هواپیما نمی‌تواند اوج بگیرد و هواپیما در برخورد با خلاء یا چاه هوایی سقوط می‌کند. بعلاوه اکسیژن هم برای سوخت ندارد و صعود از دیوار مرتفع جاذبه انرژی زیادی لازم دارد که حتی‌اگر هواپیما تمام حجم خود را پر از بنزین کند باز هم کافی نیست. هواپیمای جت نیز اگر اکسیژن برای سوخت داشته باشد می‌تواند در خلاء و در فضای بین کرات حرکت کند که البته مشکل موجود در آنجا نیز عدم وجود اکسیژن است و به این جهت فکر دیگری در ذهن آدمی برای گذر از نیروی جاذبهٔ زمین ایجاد شد و آن مجهز کردن هواپیماها با سوخت‌های مایع یا جامد است که مواد سوختنی و سوزاننده در دو مخزن جداگانه در موشک ذخیره شده باشند که بتدریج با هم ترکیب و انرژی موشک را تأمین نمایند. این وسیله‌ای است که می‌تواند به خارج از جوّ سفر کند

۱- سفر حیرت‌انگیز به کیهان، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ آرش میرزایی، ص ۲۳۷.

و تا آن‌جا که سوخت موجود است حرکت نماید. البته سوخت زیادی برای فرار از جاذبه لازم است که این مساله هم حل شده زیرا نه تنها سفینه‌هایی از زمین بلند شده و در ماه فرود آمده‌اند، بلکه سفینه‌هایی نیز از حوزهٔ جاذبهٔ زمین خارج شده و به فضای بین سیارات یا حوزهٔ سیارات داخل گردیده‌اند. دانشمندان سرعت فرار از جاذبه زمین را ۱۱/۲ کیلومتر در ثانیه حساب کرده‌اند. یعنی اگر جسمی بدون سوخت با این سرعت از زمین پرتاب شود قادر است از جاذبه زمین بگریزد، اما اولاً مقاومت هوا از انرژی آن کم می‌کند، ثانیاً در اثر حرارت زیاد در همان لحظات اول در جوّ می‌سوزد. اگر سرعت جسمی در هنگام پرتاب مثلاً نُه کیلومتر در ثانیه باشد می‌تواند بالاتر رود و وقتی مقداری از سرعت آن کاسته شد، مثلاً حدود ۷ کیلومتر در ثانیه، می‌تواند خیلی بالاتر رود و در ارتفاع زیاد گردش نماید. نیروی جاذبهٔ زمین که ما را اسیر خود کرده‌است در پوستهٔ زمین، زیرزمین، زیر آب، بالای جوّ و نوک قله‌ها همه جا وجود دارد. برای این‌که جسمی بتواند قمر مصنوعی زمین باشد باید حداقل سرعت ۸ کیلومتر در ثانیه را در پرتاب داشته باشد. این سرعت را برای جسمی که به آن نیرو وارد نشود و به فرض آن‌که در هوا نسوزد سرعت اول کیهانی می‌گویند، حال برای این‌که از حیطهٔ جاذبهٔ زمین خارج شود باید سرعت ۱۱/۲ کیلومتر در ثانیه را در موقع پرتاب داشته باشد که این سرعت را سرعت دوم کیهانی می‌گویند. چنانچه ملاحظه می‌شود وزن اجسام مطرح نیست و فرار از جاذبه به وزن بستگی ندارد؛ اگرچه دادن چنین سرعتی به جسم سنگین خیلی مشکل است. اگر هر جسمی بیشتر از زمین دور شود، مدّت گردش آن بیشتر می‌شود مثل زهره که هر سه‌ماه یک بار دور خورشید می‌گردد یا مثلاً پلوتون، که آخرین سیارهٔ منظومه شمسی است، حدوداً هر ۲۴۸/۴ سال یک‌بار به دور خورشید می‌گردد یا اقمار مصنوعی معمولی حدود هر ۱/۵ ساعت یک بار به دور زمین می‌چرخند و اگر همین قمر مصنوعی در ارتفاعی خیلی بالاتر رود

ممکن است هر ۵ ساعت یک‌بار به دور زمین بچرخد. نیروی جاذبه نقش اصلی را در تکوین سیارات و ستارگان و خوشه‌های ستارگان و ابرها و کهکشانها و خلاصه جهان ایفا می‌کند. اگر چه نیروی تشعشعی و نیروی الکترومغناطیس نقشی بسزا دارند، اما یکی از علل ایجاد حرکات و نور و نگهداری آن نیروی جاذبه می‌باشد. هنوز معلوم نیست که نیروی جاذبه در داخل دنیاهای کوچک هسته چگونه نقشی به عهده دارد. آیا جاذبه بستگی به نیروی الکترومغناطیسی دارد یا نه؟ یا این که ذره‌ای مخصوص به خوددارد که‌باعث ایجادجاذبه درمواد می‌شود.[1] اصولاً هسته‌دارای سه‌نوع‌نیرواست:

۱ـ نیروی الکترومغناطیس معروف به نیروی کولن؛ این نیرو مابین پروتون‌ها وجود دارد و به جای جرم، مقدار الکتریسته قرار می‌گیرد.

۲ـ نیروی هسته‌ای که مابین پروتونها، نوترونها و ذرات داخل هسته وجود دارد و نیروی چسبندگی از پروتونها و نوترونها در یک هسته معین جای دارد که این نیرو، بسیار قوی است و هزاران برابر نیروی کولن می‌باشد.

۳ـ نیروی جاذبه که از لحاظ فرمول شبیه کولن است و ماند نیروی کولن در فاصلهٔ دور نیز به خوبی تأثیر دارد لیکن به مراتب ضعیف‌تر از نیروی کولن است و علّت آن که درکائنات اثر نیروی کولن آشکار نیست این است که مثلاً سیاره‌ای وجود ندارد که به اندازهٔ جرمش الکتریسیته منفی در آن جمع شده باشد یا به تعداد هسته‌ها در یک جا الکترون جمع شده باشد.

بطور خلاصه باید گفت نیروی جاذبه، عامل بزرگ تغییرات جهان می‌باشد و در هر پدیده به نحوی داخل شده‌است. اگر جهان بدون نیروی جاذبه باشد، زندگی در روی زمین پایان می‌یابد چنان‌که گردش شب و روز نیز به نیروی جاذبه بستگی دارد.

۱- نیروی جاذبه، تألیف مهندس محمدعلی بهرامی، ص ۱۸۴.

همینطور وجود اقیانوسها و کوهها و هوا بستگی به نیروی جاذبه دارد و در صورت نبودن جاذبه همه آنها به سمت بالا حرکت می‌کنند، همچون کرهٔ ماه که چون جاذبهٔ کمی دارد، آب، غذا و همه چیز در آن‌جا به بالا می‌رود. توجه داشته باشید که سرعت فرار الکترون ۱۲۶ متر، هیدروژن ۱/۶۹۴ متر، هلیوم ۱/۶۹۴ متر، اکسیژن ۰/۴۲۵ متر و بخار آب نیز ۰/۵۶۵ در هر ثانیه می‌باشد. فرار یعنی اگر جسمی یا گلوله‌ای با آن پرتاب شود، برای همیشه از قید اسارت جاذبهٔ سیاره مذکور آزاد می‌شود و از آن دور می‌گردد. سرعت فرار از جاذبه در زهره ۱۰/۷، در مریخ ۵، در عطارد ۳/۵، در کرهٔ ماه برابر با ۲/۴، در مشتری ۶۱، در زحل ۳۷، در اورانوس ۲۱ و در نپتون ۲۲ کیلومتر در ثانیه می‌باشد. تعدادی از مولکولهای هیدروژن که سرعت آنها از ۲/۴ کیلومتر در ثانیه بیشتر است، قادرند از جوّ کرهٔ ماه خارج شوند و بلافاصله که خارج شدند باز تعداد دیگری جای آنها را می‌گیرند و به مرور زمان مثلاً به مدّت ۵۰۰ سال رفته‌رفته کلیه گازهای هیدروژن ماه فرار می‌کنند یا مثلاً سرعت فرار زمین که ۱۱/۲ کیلومتر در ثانیه است[۱] به قدری زیاد است که در طول هزاران میلیون سال عمر زمین، هنوز تعداد زیادی مولکول اکسیژن و ازت در جوّ زمین باقی مانده است و شاید فقط مقداری هیدروژن از کرهٔ زمین فرار کرده باشد. مجموعه‌هایی که در عمق فضا قرار دارند ممکن است به دور خود بگردند و بدین ترتیب نیروی جاذبهٔ مصنوعی در آنها به وجود آید. همچنین می‌توان نیروی جاذبهٔ مجموعه را با نیروی جاذبه مقصد نهایی یکسان کرد. سالهای متمادی شاید نسلها طول خواهد کشید تا مسافران به نیروی جاذبهٔ جدید عادت کنند.[۲]

۱- نیروی جاذبه، ص ۶۳.

۲- مسکونی کردن سیاره‌ها و ستارگان، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمدرضا غفاری، ص ۳۰.

زندگی در سیارک‌ها

در آن سوی ماه و مریخ و پیش از جهش در اعماق فضا، شاید مایل باشیم که کمربند سیارکها یا بخش‌های دیگری از منظومه شمسی را مسکونی کنیم. سیارکها را هم مثل ماه و مریخ شاید به این دلیل مسکونی نمائیم که بخواهیم معادن آنها را استخراج کنیم یا شاید سفر به آنها به این دلیل باشد که جمعیت زمین کاهش یابد و از نابود شدن منابع طبیعی زمین جلوگیری شود. این امر هیجان‌انگیز است ولی چالشی عظیم نیز هست. تصور کنید که می‌خواهید جوی مصنوعی به وجود آورید یا انرژی خورشیدی و هسته‌ای و انواع دیگر انرژی را تولید کنید یا منابعی طبیعی در فضا به وجود آورید یا سالهای بسیار طولانی محیط زیست را تحت کنترل درآورید. برای انجام این کارها به زمان و انرژی بسیار زیادی نیازمندید. ولی اگر ما قدم به قدم پیش برویم و از ایجاد مجموعه‌هایی در مدار زمین و ماه آغاز کنیم، زمان و علم هر دو مددکار خواهند بود و ما را به ستارگان خواهند رسانید. در آن سوی مریخ کمربند سیارک‌ها قرار گرفته است. تعداد سیارک‌ها در این کمر بند بالغ بر صدهزار است که بین مریخ و مشتری به دور خورشید می‌گردند. سیارکها جایگاه جالبی برای مهاجر نشین‌های آینده خواهند بود. آنها را می‌توان به عنوان بزرگترین منبع مواد کافی در تمامی منظومه شمسی مورد استفاده قرار داد. بعلاوه سیارکهای کوچک را می‌توان خالی کرد و درون آنها را بصورت اقامتگاههایی در آورد بزرگتر از هر اقامتگاهی که بشر در فضا می‌تواند بسازد. روزی شاید هزاران اقامتگاه درکمر بند سیارکها به وجود آید و در هر یک از آنها یک میلیون انسان یا بیشتر، هر یک با عادات و فرهنگ خاص خود زندگی کنند. شاید تعداد ساکنان سیارکها به تعداد ساکنان زمین برسد و شاید

سیارک‌نشینها همانهایی باشند که به سفرهای طولانی آن‌سوی منظومهٔ شمسی جامه عمل می‌پوشانند. بدن ما به چرخهٔ روزانهٔ حرکت وضعی عادت کرده‌است. دانشمندان در صددند که ساعتهای زیست‌شناختی درون ما را مورد بررسی قرار دهند. آیا هنگامی که مجموعه‌های مسکونی فضایی تشکیل شد، انسانهایی که برای همیشه زمین را ترک می‌کنند خواهان تنوع خواهند بود؟ چه کسانی به فضا خواهند رفت و چه کسانی در زمین باقی می‌مانند؟ چگونه می‌توان افراد مناسب را انتخاب کرد و جامعهٔ سالمی در سفینه فضایی به وجود آورد؟ در حال حاضر جوابی برای این پرسشها وجود ندارد. هنگامی که انسان به زندگی در فضا خوگرفت، سفرهای فضایی نیز برای او بصورت امری عادی درخواهد آمد. سفینه‌های بسیاری در فضا ساخته خواهند شد و سفر از نقطه‌ای به نقطه دیگر پرهزینه نخواهد بود، زیرا سفینه‌ها ناچار نیستند با نیروی جاذبه زمین در ستیز باشند. تعدادی سفینهٔ فضایی برای حمل و نقل کالا از اقامتگاهی به اقامتگاه دیگر اختصاص داده خواهد شد و سفینه‌های دیگری به عنوان سفینه‌های نجات به یاری انسانها می‌شتابند. همچنین سفینه‌های تعمیرکار نیز اقامتگاهها و شهرهای زیر زمینی را بصورت مطلوب نگهداری خواهند کرد. راه رفتن روی جهانهای دیگر شاید آسانتر از زمین باشد، زیرا نیروی جاذبهٔ آنها کمتر است. هنگامی که سیارات و کرات دیگر مسکونی شود، ممکن است مردم با راه آهن زیرزمینی از شهری به شهر دیگر سفر کنند. قطارها در خلاء روی ریلهای مغناطیسی با سرعت صدها کیلومتر در ساعت حرکت می‌کنند. تردیدی نیست که در حدود سال ۳۰۰۰ میلادی، زمین فقط قسمت کوچکی از مسکن انسان را تشکیل می‌دهد و بدون شک پرجمعیت‌ترین مسکن وی باشد. پس از آن که انسان طی میلیونها سال در کهکشان راه شیری پراکنده گردید، نظام سفینه‌های پیغام بر ممکن است دیگر کارآمد نباشد و انسانهای یک منظومه شمسی احتمالاً از وضعیت انسانهای منظومه‌های دیگر

بی‌خبر بمانند. آنان احتمالاً در مسیرهای متفاوتی تکامل می‌یابند و کهکشان راه شیری جایگاه زندگی میلیونها انسان متفاوت خواهد شد. پس از ده میلیون سال دیگر، انسانهای بیگانهٔ آینده ضمن کشف یک منظومهٔ همسایه ممکن است به کره زمین بیایند. کرهٔ زمین در آن زمان دگرگونیهای بسیاری کرده است. آیا این تازه واردین فضایی هرگز به این موضوع پی خواهند برد که به موطن خود بازگشته‌اند، به سیاره‌ای که همه چیز از آن شروع شده‌است؟ شاید خیر.[۱]

۱- مسکونی کردن سیاره‌ها و ستارگان، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمدرضا غفاری، ص ۲۸.

فصل دوازدهم

موجودات باشعور در وسعت جهان هستی

آیا ما تنها هستیم؟

اگر چه هنوز حیات خارج از زمین بطور یقین به اثبات نرسیده است، اما با این وجود بسیاری از شواهد حاکی از آن هستند که سیاره‌های مسکونی دیگری نیز در عالم وجود دارد. تجربهٔ به دست آمدهٔ عمومی و کلی این است که در فضای عالم هیچ چیز منحصر به فرد نیست و در همه جای عالم انواع همگن کهکشانها، ستارگان و عناصر اصلی شیمیایی یافت می‌شوند. پس چرا این قاعده در مورد حیات صدق نکند؟ حتی اگر برای اثبات این امر، هیچ دلیلی هم وجود نداشته باشد، باز روشن است که در همه جای عالم هستی، مواد آلی پیچیده، یا به عبارت دیگر سنگ بناهای اصلی حیات به فراوانی وجود دارد. در بسیاری از مناطق تشکیل ستاره‌ای و شهاب

سنگها چنین موادی را یافته‌اند. فضاپیمای بدون سرنشین پایونیر ـ ۱۰ در سال ۱۹۸۵ میلادی دستگاه خورشیدی ما را ترک کرد و شاید صدها هزار سال دیگر از برابر شماری از ستاره‌های ثابت دیگر در مسیر پرواز خود عبور کند. این ستاره‌ها ممکن است به دور خود، سیاره‌هایی را در مدار داشته باشند که دارای حیات و مسکونی باشند. دانشمندان با در نظر گرفتن این فرضیهٔ ضعیف، این فضا پیمای کوچک را مجهز به لوحی (سی.دی) کرده‌اند که بر روی آن برخی اطلاعات درباره زمین و انسان داده شده‌است. فضا پیماهای بدون سرنشین وُیجر که هر یک به مسیر جداگانه‌ای به فضای کیهان اعزام شده‌اند نیز که با موفقیت سیاره‌های خارجی دستگاه خورشیدی از قبیل مشتری و زحل را پژوهش کرده‌اند، منظومه شمسی‌ما را برای همیشه ترک خواهند کرد. آنها نیز با خود اطلاعاتی را بصورت یک صفحهٔ صوتی و تصویری حمل می‌کنند که بر روی‌آن تصاویری از زمین، پیامهای صلح، سلام و دوستی و قطعات موسیقی ضبط شده‌است که شاید صد هزار سال دیگر آخرین شواهد فرهنگ و تمدن ما باشند. ولی آیا این خارج از زمینیان اگر هم وجود خارجی داشته باشند پیام ما را دریافت می‌کنند و آیا تا زمانی که انسانها هنوز وجود دارند به آن جواب می‌دهند؟ بطور مثال وُیجر ـ۲ تا ۹۵۸۰۰۰ میلادی از برابر سیزده ستارهٔ ثابت عبور خواهد کرد، عبور از برابر نخستین ستارهٔ ثابت ۷۰۰۰۰ سال دیگر خواهد بود و ۲۹۰ هزار سال دیگر در برابر ستارهٔ سیروس، نورانی‌ترین ستارهٔ ثابتی که می‌بینیم، توقف خواهد کرد. بسادگی می‌توان این نکته را دریافت که به دلیل مدت بسیار طولانی دریافت پاسخ، بیهوده به انتظار پاسخی از آن‌سوی کیهان نشسته‌ایم. به هر حال سفیرهایی بسیار سریعتر از فضاپیماهای حامل لوح یا صفحه صوتی و تصویری نیز وجود دارد:

امواج نوری و رادیویی.[۱] از همین حالا تمام تلاشها جهت کشف علائمی که از تمدنهای گمشده در وسعت فضا دریافت می‌شود آغاز شده‌است. بهترین راه برای جستجوی علائم حیات درکیهان استفاده از رادیوتلسکوپها می‌باشد. اگر فرض شود موجودات باهوش فضایی موفق به اختراع رادیو شده باشند این تلسکوپها می‌توانند به همهٔ علائم رادیویی غیرعادی که از فضا می‌آیند گوش فرا دهند. در سال ۱۹۹۳ میلادی ناسا (آژانس ملی هوایی و فضایی ایالات متحده) طرحی به نام جستجو برای یافتن موجودات باهوش فضایی به نام سِتی *(SETI)* را به اجرا در آورد که بودجه این طرح، ده میلیون دلار در سال بود و برنامه‌ای ده‌ساله به منظور کشف دیگر سیارات مسکونی به شمار می‌رفت و روی ستاره‌های مجاور متمرکز شده بود. ولی این طرح پس از یک سال کار نتیجه‌ای نداد وتعطیل شد و از آن به بعد سازمانهای خصوصی جستجو را ادامه دادند. طرح فونیکس در کالیفرنیا و استرالیا پیاده شد و آسمانهای شمالی و جنوبی را مورد جستجو قرار داد. در طرح مطالعاتی دیگری که توسط دانشگاه هاروارد دنبال شد، نشانه‌هایی از دریافت احتمالی علایم حیات از فضا را بازگو می‌کرد. اما این علائم تکرار نشدند و در نتیجه دانشمندان به واهی بودن آنها پی‌بردند، زیرا هر موجود فضایی که بخواهد با موجودات دیگر تماس بگیرد پیامهای خود را بارها و بارها تکرار می‌کند تا این‌که شنیده شوند. طرح‌های جستجو برای یافتن موجودات هوشمند، عاقبت در آن سوی ماه اجرا خواهد شد زیرا رادیوتلسکوپی که در آن جا مستقر شود، دیگر توسط امواج زمینی مختل نخواهد شد. چنان‌که ژاپن قصد دارد تا سال ۲۰۰۹ میلادی رادیوتلسکوپ کنترل از راه دوری را در آن‌جا (کرهٔ ماه) مستقر کند. در مرکز *(V.L.A)*، واقع در نیومکزیکو، نیز

۱- کیهان، در مرزهای فضا و زمان، تألیف دکتر اریک اوبلاکر، ترجمهٔ بهروز بیضایی، ص ۴۶ و ۴۷.

مجموعه‌ای از رادیوتلسکوپها برای یافتن نشانه‌های حیات در فضا، مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ولی براساس تصویری که برخی فیلم‌های تخیّلی ـ علمی ارائه داده‌اند، تماس با موجودات فضایی می‌تواند برای زندگی انسانها فاجعه‌آمیز هم باشد! هیچ دلیلی وجود ندارد که فرض کنیم یک موجود باهوش فضایی شبیه ما باشد. به هر حال، حتی اگر زندگی در سایر سیارات به اندازهٔ زمین تکامل یافته باشد ممکن است موجودات سیاره‌های دیگر برتریهایی در اندامها، چشمها، ششها و احساس بویایی خود داشته باشند و با این وصف، این اجزاء دارای نظم مشخصی هستند.[۱] طی تحلیل ما از هزاره‌های قبلی تکامل بشری، مشاهده می‌شود که وقایع غیرمنتظرهٔ زیادی به وقوع پیوست، اما هیچ یک از این وقایع باعث دخالت موجودات خارج ازکرهٔ زمین نگردید. بدون شک ملاقات با موجودات خارج از زمین، قبل از سال ۳۰۰۰ میلادی یکی از وقایع برجستهٔ هزارهٔ آتی خواهد بود که این ملاقات صورت بپذیرد یا نه، به هر حال، اکتشاف و سفر در مناطق کیهانی اطراف ما، جایگاهی تعیین کننده در زندگی بشر، در هزارهٔ سوم خواهد داشت.[۲]

راز جنگنده‌های فو

سال ۱۹۵۶ میلادی چندین فاجعهٔ عظیم را برای نسل بشر بخصوص در مورد اجرام ناشناخته و پرنده به ارمغان داشت. در همین سال بود که یک خلبان سلطنتی کشور کانادا هنگام عبور از ارتفاعات یازده هزارپایی بالای سلسله جبال راکی، شاهد

۱- سیارهٔ زمین در خطر، تألیف مایک فلاین، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی، ص ۱۲.

۲- تاریخ تمدن «گام هزاره‌ها»، تألیف ایزاک آسیموف و فرانک وایت، ترجمهٔ دکتر لطیف صدقیانی، ص ۲۰۹.

پرواز جرمی ناشناخته و پرنده بود. آن شیء ناشناس بی‌هیچ شتابی از مقابل هواپیمای دو موتورهٔ او رد شد و خلبان فوق توانست حدوداً ۴۵ دقیقهٔ تمام به آن نگاه کند. در گزارش‌های نخستین، وی پهنای جسم فوق را بین ۱۵ الی ۳۰ متر تخمین زد، ولی با گیجی عجیبی مرتباً بعد از هر جمله‌ای می‌گفت: ولی کاملاً مطمئن نیستم!

هنگامی که جنگندهٔ روسی در سال ۱۹۵۶ میلادی از بالای کوههای قفقاز می‌گذشت جسمی به ضخامت سی‌سانتیمتر همانند توپهای سرخ شده‌ای را دید که شتابان از کنار او رد شد. خلبان آن هواپیما می‌گوید: جسم دقیقاً در پیشاپیش هواپیما حرکت می‌کرد و من نیز تمام تلاشم را به کار گرفته بودم تا فاصلهٔ خویش را با آن حفظ نمایم. نقطهٔ منور دیگری از دور پیدا شد و با آن در هم آمیخت، باور کردنی نبود... اینک من تنها نوری بزرگ و قوی را می‌دیدم که با سرعت به عقب می‌آید... آن جسم ترکیبی، حالت پرواز هواپیماهای جت را داشت و خطی سپید در راستای حرکتی خویش به‌جا می‌گذاشت. آن جسم عجیب بی‌هیچ ضربه‌ای از کنار هواپیمای من رد شد و با سرعت غیر قابل تصوری به سمت کهکشانها رفت. تنها موضوعی که تا آخر عمر از یاد نخواهم برد، برخورد آن شیء و نقطهٔ نورانی بود... صدای حاصله قوی‌تر از صدای هواپیمای جت بود.

در طول جنگ دوم جهانی بارها و بارها خلبانان ورزیده شاهد چنین گلوله‌هایی بودند که به سمت آنها پیش می‌آمدند. آنان بی‌هیچ برخوردی از کنارشان می‌گذشتند و کارشناسان نیروی هوایی نیز در توجیه این قبیل اجرام احساس عجز می‌کردند، تعدادی از محققین چنین حدس می‌زدند که این اجرام شهاب سنگ‌هایی متبلور می‌باشند که بر خلاف ظاهر اندازهٔ کوچکتری دارند. خلبانان به این اجرام عجیب لقب «تکپروازان فو» داده بودند و تنها چیزی که با قاطعیت در مورد آنها می‌توانستند بگویند این بود که بطور مسلم آنها به دشمنان جنگی تعلق نداشتند زیرا از عقب و جلو

می‌آمدند و سمت مشخصی نداشتند. در سال ۱۹۵۲ یکی از توپهای سرخ رنگ به بال هواپیمایی آمریکایی برخورد کرد و خلبان را سخت دچار اضطراب و ترس ساخت. آن خلبان که هر لحظه احتمال سقوط می‌داد، با نزدیکترین فرودگاه تماس گرفت و برزمین نشست. او و کارشناسان، که از طریق رادار برخورد آن شیء را دیده بودند، در اوج حیرت متوجه شدند که حتی کوچکترین خراش و یا لکه‌ای در منطقهٔ برخورد دیده نمی‌شود.[۱] آیا ملاقات کننده‌هایی تا به امروز از جهان دیگر داشته‌ایم؟ مطمئناً هیچ یک از دانشمندان جوابی در رد این سؤال ندارند و در کتیبه‌های به‌جا مانده از عصر پارینه سنگی، عکس انسان نماهایی با پوششی همچون فضا نوردان بارها وبارها دیده شده است که به احتمال قوی مربوط به سرنشینان بشقابهای پرنده‌است. در برخی از افسانه‌های کهن به گلوله‌های آتشین اشاره شده‌است که در آن روزگار نیز آنها را متعلق به سیارات دیگر می‌پنداشتند. محققان تا این لحظه نیز نتوانسته‌اند ساختار چنین اجرامی را توصیف و توجیه کنند.

موجودات فضایی از ما چه می‌خواهند؟

سفر در طول مسافتهای عظیم فضایی نیاز به فن‌آوری بسیار پیشرفته دارد. هر موجودی که قادر باشد به ما برسد حتما نسبت به ما فن‌اوری بسیار پیشرفته‌تری خواهد داشت؛ اما دلیل سفر چه می‌تواند باشد؟ موجودات فضایی برای سفر به زمین باید دلیل خوبی داشته باشند. نزدیکترین ستاره‌ای که احتمال دارد سیاره‌هایی به دور آن درگردش باشند، دست‌کم با ما شش سال نوری فاصله دارد. این بدین معنی است

۱- جاسوسانی از آن سوی کهکشانها، ترجمهٔ شاهرخ فرزاد، ص ۱۲۴ـ۱۲۲.

که حتی اگر آنها با سرعت نور (سیصد هزار کیلومتر در ثانیه) سفر کنند، شش سال طول می‌کشد تا به زمین برسند. به دلیل آن‌که عملاً هیچ موجودی نمی‌تواند با سرعت نور سفر کند چنین سفری برای آنها خیلی بیشتر از شش سال به طول خواهد انجامید، و این تازه در صورتی است که آنها از نزدیکترین جایی که ممکن است حیات وجود داشته باشد، به زمین بیایند. در این‌جا این سؤال مهم مطرح می‌شود که آنها از ما چه می‌خواهند؟

زمین دارای منابع طبیعی متعددی است که در هیچ جای دیگر منظومهٔ شمسی پیدا نمی‌شود، از این میان منابع فراوان آب، رتبهٔ اول را دارد. شاید موجودات فضایی بازدید کننده از زمین صاحب آن‌چنان فن‌آوری پیشرفته‌ای باشند که ما نتوانیم در مقابل آنها کوچکترین مقاومتی بکنیم و یا شاید هم این مسافرهای فضایی فقط برای کشف دنیاهای جدید به زمین بیایند. ممکن است موجودات فضایی در نهایت آرامش به زمین بیایند. حتی ممکن است در میان ما به زندگی بپردازند و یک جامعه چند فرهنگی را به وجود بیاورند. و شاید این انتظار که همهٔ موجودات فضایی با ما دوستانه رفتار کنند غیر واقعی باشد. آنها ممکن است رفتاری خصمانه داشته باشند، این امکان نیز وجود دارد که در اولین تماس با آنها، در واقع ماشین‌هایی را ملاقات کنیم مثلاً شاید روبوتهای میکروسکوپی که بسیار پیشرفته‌تر از ماشین‌های ظریفی باشند که تاکنون توسط دانشمندان‌زمین ساخته شده‌اند. باورکردن این موضوع مشکل است که در صدها میلیارد ستارهٔ موجود در کهکشان راه شیری، موجود متفکری وجود نداشته باشد. آیا سفینه‌های ستاره‌پیما با دنیاهایی با موجودات متفکر مواجه خواهند شد؟ اگر با سفینه‌های ستاره پیما با موجودات متفکری غیر از انسان مواجه شدیم چه خواهیم کرد؟ ممکن است آن موجودات به حدی با ما متفاوت باشند که

نتوانیم با آنان رابطه برقرار کنیم یا اگر بتوانیم چیزهای زیادی از آنان بیاموزیم، آن آموختنی‌ها چه خواهند بود؟[۱]

آیا موجودات فضایی در هزارهٔ چهارم کرهٔ‌زمین را تسخیر می‌کنند؟

برخی از نویسندگان در کتب علمی ـ تخیلی خود آورده‌اند که روزی بشر در آینده ارتباطش با ستارگان دیگر به رفت و آمد با آنها خواهد پرداخت، یکی از آن نویسندگان روبرت سیلوربرگ است. آنطور که در کتاب سفر به سیارات ناشناخته (اثر سیلوربرگ) آمده است، یک انفجار بیرونی آنی در زمین به طرف ستارگان رخ میدهد و ستاره شعرای یمانی یا سیروس، اوّلین ستاره‌ای است که در سال ۲۵۷۳ میلادی مستعمرهٔ زمین می‌شود. جمعیت این ستاره تعداد اندکی مرد و زن شجاع است و ستارگان دیگر، دیوانه وار از آن پیروی می‌کنند. زمین پرجمعیت، مردان و زنان خود را با سفینهٔ فضایی دسته دسته به آن ستارگان می‌فرستد. در سرتاسر دورهٔ دوم هزارهٔ سوم، سابقه تاریخی یکی از عوامل بسیار مهمی است که سایر ستارگان را به اطاعت کورکورانه وا می‌دارد و نام و حدود مستعمرات جدید، پشت سرهم در دفتر وقایع سالانهٔ زمین به ثبت می‌رسد. آسمان پر از دنیاها می‌شود. هفده سیاره، سیاره آلدباران را تشکیل می‌دهند و این سیارهٔ بزرگ خود هشت سیارهٔ قابل مستعمره دارد که برای زمین مناسب است. سیارهٔ آلبیریو به وسعت چهار سیاره است که دو سیستم حکومتی در آن وجود دارد. با آغاز سی‌امین قرن، نسل‌های اولیه بشریت، بیش از هزار جهان در

۱- مسکونی کردن سیاره‌ها و ستارگان، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمدرضا غفاری، ص ۲۸.

سراسر گیتی پراکنده می‌شوند. آن‌گاه، دیگر در زمین سازمانهای جلوگیری کننده از ازدیاد جمعیت برای همیشه دست از کار می‌کشند و دیگر چندان محرکی برای مستعمره جویی در آنها وجود ندارد. جمعیت زمین به پنج بیلیون و نیم می‌رسد در حالی که ۳۰۰ سال پیش از آن، تقریباً یازده بیلیون نفر در روی زمین به زحمت زندگی می‌کرده‌اند. ثبات میزان جمعیت، ثباتی در میزان فرهنگ به وجود می‌آورد، همینطور حدودی برای بسط اخلاق و سجایای انسانی. بالاخره انسانهای زمینی تازه‌ای تربیت می‌شوند که آنقدرها مثل اجدادشان‌دارای قدرت نیستند. این انسانها توجه خود را معطوف به زیبائیهای زندگی، سخنرانان، موسیقی دانان و ریاضی‌دانان می‌کنند. از آنجا که به رنج و کار عادت کرده‌اند به شگفتیهای تمدن جدید دست می‌یابند و بکارگیری آدم‌های ماشینی به جای انسان را شروع می‌نمایند. در هزاره چهارم، انسان‌های وحشی در دنیاهایی که مستعمرهٔ زمین هستند دیگر محتاج به حمایت زمین نخواهند بود و زمین نیز دیگر نیازی به آنها نخواهد داشت و بدین صورت، ارتباط بین آنها خاتمه می‌یابد. در سال ۳۸۰۰ میلادی فقط ستارهٔ سیروس ـ ۴ با زمین ارتباط خواهد داشت. نمایندگان سایر سیارات که به زمین می‌آیند آنقدر کم هستند که گویی اساساً هیچ مستعمره‌ای نماینده به زمین نمی‌فرستد. فقط ساکنان خشن سیروس به زمینیان ارادت می‌ورزند.[۱] در طول ۳۰۰ سال فقط یک سفیر به زمین می‌آید و آن هم از سیارهٔ آزاد کوروین است که برای تقاضای کمک از زمینیان می‌آید؛ زیرا که در معرض تهاجم دشمنان کهکشان دیگر (یعنی ساکنان کلودنی) می‌باشند. ساکنان کلودنی موجوداتی فاقد چهره و وحشی هستند. آنان تمام کرات و سیارات کهکشان را مورد حمله و خرابی خود قرار می‌دهند و رو به پیشروی خواهند بود. کلودنی‌ها چهار

۱- سفر به سیارات ناشناخته، اثر روبرت سیلوربرگ، ترجمهٔ محمدحسین عباس‌پور تیمجانی، ص ۲۴ تا ۲۶.

جهان را تا آن موقع مورد یورش‌های خود قرار می‌دهند و به فاصلهٔ ۱۰ سال به دنیای آزاد کوروین می‌رسند تا آن را نیز مورد حمله خود قرار دهند. قبلاً برای آن‌که زمین را از اوضاع و احوال خودشان با خبر کرده باشند، چند پیام می‌فرستند و به فرض این‌که پیامهایشان ممکن است در راه با موانعی برخورد کند، شخصی را به عنوان سفیر کبیر به زمین می‌فرستند تا برای سیارهٔ خودشان کمک بخواهد. اما پیامهای آنان به هدر نرفته و تماماً به زمین می‌رسد، ولی از آن‌جایی که در آن زمان سیارهٔ زمین، تجهیزات و نیروی نظامی و میل به جنگیدن ندارد، به آن پیامها جواب نمی‌دهد. سفیرکبیر سیارهٔ کوروین که برای نجات سیاره ۱۸ میلیون نفری خود مسافت ۵۰ سال نوری را در میان سرما و یخبندان تا زمین پیموده است با جواب منفی استاندار زمین مواجه می‌شود. زمین در آن حال آخرین روزهای قدرت خود را می‌گذراند. قبل از این‌که سیارهٔ کلودنی به زمین حمله کند، زمین مستعمرهٔ تحت‌الحمایه دنیای سیروس در خواهد آمد. ساکنان سیروس در آن زمان کم‌کم زمین را تحت نفوذ خود در می‌آورند. بیش از یک میلیون نفر از آنها قبل از سلطهٔ کامل سیروس، در زمین زندگی می‌کنند. اعلان نابسامانی وضع زمین و فرستادن آن برای دنیاهای مستعمره دیگر هیچ فایده‌ای نخواهد داشت، چون آنها نسبت به هم پراکنده و از هم دورند و نمی‌توانند دست به دست هم بدهند و در مقابل دشمن خارجی از خود دفاع کنند. آنها فقط می‌کوشند که دنیاهای خودشان را حفظ نمایند. کمک خواهی زمین در آن شرایط، بی‌معنی، توخالی و کار بیهوده‌ای است. دولت ستاره سیروس در زمین دارای مصالح و منافع مادی می‌گردد. سیروسی‌ها برای آن‌که قدرت خود را در زمین کاملاً برقرار سازند، بدون آن‌که نیازی به کودتای خونین داشته باشند، غیاباً اداره امور را در دست می‌گیرند و با رضایت خاطر به این کار می‌پردازند و محتاج به رضایت زمینی‌ها نخواهند بود. آنها بهترین پلیس و تقریباً همه کاره هستند. در هنگام مناسبی هم با

اخطاری که برای استاندار زمین می‌فرستند، او را از خدمت منفصل می‌نمایند و بدین ترتیب زمین را جزء قلمرو سیاره سیروس می‌کنند و دولت سیروس چهارم، پس از آن، مستعمرات خود را به زمین خواهد کشید.[۱]

میلیونها سیارهٔ مسکونی در فضای بی‌کران

هنوز این سؤال مطرح می‌شود که آیا کرات آسمانی مسکونی است؟ به عبارت دیگر آیا مرکز زندگی منحصر به زمین‌است یا در آسمانها نیز موجودات با شعور زنده‌ای وجود دارند؟ جمعی از دانشمندان اخترشناس که هرشل از جملهٔ آنان است معتقدند که مجموع ستارگان ثابت و سیار، مسکونی می‌باشند و تجلیّات اسرارآمیز حیات هرگز منحصر به زمین نیست. منتها شرایط حیات بر حسب انواع جاندارانی که در هر یک از کرات آسمانی زندگی می‌کنند متفاوت است. دانشمندان طبق محاسبات دقیقی که به عمل آورده‌اند به این نتیجه رسیدند که تنها در کهکشان ما ۶۰۰ ستاره مسکونی وجود دارد و در این ستارگان تمدنی شبیه تمدن زمین دیده می‌شود و شاید ساکنین نیمی از این ستارگان از مردم کرهٔ زمین متمدن‌تر باشند. مطابق برآوردی که در آن هیچ جنبهٔ تخیلی وجود ندارد، بر روی هم در عالم هستی ۶۰۰ میلیون ستارهٔ مسکونی وجود دارد.[۲]

همکاری دو دانشمند فضایی آمریکایی و روسی منجر به تألیف کتابی تحت عنوان «ما تنها نیستیم» گردید که در این کتاب مؤلفان قاطعانه گفته‌اند: «در کهکشان ما

۱- خلاصه از کتاب سفر به سیارات ناشناخته، اثر روبرت سیلوربرگ، ترجمهٔ محمد حسین عباسپور تیمجانی.

۲- دانش عصر فضا، تألیف حسین‌نوری، (به نقل از روزنامهٔ اطلاعات ۱۳۴۳/۷/۷)، ص ۱۶۸.

(کهکشانی که منظومه شمسی ما از اعضای آن محسوب می‌شود) دست کم هزار میلیون کرهٔ قابل زندگی وجود دارد». نکته جالب آنکه در قرآن هم به این موضوع مهم اشاره شده است، آن‌جاکه می‌فرماید: «وَمِنْ آیاتِهِ خَلْقُ السَّمٰواتِ وَالْاَرْضِ وَ مَابَثَّ فِیهِمٰا مِنْ دٰابَّةٍ وَهُوَعَلیٰ جَمعِهِمْ اِذٰایَشٰاءُ قَدیرٌ»[1] یعنی: «و از جملهٔ نشانه‌های قدرت او، خلقت زمین و آسمانهاست و هر آنچه در آنها از انواع جنبندگان پراکنده است و او بر جمع‌آوری آنها (که پراکنده‌اند) هر وقت بخواهد قادر است» از این آیه، دو نکته مهم استفاده می‌شود:

۱ـ در آسمانها نیز مانند زمین موجودات زنده وجود دارد.

۲ـ هر موقع که مشیّت خداوند اقتضاء کند ساکنان کرات آسمانی و زمین با یکدیگر ملاقات خواهند کرد و اجتماع بر پا خواهند نمود.

بطور خلاصه باید گفت همان طوری که در روی زمین شرایط حیات موجودات زنده متفاوت است: (گروهی آبزی، گروهی خاکزی و گروهی هوازی هستند) این شرایط با مقیاس وسیع‌تری طبق ساختمانهای مختلف جانداران فرق می‌کند و دانشمندان نیز به این حقیقت تصریح کرده‌اند. لذا با توجه به تفاوت شرایط حیات بر حسب اختلاف سازمان وجودی موجودات زنده، برونو بورگل، یکی از متخصصین علم هیأت، می‌گوید: هیچ چیز از این تصور که موجودات متفکر سایر کرات آسمانی باید از لحاظ شکل، هیکل، شیوهٔ تفکر و جهان‌بینی به ما شباهت داشته باشند، جنون‌آمیزتر نیست. امروزه تحقیقات دربارهٔ وجود کهکشانهای بیشمار در فضای عالم، پیشرفتی روبه رشد دارد. هارلوشپلی *(Harlow Shaplay)*، ستاره‌شناس معروف، تخمین می‌زند که با توجه به قدرت تلسکوپهای کنونی 10^{20} ستاره در میدان

۱- سورهٔ شوریٰ، آیهٔ ۲۹.

دید تلسکوپها باشد. از آن‌جایی که شپلی امکان وجود یک سیستم کره‌ای را به یک در هزار ستاره قرار داده است، می‌توان حدس زد که این تخمین از روی احتیاط بوده‌است. چنانچه بر همین اساس ادامه دهیم و وجود محیط مناسب برای زیست، فقط یک در هزار ستاره باشد، محاسبه به رقم [۱۴] ۱۰ می‌رسد و با این وجود تعداد [۱۱] ۱۰ ستاره باقی می‌ماند که قابلیت پرورش حیات را با شرط یک در هزار دارند و باز اگر فرض شود که فقط از هزار کره از این تعداد، یکی قادر به وجود آوردن حیات باشد، باز هم ۱۰ میلیون کره باقی می‌ماند که دارای شرایط زندگی می‌باشند. پروفسور ویلی‌لی *(Willy Ley)*، نویسندهٔ معروف کتاب‌های علمی، اظهار می‌کند: تعداد ستارگان در کهکشان راه شیری، به تنهایی به ۳۰ میلیارد می‌رسد و این فرضیه که راه شیری در حدود ۱۸ میلیارد سیستم قمری در خود دارد، مورد قبول ستاره‌شناسان امروزی نیز هست. اگر این رقم را تا حد ممکن نیز پایین بیاوریم و بگوییم که فقط یک درصد کرات در مدار به دور خورشید خود می‌توانند در یک درجه حرارت مطلوب قرار بگیرند، باز ۱۸۰ میلیون کره باقی می‌ماند که امکان زیست بر روی آنها وجود دارد و باز اگر فرض کنیم که یک درصد اقماری که می‌توانند ایجاد حیات نمایند در حقیقت حیات به وجود می‌آورند باز هم ۱/۸ میلیون کره خواهیم داشت که امکان وجود حیات را دارند. چنانچه از صد کرهٔ دارای حیات فقط یکی دارای موجوداتی هم سطح موجودات انسانی (از لحاظ فکری) باشد، راه شیری، ۱۸ هزار کره با موجودات زنده خواهد داشت! بدون در نظرگرفتن کهکشانها و ارقام احتمالی دیگر در کهکشان راه شیری در حدود ۱۸۰۰ کره مشابه زمین وجود دارد که دارای اوضاع و موقعیت لازم برای ایجاد حیات می‌باشند و باز اگر فقط یک درصد از این کرات دارای حیات باشد، ۱۸۰ کره باقی می‌ماند! هیچ شکی نیست که کراتی مشابه زمین با مخلوط گازهای اتمسفری مشابه، قوه جاذبه و گیاهان مشابه و شاید هم حیوانات مشابه وجود

دارند.[۱] تلسکوپ‌های امروزی می‌توانند ۱۰۲۰ ستاره را در دیدرس خود قرار دهند، حتی اگر فرض کنیم که یک هزارم این ستاره‌ها شرایط زیست و حیات داشته باشند، باید حداقل در ۱۰۴۱ ستاره (در کهکشان راه شیری با بیش از ۱۰۰ میلیون ستاره) امکان حیات وجود داشته باشد. اعتقاد به وجود حیات در کرات دیگر بسیار قدیمی است. می‌توان بیش از صد نفر از فلاسفه و دانشمندان را از اعصار باستانی تا دوران حاضر نام برد که عقیده داشته‌اند حیات در سرتاسر جهان توسعهٔ کامل دارد. کهن‌ترین کتابی که از وجود حیات در سراسر جهان دم زده‌است وداهای هندو است که اظهار کرده‌است جز زمین، مکانهای آسمانی دیگری نیز هست که در آنها ارواح آدمیان در قالبهای دیگر تناسخ می‌یابند. دانشمندان یونان و روم باستان نیز معتقد بودند که زمین در جهان تنها جایگاه حیات نیست. میترو دور از مردم لاسپاک نوشته است که در فضای لایتناهی، زمین را تنها جایگاه سکونت دانستن، غیر عاقلانه است و به مثابه آن است که عقیده داشته باشیم در کشتزار پهناوری تنها یک خوشهٔ گندم می‌روید. بوکرس، فیلسوف روسی، نیز نوشته است که ممکن نیست جهان مرئی تنها جهان موجود در طبیعت باشد. باید قبول کنیم که در نقاط دیگر عالم، در زمین‌های دیگر، موجودات دیگر و مردمان دیگر بسر می‌برند. پس از آن‌که کپرنیک ثابت کرد که زمین مرکز منظومهٔ شمسی نیست و مانند سیارات دیگر این منظومه به دور خورشید می‌گردد، اعتقاد به این که زمین در جهان پهناور تنها جایگاه حیات نیست تقویت گردید. چنان‌که دکارت و پاسکال در فرانسه؛ جوردانو براون و گالیله در ایتالیا؛ کپلر و لایپ نیتس در آلمان و نیوتن در انگلستان عقیده داشتند که زمین تنها گاهوارهٔ موجودات جاندار در جهان نیست. در قرن هجدهم، دانشمندان دیگری مانند لمبرت

۱- ارابهٔ خدایان، تألیف اریک فون دانیکن، ترجمهٔ سیامک بودا، ص ۱۸ تا ۲۰.

و لاپلاس (در فرانسه)، بوده (در آلمان) و لومونوسوف (در روسیه) عقیدهٔ جهانهای مسکون را ترویج دادند. علم امروز عقیده دارد که حیات برترین تکامل ماده است و در هر جا که مقتضیات آن فراهم باشد، حیات شکل می‌گیرد. بنابراین حیات نه فقط در زمین بلکه در تعداد بیشماری از کرات دیگر جهان نیز وجود دارد. ملاک دانشمندان در این ادّعا آن است که خواص اصلی حیات در جهان یکسان ولی اشکال و مظاهر آن متفاوت است و توانایی سازش آن با شرایط محیط بسیار قوی است. عناصر اصلی که موجود زنده را تشکیل می‌دهد در همه جا، کربن، ازت، هیدروژن و اکسیژن می‌باشند، لیکن اشکالی که ترکیب شیمیایی این عناصر بدان آرایش می‌یابد ممکن است و باید هم به مقتضای خواص فیزیکی و شیمیایی محیط موجود، بی‌اندازه مختلف باشد. در عین حال، مظاهر فعالیّتهای حیاتی یک موجود زنده یا طبقه و نوعی از موجودات زنده، بی‌اندازه متفاوت است. در سالهای اخیر، مطالعهٔ موضوع حیات در جهان، بسیار پیشرفت کرده‌است. مطالعهٔ حیات در اعماق اقیانوس که سابقاً تصور می‌شد بیرون از دسترس است، همچنین بررسیهای دانشمندان در مناطق قطبی، معلومات انسان را دربارهٔ حدود و شرایط محیطی که در آن، حیات حیوان و گیاه امکان‌پذیر است، بی‌نهایت وسیع ساخته است. بررسیهای وینوگراسکی، برناوسکی و برک و نیز پیشرفتهای حاصل در رشته‌های علوم، اطلاعات مهمی دربارهٔ شرایط فیزیکی و شیمیایی سیارات منظومهٔ شمسی به دست انسان داده است و اکنون بر پایهٔ همین اطلاعات می‌توان دربارهٔ حیات در سایر سیارات، استنتاج‌های قطعی کرد. اگرچه هنوز کسانی هستند که امکان حیات را در کرات دیگر انکار می‌کنند؛ همچون جیمز که در کتاب گردش جهانی می‌نویسد: حیات در منظومهٔ شمسی، منحصر به زمین است، اما مطالعات دانشمندان جدید، بخصوص دانشمندان روسی، در مورد سیارهٔ مریخ،

عکس نظریهٔ جیمز را ثابت می‌کند. حیات در سراسر جهان هستی پراکنده است. زمین گاهوارهٔ حیات نیست.[۱]

کهکشان راه شیری

کهکشان راه شیری، اجتماع عدسی شکل شگفت‌انگیزی از ستارگان است که شبیه به دیگر کهکشانها می‌باشد. قطر آن، که خورشید ما تنها یکی از ۱۰۰ میلیارد ستارهٔ آن محسوب می‌شود، تقریباً ۱۰۰ هزار سال نوری و عرض آن ۱۰ هزار سال نوری است. در صفحه کهکشان، گاز و گرد و غبار مانع دید در فواصل بالای ۲۰ هزار سال نوری می‌شود اما امکان آن وجود دارد که از جهتهای دیگری اجرامی را که میلیونها سال نوری از کهکشان ما فاصله دارند مشاهده یا عکسبرداری کرد.[۲] خورشید ما در نزدیکی صفحهٔ استوایی کهکشان، در جایی دور افتاده از مرکز کهکشان راه شیری قرار دارد، فاصلهٔ آن تا هستهٔ کهکشان در حدود ۳۰ هزار سال نوری است و هستهٔ کهکشان در صورت فلکی قوس دیده می‌شود. در کهکشان راه شیری، خوشه‌های ستاره‌ای و ابرهای بزرگ غبار کیهانی فراوانند. کهکشان راه شیری همانند گردابی بزرگ می‌چرخد و هزاران ستاره آن تا اندازه‌ای مانند سیاره‌ها که به گرد خورشید می‌گردند، به دور مرکز کهکشان در حرکتند. ستاره‌های نزدیک به مرکز کهکشان تندتر از ستاره‌های دورتر می‌گردند.

خورشید با سیارات خود و اقمار آنها که مجموعاً منظومهٔ شمسی ما را تشکیل

۱- سفر حیرت‌انگیز به کیهان، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ آرش میرزایی، ص ۲۳۰ تا ۲۳۲.

۲- مرزهای نو در ستاره‌شناسی، تألیف دیل ادوارد کیس، ترجمهٔ مهیار علوی مقدم و عبدالله عظیمایی، ص ۹۰.

می‌دهند، در مدار بسیار بزرگی با سرعت ۲۷۰ کیلومتر در ثانیه یا ۹۷۲ هزار کیلومتر در ساعت، در مدّت ۲۲۰ میلیون سال (البته آمارهای دیگری هم موجود است) یک بار به دور مرکز کهکشان راه شیری می‌چرخد. وزن کهکشان راه شیری ۲۰۰ میلیارد برابر وزن خورشید است.

دو ابر ماژلان، که در نیمکرهٔ جنوبی آسمان دیده می‌شوند و در حدود ۱۵۰ هزار سال نوری از ما فاصله دارند، نزدیکترین کهکشانها هستند. کهکشان راه شیری، به سحابی مارپیچی *M31* شبیه است که در صورت فلکی امراةالمسلسلة (سحابی که ۲ میلیون سال از ما دور است و بزرگی‌اش دوبرابر کهکشان ما می‌باشد) قراردارد. راه شیری دایرهٔ غول پیکر و نامنظمی از ستاره‌هاست که با استوای آسمان، زاویه‌ای در حدود ۶۰ درجه می‌سازد. پیش از آن که ساختمان کهکشان راه شیری معلوم شود، اخترشناس بزرگ، هرشل، اظهار کرده بود که علّت تراکم ستاره‌ها در این منطقه این است که کهکشان در این راستا، بیش از جهتهای دیگر در فضا امتداد دارد.

هم‌اکنون معلوم شده‌است که وقتی به راه شیری نگاه می‌کنید، به سوی دراز کهکشان نظر می‌افکنید. زیرا وقتی به لایه ضخیم‌تری از ستاره‌ها نگاه کنید ستاره‌ها متراکم‌تر به نظر می‌رسند. راه شیری، هم قسمت‌های نازک و هم بخش‌های انبوه دارد. درخشان‌ترین نقطهٔ راه شیری در صورت فلکی قوس است. درخشانترین سحابی موجود در کهکشان ما، سحابی بزرگ است که نزدیک به شمشیر صورت فلکی جبار قرار دارد. قطرش ۲۶ سال نوری و فاصله‌اش ۱۶۲۵ سال نوری است. برخی از سحابیها که ستاره‌ای نزدیکشان نیست تاریکند. آنها بخشهای درخشان راه شیری را تاریک می‌سازند. یک رشته از این سحابیهای تاریک، راه شیری را از دجاجه تا عقرب به دو نوار موازی تقسیم می‌کند. جالب‌ترین سحابی تاریک، سحابی اسب سر، در صورت

فلکی جبار است، همینطور سحابی دجاجه نزدیک به ستارهٔ ذنب.[۱] کهکشان راه شیری از خورشیدهای بی‌شماری تشکیل می‌شود که با فواصل بسیار از یکدیگر جدا شده‌اند و خورشید ما در این تودهٔ عظیم مانند ذره شنی در اقیانوس عالم است. از این گذشته، این انبوه خورشیدها دائم در حرکتند. مکان توقف ما نیز در فضا تغییر می‌کند، زیرا خورشید با سرعت ۲۰ کیلومتر در ثانیه به سوی نقطه‌ای در فضای عالم می‌شتابد که ما در مجاورت آن، ستارهٔ نورانی نسر واقع را در صورت فلکی شلیاق مشاهده می‌کنیم. ستاره قطبی با سرعت ۱۵ کیلومتر در ثانیه و شعرای یمانی با سرعت ۸ کیلومتر در ثانیه به منظومهٔ شمسی ما نزدیک می‌شوند. دبران یعنی ستارهٔ اصلی برج ثور، با سرعت ۵۵ کیلومتر در ثانیه از ما دور می‌شود و ستارهٔ عیوق در هر طپش قلب ۳۰ کیلومتر از ما بیشتر فاصله می‌گیرد. به هر حال تمام اجزاء جزیره پهناور کهکشان راه شیری در جنبش و شتابند. اگر در نظر بگیریم که در این کهکشان حدود ۵۰ میلیارد خورشید که قطر برخی از آنها چند صد برابر قطر خورشید منظومهٔ ماست در حال حرکتند و همهٔ آنها کرات گداخته‌ای هستند که زمین ما در قبال آنها بصورت ذرهٔ غباری جلوه می‌کند، چه تصویر خیال‌انگیزی ایجاد می‌شود؟[۲] با بکارگیری بزرگترین تلسکوپ‌ها، میلیاردها کهکشان دیگر را می‌توان یافت که هر یک از آنها میلیاردها ستاره را در خود جای داده‌اند. آنچه در ورای کهکشان راه شیری قرار دارد، فضای میان کهکشانی است که بیش از دو میلیارد خوشهٔ کهکشان دیگر را در خود جای داده است و هر یک از این کهکشانها یک منظومه عظیم ستاره‌ای هستند با میلیاردها ستاره که دور یک منطقه مرکزی در حال گردشند.

۱- ستاره‌ها، تألیف هربرت زیم و رابرت بیکر، ترجمهٔ محمد حیدری ملایری، ص ۴۷.

۲- از جهانهای دور، تألیف برونو بورگل، ترجمهٔ کاظم انصاری، ص ۲۱ و ۲۲.

وسعت فضا

فضای این جهان دارای وسعت زیادی است. روشن است فضایی که در آن میلیاردها دستگاه کهکشانی قرار گرفته که هر یک از آنها از هزاران میلیارد منظومهٔ شمسی تشکیل یافته است چقدر باید وسیع باشد؟ فضایی که هزاران میلیارد ستاره در طی میلیاردها سال در آن تاخت و تاز می‌کنند و با هم تلاقی و اصطکاک نمی‌کنند چه اندازه باید پهناور و بزرگ باشد؟ ژرژگاموف می‌گوید: فضا به اندازه‌ای وسیع است که اگر هر ستاره از ستارگان آسمان را به اندازهٔ یک ماسه به قطر یک میلیمتر فرض کنید، در هر کیلومتر مکعب از فضا فقط یک دانه از این ماسه‌ها موجود است! سپس اضافه می‌کند: فاصلهٔ فضایی میان این ستاره‌ها به اندازه‌ای زیاد است که حتی اگر دو ستارهٔ مجاور مستقیماً به طرف یکدیگر به حرکت در آیند، ۵۰ هزار سال طول خواهد کشید تا با هم تصادم کنند![1] مؤلف کتاب «از کهکشان تا انسان» می‌نویسد: فضا به قدری بزرگ است که اگر جرم تمام کهکشانها را بطور مساوی در فضا پخش می‌کردند به هر ۱۶۰۹۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ (هزار و ششصد و نُه میلیون میلیارد) کیلومتر مربع نزدیک به ۳۰ گرم ماده می‌رسید.[2] یعنی اگر فضا را به نسبت جرم کراتی که در آن واقع شده‌است قسمت کنیم، سهمیهٔ تنها زمین ما از آن ۳۱۹۳۸۶ کیلومترمربع با ۳۸ صفر در جلو آن خواهد شد! دکتر احمد زکی به منظور مجسم ساختن وسعت فضا می‌نویسد: سطح پهناور زمین را در میان ده نفر بطور مساوی قسمت کنید و هر یک را

۱- دانش عصر فضا، تألیف حسین نوری، ص ۱۹۰.

۲- از کهکشان تا انسان، تألیف جان ففر، ترجمهٔ فریدون بدره‌ای، ص ۴۶.

جدا از هم در قسمت خود جا بدهید، سهم هر یک از اجرام کیهانی از فضا، همین اندازه است! طبق این حقایق علمی، این تعبیر صددرصد صحیح است که بگوییم در جهان خلقت، هزاران میلیارد عالم و در هر عالمی هزاران میلیون خورشید وجود دارد و برگرد هر خورشیدی، زمینهای بسیاری است و زمین ما فقط یکی از آن زمینهاست! حداقل صدهزار میلیون کهکشان در فضا موجود است که در هر یک از آنها دست کم صدهزار میلیون ستاره وجود دارد، یعنی حاصل ضرب رقم صدهزار میلیون در صدهزار میلیون که ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ (ده هزار میلیارد میلیارد) است، تعداد ستارگانی است که تنها در کهکشانها موجود می‌باشند. به عبارت بهتر، اگر کلیهٔ جمعیت روی زمین برای سرشماری ستارگان کهکشان آماده شوند و در هر ثانیه هر یک ۱۰ ستاره بشمارند در صورتی می‌توانند از عهدهٔ این سرشماری برآیند که هر یک دارای ۱۵ هزار سال عمر باشند! یکی از دانشمندان می‌گوید: تعداد ستارگان بیش از ذرات ماسهٔ کنار دریاهای دنیاست و دیگری نیز می‌گوید: شمارهٔ ستارگان از مجموع حروفی که در یک میلیون کتاب یافت می‌شود بیشتر است. این خورشیدها هر یک مانند خورشید ما مرکز منظومه‌ای می‌باشند که سیاراتی برگرد آن می‌گردد و به دور هر سیاره‌ای یک قمر یا اقمار متعددی نیز گردش می‌کند، یعنی هر یک از این خورشیدها جهان مستقلی را تشکیل می‌دهند. میان کهکشانهایی که میلیونها سال نوری از زمین فاصله دارند، مواد هیدروژنی قرار دارد و در میان این مواد، ستارگان در جهات مخالف و موافق و موازی در حرکتند. محیط کهکشانی که منظومه شمسی و ستارگان اطراف آن، جزء کوچکی از آن بشمار می‌روند ۹۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ کیلومتر است. همچنین قطر کهکشان راه شیری به عبارتی در حدود ۱۰۰ هزار سال نوری است (یا به گفتهٔ برخی دیگر از دانشمندان ۱۵۰ هزار سال نوری) یعنی نور که در هر ثانیه ۳۰۰ هزار کیلومتر می‌پیماید، برای پیمودن مسافت یک طرف کهکشان

تاطرف دیگر آن ۱۰۰ هزار سال وقت لازم دارد. مسافت سرتاسری یکی از بازوهای مارپیچی کهکشان، نهصد سال نوری و فاصلهٔ هر بازویی از بازوی مجاور خود ۴۵۰۰ سال نوری می‌باشد! دسترسی به حدود و وسعت آسمان و فضا کار آسانی نیست.

ستاره شناسان پس از قرنها کاوش و تلاش، تنها توانسته‌اند به قطرهٔ کوچکی از این دریای عمیق و پهناور دست یابند.

اندازه‌گیری پهنای فضا

بطور مشخص، مقیاسی که امروز به وسیلهٔ آن، مسافتهای دور فضایی را اندازه‌گیری می‌کنند، سال نوری است، زیرا فقط زبان نور است که چون در هر ثانیه ۳۰۰ هزار کیلومتر راه طی می‌کند می‌تواند این مسافتهای حیرت‌انگیز را بیان کند. طبق همین مقیاس، می‌توان در اندازه‌گیری پهنهٔ فضا به نتایج روشنی رسید چنان که:

۱ـ تعداد ۱۰۰ هزار میلیون کهکشان تاکنون در فضا کشف گردیده است.

۲ـ فضایی که یک کهکشان اشغال می‌کند در حدود ۲۰۰ هزار سال نوری است.

۳ـ فاصلهٔ میان دو کهکشان مجاور ۲ میلیون سال نوری است.

پس از توجه به این ۳ رقم که نتیجهٔ تحقیقات پیگیر دانشمندان است باید به منظور دست یافتن به مقدار وسعت فضا، نخست رقم اول را در رقم دوم ضرب کنیم یعنی:

۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ × ۲۰۰۰۰۰ = ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

حاصل ضرب آن مساوی است با ۲۰ میلیون میلیارد سال نوری که فضای کل کهکشانها می‌باشد، سپس باید رقم اول را نیز در رقم سوم ضرب کنیم یعنی:

فاصله کهکشانها از هم تعداد کل کهکشانها

۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ × ۲۰۰۰۰۰۰ = ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

حاصل ضرب آن مساوی است با ۲۰۰ میلیون میلیارد سال نوری، مجموع فضایی که در فواصل کهکشانها واقع گردیده است. اکنون باید این دو حاصل ضرب را جمع کنیم تا وسعت فضای جهانی که تاکنون کشف گردیده بدست آید:

فضای کل فواصل کهکشانها ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

فضای کل کهکشانها ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ +

دویست و بیست میلیون میلیارد ۲۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

بنابراین، مجموع فضایی که تاکنون برای انسانها کشف گردیده است، ۲۲۰ میلیون میلیارد سال نوری است. برای درک عظمت این رقم کافی است که بدانیم نور آن‌قدر سریع‌السیر است که می‌تواند در یک ثانیه ۷ مرتبه به دور کرهٔ زمین بچرخد، با این وجود باید ۲۲۰ میلیون میلیارد سال راه طی کند تا از یک طرف فضا، به طرف دیگر آن برسد. بدون تردید از زمان خلقت ستاره‌ها تاکنون، نور هیچ‌یک از آنها به انتهای فضا نرسیده‌است.[۱]

جهان در حال گسترش

هر چند از راه محاسبهٔ مقدارهایی که اجرام کیهانی از فضا اشغال کرده به اضافهٔ فاصله‌هایی که این اجرام از یکدیگر دارند می‌توان تا حدی به وسعت فضا پی‌برد، اما باید توجه کرد که راه مزبور از دو نظر تقریبی است و هرگز معرف کاملی برای مقدار وسعت فضای جهان خلقت نیست و فضای جهان بسیار وسیعتر از مقداری است که

۱- دانش عصر فضا، تألیف حسین‌نوری، ص ۱۹۱، ۱۹۲.

عنوان می‌گردد. تقریبی بودن راه مذکور از این دو جهت است:

۱ـ اجرامی که در فضا واقع گردیده‌اند منحصر به کهکشانها نیستند، بلکه مجموعه‌های دیگری نیز که تعداد آنها بسیار زیاد است از قبیل پروین و... در فضا قرار گرفته است. (پروین مجموعه‌ای از ۴۰۰ خورشید است که هر یک از آنها هزار بار درخشانتر از خورشید ما می‌باشد. خوشهٔ پروین با زمین ۳۰۰ سال نوری فاصله دارد و قطر آن نیز در حدود ۳۰ سال نوری است).

۲ـ دانشمندان علوم فضایی همگی به این موضوع پی‌برده و تصریح کرده‌اند که جهان کنونی ما در حال انبساط و گسترش است و اجسام آسمانی هر لحظه از هم می‌گریزند و بر فاصلهٔ خود با هم می‌افزایند و مانند فنر باز می‌شوند. بادکنکی را در نظر بگیرید سپس بر روی آن نقطه‌های زیادی در فاصله‌های معین بگذارید و بعد آن را باد کنید، فاصلهٔ هر نقطه با نقطهٔ دیگر بصورت منظمی افزایش می‌یابد؛ وضع اجرام کیهانی نیز چنین است و آنها لحظه‌به لحظه از هم دور می‌شوند. ناگفته پیداست که فضای جهان خلقت باید بسیار زیاد باشد تا گنجایش این انبساط همیشگی را که در طی میلیاردها سال دوام داشته و خواهد داشت، دارا باشد. نخستین کسی که به این واقعیت بزرگ پی برد، دانشمندی به نام اسلیفر *(Slipher)*، مدیر رصدخانهٔ لاول،بود. وی در سال ۱۹۱۲ اظهار کرد که از خطوط طیفی بسیاری از ستارگان چنین به دست می‌آید که این اجسام آسمانی از ما می‌گریزند. پس از آن، این گریز اسرارآمیز توجه دانشمند دیگری به نام هوبل را به خود جلب نمود و او به جمع‌آوری این طیف‌ها شروع و نظریهٔ اسلیفر را تأیید کرد و اعلام داشت که اجسام آسمانی همگی از یکدیگر فرار می‌کنند. این عقیده رفته رفته از سوی دانشمندان دیگر نیز تأیید شد و تردیدی درآن باقی نماند. پس از مسلم گردیدن اصل گسترش جهان، گام مهمی برای بدست آوردن مقدار سرعت اجسام آسمانی برداشته شد. مثلاً طبق تحقیقاتی که به‌عمل آمد

ثابت شد که دبران، ستارهٔ اصلی برج ثور، با سرعت ۵۵ کیلومتر در ثانیه و ستاره عیوق در هر طپش قلب ۳۰ کیلومتر از ما دور می‌شود و یکی از کهکشانها که در مسافت ۷/۵ میلیون سال نوری از ما فاصله دارد در هر ثانیه ۱۳۰ کیلومتر و تودهٔ کهکشان اکلیل با سرعت ۲۰ هزار کیلومتر در ثانیه و کهکشان شجاع در هر ثانیه حدود ۶۰ هزار کیلومتر از ما فاصله می‌گیرند. بنابراین گسترش جهان و فاصله گرفتن ستارگان از یکدیگر به اندازه‌ای سریع است که در مدّت مطالعه یک صفحه از این کتاب، هزاران کیلومتر بر گسترش جهان افزوده شده و اجرام آسمانی فرسنگها از ما گریخته‌اند. آری، براساس دانش امروزی ما، فضای عالم بطور دائم انبساط می‌یابد. خورشید حدود ۶ میلیارد سال دیگر خواهد مرد و سیاره‌های خارجی دستگاه خورشیدی که منهدم نشده‌اند، در آن زمان به گرد خورشید کاملاً سوخته گردش خواهند کرد و نهایتاً زمانی فرا خواهد رسید که موادی برای ایجاد خورشیدهای جدید وجود ندارد. حتی فرضیه‌هایی وجود دارد که براساس آن، تمام مواد، روزی تجزیه و منهدم می‌شوند و کیهان در آن زمان بی‌نهایت انبساط و گسترش می‌یابد، بطوری که تنها در هر ۵۰۰۰۰۰ سال نوری می‌توان به یک ذرهٔ بنیادی برخورد کرد.[۱] نتیجه‌ای که عموماً از رصدهای دقیق فضایی گرفته می‌شود آن است که کهکشانها با سرعتهایی متناسب با فاصله‌شان از ما دور می‌شوند، البته این بدان معنا نیست که جای ما در کیهان، مکانی خاص است. هر دو کهکشانی که انتخاب کنیم، با سرعت نسبی متناسب با فاصلهٔ بینشان از هم دور می‌شوند. مهمترین تغییری که در نتایج اولیه هابل داده شده، تجدید نظری است که در مقیاس فاصلهٔ برون کهکشانی صورت گرفته است. اکنون فاصلهٔ کهکشانهای دوردست، ده بار بیش از زمان هابل بر آورد می‌شود. بنابراین، در حال حاضر، عقیده

۱ـ کیهان، در مرزهای فضا و زمان، تألیف دکتر اریک اوبلاکر، ترجمهٔ بهروز بیضایی، ص ۳۴.

بر آن است که عدد ثابت هابل فقط در حدود ۱۵ کیلومتر در ثانیه طی هر میلیون سال نوری است.[۱]

مرز جهان هستی

با توجه به مطالبی که دربارهٔ گسترش و وسعت جهان ذکر شد، باید گفت نمی‌توان فعلاً مرز و انتهایی برای فضا تعیین کرد، زیرا این فضا آن قدر وسعت دارد که این گسترش سریع و وسیع را می‌پذیرد. هرگز نمی‌توان آن را محدود کرد، زیرا سرعت انبساط وگسترش به حدی است که هر لحظه شعاع عالم هستی وسیعتر می‌گردد و طبق گفتار پی‌یر روسو «سرعت انبساط به اندازه‌ای است که شعاع جهان در مدّت ۲ میلیارد سال دو برابر می‌شود.» دانشمندان پس از این‌که به وسعت فضا پی بردند، مسأله دیگری را مطرح نمودند و آن این بود که آیا می‌توان مرزی برای جهان کنونی معین کرد یا خیر؟ آیا جهان اساساً مرزی دارد یا بی‌نهایت است؟

قوی‌ترین تلسکوپ موجود جهان که در رصدخانهٔ پالومار در کالیفرنیا نصب شده‌است، آئینه‌ای به قطر ۵ متر دارد و با آن کهکشانهایی را دیده‌اند که ۵ هزار میلیون سال نوری با زمین فاصله دارد و بدین ترتیب تاکنون وجود ۱۰۰ هزار میلیون کهکشان مسجّل شده است. دستگاه دیگری که برای کاوش در فضا به کار می‌رود، رادیو تلسکوپ نام دارد. این دستگاه به جای اشعهٔ نوری ستارگان، امواج رادیو الکتریک آنها را ضبط می‌کند و این امواج طول موجهایی بین یک سانتیمتر تا ۲۰ متر دارند. دانشمندان، امواج رادیویی این فرستنده‌های کیهانی را روی آنتن‌های مشبک فلزی

۱- انبساط جهان، تألیف استیون واینبرگ، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور، ص ۳۵.

دریافت می‌کنند. بعضی از کهکشانها را که به وسیلهٔ تلسکوپ بزرگ رصدخانهٔ پالومار هم نمی‌توان دید، تنها به کمک رادیوتلسکوپ می‌توان رصد کرد و آنها تنها ۱۰ میلیارد سال نوری با زمین فاصله دارند. رادیوتلسکوپهای موجود می‌توانند رد پای ستارگانی را که تا ۲۰ هزار میلیون سال نوری با زمین فاصله دارند بیابند. با کمک این وسایل و بسیاری تجهیزات دیگر، دانشمندان سرگرم کاوش در فضا هستند و قصدشان این است که مرزی برای جهان هستی تعیین کنند؛ مرزی که به گمان ما باید ورای آن هیچ چیز وجود نداشته باشد تا بتوان نقشه‌ای از عالم هستی و محل ستارگان به وجود آورد. برونو بورگل *(Brounou Bourgel)* می‌گوید: «بهتر است از این مساله (مرز جهان هستی کجاست) که هنوز لاینحل به‌نظر می‌رسد، صرف‌نظر کنیم زیرا ما را به حال و وضع نابینایی دچار می‌سازد که با چوبدستی خود در صحرای بی‌کران، میان مه کورمال کورمال می‌کند». آنتری وایت *(Anneterry White)* نیز می‌گوید: «مورچه‌ای را در جنگلی پردرخت تصور کنید، خنده‌آور و ناممکن به نظر می‌رسد اگر خیال کنیم که این مورچه می‌خواهد شکل جنگل را دریابد! وضع مردمان خاکی نیز در این چرخ گردون درست به این مورچه می‌ماند». ژرژ گاموف هم پس از ارائه بحث مفصلی در زمینهٔ محدود یا نامحدود بودن عالم هستی می‌گوید: «هنوز خیلی باید کار کنیم تا این که روزی بتوانیم به صراحت بگوییم که جهان محدود است یا نامحدود». بنابر اصل کیهانشناختی، که اولین‌بار توسط آرتور میلن اعلام گردید، و طبق آن اگر ناظری بطور تصادفی درکهکشانهای نمونه قرارگیرد، شاهد مناظر یکسان از گریز کهکشانها از خود خواهد شد، بطور کلی تمام جهت‌ها در فضای عالم برابر است. اخترشناسان پنجاه سالهٔ اخیر، در هر جهت و هر مسافتی که به فضای عالم نگریستند، در همه جا روابط و معادله‌هایی یکسان و مشابه یافتند وهر قلمرو تا اندازهٔ زیادی همانند قلمروهای دیگر بود. وجود مرز در هر نقطه کیهان، با این اصل و قاعدهٔ کلی در

تضاد قرارگرفت. زیرا آن نقطه امتیاز بیشتری نسبت به دیگر نقاط درکیهان می‌داشت، بنابراین در واقع نباید حد و مرزی وجود داشته باشد، عالم باید بدون مرز باشد لذا، عاقبت اخترشناسان به نتیجهٔ نادر و شگفتی رسیدند: عالم باید بدون مرز، ولی با این وجود، پایان‌پذیر باشد! تصور کنید اگر تمام سطح کرهٔ زمین با آب پوشیده بود یک کشتی شناور می‌توانست بطور دائم بدون آن‌که به مرزی برخورد نماید، در خطی مستقیم روی آب به پیش براند، ولی می‌دانیم که زمین بی‌نهایت بزرگ نیست، بلکه سطح محدود و پایان پذیری دارد. اگر سطوح پایان‌پذیر و در عین حال بدون مرز و نامحدودی وجود دارد، پس شاید فضاهایی با همین خصوصیت نیز وجود داشته باشند. در چنین صورتی است که کیهان نامحدود ولی پایان‌پذیر خواهد بود.[۱]

۱- کیهان، در مرزهای فضا و زمان، تألیف دکتر اریک اوبلاکر، ترجمهٔ بهروز بیضایی، ص ۴۰.

فصل سیزدهم

سرانجام منظومهٔ شمسی و پایان جهان

سرنوشت اقیانوسها، کوهها و آخرین وضعیت کرهٔ زمین

امروزه در نتیجهٔ تحقیقات و بررسیهای دانشمندان، این مطلب مسلَّم گردیده است که زمین سیارهٔ نسبتاً کوچکی از خاندان منظومهٔ شمسی است. وزن آن در حدود ۵۹۵۵ تریلیون (۵۹۵۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰) تن است. مساحت مجموعه کرهٔ زمین به ۵۰۰ میلیون کیلومتر مربع یعنی به ۵۰ هزار میلیون هکتار بالغ می‌شود که هفت دهم آن (۳۵ هزار میلیون هکتار) را دریاها تشکیل می‌دهند و سه دهم بقیّه (۱۵ هزار میلیون هکتار) خشکی است. فاصلهٔ متوسط زمین از خورشید ۱۴۹ میلیون و پانصد هزار کیلومتر است. حجم زمین یک هزار و هشتاد و سه میلیارد و سیصد و بیست میلیون کیلومتر مربع و وزن هوایی که آن را احاطه کرده‌است

شش‌هزار و دویست و شصت و سه میلیون میلیارد کیلوگرم می‌شود. هوای زمین، آب، اوضاع مساعد و بطورکلی هزاران عامل حیاتی دست به دست هم داده‌اند تا انسانها از مزایای یک زندگی مرفه برخوردار شوند و فقدان یکی از آنها زندگی در روی زمین را با مشکلات فراوانی مواجه می‌سازد. اما درباره سرنوشت اقیانوسها و کوهها باید گفت که هنگامی که زمین متولد گشت به شکل بخار سوزانی بود که بتدریج، رو به نقصان رفت و قسمت خارجی آن به حالت مواد گداخته و بعد به حالت انجماد یعنی بصورت کنونی درآمد، ولی قسمت داخلی آن، که همان هستهٔ مرکزی باشد، به حالت گداختگی و آتشین باقی ماند و هم‌اکنون مواد مایعی به حالت قلیان و سوزان در زیر زمین وجود دارد که گهگاهی بصورت آتشفشان فوران می‌کند و مناطق مجاور را در زیر شعله‌های خود خاکستر می‌سازد. هنگامی که عمر زمین به پایان برسد، بر اثر انقلاباتی که روی می‌دهد، کوهها که همچون میخ در زمین کوبیده شده‌اند برچیده می‌شوند و زمین دچار دگرگونی می‌گردد. فاصله اعماق دریاها با آن محیط آتشین نزدیک گشته، آبهای اقیانوسها و دریاها بصورت قلیایی به جوش در می‌آیند. خورشید در اواخر عمر خود درخشانتر می‌شود تا آن‌جا که نور و حرارت آن صد برابر فعلی می‌گردد بنابراین در آن موقع آب دریاها و اقیانوسها در اثر حرارت فوق‌العاده خورشید به جوش خواهند آمد.[1] گویا در بیش از ۵ بیلیون سال دیگر در کرهٔ زمین، روزها ۱۸ ساعت و شبها ۱۸ ساعت خواهد بود. شبها بسیار سرد و روزها گرم می‌باشد و از سرمای شدید، طوفانهای مرگبار کرهٔ زمین را در بر می‌گیرد. از طرفی پاره‌های ستارگان که هنوز سرد نشده‌اند در آن روز در اثر اصطکاک ازهم پاشیده، منفجر می‌شوند و به دریاها و اقیانوسها می‌ریزند و آنها را به جوش می‌آورند.

۱- در قرآن نیز آیات متعددی پیرامون برچیده شدن کوهها، بخار شدن و آتشین شدن دریاها و... ذکر گردیده است.

به گفته بعضی از دانشمندان، در آن هنگام حرارت زمین به ۵۵۰ درجهٔ سانتیگراد می‌رسد. آب دریاها و اقیانوسها در اثر گرما و حرارت شدید بخار شده، به جای نخستین خود یعنی آسمان رهسپار می‌شوند. ژرژ گاموف نیز می‌نویسد: خورشید تقریبا صد برابر از اکنون درخشنده‌تر خواهد شد؛ در آن موقع سطح سیاره‌ها به حد حرارت آب جوش گرم خواهد شد و تمام آب اقیانوسها بخار خواهد گردید. بارانهای سیل آسای منطقه حاره، کوههای کله‌قندی آتشفشانی را بریده و مسیلهای گودی در آنها احداث می‌کنند که جدارشان بتدریج فرو می‌ریزد. نیروی ثقل که همواره در کار است هیچ گاه آرام نمی‌گیرد مگر وقتی که تمام مواد واقع در تحت سلطه واقتدارش به استوارترین وضعی قرار گیرد و این حالت استواری و استقرار مواد وقتی حاصل می‌شود که هرگز پایین‌تر از آن جایگاهی که دارند نتوانند بیابند. تمام برجستگیهای زمین محو و نابود می‌گردد و همهٔ شیب‌ها تا اقیانوس از میان برداشته می‌شود و در قعر دریاها فرو می‌ریزد تا همه جای سطح زمین صاف و یکسان گردد. همان‌طور که بلندیها و کوههای زمین رو به نقصان است، آبهای روی زمین هم رو به کاهش می‌رود و لذا روزی فرا می‌رسد که در سطح زمین نه آبی وجود خواهد داشت و نه کوهی. جوّ زمین به قدری در اثر حرارت زیاد خورشید گرم می‌شود که شاید بیشتر آن به فضای بین سیارات فرار کند و کرهٔ زمین در نتیجه تمام موجودات زندهٔ خود را از دست خواهد داد و زمین بصورت خاکستری سوخته و سیاه در خواهد آمد.[۱]

۱- نجوم به زبان ساده، تألیف مایردگانی، ج ۲، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور، ص ۳۱۲.

سرانجام ماه و خورشید

کرهٔ ماه دومین جرم پرنور آسمان ماست، اما از خود نور ندارد بلکه از خورشید نور می‌گیرد. ماه نزدیکترین همسایهٔ زمین است و تقریباً در حدود چهارصد هزار کیلومتر از زمین فاصله دارد و این فاصله در برابر فاصله نزدیکترین ستاره، حکم یک گام را دارد. ماه از آغاز پیدایش، شروع به دور شدن از زمین نمود و تاکنون حدود ۴۰۰۰۰۰ کیلومتر از زمین دور شده‌است. طبق پیش‌بینی دانشمندان، ماه پس از رسیدن به حداکثر فاصله خود از زمین، دوباره به سوی زمین مراجعت خواهد نمود و مجاور زمین می‌شود و به علت نیروی جاذبهٔ قوی، متلاشی خواهد گردید و در نتیجه همانند آنچه در زحل دیده می‌شود، حلقه‌ای به دور زمین تشکیل خواهد گردید. لئونیدیوریوف در کتاب خود می‌نویسد: همان نیروی مقاومت‌ناپذیر جاذبه با ایجاد مدها، گردش زمین و ماه را کُند کرده مدت شبانه‌روز ما را طولانی‌تر خواهد نمود. حرکت ماه در بخش مرئی آسمان، پیوسته کندتر می‌شود تا این که یک روز برفراز نقطه‌ای از زمین از حرکت بیفتد، طول شبانه‌روز و ماه با هم برابر و کره‌ماه از زمین دورتر خواهد شد. پس از آن مدت درازی موازنه برقرار خواهد ماند ولی مدهای خورشید دوباره از طول شبانه روز خواهد کاست و ماه پیوسته به زمین نزدیکتر خواهد شد. وقتی فاصلهٔ آنها به ۲/۵ برابر شعاع زمین برسد، فاجعهٔ هولناکی روی خواهد داد و نیروی جاذبهٔ زمین، ماه را تکه‌تکه خواهد کرد. آنگاه در دور کرهٔ زمین چیزی نظیر حلقه زیبای زحل به وجود خواهد آمد. سرجیمز نیز در کتاب خود می‌نویسد: در آینده، ماه به قدری به زمین نزدیک می‌شود که به بی‌نهایت درجهٔ نزدیکی می‌رسد. در این موقع که زمین در خطر سقوط قرارگرفت، تقدیر الهی که بر از هم پاشیدن ماه تعلق

گرفته به مرحلهٔ اجرا گذاشته می‌شود و اما خورشید کره‌ای است عظیم و گازی شکل مرکب از گازهای ملتهب که اشعه نورانی و گرما به سراسر جهان گسیل می‌دارد. قطرش یک میلیون و چهارصد هزار کیلومتر است و می‌تواند یک میلیون و سیصد هزار کره به اندازهٔ کرهٔ زمین را در خود جای دهد. حرارت در سطح خورشید معادل با ۶۰۹۳ درجه سانتیگراد است و گرمای درونی آن خیلی بیش از این مقدار است. به گفتهٔ برخی از دانشمندان، خورشید در هر ثانیه بیش از دوازده میلیون و چهارصد هزار تن انرژی پخش می‌کند. اگر بخواهیم حرارتی را که خورشید در یک دقیقه مصرف می‌کند، توسط ذغال سنگ به دست بیاوریم باید مقدار ۶۷۹ میلیون میلیارد تن از آن سنگ را بسوزانیم. چون انرژی تشعشع یافته توسط خورشید مربوط به تبدیل دائمی هیدروژن به هلیوم در درون آن است، خورشید مسلماً نمی‌تواند تا ابد بدرخشد و محکوم به این است که در آینده بدون سوخت بماند. چنین برآورد شده‌است که خورشید ما در مدّت بیش از ۵ میلیارد سالی که از عمرش می‌گذرد، تقریباً نیمی از ذخیره هیدروژن اولیه خود را مصرف کرده است بطوری‌که هنوز سوخت هسته‌ای کافی برای میلیاردها سال دیگر دارد. از آن‌جایی که فعل و انفعالات هسته‌ای تقریباً تنها نزدیک به مرکز خورشید انجام می‌گیرند یعنی درجایی که دما بزرگترین مقدار را دارد، از این‌رو کمبود سوخت، نخست در نواحی مرکزی خورشید احساس خواهد شد که در آن‌جا هیدروژن اولیه تبدیل به هلیوم می‌شود. نتیجه این است که همه چیز در درون خورشید دوباره طوری مرتب می‌شود که ناحیه گرم به ناحیه فصل مشترک میان هستهٔ خاموش و لایه‌های خارجی که هنوز هیدروژن کافی برای پایدار ساختن احتراق دارند حرکت کند. در نتیجه، ساختمان درونی خورشید از جایی که مدل منبع نقطه‌ای (منبع انرژی در مرکز) نام دارد به یک مدل منبع غلافی تغییر می‌یابد. رفته‌رفته که هیدروژن مصرف می‌شود، غلاف از مرکز به سوی خارج حرکت خواهد کرد. تشکیل چنین منبع غلافی در درون

خورشید منجر به رشد تدریجی آن و افزایش نورانیت آن می‌گردد و در مدت چند صدمیلیون پس از تشکیل منبع غلافی قطر خورشید بزرگتر از مدار زهره می‌شود و نورانیت آن از ۱۰ تا ۲۰ میلیون بار افزایش می‌یابد و اقیانوسها را بر روی زمین به شدّت به جوش خواهد آورد. سپس خورشید راهی را آغاز خواهد کرد که به غولی سرخ می‌انجامد و در آن زمان بزرگتر خواهد شد و احتمالاً مدار عطارد یا حتی مدار زهره را فرا خواهد گرفت. دمای سطح آن کاهش یافته و سرخ‌تر بنظر می‌رسد. مقدار اشعه‌ای که از خورشید به زمین خواهد رسید هزار برابر خواهد شد و در نتیجه بر روی زمین مولکول‌های جو به فضا خواهند گریخت، اقیانوسها تبخیر شده و زمین بصورت یک خاکستر سوخته در می‌آید. مرحلهٔ غول سرخ برای خورشید چند صد میلیون سال طول می‌کشد و به دنبال آن گذر به مرحلهٔ کوتولهٔ سفید روی خواهد داد، یعنی خورشید کوچکتر خواهد شد تا سرانجام کوچکتر از سیارهٔ زمین می‌شود، رنگ خورشید تغییرکرده وآبی یا سفید خواهد شد و روشنی آن به ۱۱۰۰۰۰ برابر روشنی کنونی‌اش خواهد رسید. خورشید در چشم یک ناظر فرضی زمینی، چون نقطه‌ای نورانی به نظر خواهد آمد، دیگر در خورشید هیچ نوع همجوشی هسته‌ای انجام نخواهد گرفت و در آن زمان خورشید که بصورت یک کوتولهٔ سفید کوچک در آمده، در حالی که سیارات سرد و مرده به‌گردش می‌گردند، فرو خواهد ریخت. در نتیجهٔ این رویدادها، در روی زمین دما به شدّت نزول کرده و سرانجام به صفر مطلق می‌رسد، تاریکی در ۲۴ ساعت روز حاکم خواهد بود و ستارگان همواره در آسمان دیده خواهند شد که در میان آنها یکی (خورشید) خیلی پرنورتر از دیگران خواهد بود. سیارات دیده نخواهند شد و ماهی بسیار رنگ پریده، اهلهٔ خود را تکرار خواهد کرد و گهگاهی ستارهٔ دنباله‌داری در نزدیکی آن ستارهٔ خیلی پرنور دیده خواهد شد. همهٔ این حوادث (دوران بسیار داغ و دوران بسیار سرد) بیلیونها سال دیگر روی خواهد

داد و این زمان دراز می‌تواند برای پیشبرد ارزشهای اخلاقی، معنوی و علمی بر سیاره‌ای که اکنون در اختیار آدمی است، مورد استفاده قرار گیرد.(۱)

مرگ ستارگان کوچک و سنگین

ستارگان، اجرام پرجرم و درخشنده‌ای هستند که سنگ بناهای اصلی جهان را تشکیل داده‌اند. آنها به وسیلهٔ نیروی گرانش، گردهم آمده، خوشه‌ها و کهکشانها را می‌سازند. ستارگان همچنین مولدهای اصلی انرژی در جهان هستند و این کار را با تبدیل اتمهای سبکتر به اتمهای سنگینتر در خلال فرایندی موسوم به‌جوش هسته‌ای انجام می‌دهند. خورشید ما، نزدیکترین ستاره به ما و یکی از معمولی‌ترین ستاره‌ها می‌باشد که در هر ثانیه ۵۴۰ میلیون تن هیدروژن را به ۴۹۰ میلیون تن هلیوم تبدیل می‌کند و در این فرایند، ۴۵ میلیون تن ماده به انرژی تبدیل می‌شود و به شکل نور به زمین می‌رسد.(۲) از آن‌جا که همهٔ ستارگان در واقع مولدهای جوش هسته‌ای هستند، سرانجام روزی سوختشان را به پایان می‌رسانند. وقتی این کوره‌های هسته‌ای ساز و کار سوخت خود را تغییر می‌دهند، ستارگان انبساط می‌یابند و سرانجام مانند یک یویوی آسمانی به نوسان درمی‌آیند. انبوهی از گازهای درخشان پوستهٔ ستاره به شکلهای خیال‌انگیزی در فضا رها می‌شوند. نام این گازهای منتشر شده در فضا، سحابیهای سیاره نما است. وقتی سوخت هسته‌ای ستاره پایان یافت، نیروی گرانش سریعاً ستاره را در خود فرو می‌ریزد و ستاره به تلی از خاکستر بسیار داغ در حدود

۱- نجوم به زبان ساده، تألیف مایردگانی، ج ۲، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور، ص ۳۱۳ و ۳۱۴.

۲- کیهان و راه کاهکشان، تألیف ری ویلارد و دیگران، ترجمهٔ سید محمدامین محمدی، ص ۲۲.

ابعاد زمین تبدیل و کوتولهٔ سفید خوانده می‌شود. اگرچه در آن زمان ستاره بسیار کم نور است ولی سطحش با دمایی حدود ۳۰۰۰۰ درجه کاملاً داغ می‌باشد. این ستارگان کوچک، چگال و بسیار کم نور اما سفید و داغ در سطح می‌باشند. نیروی گرانی در سطح یک کوتولهٔ سفید می‌تواند بزرگتر از یک میلیون برابر گرانی در سطح زمین باشد. شخصی که سعی بر فرود آمدن بر سطح یک کوتوله سفید را دارد، وزنی معادل ۶۸ میلیون کیلوگرم پیدا می‌کند و در نتیجه او و سفینه فضایی‌اش رفته‌رفته توسط نیروی گرانی کوتوله سفید مسطح می‌شوند. کوتولهٔ سفید آخرین گرمای خود را در فضا پخش می‌کند و با حرکت به طرف پایین تابندگی، دمایش کم شده تا سرانجام مسیری را که منتهی به ستارگان مرده است طی می‌کند. بتدریج رنگ آن از سفید به زرد و سپس به قرمز تغییر می‌کند تا این که به یک مادهٔ فشردهٔ تاریک و سرد تبدیل شده، به گورستان ستارگان وارد می‌شود. اگر چه ستارگان تا جرم $۴MO$ کوتوله‌های سفید را تولید می‌کنند، ولی مطالعات نظری مبین‌این است که جرم کوتولهٔ سفید نمی‌تواند بیش از $۱/۴MO$ باشد. دلیل آن این است که کوتولهٔ سفید فقط هستهٔ ستاره اصلی است. بیشتر جرم ستارهٔ اصلی، قبل از ظهور کوتولهٔ سفید از آن جدا شده‌است، مثلاً مقداری از آن در طول مرحلهٔ غول قرمز بصورت وزش باد ستاره‌ای در سطح و مابقی در طول مرحلهٔ سحابی سیاره‌ای از ستاره جدا می‌شود. اما سرانجام متفاوتی در انتظار ستاره‌هایی است که جرم و وزن آنها خیلی بیشتر می‌باشد و فرو ریزش آنها حرارت بسیار زیادی ایجاد می‌کند. اکنون براساس مطالعات نظری تحول ستاره‌ای دما در مرکز اینگونه ستاره‌ها می‌تواند به ۶۰۰ میلیون درجه برسد. با نیل به این دمای بحرانی، سرانجام به تخریب ستاره در یک انفجار عظیم منتهی می‌شود. در ستارگان سنگین، هستهٔ کربن و اکسیژن درست مانند ستارگان کوچکتر شکل می‌گیرد. همان‌طور که کربن زیاد می‌شود، هسته مانند ستارگان کوچکتر در اثر وزن خود شروع به انقباض

می‌نماید. در یک ستارهٔ سنگین، قبل از انقباض هسته به اندازهٔ یک کوتولهٔ سفید دما در هسته به اندازهٔ ۶۰۰ میلیون درجه می‌رسد که در نتیجه کربن در این دما می‌سوزد. برای ستارگان به جرم ۴ تا ۸ برابر جرم خورشید، به محض شروع سوختن کربن، ترکیدن شدیدی در هسته اتفاق می‌افتد که این ترکیدن شبیه جرقهٔ هلیوم ولی بسیار شدیدتر می‌باشد. به محض آن‌که دمای هسته به ۶۰۰ میلیون درجه برسد به علت تراکم ناپذیری خاص هسته برای جبران افزایش گرما انبساطی رخ نمی‌دهد و در عوض سوختن کربن شروع می‌شود. در این مرحله اثر رانشی سریعی به وقوع می‌پیوندد و سبب ترکانیدن هسته می‌شود و تمام یا قسمتی‌از آن را خرد می‌کند. فشارهای زیاد حدود تریلیون تریلیون تن بر سانتیمتر مربع در هسته تولید می‌گردند. در نتیجه فشارهای حاصل از ترکیدن هسته کربن سبب انفجار ستاره می‌شود.[۱] هنگامی که هستهٔ ستاره منفجر شد، پوسته‌های بیرونی آن به بیرون پرتاب می‌شوند. ستارهٔ رو به افول، تنها در خلال چند ساعت انرژیی را منتشر می‌کند که خورشید ما در مدت ۵ بیلیون سال منتشر کرده است. در این حال ستاره چندین میلیون بار درخشانتر می‌شود. این پدیده را ابر نو اختر می‌نامند. روشنایی ابرنو اختر بالغ بر بیلیون‌ها برابر بیشتر از تابندگی حالت عادی است. برای زمان کوتاهی می‌تواند به اندازه یک کهکشان روشن باشد. اگر یک ابر نواختر در نزدیک کهکشان ما به وجود آید، ناگهان مانند یک ستارهٔ جدید در آسمان ظاهر می‌شود که از دیگر ستارگان روشنتر بوده، در روز نیز با چشم غیر مسلح قابل رویت است. یکی از ابر نواخترهایی که انفجار برجسته‌ای بود، توسط منجمیّن چینی در سال ۱۰۵۴ میلادی گزارش شد. در موضع

۱- مبانی و مرزهای ستاره‌شناسی، تألیف رابرت جسترو ـ مالکم. اچ. تامسون، ج ۱، ترجمهٔ تقی عدالتی و جمشید قنبری، ص ۳۷۸.

این ابرنواختر، امروزه ابر بزرگی از گاز به نام سحابی خرچنگ شناخته شده است که با سرعت ۱۶۰۰ کیلومتر بر ثانیه در حال انبساط می‌باشد و بقایای ستاره‌ای را که ۹۰۰ سال قبل منفجر شده‌است همراه دارد.[۱] نظریه انفجار ستارگان بیان می‌کند که در بعضی از حالات تمام ستاره همراه با انفجار در فضا پخش می‌شود و در موارد دیگر هستهٔ فشرده‌ای از ستاره بجای می‌ماند، فشار روی هستهٔ ستاره سبب فشردگی آن می‌شود و در نتیجه الکترونها و پروتونهای مجزا ترکیب شده و نوترونها را به وجود می‌آورند. به این ترتیب توپی از نوترونهای خالص به شعاع ۱۶ کیلومتر در مرکز شکل می‌گیرد که قسمت بزرگی از جرم اصلی ستاره در آن جمع شده‌است. این هستهٔ بسیار چگال را ستارهٔ نوترونی می‌خوانند که در آن پروتونها و الکترونها تحت فشار ستاره در یکدیگر ادغام شده و به نوترون تبدیل می‌شوند. در واقع ستارگان پر جرم فقط چند میلیون سال زندگی می‌کنند و سپس منفجر می‌شوند.[۲]

حفره‌های سیاه، شکل‌گیری و خواص آنها

تعدادی از ستاره‌شناسان با تشخیص ارتباط بین ستارگان نوترونی، تپ اخترها و ابرنواخترها احساس کردند که آخرین صفحات داستان زندگی ستارگان را نوشته‌اند، اما شواهد اخیر سوءظنّی ایجاد کرده است که ستارهٔ نوترونی مرحلهٔ نهایی فشردگی ماده ستاره‌ای نیست. تحت شرایط خاص هستهٔ یک ستاره ممکن است به ابعادی کمتر از ۱۶ کیلومتر که حد ستارهٔ نوترونی است منقبض شود. این مقدار به

۱- مبانی و مرزهای ستاره‌شناسی، ص ۳۸۰.

۲- راه شیری و سایر کهکشانها، تألیف ایزاک آسیموف، ترجمهٔ محمدرضا غفاری، ص ۱۰.

شعاعی معادل ۳/۲ کیلومتر می‌رسد. براساس نظریهٔ اینشتین یک پرتو نور باید جرم داشته باشد. اگر این نظر درست باشد پرتو نور منتشر شده از یک ستاره توسط گرانی ستاره مانند پایین کشیده شدن توپ به وسیلهٔ گرانی زمین به عقب کشیده می‌شود. وقتی ابعاد ستاره حدود ۱/۶ میلیون کیلومتر قطر باشد، نیروی گرانی در سطح آن برای نگه داشتن پرتوهای نور فراری کافی نخواهد بود، در نتیجه این پرتوها ستاره را با انرژی کمتری ترک می‌کنند. اما اگر مادهٔ ستاره در حجم کوچکی فشرده شده باشد، نیروی گرانی در سطح آن بسیار بزرگ خواهد بود. تصور کنید هسته‌ای که چند برابر خورشید است به شعاعی حدود چند کیلومتر فشرده شده باشد. در این نقطه نیروی گرانی در سطح این جرم فشرده یک بیلیون برابر قوی‌تر از نیروی گرانی در سطح خورشید است. نتیجهٔ این نیروی عظیم مانع از ترک پرتوهای نور از سطح ستاره می‌شود. اکنون تمام نور ستاره توسط نیروی گرانی محبوس می‌شود وهیچ تابشی نمی‌تواند خارج شود. از این لحظه به بعد ستاره غیر مرئی می‌شود چنان که یک حفره سیاه در فضا خواهد بود.

در رابطه با خواص حفرهٔ سیاه باید گفت نیروی گرانی یک حفرهٔ سیاه نه تنها مانع از فرار نور می‌شود بلکه از خروج کلیهٔ اجرام فیزیکی از حفره نیز جلوگیری می‌کند. این خاصیت حفره‌های سیاه پیش‌بینی دیگری از نظریهٔ اینشتین است که اظهار می‌دارد هیچ شیئی نمی‌تواند سریعتر از نور حرکت کند. اگر گرانی حفرهٔ سیاه آن‌قدر قوی باشد که نور نتواند مانع خود را شکسته و به فضا فرار کند، مطمئناً اجرام عادی نیز نمی‌توانند فرار کنند. هر چیزی داخل حفرهٔ سیاه برای همیشه محبوس شده‌است. هر پرتو نوری یا شیء فیزیکی که از خارج به حفرهٔ سیاه وارد می‌شود هرگز نمی‌تواند خارج شود. داخل حفره سیاه کاملاً از جهان خارج جدا شده‌است یعنی می‌تواند اجرام و تابش را بگیرد ولی نمی‌تواند چیزی را پس دهد. وقتی که یک حفرهٔ

سیاه شکل می‌گیرد، نیروی گرانی، هر چیزی را به طرف مرکز می‌کشد. براساس معلومات فعلی فیزیک نظری، حجم ستاره بتدریج منقبض شده و در نتیجه، مواد را در مرکز بصورت یک تودهٔ چگال جمع می‌کند. ابتدا ستاره به ابعاد یک سرسوزن سپس به ابعاد یک میکروب و بعد به اندازه‌هایی کوچکتر فشرده می‌شود و در تمام اوقات جرم ده هزار تریلیون تریلیون تن در حجم فشرده باقی می‌ماند. ابعاد یک حفرهٔ سیاه همانطور که مادهٔ داخل آن به طرف مرکز فشرده می‌شود کم نمی‌گردد. شعاع حفره با شعاع یک کره قابل لمس حاوی ماده برابر نیست بلکه این شعاع برابر با فاصلهٔ مرکز حفره سیاه تا محلی است که نیروی گرانی جهت جلوگیری از فرار نور به اندازه کافی قوی باشد. اگر چه مادهٔ داخل یک حفرهٔ سیاه ممکن است در مرکز به شکل یک تودهٔ متمرکز باشد اما نیروی گرانی حاصل در مرز حفرهٔ سیاه درست مانند این است که ماده تمام کرهٔ ۳/۲ کیلومتری را پر کرده باشد. حفره‌های سیاه هر ماده‌ای را که وارد آنها شود جذب می‌کنند. در نتیجه با گذشت زمان جرم آن رو به افزایش می‌رود. در واقع یک حفرهٔ سیاه سیری‌ناپذیر است. همان‌طور که ماده بیشتری وارد آن می‌شود، کشش گرانشی‌اش افزایش می‌یابد و بنابراین مرز آن انبساط پیدا می‌کند. از خواص حفره‌های سیاه چنین بر می‌آید که فضانورد باید توسط گرانی خرد شود. در حقیقت باید پاره شود، زیرا قسمتی از بدنش که نزدیکتر به مرکز حفره سیاه است توسط نیروی گرانشی قوی‌تری از دیگر قسمتها کشیده می‌شود. مثلاً فرض کنید ابتدا فضانورد با پا وارد می‌شود، آنگاه پاهایش قویتر از سر او کشیده می‌شوند، در نتیجه پاها و سر، از هم جدا می‌شوند. فضا نورد احساس می‌کند که روی یک میلهٔ دندانه‌دار کشیده می‌شود. بعد از چند هزارم ثانیه، اتم‌های مجزای بدنش به نوترونها، پروتونها و الکترونها تفکیک می‌شوند و سرانجام ذرات بنیادی باید به اجزایی بدل شوند که

طبیعتشان تاکنون بر فیزیکدانها ناشناخته مانده‌است.[۱]

گواه مشاهده‌ای برای حفره‌های سیاه

شواهد به ما می‌گویند که شیئی به عجیبی یک حفرهٔ سیاه نمی‌تواند وجود داشته باشد. مطالعات نظری تحول ستارگان سنگین همراه با نظریه نسبیت، به ما اطمینان می‌دهند که هرگاه ستاره‌ای سنگین تحت تأثیر انفجار یک ابر نواختر واقع شود، باید یک حفرهٔ سیاه باقی گذارد. ابتدا تحقق این پیش‌بینی به علت غیرمرئی بودن حفره سیاه و طبیعت آن غیرممکن به نظر می‌رسد، ولی نتایج اخیر در نجوم پرتو ایکس ایجاب می‌کند که حفره‌های سیاه واقعاً وجود داشته باشند. مشاهدات انجام شده توسط موشک‌ها و اقمار، یک منبع قوی با خواص غیرعادی از پرتو ایکس را در صورت فلکی دجاجه نشان می‌دهند. سیاه‌چاله‌ها یا حفره‌های سیاه به وسیلهٔ تلسکوپهای معمولی قابل دیدن نیستند. در عوض رادیوتلسکوپها و ماهواره‌ها اشعه X آزاد شده از اجسامی را که درون سیاه‌چاله‌ها می‌افتند دریافت می‌کنند. سیاه چاله‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: سیاه‌چاله‌های کوچکتر که دور ستاره‌ای می‌چرخند و سیاه‌چاله‌های عظیم که در مرکز کهکشانها پنهان شده‌اند. در مرکز کهکشان ما هم سیاه‌چاله‌ای وجود دارد. در سال ۱۹۹۷ توسط دانشمندان این سیاه‌چاله اندازه‌گیری شد و مشخص شد که دو و نیم میلیون بار سنگین‌تر از خورشید است. همچنین دلایلی پیدا شده‌است که نشان می‌دهند چهار سیاه‌چاله کوچکتر نیز در کهکشان ما وجود

۱- مبانی و مرزهای ستاره‌شناسی، تألیف رابرت جسترو ـ مالکم. اچ. تامسون، ج ۱، ترجمهٔ تقی عدالتی و جمشید قنبری، ص ۳۹۰.

دارند. دو تا از این سیاه‌چاله‌ها با سرعتی بیش از ده هزار دور در ثانیه به دور خودشان می‌چرخند و اجسامی را که به آنها نزدیک می‌شوند به سوی خود می‌کشند. گاهی اوقات ستاره‌های نوترونی که سیاه‌چاله‌ها از آنها تشکیل می‌شوند با خود سیاه‌چاله‌ها اشتباه می‌شوند. در ضمن این ستاره‌ها خیلی خطرناک هستند. اگر یکی از آنها با دیگری برخورد کند، انفجاری از اشعهٔ گاما روی خواهد داد که تا فاصله هزار و پانصد سال نوری از مرکز انفجار هیچ تمدنی باقی نخواهد ماند. ممکن است انفجار اشعه گامای بعدی که سبب نابودی زندگی در روی کره زمین بشود در سیصد میلیون سال بعد روی دهد.[۱] موقعی که خواص اخیر دجاجه ۱ـ X گزارش شدند، به نظر رسیدند که گواهی بر وجود حفره‌های سیاه بود، که نظریه‌پردازان در جستجوی آنها می‌باشند. اگر در یک سیستم دوتایی، ستارگان نسبتاً به هم نزدیک باشند، آنگاه کشش گرانی هر ستاره ماده را از جفتش بیرون می‌کشد و در نتیجه جریانهای گاز به طرف عقب و جلو بین دو ستاره جاری می‌شوند. اگر ستاره‌ای یک حفرهٔ سیاه باشد، جریان گاز از ستارهٔ دیگر به طرف آن ادامه می‌یابد و همان‌طور که این گاز به مرز حفرهٔ سیاه می‌رسد، توسط نیروی گرانشی حفره سیاه به سرعتهای بسیار زیاد شتاب داده می‌شود. ذرات متحرک سریعاً در حفرهٔ سیاه همگرا شده و با یکدیگر برخورد می‌کنند و سرانجام یک جریان فشرده از پرتوهای ایکس تولید می‌نمایند و به این ترتیب حفره سیاه منبعی از پرتو ایکس می‌شود.[۲]

۱- سیاره زمین در خطر، تألیف مایک فلاین، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی، ص ۱۰.

۲- مبانی و مرزهای ستاره‌شناسی، ص ۳۹۰.

نظریات مختلف دربارهٔ شکل‌گیری جهان و مدل‌های کیهان‌شناسی

در میان مسائل نجومی، مطالعهٔ تاریخ گذشتهٔ جهان بطور کلی و تکامل احتمالی آن در آینده، مسأله‌ای است که مقیاس آن در فضا و زمان از همه بزرگتر است. کیهان‌شناسی در وسیع‌ترین معنی آن نه تنها باید سرگذشت جهان را شرح دهد، بلکه باید تاریخ زندگی همهٔ اجرامی را که در جهان است توصیف کند، ولی در نیم قرن گذشته منجّمان این اصطلاح را بیشتر برای خود جهان، حرکات، مواضع و کنشهای متقابل اجزای اصلی تشکیل دهندهٔ آن یعنی کهکشانها بکار برده‌اند. کیهان‌شناسی از دیرباز مورد توجه برخی از تواناترین نظریه پردازان و منجّمان رصدی بوده و اکنون نیز هست. در دههٔ ۱۹۲۰ ادوین‌هابل و دیگران به این کشف حیرت‌انگیز نایل آمدند که جهان در حال انبساط است. چنین به نظر می‌رسد که رصدها حکایت از آن می‌کند که کهکشانها و مجموعه‌های کهکشانی دور دست با سرعت‌هایی متناسب با فواصلشان از ما، از کهکشان ما می‌گریزند.[۱] خوشه‌های کهکشانی حالا دورتر و دورتر شده‌اند زمانی باید باشد که آنها خیلی نزدیک به هم بوده‌اند. در واقع زمانی در گذشته بسیار دور باید باشد که تمام مواد و انرژی در جهان در حالتی خیلی چگال دور هم جمع بوده‌اند. با دانستن این که جهان چقدر سریع در حال منبسط شدن است می‌توانیم به زمانی برگردیم که جهان کاملاً چگال بوده‌است. این زمان تقریباً ۲۰ بیلیون سال قبل بوده‌است. این زمان آفرینش است. چون ما در جهانی منبسط شونده زندگی می‌کنیم و

۱- انفجار بزرگ، تألیف ج. گریبین و گروهی از نویسندگان، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور، ص ۴۷ و ۴۸.

چون این انبساط حدود ۲۰ بیلیون سال قبل شروع شده انفجار عظیمی در تمام فضا باید اتفاق افتاده باشد که باعث شروع انبساط شده باشد. این انفجار کیهانی، انفجار بزرگ *(Big Bang)* نامیده می‌شود. تغییر مکانهای سرخ کهکشانها شاهد بر این انفجار کیهانی است که جهان به واسطه آن تکوین یافته است.[۱]

در حال حاضر سه نظریه برای توصیف پیدایش و تکامل جهان وجود دارد که عبارتند از:

۱ـ نظریه انفجار بزرگ

۲ـ نظریه جهان نوسان کننده

۳ـ نظریه حالت پایدار

۱ـ از سال ۱۹۲۷ نظریه‌انفجار بزرگ توسط ریاضیدان بلژیکی، کشیش لومتر *(Lemaiter)*، توسعه داده شده و این نظریه در سال ۱۹۴۸ توسط دو فیزیکدان آمریکایی به نامهای آلفر *(Alpher)* و گاموف *(Gamow)* دوباره از سر گرفته شد. بنابر نظریه انفجار بزرگ، روزی آتشگویی وسیع از گازهای بی‌نهایت سوزان و چگال که بیشتر متشکل از ئیدروژن با اندکی هلیوم بود وجود داشته است که در حدود ۲۰ بیلیون سال پیش منفجر شد و انبساط آن به گواه تغییر مکان سرخ هنوز ادامه دارد. با گذشت زمان، تراکم ماده در بسیاری از نقاط این توده منبسط شوندهٔ گاز پدید آمد. این تراکم‌ها با جذب ماده از محیط اطراف رشد کردند و به این ترتیب جهان به توده‌های عظیمی از گاز که هر یک می‌رفت تا کهکشان شود تقسیم شد. سرانجام هر یک از این توده‌های عظیم گاز بار دیگر تکه پاره شدند و ستارگان را پدید آوردند.

۲ـ مطابق نظریه جهان نوسان کننده، انبساطی که با انفجار بزرگ آغاز شد براثر

۱- کهکشان و اخترنما، تألیف ویلیام. جی. کافمن، ترجمهٔ فریدالدین امیری، ص ۱۲۶.

نیروی گرانش سرانجام متوقف خواهد شد. آن‌گاه انقباض آغاز می‌شود و مجدداً همه مادهٔ جهان را به آتشگوی اولیه باز خواهد گرداند. سپس انفجار بزرگ دوم روی خواهد داد و روند تکامل بار دیگر آغاز خواهد شد.

۳ـ بالاخره بر طبق نظریه حالت پایدار، جهان همیشه به همان صورتی بوده و خواهد بود که اکنون به چشم می‌آید. با توجه به اصلی که برای هر ناظری در هر زمان کیهان همان حالت کلی را دارد، دو ریاضیدان انگلیسی به نامهای هرمان بوندی *(Herman Bondi)* و تامی گلد *(Tommy Gold)* در سال ۱۹۴۸ مدلی از کیهان را پیشنهاد کردند که در آن ماده یا انرژی که به همان ماده بر می‌گردد در هر ناحیه و در هر لحظه بطور مداوم خلق گردیده است. از مدافعان سرسخت این مدل، دانشمند فیزیک ستاره‌ای انگلیسی، فرد هویل *(Fred Hoyle)* است. هویل در پاسخ به این که اگر کیهان منبسط می‌شود چگونه چگالی آن می‌تواند ثابت بماند، می‌گوید: خلقت مداوم هیدروژن جایگزین ماده‌ای می‌شود که در فرار بی‌پایان از بین می‌رود. براساس این نظریه، کافی است که در هر متر مکعب در یک میلیارد سال، دو اتم هیدروژن تشکیل شود تا رقیق‌شدن ماده کیهانی را جبران نموده و چگالی کیهان را در تراز ثابتی برقرار سازد، بدین ترتیب مرتباً کهکشانهای جدیدی جای کهکشانهایی را می‌گیرند که ناپدید می‌شوند و در نواحی خارج از محدودهٔ شناسایی ما گم می‌شوند. همیشه کیهان بطور کلی در همان حالت دیده می‌شود هر جا و همیشه ماده جدیدی در فضا خلق گردیده است.[۱] با دور شدن کهکشانها از هم و پیر شدن آنها کهکشانهای جدید در فضاهای تهی به جا مانده تکوین می‌یابند و گازها و غبار و انرژی که ستارگان در پیری از خود دفع می‌کنند مواد خامی است که ستارگان جدید از آن به وجود می‌آیند. در

۱ـ کشف کیهان، تألیف فیلیپ دولاکوتاردیه، ترجمهٔ دکتر محمود مصلحی‌فرد و دکتر مصطفی شیرین‌پور، ص ۹۴ و ۹۵.

حال حاضر نظریه انفجار بزرگ بیش از همه مورد قبول است. کشف اشعهٔ زمینهٔ میکرو موجی کیهانی در سال ۱۹۶۵ تایید مهمی برای نظریه انفجار بزرگ به شمار می‌رود. زمینهٔ میکرو موجی کیهانی اشعه‌ای است ضعیف و تکروند که شدّت آن در همهٔ جهات یکسان است و دارای طیف جسم سیاهی به دمای $۲/۷^{\circ}k$ است. نظریهٔ انفجار بزرگ نیز وجود چنین اشعه‌ای با این دما را پیش‌بینی می‌کند.(۱)

تئوری کیهان در حقیقت الزام می‌دارد که کیهان بصورت سیستم منظم با خواص کلی به نظر برسد. اکتشافات هابل به کمک تئوری نسبیّت عمومی اینشتین تفسیر می‌شود. براساس این نظریه، وجود ماده این نتیجه را دارد که یک هندسهٔ غیراقلیدسی را به یک فضای تغییر شکل یافته‌ای که شامل بعد چهارم یعنی زمان است بکار برد. معادلات اینشتین با بکار بردن در فضا ساده‌تر می‌شوند. می‌توان قبول نمود که کیهان از یک گاز مادی پرشده باشد که در آن کهکشانها مولکولهای آن باشند و خواص فضا در کلیه امتدادهای ناشی از زمین همان باشند. در این صورت فضا ـ زمان مانند یک فضای منحنی با سه بعد X و Y و Z تفسیر می‌شود که شعاع انحنای آن تابعی از زمان است. برحسب این که انحنا، مثبت، منفی یا صفر باشد به سه نوع مدل کیهانی می‌رسیم:

الف) اگر انحنا منفی باشد، کیهان بصورت هذلولی است و شعاع از بی‌نهایت تا صفر کاهش می‌یابد، سپس بطور نامشخص دوباره افزایش پیدا می‌کند (کیهان بی‌پایان).

ب) اگر انحنا صفر باشد، کیهان اقلیدسی است و شعاع آن بصورت رابطه‌ای از $\frac{۲}{۳}$ تغییر می‌کند (کیهان بی‌پایان).

۱- نجوم به زبان ساده، تألیف مایردگانی، ج ۲، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور، ص ۱۵۵ و ۱۵۶.

پ) اگر انحنا مثبت باشد، کیهان کروی و شعاع آن در طول زمان نوسان می‌کند. (کیهان محدود ولی بدون مرز) این مدلها الزام می‌دارند که کیهان یک دورهٔ بسیار متراکمی را شناخته که منطبق بر تئوری انفجار بزرگ و فرضیه انبساط عالم $(R=O)$ است.[۱]

سرانجام جهان

سرانجام چه بر سر جهان خواهد آمد؟ سرنوشت نهایی زمین و بشر چیست؟ این پرسشها از دیرباز بطور مختلفی به ذهنهای خیال پرداز خطور کرده است، ولی تنها در چند دههٔ اخیر است که کیهان‌شناسی به قدر کافی پیشرفت کرده است که دست کم بتواند پاسخ‌های معقولی به آنها بدهد. در مقیاس بزرگ، اجزای تشکیل دهندهٔ جهان کهکشانها هستند که اجتماعی از تقریباً ۱۰۰ بیلیون ستاره‌اند که جاذبهٔ گرانشی متقابلشان آنها را به هم پیوند می‌دهد. کهکشانها معمولاً در جمعی متشکل از چند تا چند هزار کهکشان جای دارند. رصدها از آن حکایت می‌کنند که این مجموعه‌ها در هر زمان معین به طرزی یکنواخت در سراسر جهان پخش شده‌اند، نوری که از کهکشانهای دور دست به چشم ما می‌رسد، میلیونها سال پیش گسیل شده‌است و وضع کنونی آن کهکشانها را البته نشان نمی‌دهد. آیا جهان برای همیشه انبساط خواهد یافت یا سرانجام متوقف می‌شود؟ این سؤال یکی از مهمترین سؤالهای پاسخ نیافتهٔ کیهان‌شناسی است. می‌توان با اندازه‌گیری سرعتها از روی تغییر مکانهای سرخ و فواصل اجسام بسیار دور دست کوشید که آهنگ کند شدن انبساط را محاسبه کرد. راه

۱- کشف کیهان، تألیف فیلیپ دولاکوتاردیه، ترجمه دکتر محمود مصلحی فرد و دکتر مصطفی شیرین‌پور، ص ۹۰-۸۹

دیگر، بر چگالی متوسط ماده در جهان مبتنی است که نیرویی گرانشی علیه انبساط وارد می‌آورد. اگر چگالی بیش از مقدار بحرانی باشد، نیروی گرانشی سرانجام فرار کهکشانها را از یکدیگر متوقف خواهد ساخت و آنها را بار دیگر به سوی هم خواهد کشاند. بنابراین، وظیفهٔ کیهانشناسان جدید، معین کردن چهار مقدار است: آهنگ انبساط کنونی (ثابت هابل)؛ تغییر آهنگ انبساط؛ چگالی جرم کنونی و بالاخره سن جهان. در حال حاضر مقادیر این چهار کمیت، جملگی کاملاً غیر قطعی‌اند، ولی در سال ۱۹۷۴ میلادی، گوت *(J.R.Gott)* و سه منجم دیگر قراین موجود را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ظاهراً چگالی جهان فقط $\frac{۱}{۱۰}$ مقدار بحرانی است. این مطالعه همراه با پژوهش دیگری به وسیلهٔ آلن سندیج و ج. آ. تمان حاکی از این است که جهان برای همیشه انبساط خواهد یافت، و در این حالت عمر جهان باید ۲۰ بیلیون سال باشد. با وجود این، تکلیف مسأله به هیچ وجه روشن نیست.[۱] با آهنگی که ستارگان معمولاً به تشعشع می‌پردازند، همهٔ ستارگان کهکشانی مانند کهکشان ما تقریباً پس از ۱۰۰ بیلیون سال به حالتهای نهایی خود می‌رسند. آن وقت، کهکشان منظومه‌ای متشکل از چاله‌های سیاه، ستارگان نوترونی، کوتوله‌های سفید و اجرام کوچک دیگری چون سیارات، سیارک‌ها و غبار خواهد بود. این اجرام هنوز بر یکدیگر آثار گرانشی اعمال خواهند کرد و در نتیجه هنوز در کهکشان به یکدیگر مقید خواهند بود، ولی این کهکشان تقریباً هیچ نور یا اشعهٔ الکترومغناطیسی گسیل نخواهد کرد. از آن پس، آسمان به چشمی از گونهٔ چشم انسان، چون شبق مشکی خواهد نمود، مگر در آتش‌بازیهایی که ممکن است از برخورد ستارگان مرده با یکدیگر در نزدیکی مرکز کهکشان روی دهد. برخی از ستارگانی که در یک برخورد نزدیک سه

۱- انفجار بزرگ، تألیف ج، گریبین و گروهی از نویسندگان، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور، ص ۱۵۷ تا ۱۶۱.

ستاره‌ای گرفتار می‌آیند، از کهکشان به بیرون پرتاب می‌شوند. در مدت یک بیلیون بیلیون (10^{18}) سال یا یک بیلیون تریلیون (10^{27}) سال ۹۹ درصد ستارگان ممکن است از این راه از کهکشان بگریزند. ستارگان باقیمانده که انرژیهایشان را به ستارگان گریز پا داده‌اند، به دام هسته‌ای هر چه چگالتر می‌افتند و سرانجام بصورت چالهٔ سیاه غول‌پیکری به‌جرم یک بیلیون خورشید (یک درصد جرم اولیه کهکشان) و به شعاع سه بیلیون کیلومتر (چند سال نوری) در هم ادغام می‌شوند. در یک مجموعهٔ کهکشانی، هر کهکشان سرانجام به یک چالهٔ سیاه کهکشانی مبدل می‌شود. به این ترتیب، پس از یک بیلیون تریلیون (10^{27}) سال، جهان متشکل از چاله‌های سیاه کهکشانی و ابر کهکشانی خواهد بود که از یکدیگر می‌گریزند، در حالی که ستارگان ولگرد نوترونی، کوتوله‌های سرد و حفره‌های سیاه کوچکتر به تنهایی در فضای وسیع و فزایندهٔ میان آنها سرگردانند.

سرانجام، همهٔ تمدنهایی که توانسته‌اند 10^{27} سال در کهکشان دوام آورند، می‌توانند حول چالهٔ سیاه مرکزی گردهم آیند تا انرژی دورانی آن را استخراج کنند.[1] طبق نظریهٔ جهان در حال انقباض، جهان چنان انبساط می‌یابد تا به دو برابر اندازه امروزی خود یعنی به وسعتی برابر ۴۰ تا ۵۰ بیلیون سال نوری برسد، سپس شروع به انقباض می‌کند. این نقطهٔ عطف، در حدود بیش از ۵۰ بیلیون سال دیگر فرا خواهد رسید. در حدود ۱۱۰ بیلیون سال دیگر، جهان به $\frac{1}{100}$ اندازه کنونی انقباض خواهد یافت و دمای اشعهٔ زمینه‌ای به ۳۰۰ درجه کلوین می‌رسد. شب نیز به گرمی روز خواهد شد. کمتر از ۱۰۰ میلیون سال بعد از آن، آسمان دیگر برای موجودات زنده بسیار داغ و سوزان خواهد بود. فقط ۷۰۰۰۰۰ سال بعد از آن، در دمای ۱۰ میلیون

۱- انفجار بزرگ، ص ۱۷۵.

درجه، اشعهٔ شدیدی که الکترونها را از اتمها کنده است، ستاره‌ها را حل خواهد کرد. وقتی که سه هفته بعد، دما به ۱۰ بیلیون درجه برسد، هسته‌ها نیز به نوترونها و پروتونهای تشکیل دهنده‌شان خواهند شکست. از سویی مقدار چگالی بحرانی برای جهان یکنواخت ($q0 = \frac{1}{2}$) است و می‌گوید که ما در یک جهان بسته با انحنای مثبت زندگی می‌کنیم؛ طبق این نظریه، انبساط جهان پس از حدود ۶۰ بیلیون سال متوقف می‌شود و بدنبال آن جهان فرو می‌ریزد سپس بعد از ۱۳۰ بیلیون سال، انفجار بزرگ دیگری روی می‌دهد.[۱] شاید این سؤال که پس از انقباض نهایی چه روی خواهد داد، همان‌طور که گفتگو از آنچه پیش از انفجار بزرگ روی داده است، پاسخی نداشته باشد. یقیناً راهی برای ادامهٔ حیات پس از آوار بزرگ وجود ندارد. اگر دور انفجار و انقباض مجدداً تکرار شود و کهکشانهایی که تکامل حیات در آنها میسر باشد به وجود آیند، شاید حیات نیز تکرار شود.[۲]

بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که این جهان هستی آفریدگاری دارد که همه چیز دربند قدرت اوست و شناخت کامل خداوند از حوزهٔ درک بشر خارج است. تنها باید سر تسلیم در پیشگاه قدرت آفریدگار هستی فرود آورد.

۱- کهکشان و اخترنما، تألیف ویلیام. جی. کافمن، ترجمه فریدالدین امیری، ص ۲۱۲.

۲- انفجار بزرگ، ص ۱۷۹ـ۱۷۶.

فصل چهاردهم

رستاخیز از دیدگاه ادیان بزرگ

رستاخیز از دیدگاه آیین هندو

بیشتر مباحث این کتاب به آیندهٔ بشر و جهان مربوط می‌شوند و از آن‌جا که ادیان هم در این زمینه گفتارهایی دارند، در این جا نیز نظر ادیانی ارائه شده‌است که آخرین نقطهٔ زندگی بشر را رستاخیز می‌دانند. در ابتدا دیدگاه ادیان غیرآسمانی و سپس نظر ادیان الهی (آسمانی) آورده می‌شود. حال به بررسی دیدگاه آیین هندو در مورد رستاخیز پرداخته می‌شود.

کسانی که دربارهٔ هندوئیسم مطالعه و تحقیق کرده‌اند، قبل از هر چیز، تنوع مقاصد آن آیین، خاطر ایشان را جلب کرده‌است، زیرا هندوئیسم مشتمل بر مسائل و مطالب گوناگون بسیار و انواع افکار است و به طالبان هدایت و نجات، گنج نهانی

عظیمی را نوید می‌دهد. در میان مذاهب جهان، مذهب هندویی مانند انسان یک بازرگان دوره گرد مشرقی است که انباشته از اشیاء و نفایس کهن بسیار جالب است و مسلماً چنان دینی است که هرگونه احساسات دینی و عواطف مذهبی را تا حدی داراست. هندوهای اصالت‌گرا، یک سلسله عقاید فوق‌العاده گوناگون و اعمال مختلف و متضاد را پیروی می‌کنند که از آن جمله است؛ عقیده به وحدت وجود، اصالت وجود، توحید، عرفان یا حتی انکار و کثرت و امثال آن. فرد هندو می‌تواند در اعمال و افعال اخلاقی خود خیلی سخت و متعصب باشد و هم ممکن است بسیار مسامحه کار باشد، حتی ممکن است اعمال ناشی از هوای نفس و برخلاف اخلاق حسنه را انجام دهد و ممکن است صوفی مشرب باشد. هیچ کدام از این امور متعارض و متناقض، وصف هندوئیت او را متزلزل و باطل نمی‌کند. تنها چیزی که واجب است او رعایت کند آن است که قوانین طبقاتی خود را مراعات نماید و ایمان داشته باشد که با رعایت این امور، بار دیگر که در این جهان تولد یافت، روزگاری خوشبخت‌تر و فرخنده‌تر خواهد داشت. دربارهٔ پیدایش هندوئیسم باید گفت، در اواسط هزارهٔ دوم قبل از میلاد، مردمی از ریشه و نژادی بیگانه از دامنهٔ کوهها و سلسله جبال هندوکش گذشته و از طرف شمال غرب به داخل کشور هند سرازیر شدند و آن‌جا را تسخیر کرده به آن، صورت و شکلی جدید بخشیدند. آنها مردمی بلند قامت و سفید چهره از نژاد ریشه هند و اروپایی بودند که خود را آریایی می‌خواندند و به پنج شعبه تقسیم می‌شدند که هر شعبه دارای قبایل منظم و متشکل بوده‌است. بعد از آن‌که سالیان بی‌شمار از دشتهای باختر در آسیای مرکزی فرا رفته و از ساحل رود جیحون گذشتند، شعبه‌ای از آنها به سوی هندوستان روی آوردند و شعبه‌ای دیگر به سوی جنوب غربی یورش آورده و صحراهای فلات ایران را تسخیر نمودند. این دو شعبه که یکی به مشرق (هند) و دیگری به مغرب (ایران) منشعب گشتند، به نوبهٔ خود باز به سوی

جنوب روی آوردند و در صحراهای آن دو کشور متفرق گردیدند. با گذشت زمان تغییرات بسیاری در زبان، رسوم و آداب هر دو قوم به وجود آمد و در امر دین و مذهب بین آن دو قوم آریایی نژاد، دو کیش جداگانه، یکی هندویی و دیگری زردشتی پدید آمد.[۱] اصول دین هندو، عبارت است از اعتقاد و احترام به کتابهای باستانی و سنتهای دینی برهمنان و پرستش خدایانی که به ظهور آنها در دوره‌های قدیم عقیده دارند. اعتقاد به تناسخ و رعایت مقررات طبقات اجتماعی در معاشرت و ازدواج، همچنین احترام به موجودات زنده، مخصوصاً گاو، از اصول آن دین است. لفظ اُم به معنای آمین برای هندوان بسیار تقدس دارد و از سویی اسم اعظم الهی به شمار می‌رود و از این نظر به اسم اعظم یهوه در دین یهود شباهت دارد.[۲] در آیین هندو راجع به رستاخیز آمده است که هر جانداری روانی دارد که از جهان روان برهمان آمده است. برهمان جاوید است و هرگز نمی‌میرد و از این رو روان زندگان که از جهان روان جاوید می‌آید مردنی نیست و همهٔ مردم باید که نیکویی پیشه کنند بدین امید که سرانجام به روان جهان بپیوندند و به نیروانا دست یابند. کهن‌ترین کتابهای آیین هندو، چهار کتاب ودا می‌باشد که به زبان سانسکریت نوشته شده‌است. بعدها در حدود سال ۶۰۰ قبل از میلاد، بخش‌هایی از وداها نوشته شد که به اوپانیشاد معروف است. در اوپانیشادها آمده‌است که‌خدا، نیروی حیاتی جهان ابدی است و روح فرد، یعنی آتمن، جزئی از آن نیروی حیاتی است. اوپانیشادها در بر دارندهٔ این تعلیم نیز هست که هر زنده‌ای دستخوش دوباره زاییده شدن است و شکل بعدی وجود او بسته

۱- تاریخ جامع ادیان، تألیف جان. بی. ناس، ترجمهٔ علی‌اصغر حکمت، ص ۱۳۳ـ۱۳۲.

۲- آشنایی با ادیان بزرگ، تألیف حسین توفیقی، ص ۳۲.

به کردارهایی است که در این زندگی مرتکب می‌شود.[۱] کلکی (یکی از جلوه‌های ویشنو) در آیین هندو، موعود آخرالزمان است که برای اصلاح جهان، شمشیر به دست و سوار بر اسب سفید ظاهر خواهد شد.[۲]

رستاخیز از دیدگاه آیین بودا

بودا *(Buddha)* به معنای بیدار، لقب گوتاما شاکیامونی، بنیانگذار آیین‌اصلاحی بودیسم است. وی فرزند پادشاه شهر کاپیلا وستو، در شمال هندوستان، بود که در دامنه‌های هیمالیا در سال ۵۶۳ قبل از میلاد زاده شد و در آغاز سیدارتا (یعنی کامیاب) نامیده شد. بودا، بعدها با دختر عمویش، یشودهرا، ازدواج کرد و دارای پسری به نام راهولا شد. بودا در ۲۹ سالگی شبانه از کاخ و تنعمات آن گریخت و تحت‌ارشاد فردی به نام آلارا زندگی راهبان را برگزید و پس از ۶ سال ریاضتهای سخت و سنگین، هنگامی که از دستیابی به حقیقت از طریق ریاضت نومید شد، ریاضت را رها کرد و به تامُّل و تفکر و مراقبت معنوی روی آورد و این دوره نیز ۶ سال طول کشید. پس از آن با هفت هفته توقف زیر درختی که بعداً درخت بیداری نامیده شد، با شیطان ویرانگر مبارزه کرد و در نهایت به حقیقت دست یافت و بودای دورهٔ کنونی گردید. بودا در مدّت ۴۰ سال با مسافرتهای فراوان، آیین خود را در سراسر هندوستان تبلیغ کرد و بر اثر ملاقات با افراد مختلف به اصلاح نفوس و تربیت شاگردانی همت گماشت که برجسته‌ترین آنها آنَنْدا نام داشت. سرانجام بودا در هشتاد

۱- آشوکا و تمدن هند، تألیف کانیتکار و همانت‌کانیتکار، ترجمهٔ ع. پاشایی، ص ۱۲.

۲- آشنایی با ادیان بزرگ، تألیف حسین توفیقی، ص ۳۹.

سالگی در حدود ۴۸۳ قبل از میلاد به نیروانا پیوست.[۱] آیین بودا، طریقهٔ درون بینی و از خودگذشتگی است. فرد بودایی نخست آرامش درون می‌جوید و صلح با نفس خویش را می‌خواهد. کتاب بودایی‌ها، تری‌پیتاکا (سه سبد دانش) نام دارد که به اندرزها، آداب پیشوایی دین و شرح آیین بودا تقسیم شده است.[۲] آرمانهای بودا در عمل بر تمایل به همزیستی در آرامش، ارزش قدسیت حیات (خواه حیات انسانی و خواه حیوانی) بردباری و شکیبایی در برابر عقاید و آداب دیگران و فروتنی و برابری همهٔ انسانها تأکید می‌کرد. اندیشه‌های اصلاحی بودا در مخالفت با تعصب‌های برهمنان بود و اختلافات طبقاتی را باطل می‌شمرد. تعالیم اخلاقی وی، ترک دنیا، تهذیب نفس، تأمّل، مراقبه و تلاش برای رهایی از گردونهٔ زندگی پررنج این جهان را توصیه می‌کند و برای وصول به نیروانا اهمیت زیادی قائل است و مفهوم آن را توسعه می‌دهد. درباره این آیین سخن بسیار است. بعضی مانند ویل دورانت می‌گویند بودا حتی به خدا و روح هیچ عقیده نداشته و بعضی می‌گویند که او به بهشت و دوزخ معتقد بوده‌است، ولی آنچه مسلّم است این که بودا مانند سایر هندوان به تناسخ عقیده داشت و همیشه در صدد بود که چگونه می‌تواند به نیروانا، نایل شود. بودائیان معتقدند که روح انسان، پس از مرگ، نسبت به اعمال و کردارش، در بدن‌های نوزاد انسان یا در حیوانات و نباتات در می‌آید و آن‌قدر روح انسان از این بدن به آن بدن می‌رود تا این‌که کاملاً تصفیه شود و سرانجام به نیروانا بپیوندد. در مجموعه تعالیم بودا، لفظ نیروانا همیشه مترادف با مفهوم برکت و خشنودی آمده است، ولی نیروانای کامل شامل فناست. پاداش عالی‌ترین مقام پارسایی است که شخص هرگز دوباره پا به عرصهٔ گیتی نگذارد.

۱- آشنایی با ادیان بزرگ، ص ۴۶ـ۴۵.

۲- فرهنگ دانش و هنر، تألیف پرویز اسدی زاده و گروهی از مؤلفین، ص ۱۳۴۳.

رستاخیز از دیدگاه آیین کنفوسیوس

زمان پیدایش این آیین، شش قرن پیش از میلاد مسیح است که توسط چی‌یوگونگ که بعدها به نام گونگ فوتسیه نامیده شد به وجود آمد. کتاب مقدس آن، آنالکت و پنج کینگ است که تعلیمات اساسی کنفوسیوس را در زمینهٔ اخلاق در بردارد. کنفوسیوس زندگی پرماجرایی داشت و علاوه بر تعلیم شاگردان، به کارهای حکومتی نیز می‌پرداخت. در پنجاه سالگی به وزارت دست یافت و مقامش در زمان کوتاهی بالا رفت و وزیر اعظم شد. پس از چندی به علت حسادت رقیبان از مناصب حکومتی کناره‌گیری کرد و به تعلیم شاگردان پرداخت. سرانجام، هنگامی که در سال ۴۷۹ قبل از میلاد مرگ به سراغ وی آمد، از عدم موفقیت کامل خویش اندوهگین بود، ولی شاگردان و یارانی از خود باقی گذاشت که پیام او را به همه رساندند. تعالیم کنفوسیوس ترکیبی بود از اصول اخلاقی، سیاست مدن و مقداری مسائل دینی.[۱] کنفوسیوس آموزگار دین نبود و تعلیم‌های او همه برای آموختن راه و رسم یک زندگی شایسته بود. جوهر دستورهای او این بود: هر چه برخود نمی‌پسندی بر دیگران مپسند. کنفوسیوس می‌گوید انسان کامل همواره به پنج خصلت پسندیده آراسته است و در هر جا و هر گاه، این خصایل ستوده را به منصهٔ شهود می‌آورد و آنها عبارتند از: عزت در نفس، علو در همت، خلوص در نیت، شوق در عمل و نیکی در سلوک. توافق و سازگاریی که در نظر وی غایت مطلوب اوست، از صفای باطن و تزکیهٔ ضمیر حاصل

۱- آشنایی با ادیان بزرگ، ص ۵۴ـ۵۳.

می‌شود و انسان کامل با دلی پاک از روی حقیقت و باکمال خلوص رفتار می‌کند.[۱] از کلمات اوست که می‌گفت: من به سه طریق به مقام شرافت انسانی نایل شدم: اول محبت که هیچ وقت مرا آزرده نساخت، دوم حکمت که هیچ وقت برایم شک و تردید به بار نیاورد، سوم شجاعت که هیچ وقت ترس و بیم در دل من ایجاد نکرد. کنفوسیوس چون یک مبلغ فلسفی بود نه مذهبی، دربارهٔ زندگی پس از مرگ سخن نمی‌گفت و هرگاه از او می‌پرسیدند که آیا پس از مرگ حیات دیگری هم هست؟ جواب می‌داد: ما که زندگی را بدرستی نمی‌شناسیم، از چگونگی حال خویش در دوران پس از مرگ چه می‌توانیم بدانیم؟ ولی در عین حال کنفوسیوس به مبدأیی غیرمادی و قدرتی حاکم بر تمام عالم معتقد بود و از آن به شانگ‌تی *(Shangti)* نام می‌برد و به عبادت، مراسم و مناسک مذهبی مقید و اجمالاً به معاد نیز معتقد بود.

رستاخیز از دیدگاه دین زردشت

ظاهراً زردشت دهقان زاده‌ای بوده‌است که از تبار و ریشه آریایی متولد شده و رشد یافته است. آنچه از تعالیم و سرگذشت او استنباط می‌توان کرد این است که نام او زورواستر و اصل آن زراتشتر کلمهٔ آریایی کهنه است که گویند جزء اخیر آن اشترا به معنای شتر است و برای این تسمیه، وجوه مختلف ذکر کرده‌اند که از آن جمله، دارای زرد اشتران یا صاحب کهن اشتران می‌باشد. روایات ایرانی تولد او را در حدود ۶۶۰ قبل از میلاد خاطرنشان می‌کند که با وجود همهٔ احتمالات بعید، اغلب محققان جدید آن را پذیرفته‌اند. محل تولد وی را برخی آذربایجان و برخی بلخ ذکر کرده‌اند ولی از

۱- تاریخ جامع ادیان، ص ۳۸۵.

قرار معلوم، وی در غرب ایران متولد شد، اما در شرق ایران به کار دعوت خود پرداخته است.[۱] دینی که این پیامبر ایرانی تعلیم فرمود یک آیین اخلاقی و طریقهٔ یگانه‌پرستی است و مانند موسی، نبی‌موحد عبرانی، خود موجد و شارع دینی نوین گردید؛ هر چند مبادی و معتقدات بازمانده از پیشینیان را پایه و مبنای تعالیم خود قرار داد. زردشت خدای معبود و متعال کیش خود را اهورا مزدا یعنی خدای حکیم لقب داد. با مطالعه در آیین زردشت معلوم می‌شود که وی در میان ایرانیان به اصلاح دینی قیام کرده و خرافات مذهب باستانی آریائیان را مورد حمله قرار می‌داده است. از جمله آن که وی از اهورا مزدا تبلیغ می‌کرده و خدایان قوم خود را که دئوه (دیو) خوانده می‌شدند باطل می‌دانسته و آنها را خدای دروغ دوستان می‌نامیده است. نقطهٔ اصلی و پایهٔ اساسی اخلاق در آیین زردشت این است که نفس هر فرد یک میدان نبرد نزاع دائمی بین خیر و شر است و سینهٔ آدمی تنوری است که آتش این جنگ همواره در آن مشتعل می‌باشد.

زردشت به حد کمال دارای روح امیدواری بوده و ایمان داشته است که سرانجام، خوبی بر بدی پیروز خواهد گردید. دین زردشتی، یکی از ادیانی است که در جهان از مسألهٔ حیات عقبی و قیامت سخن به میان آورده و مسأله آخرالزمان را به مفهوم کامل خود طرح کرده است. بر حسب تعالیم آن پیامبر ایرانی، چون روزی این جهان هستی به آخر برسد، رستاخیز عام واقع خواهد شد. در آن روز، خوبیها و بدیها را شمار خواهند کرد و برای امتحان بدکاران و نیکوکاران جایگاهی پر از آتش و آهن گداخته به وجود می‌آید و بدان و زشت‌کاران را در آن‌جا خواهند افکند. لیکن نیکان و ابرار آتش را گوارا و مهربان می‌یابند و آن عنصر سوزان بر پیکر ایشان خوشتر و

۱- تاریخ جامع ادیان، تألیف جان.بی.ناس، ترجمهٔ علی‌اصغر حکمت، ص ۴۵۳.

گواراتر از شیر می‌شود. از کتاب گاتها چنین بر می‌آید که اندکی بعد از مرگ، محاکمه مرده آغاز می‌شود و سرنوشت روان او از آن پس معلوم خواهد شد تا آن که رستاخیز در آخرالزمان برپا شود. هر روان خواه خوب یا بد، در روز قیامت از فراز پل چینوت (صراط) یعنی پل جداکننده عبور می‌کند. این پل بر روی دوزخ قرار دارد و یک جانب آن به دروازهٔ بهشت منتهی می‌گردد. نیکوکاران به هدایت زردشت از آن پل به سلامتی و آسانی می‌گذرند، لیکن بدکاران راهی جز فروافتادن در اعماق هاویه ندارند.[۱] طبق آیین زردشت، دورهٔ کنونی جهان ۱۲۰۰۰ سال است. خدای نیکی مدت ۳ هزار سال بر جهان حکمرانی می‌کرد و در این مدت خدای بدی در تاریکی بسر می‌برد. پس از این مدت، به در آمد و با خدای نیکی روبه‌رو شد. خدای نیکی به وی ۹۰۰۰ سال مهلت داد که با او مقابله کند. او اطمینان داشت که سرانجام خودش به پیروزی خواهد رسید. در این زمان، هردو به آفریدن نیک و بد آغاز کردند و بدین‌گونه با یکدیگر به مبارزه پرداختند. پس از سه هزار سال زردشت آفریده شد و ازاین زمان به بعد، توازن قوا به نفع خدای نیکی گرایید و به سیر صعودی خود ادامه داد.

زردشتیان به جاودانگی روح عقیده دارند. آنان می‌گویند: روان پس از ترک جسم تا روز رستاخیز در عالم برزخ می‌ماند. همچنین آنان به صراط، میزان، اعمال، بهشت و دوزخ معتقدند. بهشت آیین زردشت چیزی مانند بهشت اسلام است، ولی به خاطر مقدس بودن آتش، دوزخ زردشتی جایی بسیار سرد و کثیف است که انواع جانوران در آن‌جا، گناهکاران را آزار می‌دهند.[۲]

۱- تاریخ جامع ادیان، ص ۴۶۴.

۲- آشنایی با ادیان بزرگ، ص ۶۶.

رستاخیز از دیدگاه دین یهود

زمان پیدایش دین یهود، قرن سیزدهم پیش از میلاد است. آورندهٔ این دین حضرت موسی بن عمران است که قوم یهود را از اسارت رهایی بخشید و بین انسان و یهوه (پروردگار بزرگ) در کوه سینا پیمان بست. کتاب مقدس این دین تورات نام دارد. سرگذشت حیات حضرت موسی(ع) که بصورت داستانها و حکایات به ما رسیده است و اهل تحقیق آنها را به دو بخش تقسیم کرده‌اند، در دو کتاب از اسفار پنجگانه یعنی سفر خروج و سفر اعداد مندرج است و معتقدند که سرگذشت موسی(ع) مبتنی بر روایات، سیصد یا چهارصد سال بعد از زمان او به رشتهٔ تحریر در آمده است. بزرگترین عملی که حضرت موسی(ع) در کار رسالت و هنگام پیشوایی قوم خود بر جای آورد در مصر نبود، بلکه در دامنهٔ کوهی بود که غالباً از آن به‌طور سینا نام برده می‌شود و امر بزرگی که در آن جا واقع گردید آن بود که موسی(ع) از آن‌جا واسطهٔ ارتباط بین مؤمنان و خدا قرار گرفت. یهوه که ایشان را از پنجهٔ آزار مصریان آزادی بخشیده بود، در آن‌جا اراده فرمود که با آنان عهدی ببندد. موسی(ع) قوم خود را در خیمه‌گاه خود در دامنهٔ جبل گذاشت و خود به قلهٔ آن صعود کرد و در آن‌جا با یهوه تکلم کرد و بعد از چند روز به‌سوی قوم بازگشت و اوامر الهی را برای ایشان آورد. اوامر یهوه که موسی(ع) حامل آن بود، بر دو لوح سنگی منقوش گردیده بود و همان است که بعدها آن را شرح و بسط داده‌اند و در نتیجه صحف تورات یا قانون موسی از آن به وجود آمده است. فهرست اوامر الهی در متون اسفار مقدس بنی‌اسرائیل مندرج است و آن را بصورت ده دستور اخلاقی تحت نظم در آورده‌اند که

به احکام عشره یا ده فرمان معروف شده‌اند.[۱]

در قرآن نیز آمده است: فَلَمَّا أَتَـٰهَا نُودِیَ یٰا مُوسیٰ اِنِّی أَنَارَبُّکَ فَاخْلَعْ نَعْلَیْکَ اِنَّکَ بِالْوادِ المُقَدَّسِ طُوًی. وَأَنَا اخْتَرتُکَ فَاسْتَمِعْ لِمَا یُوحَیٰ. اِنَّنِی أَنَـا اللّٰهُ لَااِلٰهَ اِلَّا أَنَا فَاْعبُدْنِی وَأَقِمِ الصَّلَوٰةَ لِذِکْرِی. اِنَّ السَّاعَةَ ءَاتِیَةٌ أَکَادُ أُخْفِیهَا لِتُجْزَیٰ کُـلُّ نَـفْسٍ بِمَـا تَسعَیٰ.[۲]

یعنی: چون موسیٰ به آن آتش نزدیک شد، ندا شد که‌ای موسیٰ! من پروردگار توام، تو نعلین (همهٔ علاقهٔ غیر مرا) از خود بدور کن که اکنون در وادی مقدّس (مقام قرب ما) قدم نهادی. و من تو را به رسالت خود برگزیدم در این صورت به سخن وَحی گوش فرا ده تا کلام مرا بشنوی. اوّلاً بدان که منم خدای یکتا هیچ خدایی جـز مـن نیست پس مرا به یگانگی بپرست و نماز را مخصوصاً برای یاد ما بپادار. و (بعد از توحید بدان که) محققاً ساعت قیامت خواهد رسید و ما آن ساعت را پنهان داریم تا هر نفسی را به پاداش (نیک و بد) اعمالش در آن روز برسانیم.

تورات نام کتاب مقدس دین یهود است. تورات واژه‌ای عبری و به معنای قانون است زیرا در آن، احکام و قوانین زیادی وجود دارد. نام دیگر تورات، شریعت است. بخش تاریخی عهد عتیق با تورات و تورات نیز با سفر پیدایش آغاز می‌شود که بـه آفرینش جهان، داستانهای انبیاء و... می‌پردازد. چهار سـفر بـعدی سـیرهٔ حـضرت موسیٰ و تاریخ بنی‌اسرائیل را شرح می‌دهند. مقدار زیادی از احکام و قوانین نیز ضمن عباراتی منسوب به وحی در این چهار سفر وجود دارد. به عقیدهٔ یهودیان و مسیحیان مؤلف اسفار پنجگانه تورات، حضرت موسی(ع) است. آمـدن مسـیحای مـوعود و

۱- تاریخ جامع ادیان، ص ۴۹۴ ـ ۴۹۵.

۲- سورهٔ طه، آیات ۱۱ تا ۱۵.

قیامت و جاودانگی نفس آدمی، از اصول سیزده‌گانهٔ آیین یهود است که توسط عالم دینی، پزشک و فیلسوف یهودی موسی بن مَیمون (۱۱۳۵ـ۱۲۰۴ میلادی) ترتیب داده شد. یهودیان پس از نخستین ویرانی شهر قدس، همواره در انتظار یک رهبر الهی فاتح بوده‌اند که اقتدار و شکوه آن قوم را به عصر درخشان داوود و سلیمان برگرداند. این شخصیّت مورد نظر، ماشح (مسح شده) خوانده می‌شد. دلهای بنی‌اسرائیل از عشق به مسیحای موعود لبریز بود و در مقابل حاکمان ستمگر نیز همواره در انتظار چنین رهبر رهایی بخشی بودند.

اعتقاد به رستاخیز مردگان یکی از باورهای اصیل یهودیت است. این اعتقاد با آرمان مسیحایی گره خورده و چیزی مانند اعتقاد به رجعت را پدید آورده است. به گفته پژوهشگران، اعتقاد به جاودانگی روح از قدیم، میان بنی‌اسرائیل وجود داشته و درکتاب مقدس نیز در چند مورد به آن اشاره شده‌است، ولی پس از بازگشت یهودیان از بابل، این اعتقاد با عقیده به جاودانگی قوم و قیام مسیحا پیوند خورد و اعتقاد به رستاخیز مردگان را پدید آورد.[۱] در تورات فعلی کتاب اشعیای نبی نیز چنین آمده است: «مردگان تو زنده خواهند شد و جسدهای من برخواهند خاست. ای شما که در خاک ساکنید بیدار شده ترنم نمایید زیراکه شبنم تو شبنم نباتات است و زمین مردگان خود را بیرون خواهد ریخت. ای قوم من بیایید و به حجره‌های خود در آیید و درها را در پشت سر ببندید. خویشتن را لحظه‌ای پنهان کنید تا غضبتان بگذرد. زیرا اینک خداوند از مکان خود بیرون می‌آید تا سزای گناهان ساکنان زمین را به ایشان برساند. پس زمین خونهای خود را مکشوف خواهد ساخت و کشتگان خویش را دیگر پنهان نخواهد نمود.» همچنین درکتاب اول شموئیل آمده است: «خداوند می‌میراند و زنده

۱- آشنایی با ادیان بزرگ، ص ۹۲.

می‌کند، به قبر فرو می آورد و بر می‌خیزاند».

رستاخیز از دیدگاه دین مسیح

به موجب نص انجیل متّی و لوقا، عیسی در سال یازدهم سلطنت تیبریوس قیصر در بیت لحم در جنوب اورشلیم متولد شد. او از خاندانی متوسط ولی بسیار مؤمن و دیندار بود.[۱] عیسی(ع) در سی‌سالگی به دست یحیی تعمید یافت و در این امر برای او همان مکاشفهٔ عرفانی به وقوع پیوست که برای انبیای سلف مانند اشعیا و ارمیا روی داده بود. این حادثه روزگار آرام زندگانی او را در ناصره به پایان آورد و خط سیر عمر او را بکلی دگرگون ساخت. زمانی که یحییٰ را زندانی کردند، عیسی به شهر جلیل آمد و موعظه نمود و می‌گفت وقت تمام شد و ملکوت خدا نزدیک است، پس توبه کنید و به بشارت انجیل ایمان بیاورید. سخنان عیسی چنان یقینی در میان مردم ایجاد کرد که چهار تن از حواریون یعنی پطرس، آندریاس، یعقوب و یوحنا به دنبال وی راهی شدند. تعداد حواریون عیسی سپس به دوازده تن رسید. نظر عیسی به طبیعت در حدود ایمان و اندیشهٔ او دربارهٔ باری‌تعالی است. او طبیعت را کارگاه یا صحنهٔ نمایشگاه متعالی الهی می‌دانست که نجات و آزادی انسان در آن‌جا به ظهور می‌پیوندد. به نظر او طبیعت حقیقت نهایی نیست، بلکه اعمال خداوند از درون آن و به وسیلهٔ آن ظاهر می‌شود. بطور کلی می‌توان گفت، عیسی نیز مانند دیگر انبیای بنی‌اسرائیل می‌کوشید تا به وسیلهٔ طبیعت، به خدا راه برد. کتاب مسیح(ع) انجیل نام دارد که بعدها چهارتن از حواریون و یاران او هر کدام جداگانه آن را به رشتهٔ تحریر

۱- تاریخ جامع ادیان، ص ۵۸۳ـ۵۸۲.

درآوردند به نامهای انجیل متّی، انجیل لوقا، انجیل مرقس و انجیل یوحنا. کتاب مقدس مسیحیان دو بخش دارد: عهد جدید و عهد عتیق. علت این نامگذاری آن است که مسیحیان معتقدند خدا با انسان دو پیمان بسته است: یکی پیمان کهن به وسیلهٔ پیامبران پیش از عیسی که مرتبه‌ای از نجات از طریق وعده، وعید و شریعت بدست می‌آید و دیگری پیمان نو توسط عیسی مسیح که نجات از طریق محبت حاصل می‌شود. کلمهٔ انجیل در زبان یونانی به معنای مژده است؛ مژده به فرارسیدن ملکوت آسمان یا پیمان تازه. مسیحیت در آغاز باور داشت که عیسی بزودی باز می‌گردد و به این دلیل آن جامعه بی‌صبرانه منتظر روز پایانی بود. انتظار مذکور و شوق بازگشت موعود در بخش‌های قدیمی‌تر عهد جدید منعکس شده‌است. ایشان مطالب کتاب مکاشفه یوحنا را تفسیر لفظی می‌کردند و به این علت در انتظار بازگشت بسر می‌بردند تا وی بیاید و حکومتی هزار ساله ایجاد کند که با روز داوری پایان خواهد یافت.[۱] در انجیل، بیش از تورات به معاد و آخرت اهمیت داده شده و در آیات بسیاری به پیروان خود وعده حیات جاوید، جزا و پاداش داده است، چنان که در انجیل یوحنا آمده است: «ساعتی می‌آید که در آن جمیع کسانی که در قبور می‌باشند، آواز او را خواهند شنید. هر که اعمال نیکو کرد برای قیامت حیات و هر که اعمال بد کرد برای قیامت داوری بیرون خواهد آمد».[۲] در انجیل متّی نیز چنین ذکر می‌کند: «لیکن به شما می‌گویم هر سخن باطل که مردم گویند حساب آن را در روز داوری خواهند داد».[۳] و «ایشان در عذاب جاودانی خواهند رفت اما عادلان در حیات جاودانی».[۴]

۱- تاریخ جامع ادیان، ص ۱۷۰.

۲- انجیل یوحنا، باب ۵، آیات ۲۷ و ۲۸.

۳- انجیل متّی، باب ۱۲، آیه ۳۶.

۴- انجیل متّی، باب ۲۵، آیه ۴۴، (برگرفته از تاریخ جامع ادیان).

در رسالهٔ یونس به رومیان نیز آمده‌است: «به هر کس بر حسب اعمالش جزا خواهند داد. اما آنان که با صبر در اعمال نیکو، طالب جلال و اکرام و بقایند، حیات جاودانی و اما به اهل تعصب که اطاعت راستی نمی‌کنند بلکه مطیع ناراستی می‌باشند، خشم و غضب خواهد رسید و ضیق بر هر نفسی که مرتکب بدی می‌شود».(۱)

ظهور امام زمان(عج) و آینده جهان

حضرت مهدی(عج) از ذریه و خاندان پیامبر اسلام(ص) و شبیه‌ترین مردم به آن حضرت است. نام مقدس آن حضرت را (م ح م د) نوشته‌اند. کنیه‌اش ابوالقاسم و القابش، مهدی، حجت، قائم و صاحب‌الزمان می‌باشد. از فرمایشات پیامبر اسلام(ص) است که فرمودند: اگر از دنیا فقط یک روز باقی مانده باشد، خداوند بزرگ آن روز را طولانی می‌گرداند تا در آن روز، ظهور مردی را مسجّل نماید که از خاندان من است، نامش هم نام من و کنیه‌اش هم کنیهٔ من است تا عدل و داد را در زمین برقرار ساخته و ظلم و ستم را از بین ببرد. حضرت مهدی(عج) در سحرگاه نیمه شعبان سال ۲۵۵ هجری قمری در سامرا و در زمان حکومت عباسیان در اختفا از مادری به نام نرجس متولد گردید. ایشان در سن ۵ سالگی یعنی در سال ۲۶۰ هجری، پس از شهادت امام حسن عسکری(ع) زعامت مسلمین را به عهده گرفت و غیبت صغرای آن حضرت از همان زمان آغاز شد و تا سال ۳۲۹ هجری قمری ادامه پیدا کرد. در آن زمان، تودهٔ مردم از ملاقات با امامشان محروم بودند و عدّهٔ محدودی که نوّاب نامیده

۱- انجیل متّی، باب ۲، آیهٔ ۶.

می‌شدند با امام در تماس بودند و مشکلات و حوائج مردم را حل می‌کردند. در مدت ۶۹ سال غیبت صغری، نوّاب خاص آن حضرت، عثمان بن سعید، محمدبن عثمان، حسین بن روح نوبختی و علی بن محمد سمری بودند که از ذکر نام امام زمان (عج) و افشای محل او منع شده بودند تا جان ان حضرت از سوی حکومت عباسیان و سایر دشمنان به خطر نیفتد. وسیلهٔ ارتباط آنان با شیعیانی که در شهرهای مختلف می‌زیستند، دانشمندان پرهیزکاری بودند که از طرف آنان وکالت داشتند. این وکلا مورد اعتماد بودند و وجوه شرعی را دریافت و بر طبق نظر نایبان خاص امام عصر(عج) صرف می‌کردند و توقیعات امام در جواب مردم نیز توسط آنان ارسال می‌شد. واسطهٔ وکلا و امام عصر(عج) نیز یکی از نواب اربعه بود. پس از دورهٔ غیبت صغریٰ که شیعیان به واسطهٔ چهار تن از نایبان خاص با آن حضرت در تماس بودند، از سال ۳۲۹ هجری که آخرین نایب امام یعنی علی‌بن محمد سمری درگذشت، دوران غیبت کبریٰ آغاز گردید و تاکنون نیز ادامه دارد. دوران غیبت کبریٰ، دوران سنجش ایمان و عمل مردم است. در زمان نیابت عامه، امام ضابطه و قاعده‌ای به دست داده است تا در هر عصر، فرد شاخصی که آن ضابطه و قاعده در همه ابعاد بر او صدق کند، نایب عام امام (عج) می‌باشد. غیبت کبرای امام دوازدهم(عج) سرآغاز تحولی مهم در تاریخ شیعهٔ دوازده امامی گردید.

اما موضوع انتظار فرج یکی از موضوعاتی است که در آیات و روایات اسلامی بر آن تکیه شده‌است. در روایات اسلامی، انتظار فرج از شریف‌ترین اعمال به‌شمار آمده است؛ چنان که امام صادق(ع) از قول حضرت علی(ع) می‌فرماید: کسی که انتظار فرج دارد مانند کسی است که در راه خداوند در خون خود غوطه‌ور باشد. حضرت مهدی(عج) خود می‌فرماید: من آخرین نفر از اوصیاء هستم و خداوند به وسیلهٔ من بلا را از خانواده و شیعیانم برطرف می‌گرداند. ظهوری نیست مگر به اجازهٔ

خداوند متعال و آن هم پس از زمانی طولانی و قساوت دلها و فراگیر شدن زمین از جور و ستم.

آرمان مهدویت در آیینهٔ اسلام به روشنی ترسیم شده است. اصل مهدویت از جمله مباحثی است که فرق اسلامی بر آن اتفاق نظر دارند و از اصول مسلم در آیین اسلام می‌باشد. ابن ابی‌الحدید مدائنی می‌گوید: میان همهٔ فرق مسلمین اتفاق نظر قطعی است که عمر دنیا و احکام و تکالیف پایان نمی‌پذیرد، مگر پس از ظهور مهدی(عج) که خداوند تمام توانایی‌های پیامبران پیشین و قدرت‌های پیامبر اسلام و امامان را به‌حضرت مهدی (عج) ارزانی می‌فرماید تا آن حضرت به وسیلهٔ قدرت الهی حکومت واحد جهانی را در سراسر گیتی بگستراند. در حکومت آیندهٔ جهان تحت رهبری توانای امام مهدی(عج)، فطرت همهٔ انسانها بیدار می‌شود و دلها به یاد خدا آرام می‌گیرد و آرامش واقعی بر همهٔ قلب‌ها سایه می‌افکند. پیامبر اسلام فرمود: شما را به مهدی بشارت می‌دهم که در امت من برانگیخته می‌شود... زمین را از عدل و داد پر می‌کند چنان که از ستم و بیداد پر شده باشد و ساکنان آسمان و زمین از او خشنود می‌شوند. سرانجام، این جهان به آن عدالت موعود دست می‌یابد. در نظام حکومت حضرت مهدی(عج) هیچ‌گونه ستیز و مبارزه برای بدست آوردن اموال نخواهد بود. باید توجه داشت که معیارهای دوران حکومت مهدی(عج) با تمام معیارهای گذشته متفاوت است و ما امروز توان احاطه بر پایه‌های عدالت اجتماعی در روزگار رهایی را نداریم چون فاقد معیارها و ابزارهای سنجش مسائل آن عصر هستیم. آن حضرت به حکم جدید و سنت جدید قیام خواهد کرد و قیام او همچون قیام پیامبر اسلام(ص) است. امام صادق(ع) می‌فرماید: مهدی(عج) همان کاری را انجام می‌دهد که رسول خدا(ص) انجام داد. اما برای ظهور و خروج امام زمان(عج) علامات و نشانه‌های زیادی از سوی معصومین(ع) بیان شده‌است. البته باید توجه داشت که بین ظهور

حضرت مهدی(عج) و قیام آن حضرت فاصله است؛ نخست ظهور می‌کند و پس از مدتی با مناسب شدن موقعیت قیام می‌نماید. در کتاب کفایة الموحدین نوشته مرحوم سید اسماعیل عقیلی، علامات ظهور حضرت قائم(عج) بر دو قسم ذکر شده‌است: علامات حتمیه و علامات غیر حتمیه. برخی از علامات حتمیه عبارتند از: خروج دجّال، خروج سفیانی، قتل نفس زکیّه و خروج سید حسنی. همچنین دربارهٔ یاران آن حضرت در روایات مربوط به حضرت مهدی(عج) نقل شده که در آستانهٔ ظهور ایشان ۳۱۳ نفر از یاران او در کنار کعبه به حضور او می‌آیند و آنها نخستین انسانهایی هستند که با امام عصر(عج) بیعت می‌کنند. در آن هنگام است که قیام حضرت مهدی(عج) آغاز می‌شود و مرحله به مرحله پیش می‌رود و آن ۳۱۳ نفر پرچمداران حضرت مهدی(عج) و حاکمان نصب شده از طرف آن حضرت در سراسر روی زمین می‌باشند.

یکی از اموری که در عصر ظهور حضرت مهدی(عج) مطرح است، مسأله رجعت امامان و مردان صالح و پیوستن آنان به امام زمان(عج) است. پس از ظهور حضرت قائم(عج) امامان یکی پس از دیگری رجعت می‌کنند و نخستین امام در این میانه، امام حسین(ع) است. امام باقر(ع) می‌فرماید: حضرت قائم(عج) ۳۰۹ سال، به مقدار خواب اصحاب کهف، حکومت می‌کند. سراسر زمین را پس از آن که پر از ظلم و جور شده باشد، پر از عدل و داد می‌نماید و خداوند، شرق و غرب زمین را برای او فتح می‌کند. او دشمنان را می‌کشد تا این‌که تنها دین اسلام در سراسر جهان باقی می‌ماند.

در مورد پایان عمر حضرت مهدی(عج)، علامه یزدی در کتاب الزّام‌النّاصب می‌نویسد: هنگامی‌که هفتاد سال از حکومت حضرت گذشت، زنی به نام سعیده از بنی‌تمیم، هنگام عبور حضرت، سنگی از پشت‌بام به طرف ایشان پرتاب می‌کند و همین موجب شهادت آن حضرت می‌شود و امام حسین(ع) غسل و کفن و نماز حضرت مهدی(عج) را بر عهده می‌گیرد و سپس زمام حکومت را در دست می‌گیرد.

پس از امام حسین(ع) سایر امامان یکی پس از دیگری رجعت کرده، حکومت می‌کنند. با پایان یافتن حکومت جهانی امامان و صالحان، عمر این جهان نیز تمام شده، زمان قیامت و رستاخیز فرا می‌رسد که البته قبل از بر پا شدن قیامت مرگ تمام اهل زمین و آسمان‌ها فرا می‌رسد و این حقیقت را قرآن چنین بیان می‌کند:

«وَنُفِخَ فِی الْصُّورِ فَصَعِقَ مَنْ فِی اَلسَّمٰواتِ وَمَنْ فِی الْاَرْضِ اِلاَّ مَنْ شٰاءَ اللّٰهُ ثُمَّ نُفِخَ فِیهِ اُخْرَیٰ فَاِذَا هُمْ قِیامٌ یَنْظُرُونَ».(۱)

«و صیحهٔ صور اسرافیل بدمند تا جز آن که خداوند بقای او را خواسته، دیگر هر که در آسمانها و زمین است همه یکسر مدهوش مرگ شوند. آنگاه صیحهٔ دیگری در آن دمیده شود که ناگاه خلایق همه (از خواب مرگ) برخیزند و نظاره (واقعهٔ محشر) نمایند.»

رستاخیز از دیدگاه دین اسلام

پیامبر اسلام، حضرت محمد(ص)، در هفدهم ربیع‌الاول عام الفیل در مکه دیده به جهان گشود و در چهل سالگی از طرف خداوند به پیامبری مبعوث گردید. مدت سیزده سال در مکه با فداکاریهای فراوان دین خدا را تبلیغ نمود، سپس به مدینه هجرت کرد که این واقعه مبدأ تاریخ مسلمین قرار گرفت و مدت ده سال مردم را در مدینه به دین مبین اسلام دعوت نمود. قرآن، کتاب آسمانی مسلمانان، در مدت ۲۳ سال و بنا به مناسبت‌هایی از سوی خداوند بر آن حضرت نازل گردید. پیامبر اسلام سرانجام در سال یازدهم هجری پس از تحمل رنجهای زیاد در راه دعوت مردم به

۱- سورهٔ زمر، آیهٔ ۶۸.

توحید، برادری و برابری، رحلت نمود.

در قرآن علاوه بر مطالب گوناگون احکام وفقه، اخلاق و... به مساله قیامت و آخرت نیز اشاراتی شده‌است. آنچه از آیات قرآن دربارهٔ قیامت فهمیده می‌شود این است که همزمان با بر پایی قیامت، انقلاب و دگرگونی بسیار بزرگی در سرتاسر جهان واقع می‌شود و به فرمان خداوند، تمامی موجودات زندهٔ این جهان می‌میرند و در سراسر آسمان و زمین تحولی عظیم واقع می‌گردد. با زلزله‌ای هولناک، زمین و کوهها متلاشی می‌شوند، بنای آسمان سست و قیامت آغاز می‌شود؛ چنان که قرآن می‌فرماید:

«اِذَا السَّمٰاءُ انْفَطَرَتْ. وَاِذَا الکَوَاکِبُ انْتَثَرَتْ. وَاِذَا الْبِحٰارُ فُجِّرَتْ. وَ اِذَا الْقُبُورُ بُعْثِرَتْ. عَلِمَتْ نَفْسٌ مٰا قَدَّمَتْ وَأَخَّرَتْ».(۱)

یعنی: «(ای رسول ما، یاد کن روز قیامت را) هنگامی که آسمان شکافته شود. و هنگامی که ستارگان آسمان فرو ریزند. و هنگامی که آب دریاها روان گردد. و هنگامی که خلایق از قبرها برانگیخته شوند. آن هنگام است که هر شخص به هر چه (از نیک و بد اعمال) مقدم و موّخر انجام داده همه را بداند.»

یکی از اصول دین اسلام، معاد می‌باشد و آن به معنی اعتقاد به جهان دیگر است که با مرگ شروع و سرانجام آن به بهشت یا جهنم ختم می‌گردد. مسلمانان جهان معتقدند که پس از انقضای عمر زمین، مردگان با همین جسم در سطح عالی‌تر و پرشکوه‌تری برانگیخته و در محضر عدل الهی حاضر می‌گردند:

«... لِیَجْزِیَ الَّذِینَ أَسٰاؤُا بِمٰا عَمِلُوا وَیَجْزِیَ الَّذِینَ أَحْسَنُوا بِالْحُسْنیٰ»(۲)

۱- سورهٔ انفطار، آیات ۱ تا ۵.

۲- سورهٔ نجم، آیهٔ ۳۱.

«.. که بدکاران را به کیفر می‌رساند و نیکوکاران را پاداش نیکوتر عطا می‌کند».

اسلام بیش از هر مذهبی به قیامت و معاد اهمیت فراوان داده و بیش از ۱۳۰۰ آیه از قرآن را به آن اختصاص داده است و با دلایل عقلی و نقلی فراوان بـه اثـبات تجدید حیات جسمانی پرداخته است. اعتقاد به معاد همان‌طور که تـاریخ شـناسان می‌گویند، بزرگترین عامل موفقیت و پیشرفت مسلمانان درصدر اسلام بود، زیرا ایمان آنها به مبدأ و معاد، تنها نیرویی بود که نفس سرکش آنها را در برابر جرائم و گناهها مهار می‌کرد و از فساد و انحرافشان جلوگیری می‌نمود و در نتیجه محیط و اجتماع آنها مملو از صفا، صمیمیت، آرامش و امنیت بود. همچنین از مرگ وحشتی نداشـتند و وقتی پا به میدان پیکار می‌گذاشتند، چهرهٔ مرگ در برابرشان جلوه‌ای نداشت، بلکه تنها چشم‌اندازشان وصال دوست، رسیدن به بهشت و زندگی پرنشاط آخـرت بـود. اسلام می‌گوید انسان به واسطهٔ مرگ نابود نمی‌شود، بلکه از ایـن جـهان بـه جـهان دیگری منتقل می‌گردد و از این زندگی وارد زندگی دیگری می‌شود. پیامبر اکرم(ص) فرمود: شما برای نابودی، خلق نشده‌اید، بلکه برای بقاء و زندگی جاویدان آفـریده شده‌اید؛ جز این نیست که از این جهان به جهان دیگری مـنتقل مـی‌گردید. از نـظر اسلام، جدایی روح از بدن نسبت به همهٔ افراد یکسان انجام نـمی‌گیرد. افـرادی کـه گناهکارند و علاقه‌شان به این جهان زیاد است و با جهان دیگر بی‌ارتباط و نامأنوسند، به سختی و دشواری جان می‌دهند، ولی افرادی که عـمل شـایسته دارنـد و چـندان دلبستگی به این جهان ندارند و با خدا و جهان آخرت انس و الفت دارند، در کمال راحتی جان می‌دهند. لازم به ذکر است که در مورد معاد، قیامت، بهشت و جهنم کتب زیادی تألیف شده‌است که می‌توان برای اطلاع بیشتر، به آنها رجوع کرد.

فهرست منابع کتاب

لازم به توضیح است که برای تهیه و تألیف این کتاب از منابع متعددی استفاده شده که در پاورقی‌های همین کتاب ذکر گردیده است، لذا برای استفادهٔ بیشتر خوانندگان محترم، همان منابع بر طبق حروف الفبا در اینجا ذکر می‌گردد، البته بنا به احترام، قرآن کریم در ابتدا آمده است.

۱ـ قرآن کریم

۲ـ آشنایی با ادیان بزرگ، تألیف حسین توفیقی

۳ـ آشوکا و تمدن هند، تألیف ه.ا. کانیتکار و همانت کانیتکار، ترجمهٔ ع. پاشایی

۴ـ آیا می‌دانید، تألیف بیتوساگال *(Bittu Sahgal)*، ترجمهٔ نادر محمدزاده

۵ـ آیندهٔ بشر، تألیف رابرت کلارک گراهام *(Robert klark Graham)*، ترجمهٔ کورش زعیم

۶ـ ابتکار دفاع استراتژیک امریکا یا جنگ ستارگان، تألیف ناصر ثقفی عامری

۷ـ ارابهٔ خدایان، تألیف اریک فون‌دانیکن، ترجمهٔ سیامک بودا

۸ـ از جهانهای دور، تألیف برونو بورگل *(Brounou Bourgele)*، ترجمهٔ کاظم انصاری

۹ـ از کهکشان تا انسان، تألیف جان ففر *(John Pheffer)*، ترجمهٔ فریدون بدره‌ای

۱۰ـ اطلاعات علمی، سال چهارم، شمارهٔ ۱۶، مهرماه ۱۳۶۸ (ویژه نامه سفر پرماجرای وویجر-۲)

۱۱ـ انبساط جهان، تألیف استیون وایـنبرگ *(Steven Weinberg)*، ترجمهٔ محمدرضا خواجه‌پور

۱۲ـ انسان و فضا، تألیف آرتور.سی.کلارک *(Arthur.C.klark)*، ترجمهٔ کریم امامی

۱۳ـ انفجار بزرگ، تألیف ج. گریبین و گروهی از نویسندگان، ترجمهٔ محمدرضا خواجه پور

۱۴ـ اینترنت در خدمت آموزش، تألیف مارک سیندی گریب *(Mark Cindy Grabe)*، ترجمهٔ محسن مبارکی و رضا فلاحتی

۱۵ـ بشریت و تهدید گرسنگی، تألیف دکتر علی‌اکبر نقی‌پور

۱۶ـ بلایای طبیعی، تألیف هانس رایشهارت *(Hans Reichardt)*، ترجمهٔ بهروز بیضایی

۱۷ـ تاریخ آفرینش، تألیف مجید یکتایی

۱۸ـ تاریخ تمدن «گام هزاره‌ها»، تألیف ایزاک آسیموف، فرانک وایت *(Isaac Asimov - Frank White)*، ترجمهٔ دکتر لطیف صدقیانی

۱۹ـ تاریخ جامع ادیان، تألیف جان.بی.ناس *(John.B.Noss)*، ترجمهٔ علی‌اصغر حکمت

۲۰ـ تشخیص زودرس سرطان، تألیف دکتر کالیدکوت ،ترجمهٔ احسانی خوانساری

۲۱ـ تکنولوژی و بحران محیط زیست، مجموعهٔ مقالات، تدوین و ترجمهٔ عبدالحسین آذرنگ

۲۲ـ تولد غولها، مجموعهٔ مقالات، تألیف دکتر مهندس حسین ملک

۲۳ـ جاسوسانی از آن سوی کهکشانها، تألیف جمعی از محققین و دانشمندان جهان، ترجمهٔ شاهرخ فرزاد

۲۴ـ جهان در آستانهٔ قرن بیست و یکم، تألیف آئورلیوپچی *(Aurelio Peccei)* و دیگران، ترجمهٔ علی‌اسدی

۲۵ـ جهانی که من می‌شناسم، تألیف برتراند راسل *(Bertrand Russell)*، ترجمهٔ روح اللّه عباسی

۲۶ـ دانستنیها، سال سوم، شمارهٔ ۶۸، خرداد ۱۳۶۱

۲۷ـ دانش عصر فضا، تألیف حسین نوری

۲۸ـ دانش و تکنولوژی در جهان فردا، تألیف رابین کرود *(Robin Kerrod)*، ترجمهٔ مهندس پرویز فرهنگ

۲۹ـ دائرة المعارف زرین، تألیف آذین فر

۳۰ـ ۲۰۰۱ شمسی، زمین سیاره‌ای خاموش، تألیف جهاندار احیاء

۳۱ـ در تدارک قرن بیست و یکم، تألیف پل کندی *(Paul Kennedy)*، ترجمهٔ عباس مخبر

۳۲ـ راه شیری و سایر کهکشانها، تألیف ایزاک آسیموف *(Isaac Asimov)*، ترجمهٔ محمدرضا غفاری

۳۳ـ زمین در حال تغییر، تألیف کیت لی *(Keith lye)*، ترجمهٔ غلامحسین اعرابی و محمود سالک

۳۴ـ زمین در خطر است، تألیف ر.ف. داسمن، ترجمهٔ دکتر محمود بهزاد

۳۵ـ ستاره‌ها، تألیف هربرت زیم و رابرت بیکر *(Herbert S.Zim - Robert Baker)*، ترجمهٔ محمد حیدری ملایری

۳۶ـ سرگذشت زمین، تألیف ژرژ گاموف *(George Gamow)*، ترجمهٔ دکتر محمود بهزاد

۳۷ـ سفر به سیارات ناشناخته، تألیف روبرت سیلوربرگ *(Rabert Silverberg)*، ترجمهٔ محمدحسین عباسپور تیمجانی

۳۸ـ سفر به منظومهٔ شمسی، برگردانی از برنامهٔ *(Orbits)*، ترجمهٔ سید محمود تقوی و مهرداد ابراهیمی

۳۹ـ سفر حیرت‌انگیز به کیهان، تألیف ایزاک آسیموف *(Isaac Asimov)*، ترجمهٔ ارش میرزایی

۴۰ـ سیارهٔ زمین در خطر، تألیف مایک فلاین *(Mike Flynn)*، ترجمهٔ داوود شعبانی داریانی

۴۱ـ طرح بازی؛ چگونگی ادارهٔ رقابت امریکا و شوروی، تألیف زبیگنیو برژینسکی *(Zbigniew K. Brzezinski)*، ترجمهٔ مهرداد رضائیان

۴۲ـ علم و زندگی، سال دهم، شمارهٔ ۹۷، ۱۳۶۸

۴۳ـ عمده‌ترین آشفتگیهای زیست محیطی قرن حاضر، تألیف و ترجمهٔ علیرضا پورخباز و حمیدرضا پورخباز

۴۴ـ فرهنگ دانش و هنر، تألیف پرویز اسدزاده و گروهی از مؤلفین

۴۵ـ فضا و شگفتی‌هایش، ترجمهٔ غلامرضا کیامهر

۴۶ـ قرن بیست و یکم، تألیف مارسوفلدان *(Marcean Felden)*، ترجمهٔ غلامعلی توسلی

۴۷ـ کشف کیهان، تألیف فیلیپ دولاکوتادریه *(Philippe de la Cotardiere)*، ترجمهٔ دکتر محمود مصلحی فرد و دکتر مصطفی شیرین پور

۴۸ـ کهکشان و اخترنما، تألیف ویلیام.جی.کافمن *(William.j.Kaufmann)*، ترجمهٔ فریدالدین امیری

۴۹ـ کیهان، در مرزهای فضا و زمان، تألیف اریک اوبلاکر *(Erich Uebelacker)*، ترجمهٔ بهروز بیضایی

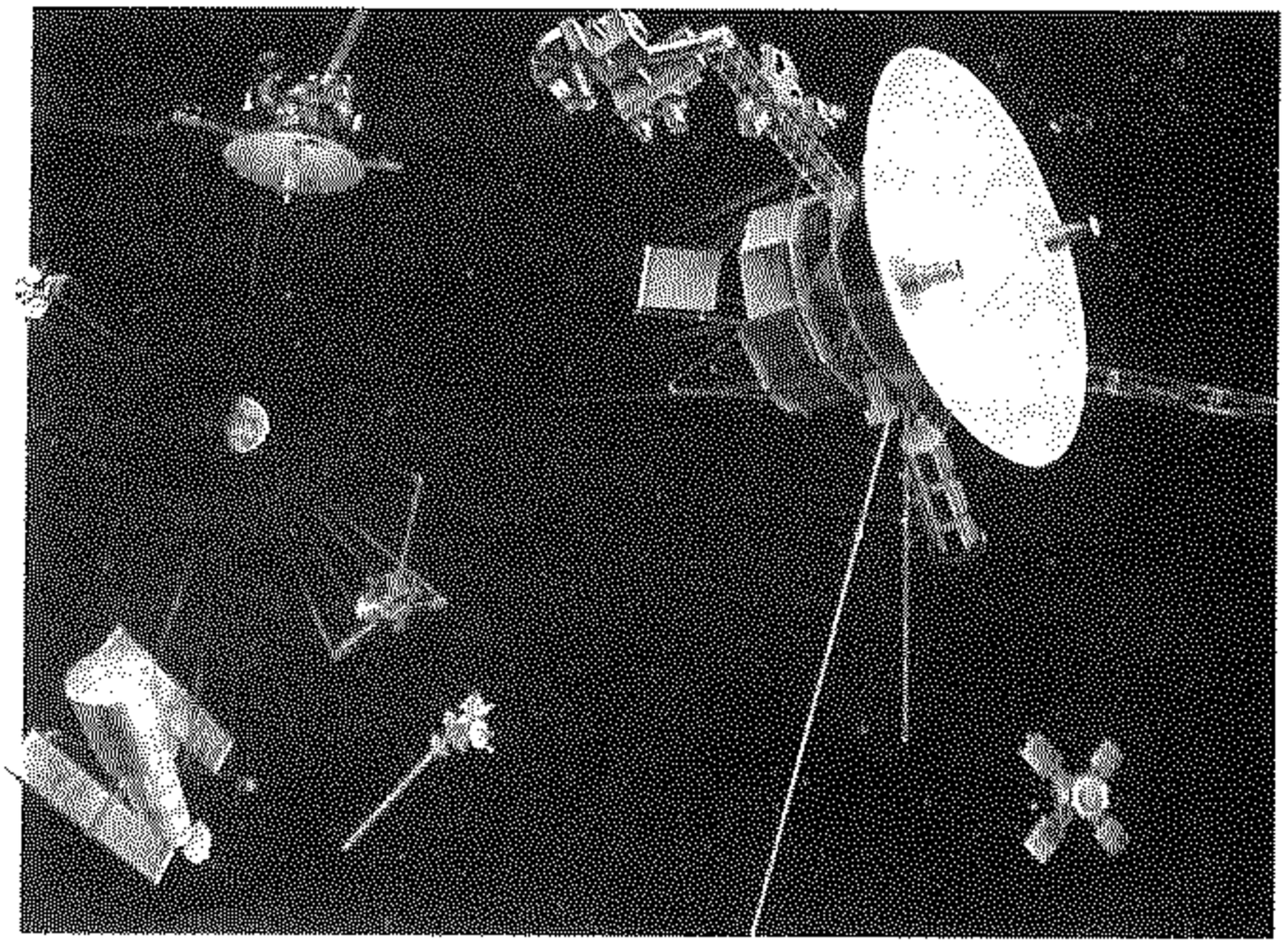
۵۰ـ کیهان و راه کاهکشان، تألیف ری ویلارد و دیگران، ترجمهٔ سید محمد امین محمدی
۵۱ـ ماده، زمین و آسمان، تألیف ژرژ گاموف (George Gamow)، ترجمهٔ رضا اقصی
۵۲ـ مبانی و مرزهای ستاره‌شناسی، تألیف رابرت جسترو ـ مالکم. اچ. تامسون (Robert Jastrow - Malcolm.H. Thompson)، ترجمهٔ تقی‌عدالتی و جمشید قنبری
۵۳ـ مرزهای نو در ستاره‌شناسی، تألیف دیل ادوارد کیس (Dale Edward Case)، ترجمهٔ مهیار علوی مقدم و عبدالله عظیمایی
۵۴ـ مسکونی کردن سیاره‌ها و ستارگان، تألیف ایزاک آسیموف (Isaac Asimov)، ترجمهٔ محمدرضا غفاری
۵۵ـ منظومهٔ شمسی ما، تألیف ایزاک آسیموف (Isaac Asimov)، ترجمهٔ محمدرضا غفاری
۵۶ـ موشک‌ها، کاوشگرها و ماهواره‌ها، تألیف ایزاک آسیموف (Isaac Asimov)، ترجمهٔ محمدرضا غفاری
۵۷ـ نجوم به زبان ساده، تألیف مایردگانی، ج ۲، ترجمهٔ محمدرضا حیدری خواجه‌پور
۵۸ـ نگاهی به مسائل ژئوپولیتیکی جهان معاصر، تألیف دکتر علی پورفیکویی
۵۹ـ نیروی جاذبه، تألیف مهندس محمدعلی بهرامی
۶۰ـ واقعیت‌های اساسی دربارهٔ سازمان ملل متحد، تألیف سازمان ملل متحد، ترجمهٔ قدرت‌الله معمارزاده
۶۱ـ والدین و آموزش مسائل جمعیت، تألیف دکتر شکوه نوابی نژاد

فهرست تصاویر

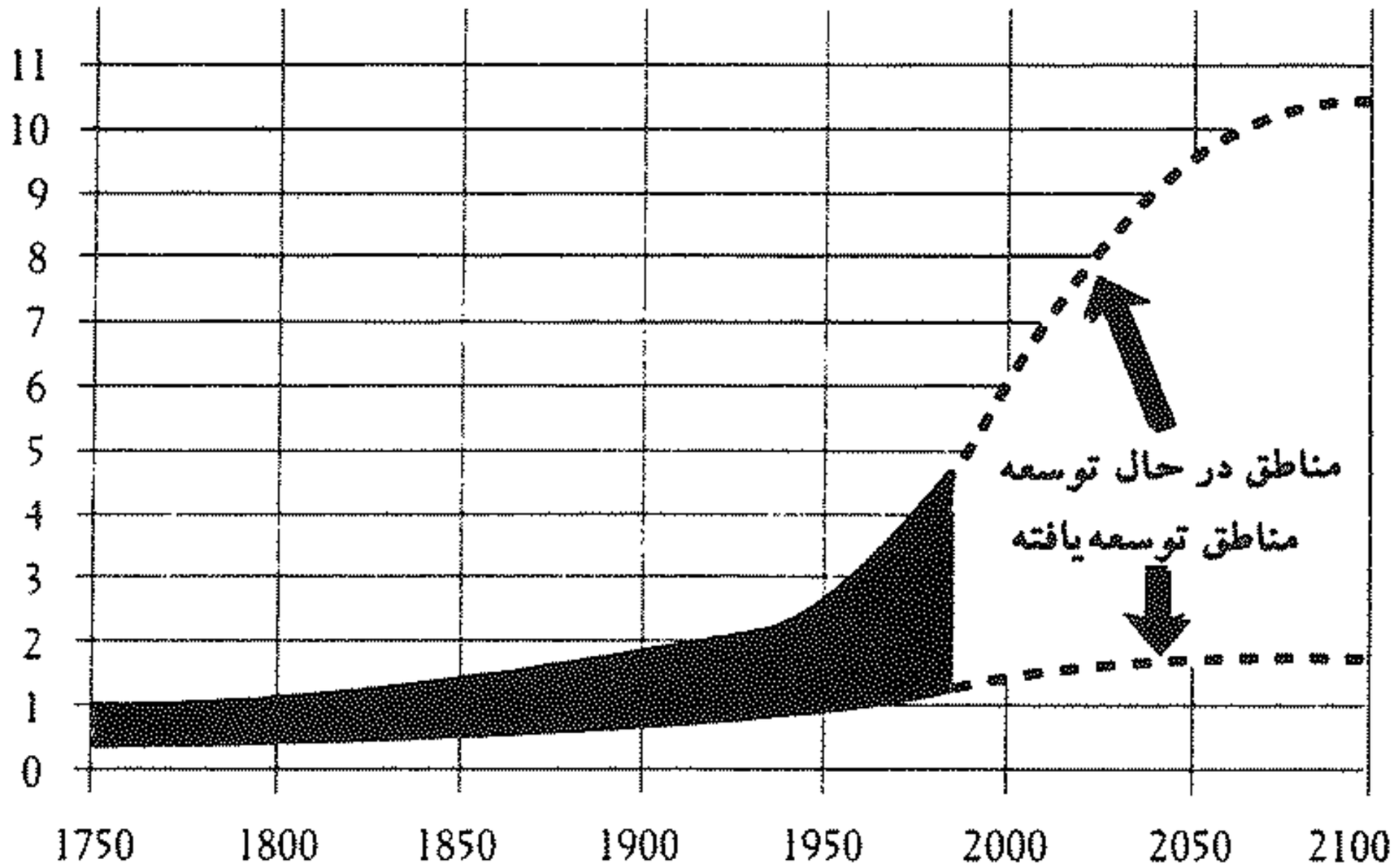
۱ـ انواع ماهواره‌ها و کاوشگرها ۳۳۰
۲ـ افزایش جمعیت جهان ۲۱۰۰ ـ ۱۷۵۰ (برحسب میلیارد) ۳۳۰
۳ـ داد و ستد جهانی اسلحه ۳۳۱
۴ـ استقراض در جهان ۳۳۱
۵ـ کاربرد سیستم اس .دی .ای در برابر تهاجم موشکی شوروی ۳۳۲
۶ـ فضاپیمای کاوشگر وُیجر ۳۳۳
۷ـ ساختار و ویژگیهای کرهٔ ماه ۳۳۴
۸ـ یک فضانورد بر سطح کرهٔ ماه ۳۳۴
۹ـ تصویری از روی ماه ۳۳۵
۱۰ـ تصویری از پشت ماه ۳۳۵
۱۱ـ سیارات منظومه شمسی ۳۳۶
۱۲ـ مقایسه سیارات منظومه شمسی ۳۳۶
۱۳ـ ساختار داخلی زمین ۳۳۷
۱۴ـ فاصله زمین تا خورشید ۳۳۷
۱۵ـ جایگاه زمین در کیهان ۳۳۸
۱۶ـ ساختار سیارهٔ عطارد (تیر) ۳۳۹
۱۷ـ تصویر هنرمندانه‌ای از سیارهٔ بدون هوای عطارد (تیر) ۳۳۹
۱۸ـ ساختار سیارهٔ زهره (ناهید) ۳۴۰
۱۹ـ سفینه‌ای بر سطح سیارهٔ زهره (ناهید) ۳۴۰
۲۰ـ ساختار سیارهٔ مریخ ۳۴۱
۲۱ـ سطح سیارهٔ مریخ ۳۴۱

۲۲ـ تصویری فرضی از نخستین پایگاههای جهانی ـ ماه و مریخ ۳۴۲
۲۳ـ ساختار سیارهٔ مشتری ۳۴۳
۲۴ـ سطح سیارهٔ مشتری ۳۴۳
۲۵ـ ساختار سیارهٔ زحل (کیوان) ۳۴۴
۲۶ـ سیارهٔ زحل (کیوان) و اقمار آن ۳۴۴
۲۷ـ ساختار سیارهٔ اورانوس ۳۴۵
۲۸ـ ساختار سیارهٔ نپتون ۳۴۵
۲۹ـ ساختار سیارهٔ پلوتون ۳۴۶
۳۰ـ سیارهٔ پلوتون، کرهٔ کوچک یخی در حاشیه منظومه شمسی ما ۳۴۶
۳۱ـ آثار حیات در سایر سیاره‌ها ممکن است به شکلی که در این تصویر مجسم شده وجود داشته باشد ۳۴۷
۳۲ـ تصویری خیالی از گیاهانی که ممکن است بر روی سنگلاخهای برخی از سیاره‌ها یافت شود ۳۴۷
۳۳ـ ساختار کهکشان راه شیری ۳۴۸
۳۴ـ فاصله نزدیکترین کهکشان همسایه تا کهکشان راه شیری ۳۴۸
۳۵ـ دو منظره از کهکشان راه شیری ۳۴۹
۳۶ـ بخش‌های مهم کهکشان راه شیری ۳۴۹
۳۷ـ انواع کهکشانها ۳۵۰
۳۸ـ تصویری از فرضیه مراحل نخستین پیدایش منظومه شمسی ۳۵۱
۳۹ـ ساختار خورشید ۳۵۲
۴۰ـ تبدیل خورشید به غول قرمز در آینده ۳۵۲
۴۱ـ پایان عمر کره ماه، زمین و خورشید ۳۵۳

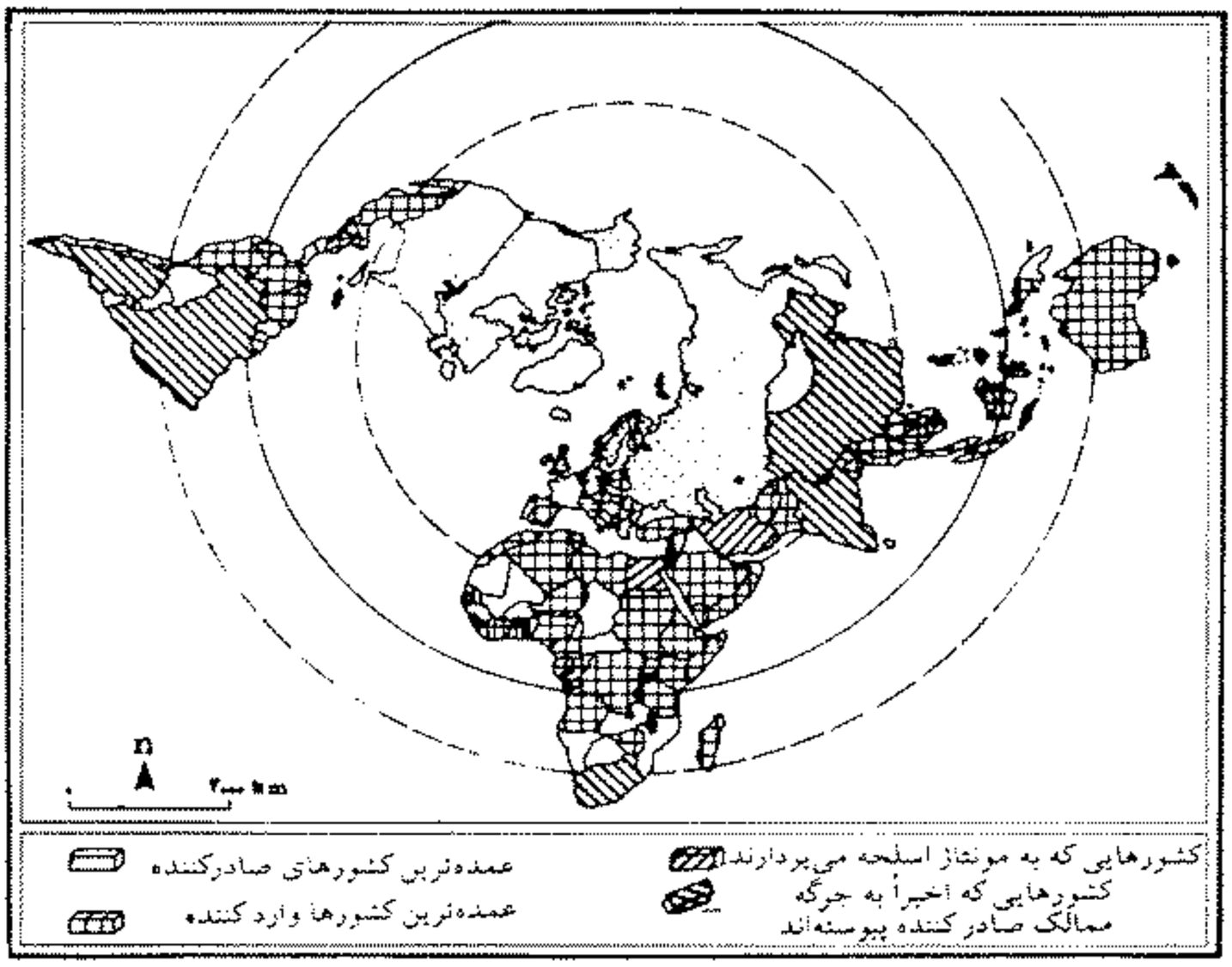
۴۲ـ آخرین موقعیت کرهٔ زمین ۳۵۴
۴۳ـ ساختار ستاره‌های دنباله‌دار ۳۵۴
۴۴ـ پایان عمر ستارگان و مرگ آنها ۳۵۵
۴۵ـ کهکشان راه شیری و سیاهچالهٔ مرکزی آن ۳۵۵
۴۶ـ تصویری فرضی از انفجار عظیم نقطه شروع پیدایش عالم و شکل‌گیری کهکشانها ۳۵۶
۴۷ـ تصویری از تاریخ کیهان ۳۵۶
۴۸ـ تورم کیهان پس از ایجاد آن ۳۵۷
۴۹ـ انبساط فضای عالم ۳۵۷
۵۰ـ انقباض جهان ۳۵۸
۵۱ـ نمودار اندازهٔ متغیر جهان ۳۵۸
۵۲ـ نمودار تاریخ جهان ۳۵۹
۵۳ـ جدول کیهانشناسی نسبیتی ۳۵۹



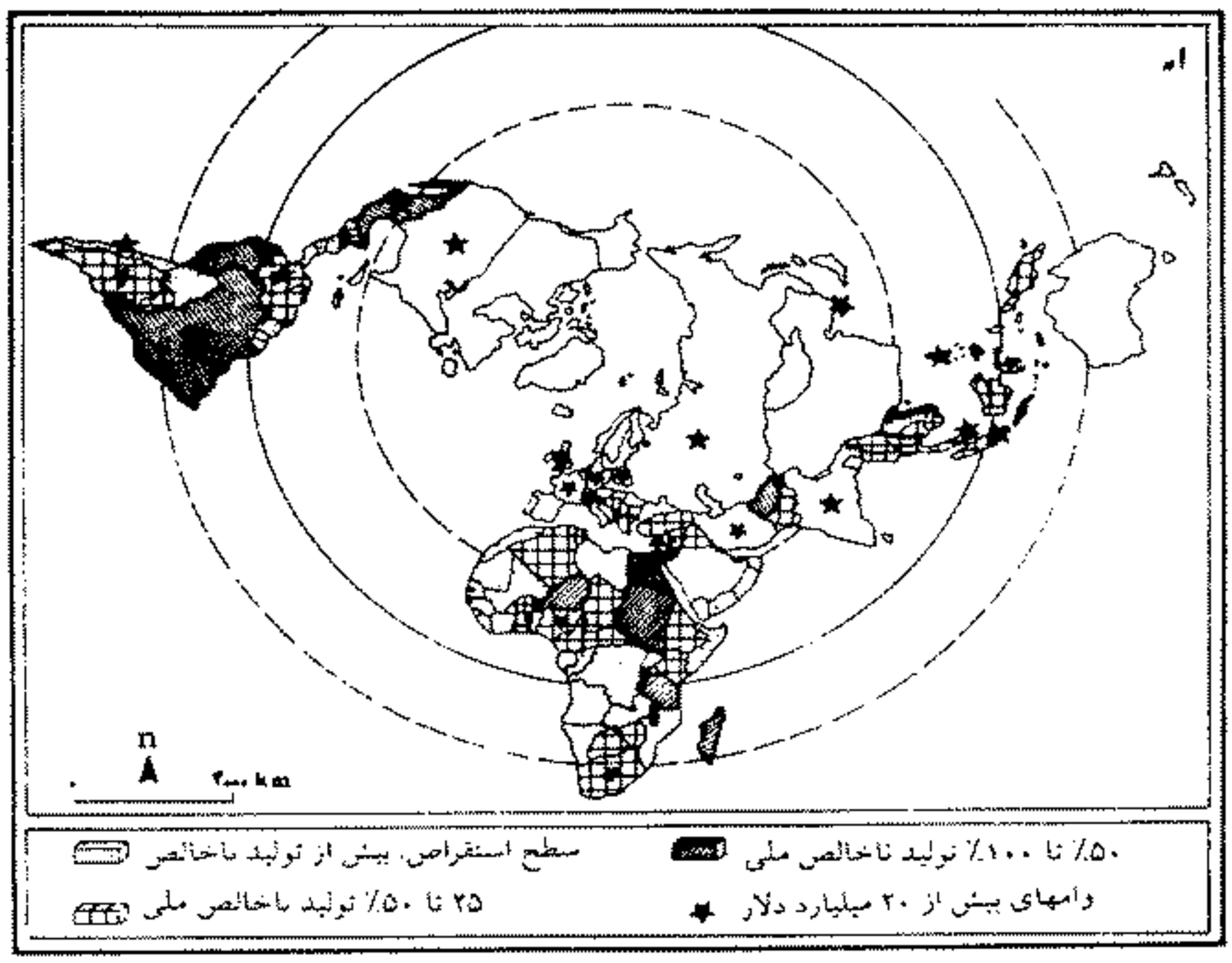
انواع ماهواره ها و کاوشگرها



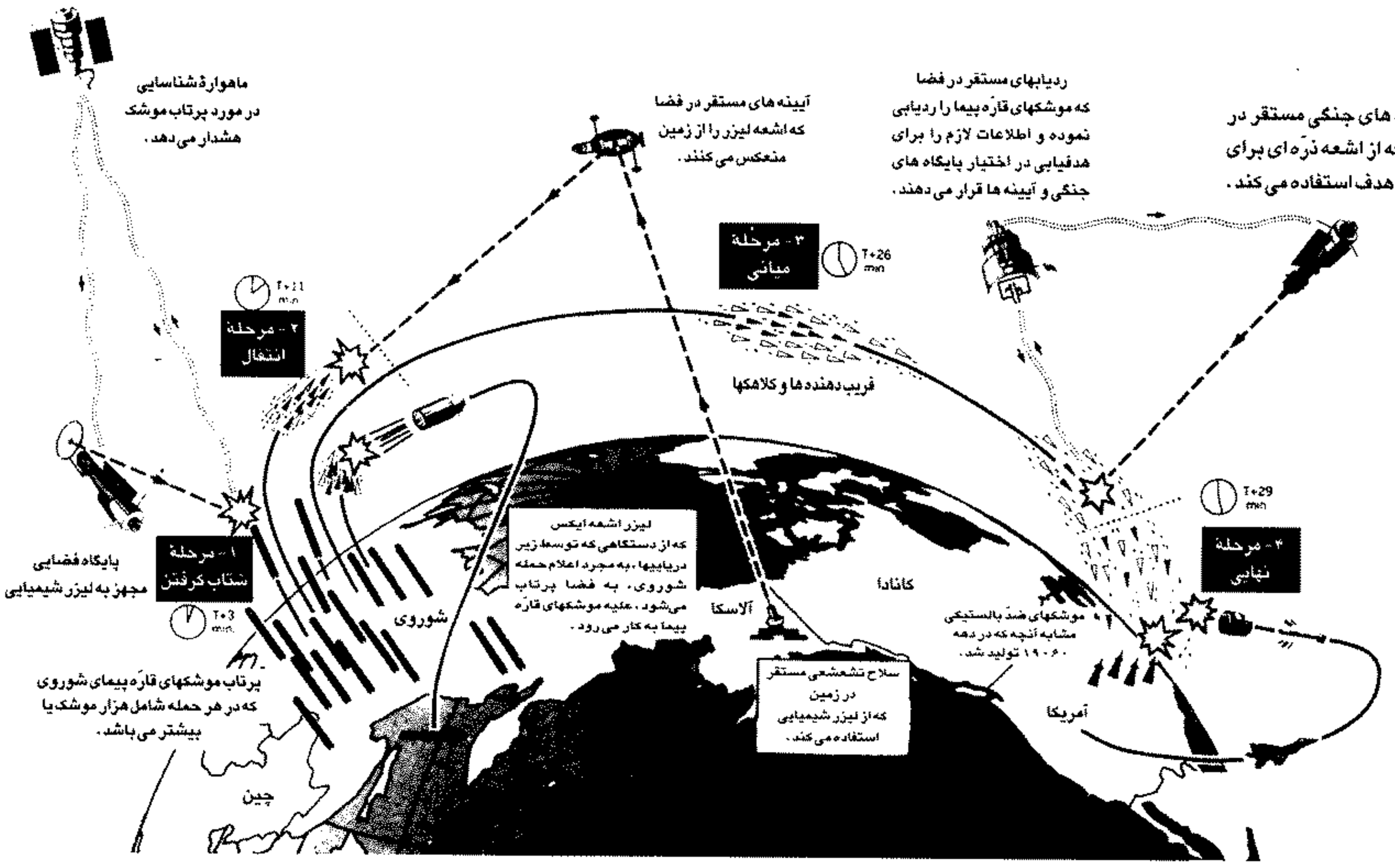
افزایش جمعیت جهان، ۱۷۵۰-۲۱۰۰ (بر حسب میلیارد)



داد و ستد جهانی اسلحه

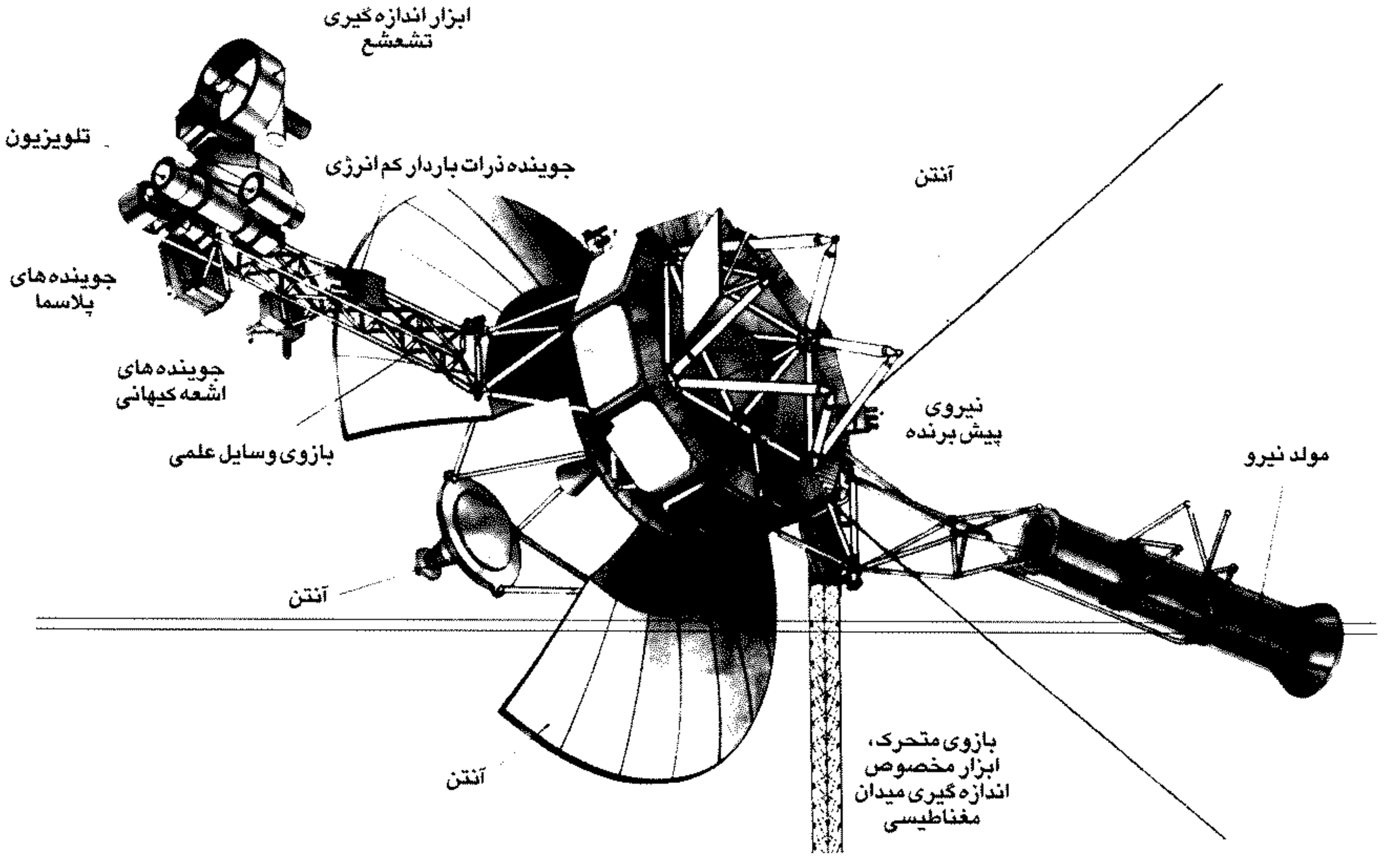


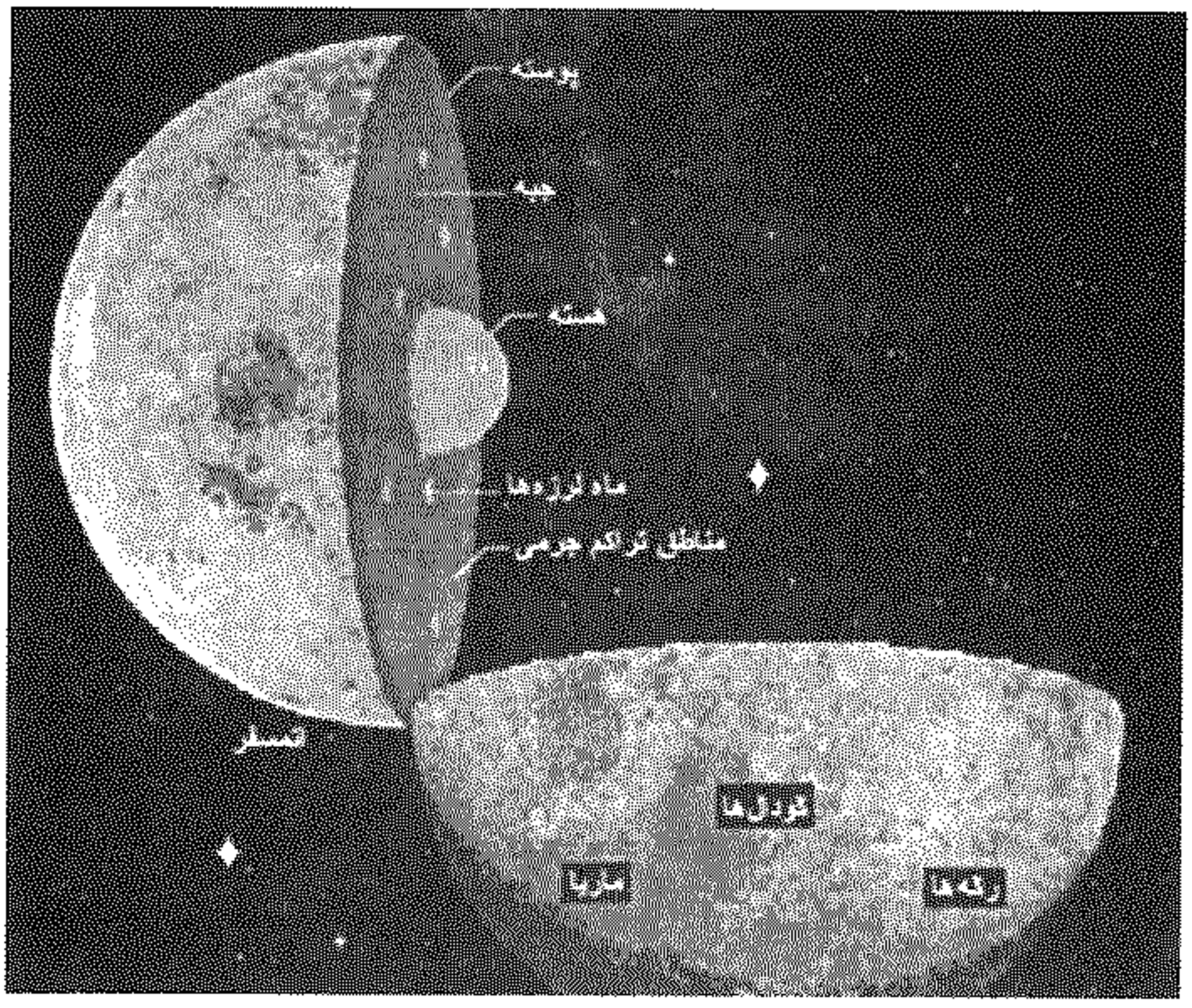
استقراض در جهان



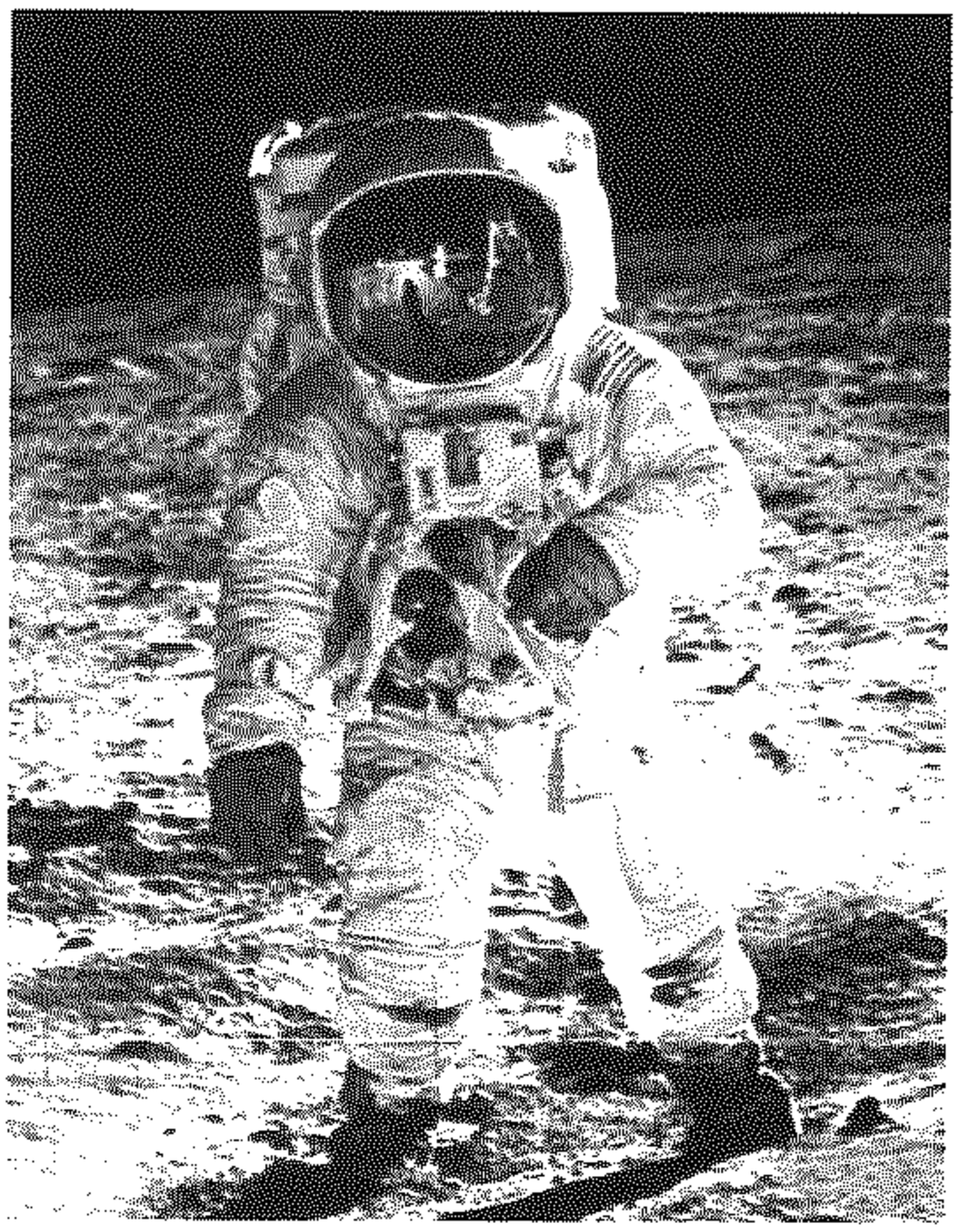
کاربرد سیستم اس. دی. ای در برابر تهاجم موشکی شوروی

فضا پیمای کاوشگر وُیجر

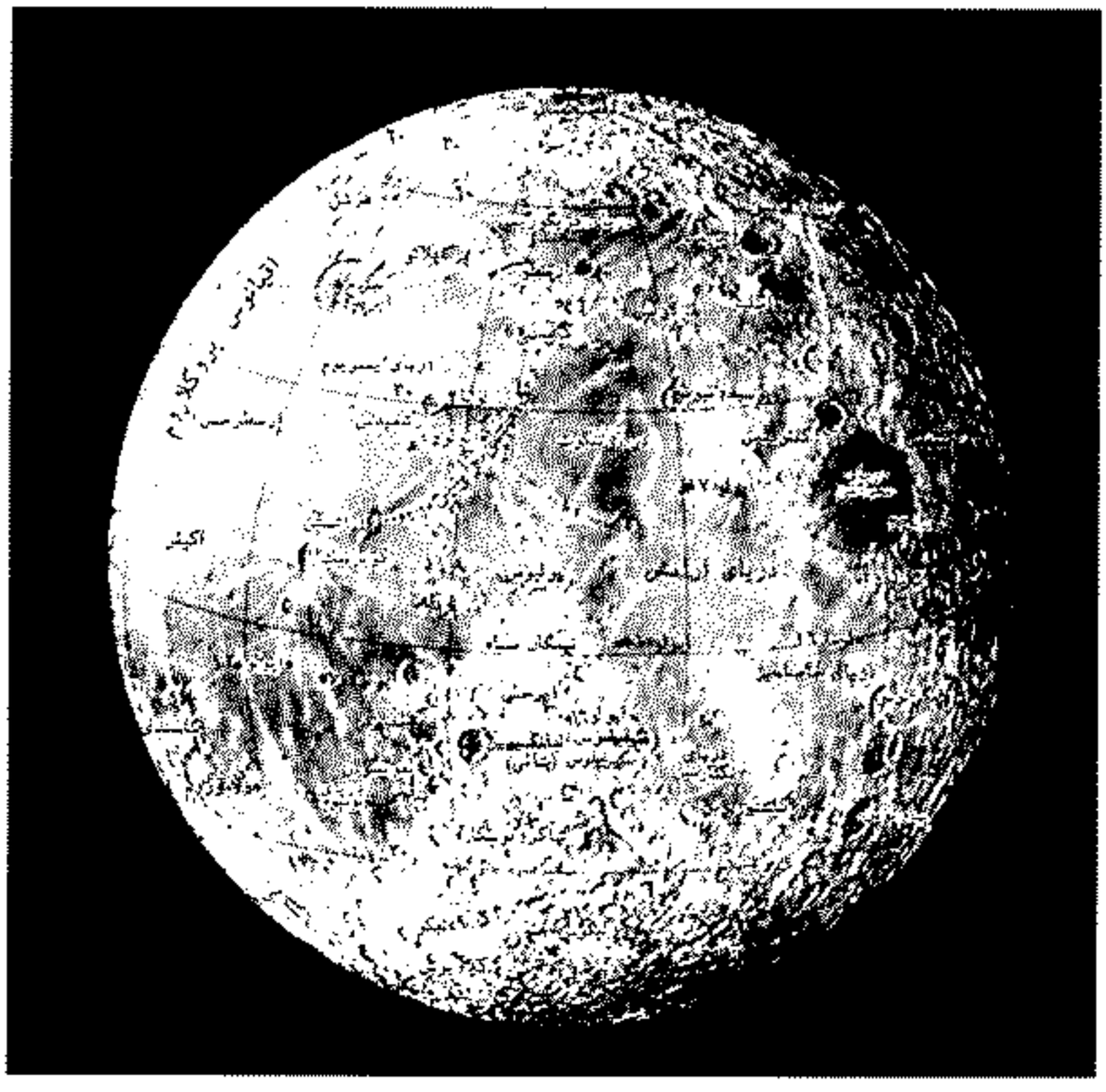




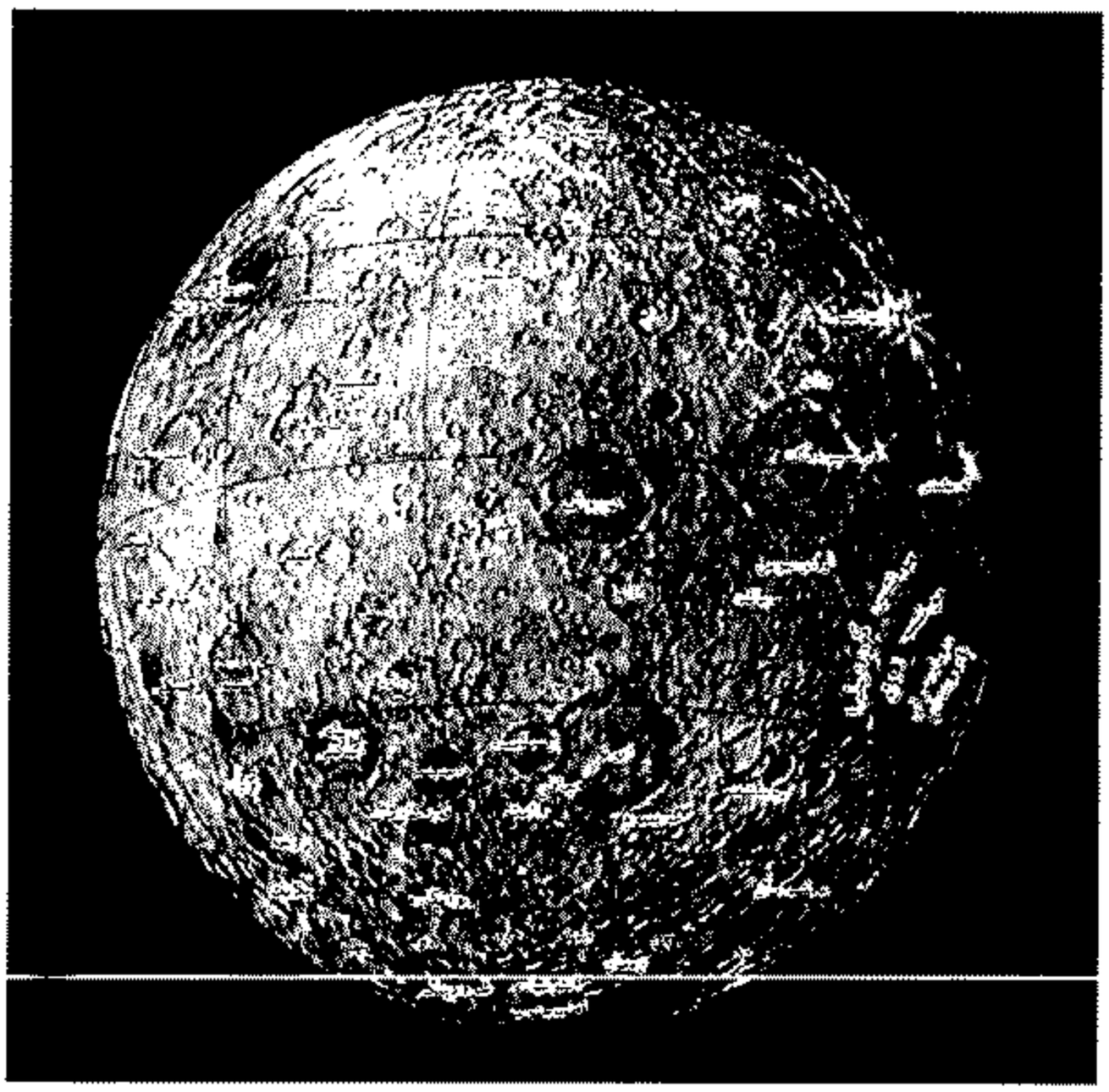
ساختار و ویژگیهای کرهٔ ماه



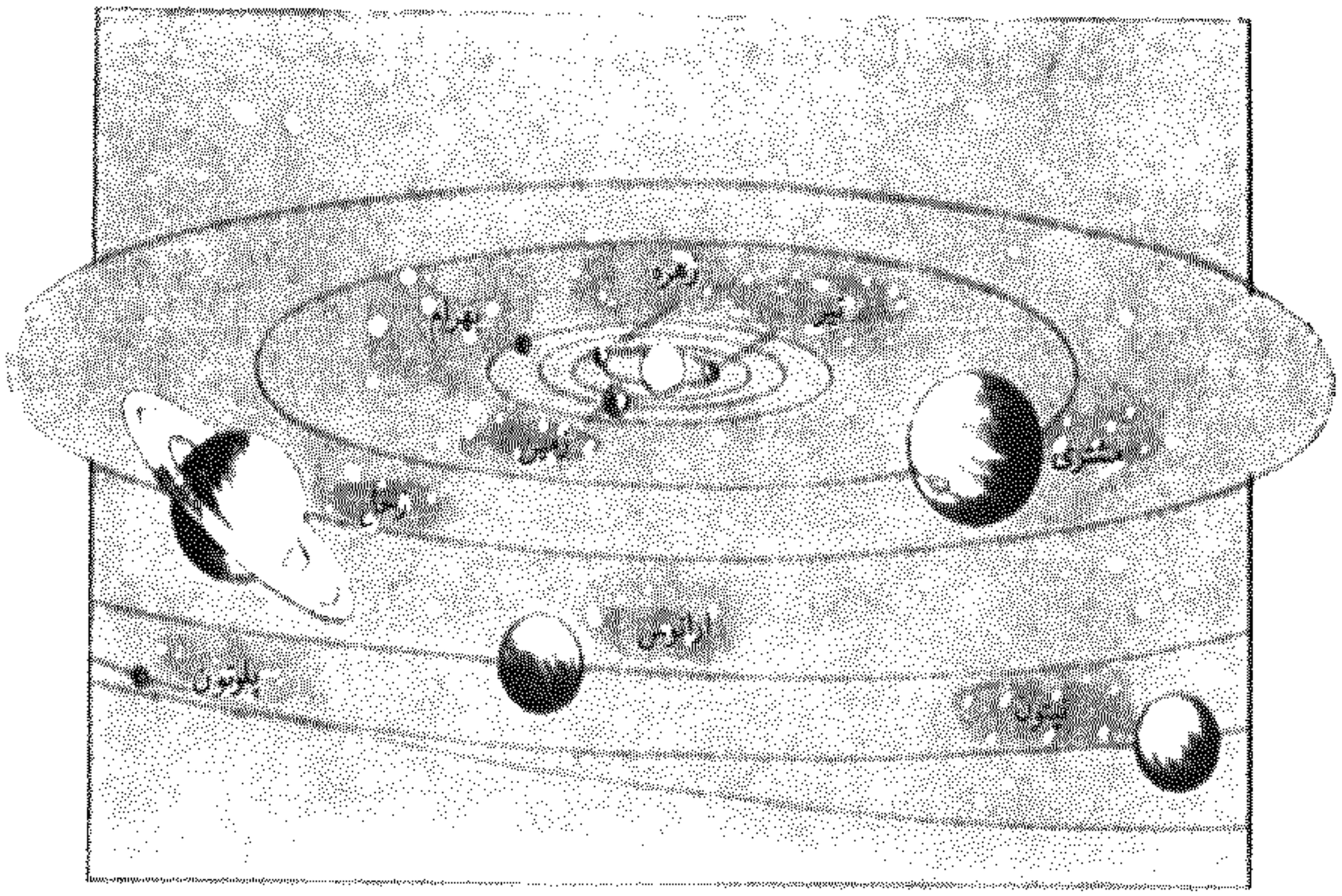
یک فضا نورد بر سطح کرهٔ ماه



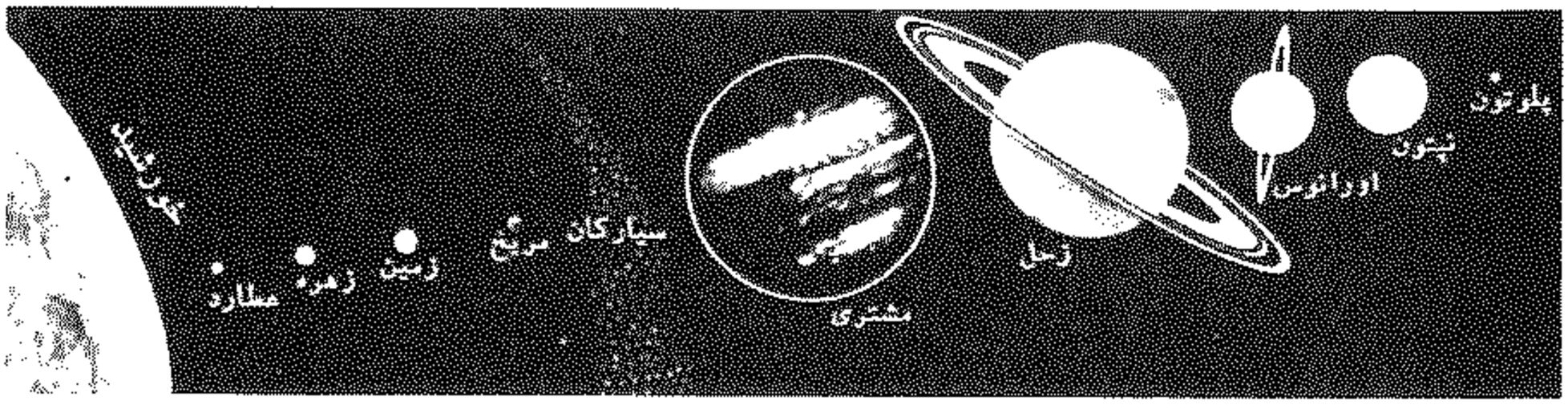
تصویری از روی ماه



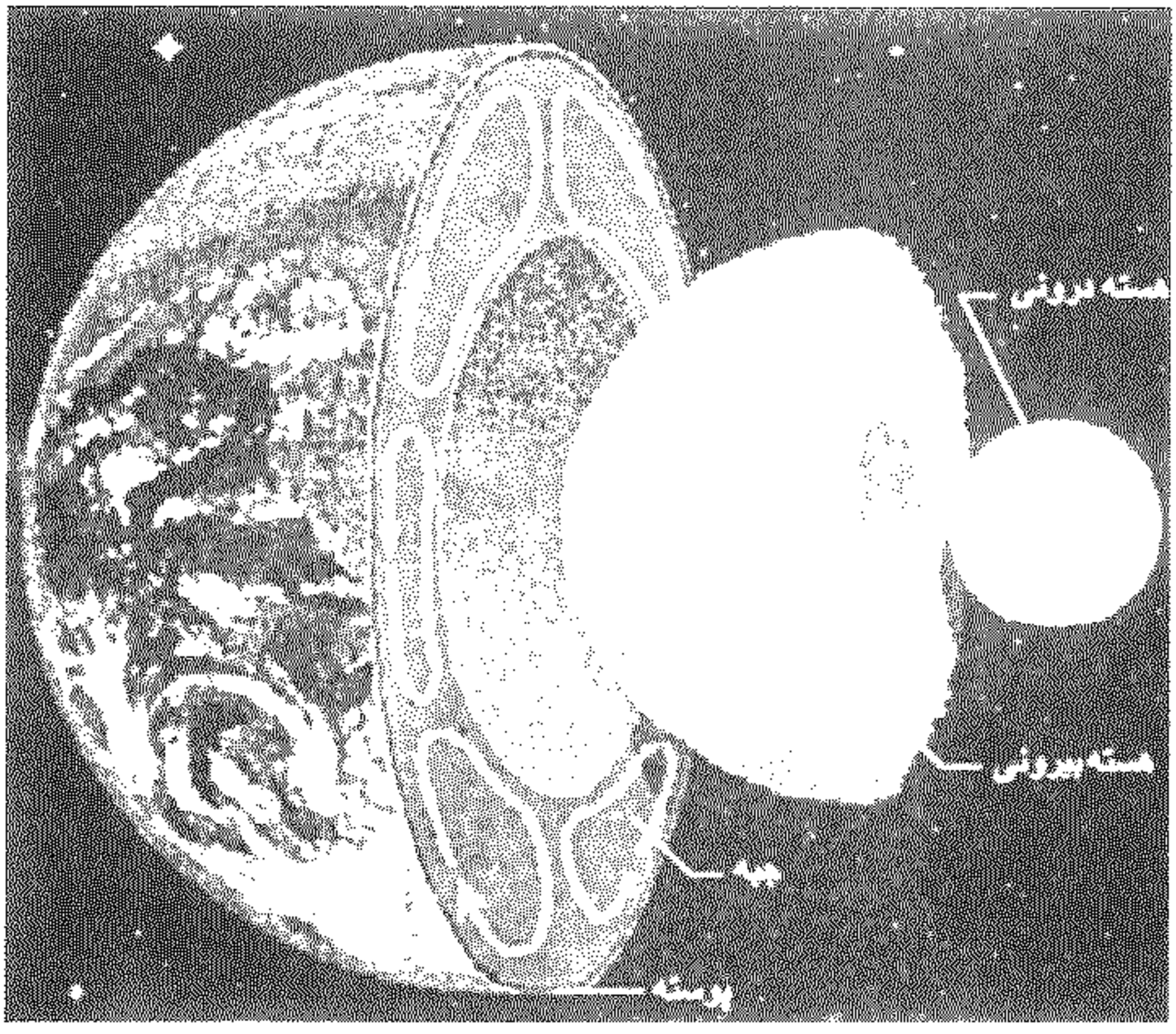
تصویری از پشت ماه



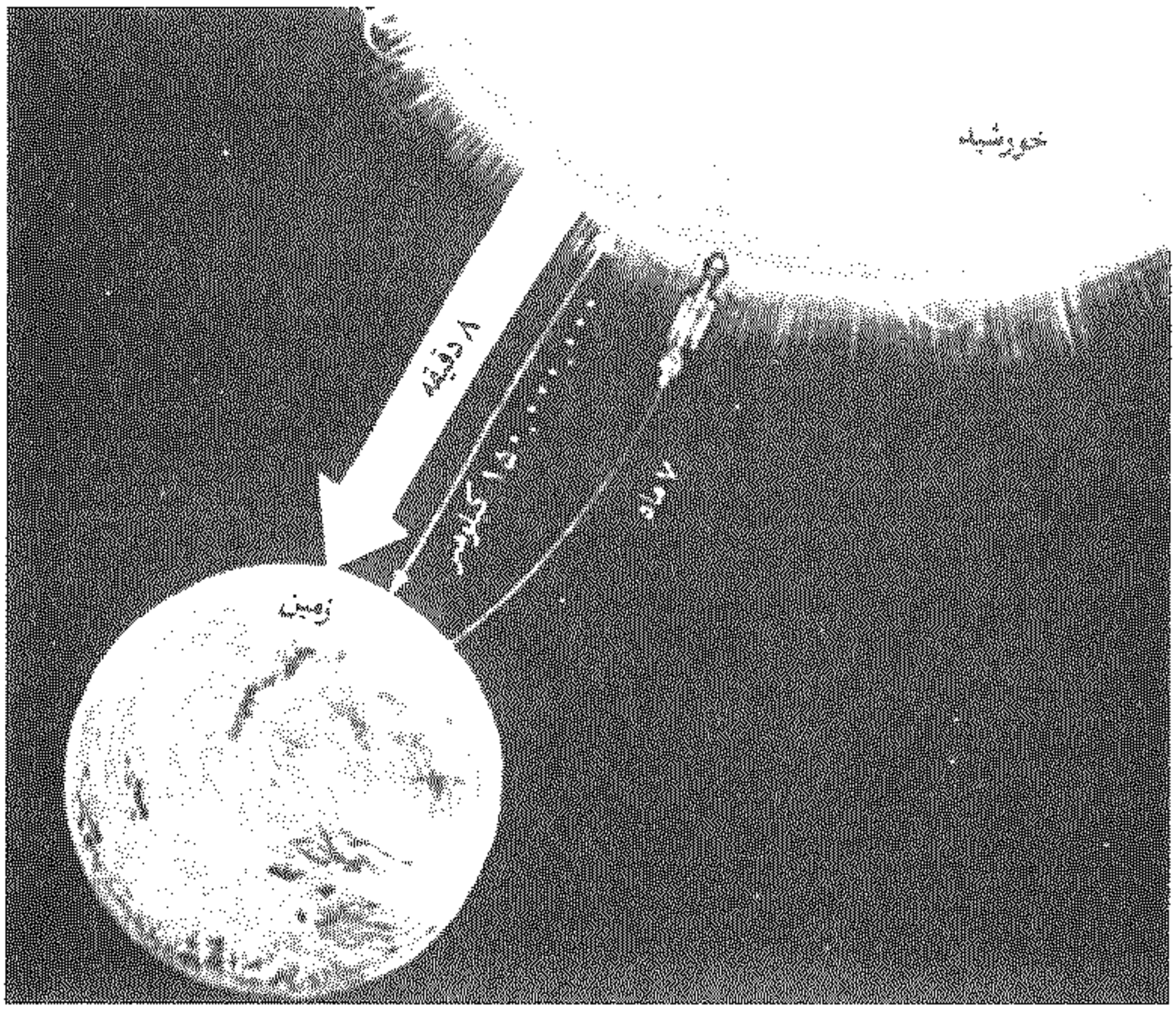
سیارات منظومه شمسی



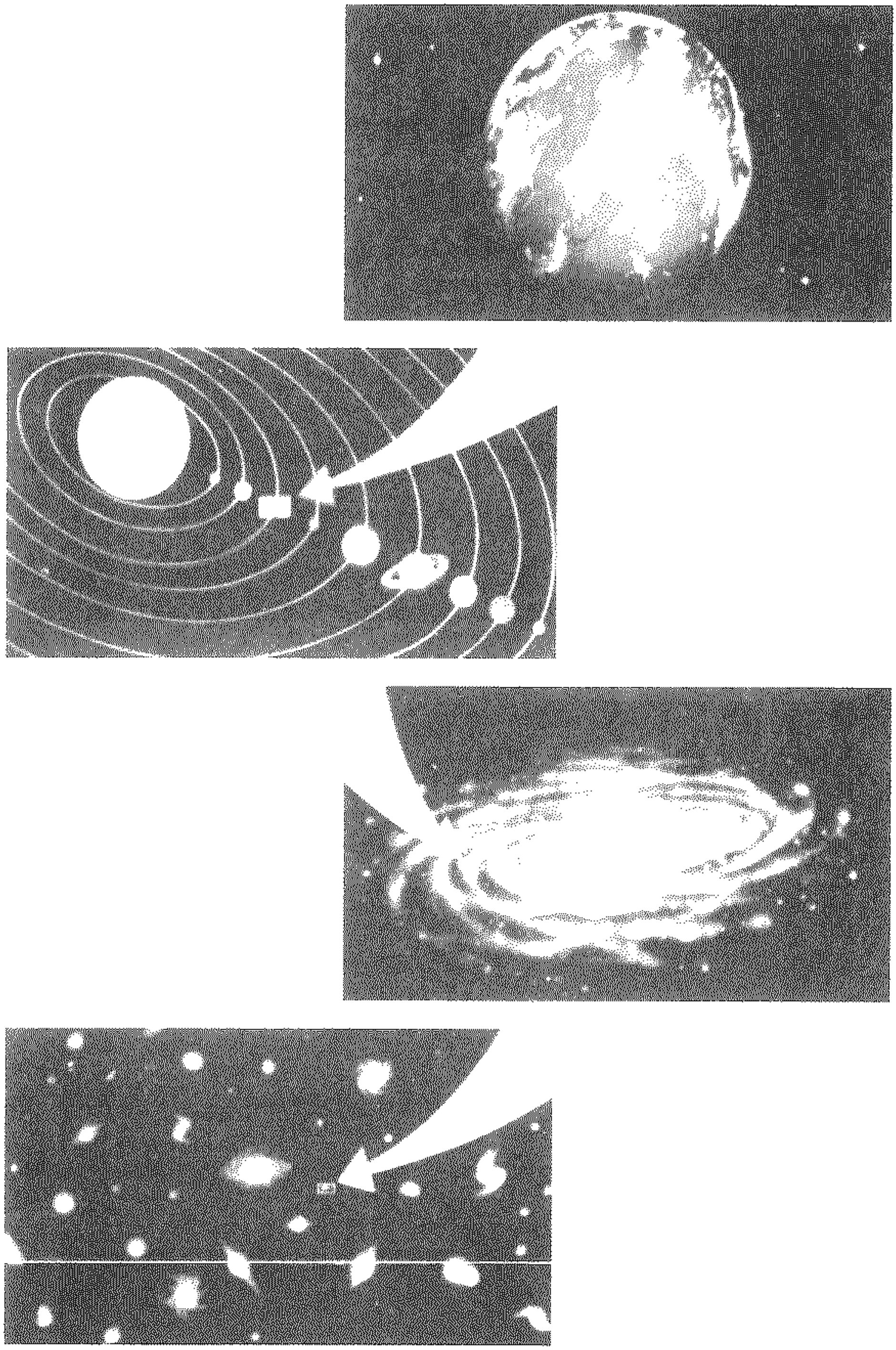
مقایسه سیارات منظومه شمسی



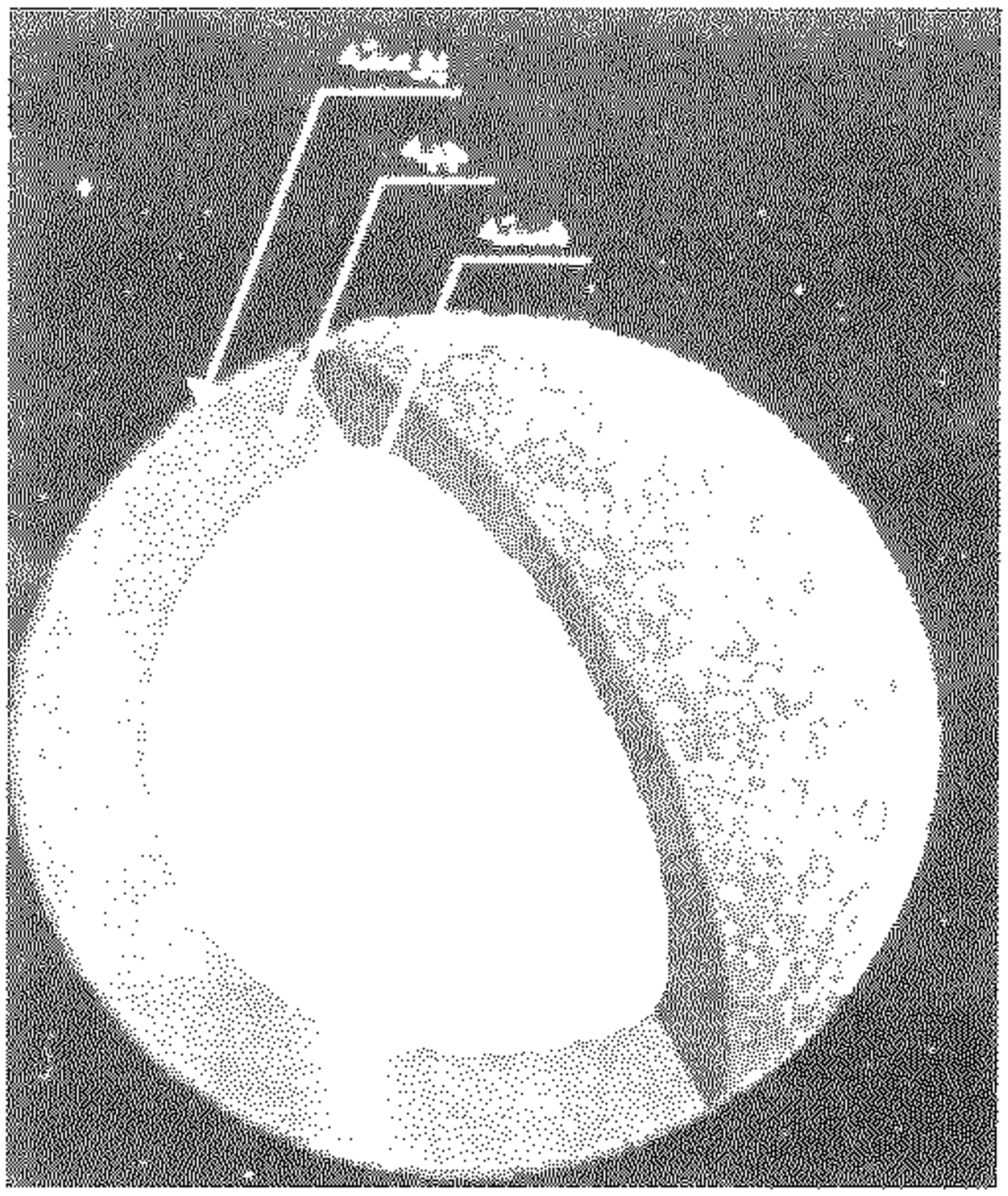
ساختار داخلی زمین



فاصله زمین تا خورشید

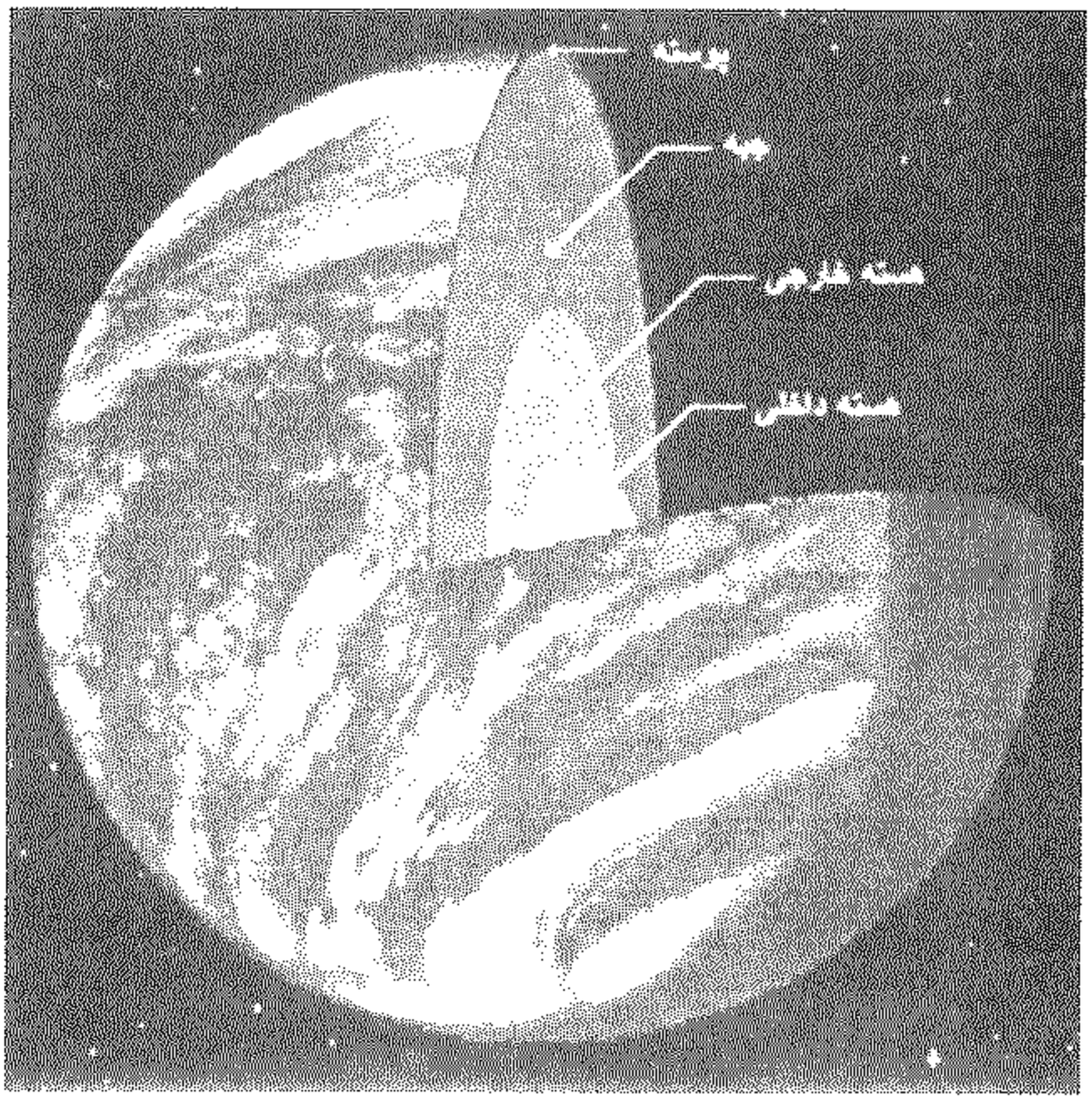


جایگاه زمین در کیهان

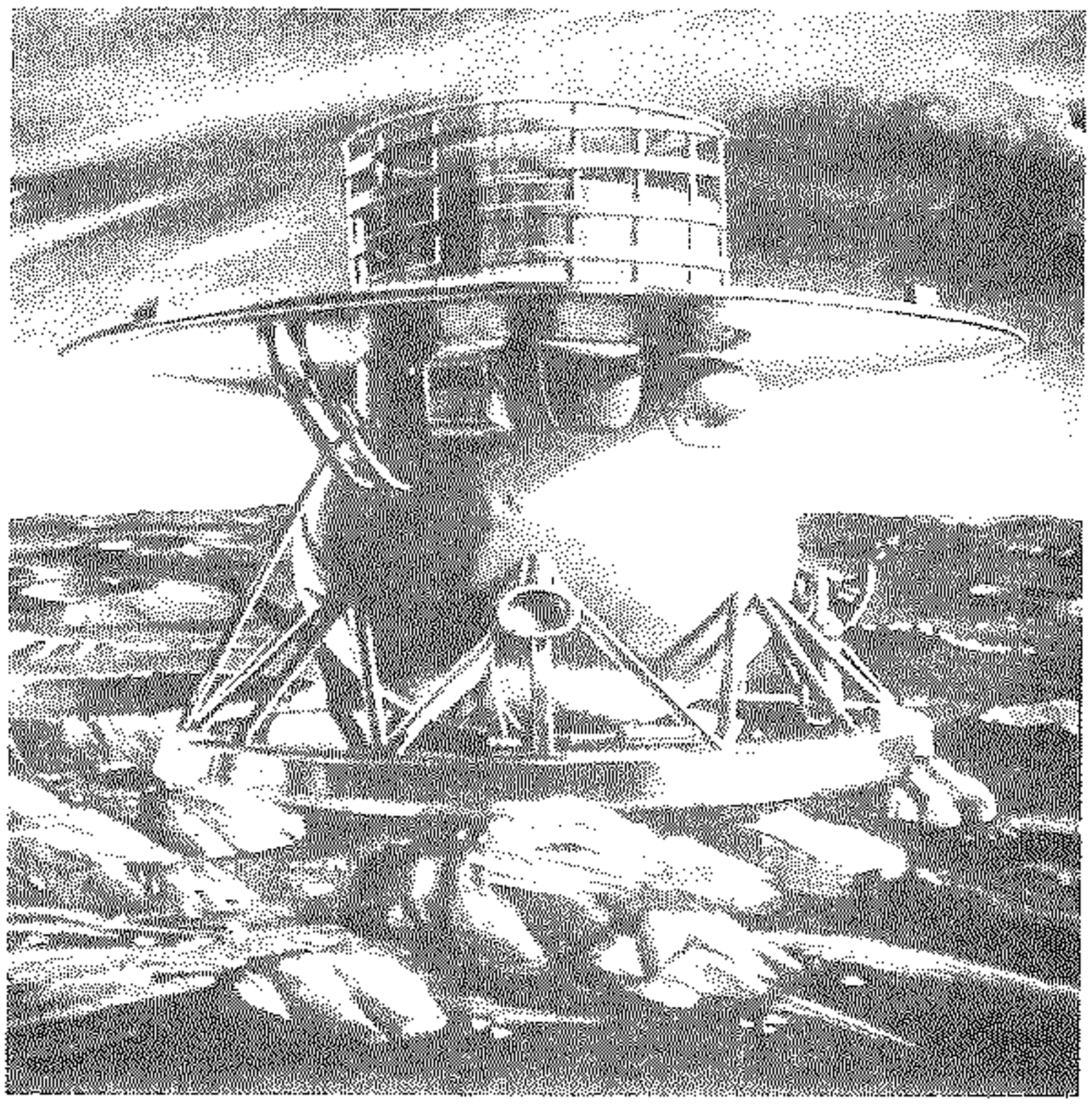


ساختار سیارهٔ عطارد (تیر)

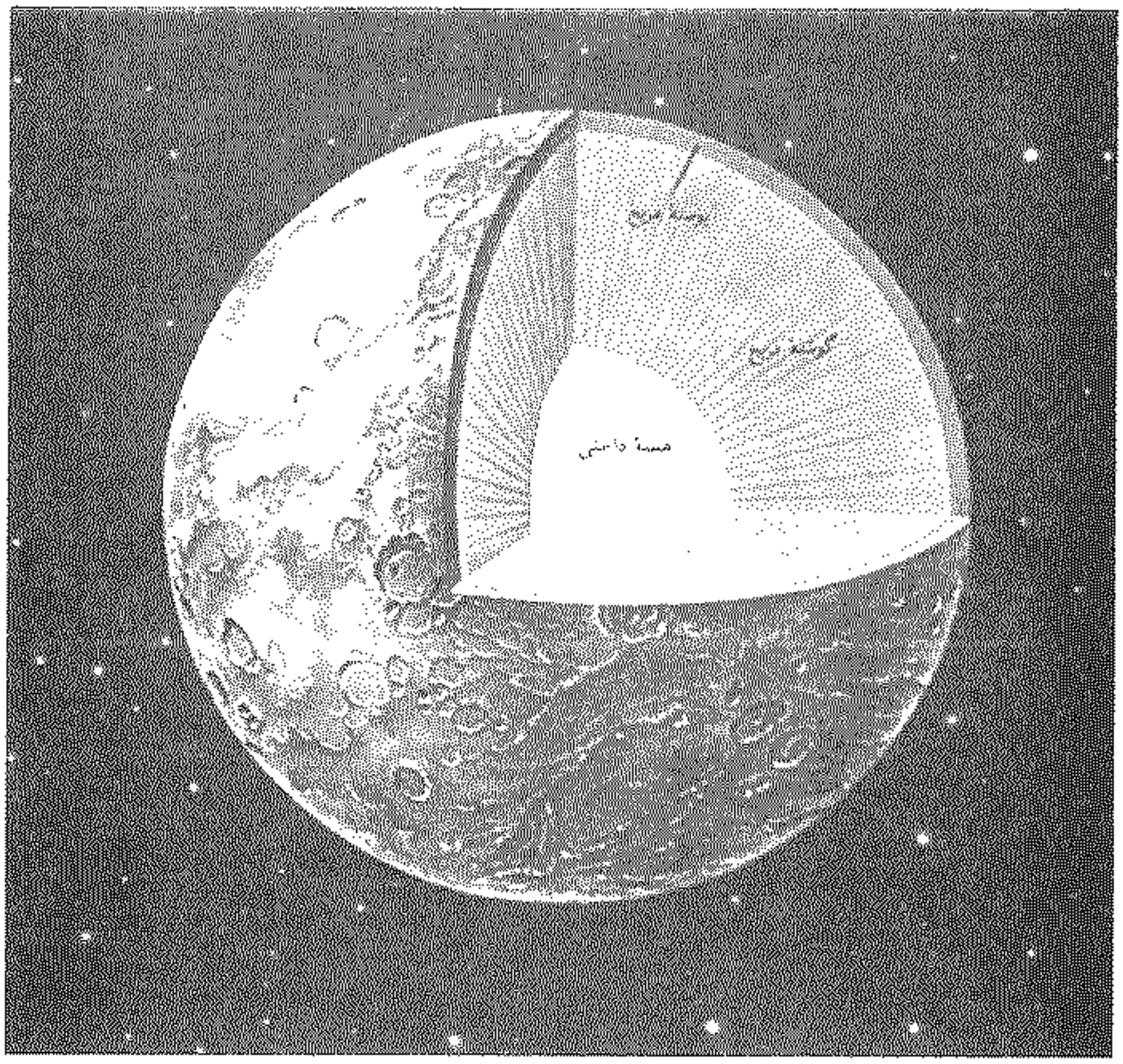
تصویر هنرمندانه‌ای از سیارهٔ بدون هوای عطارد (تیر)



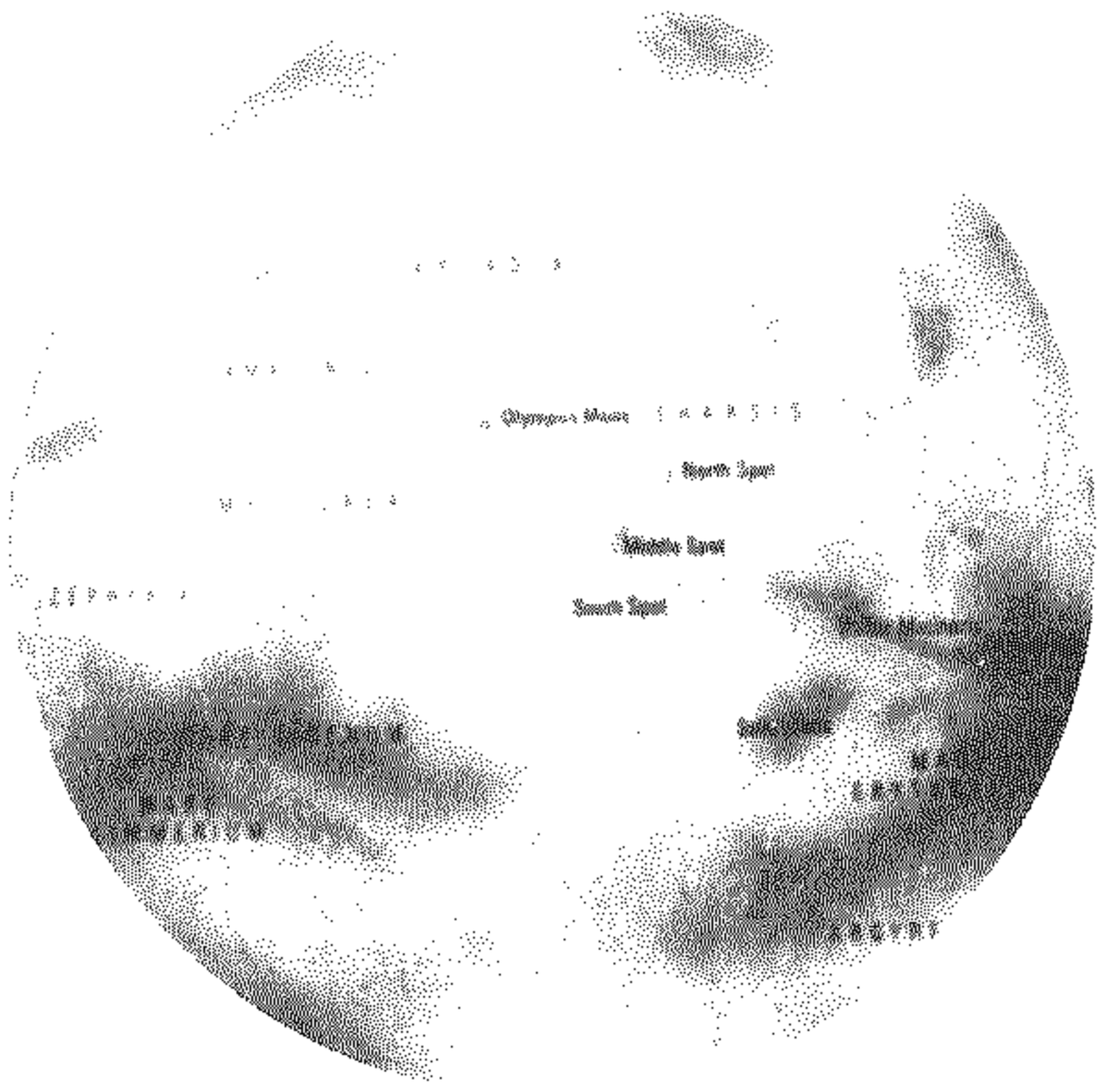
ساختار سیارهٔ زهره (ناهید)



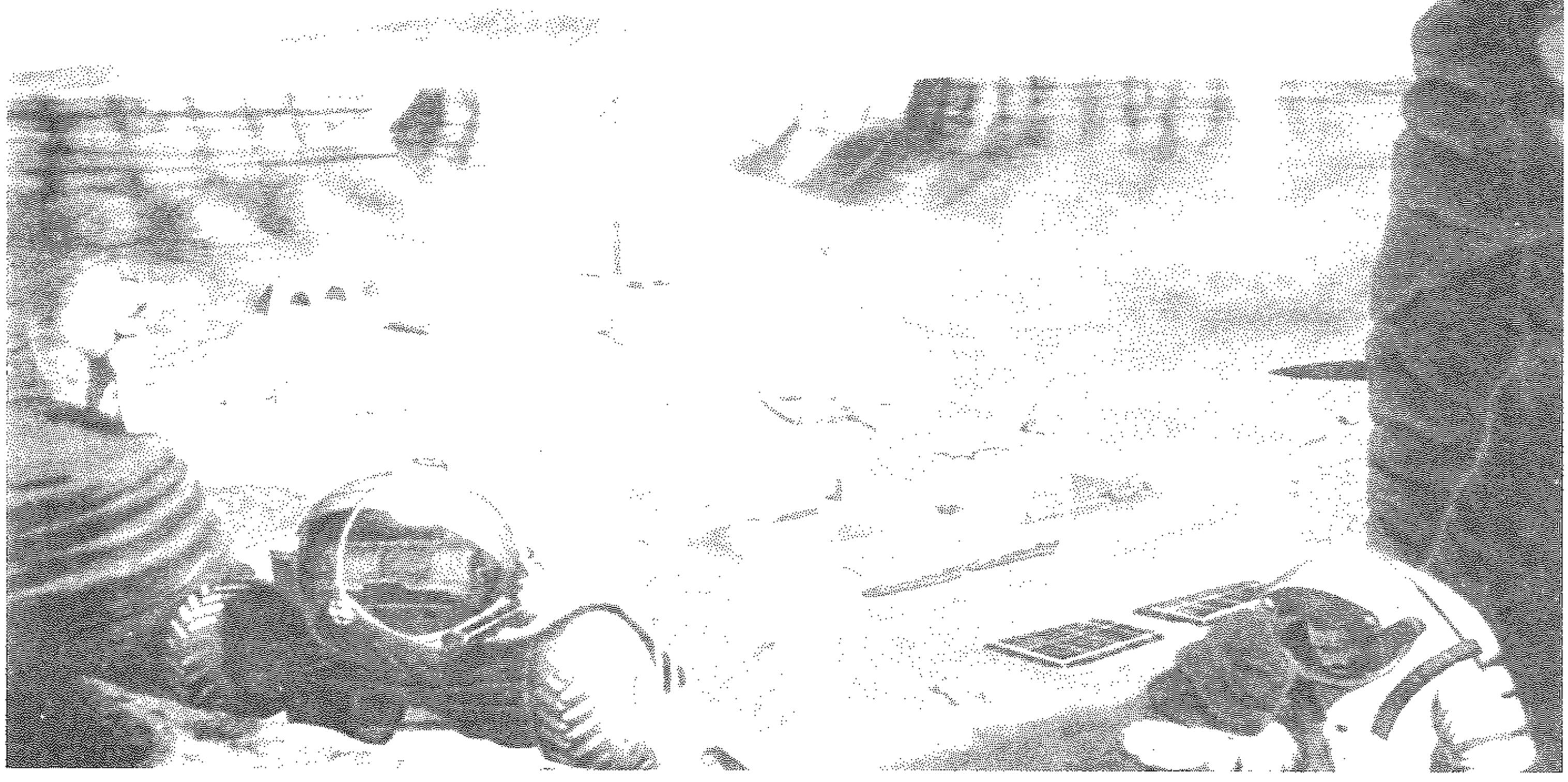
سفینه ای بر سطح سیارهٔ زهره (ناهید)



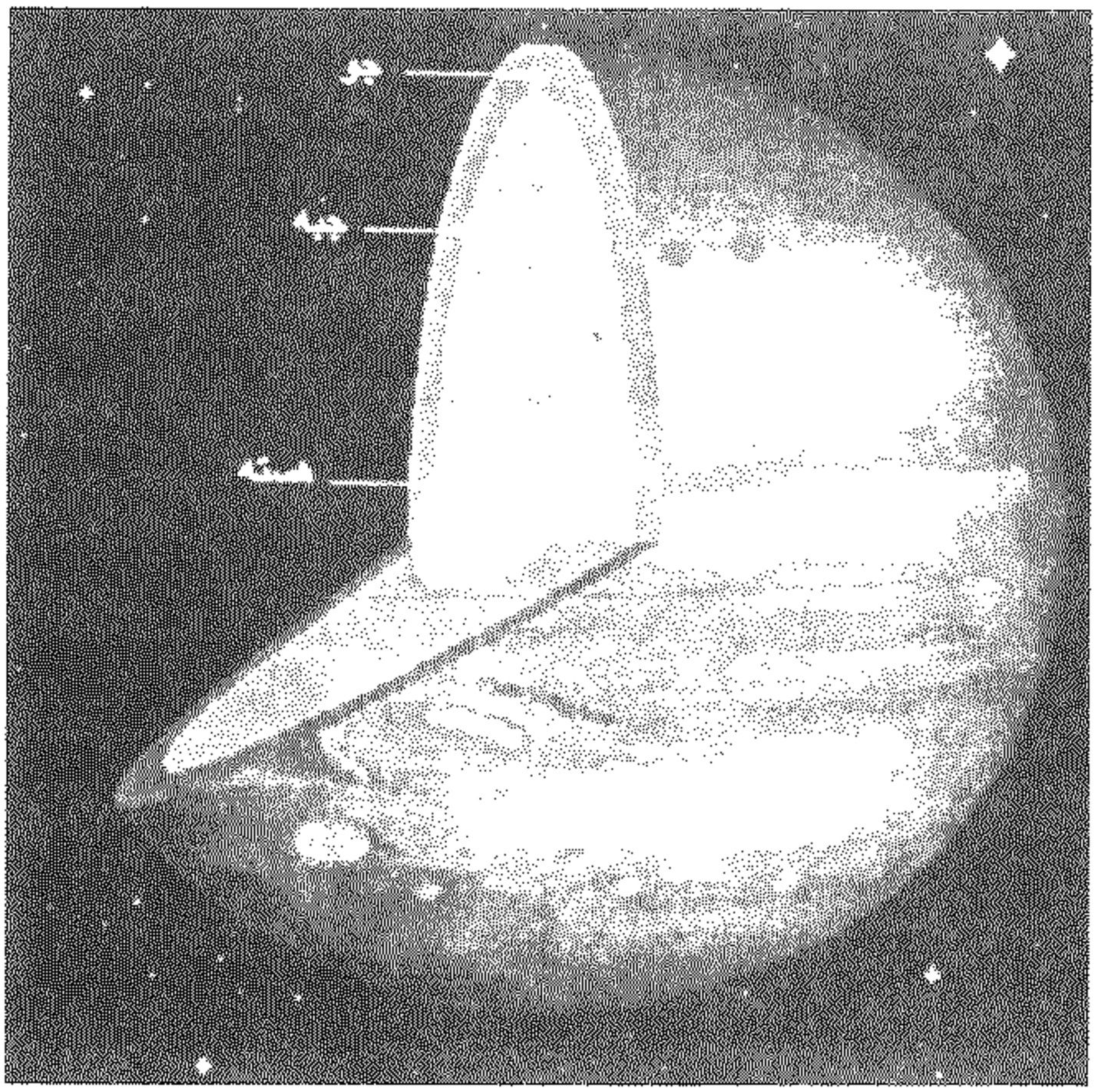
ساختار سیارهٔ مریخ



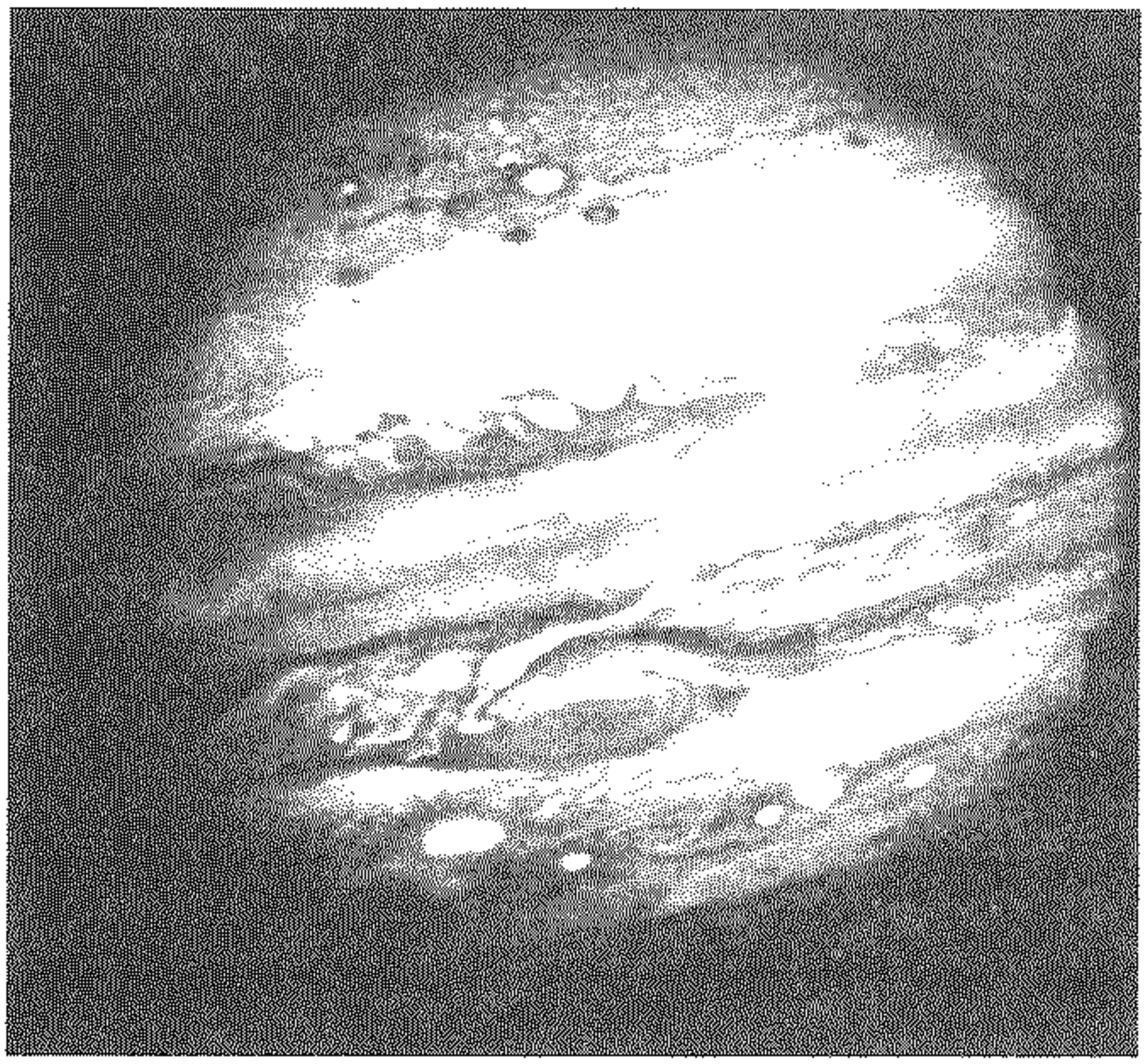
سطح سیارهٔ مریخ



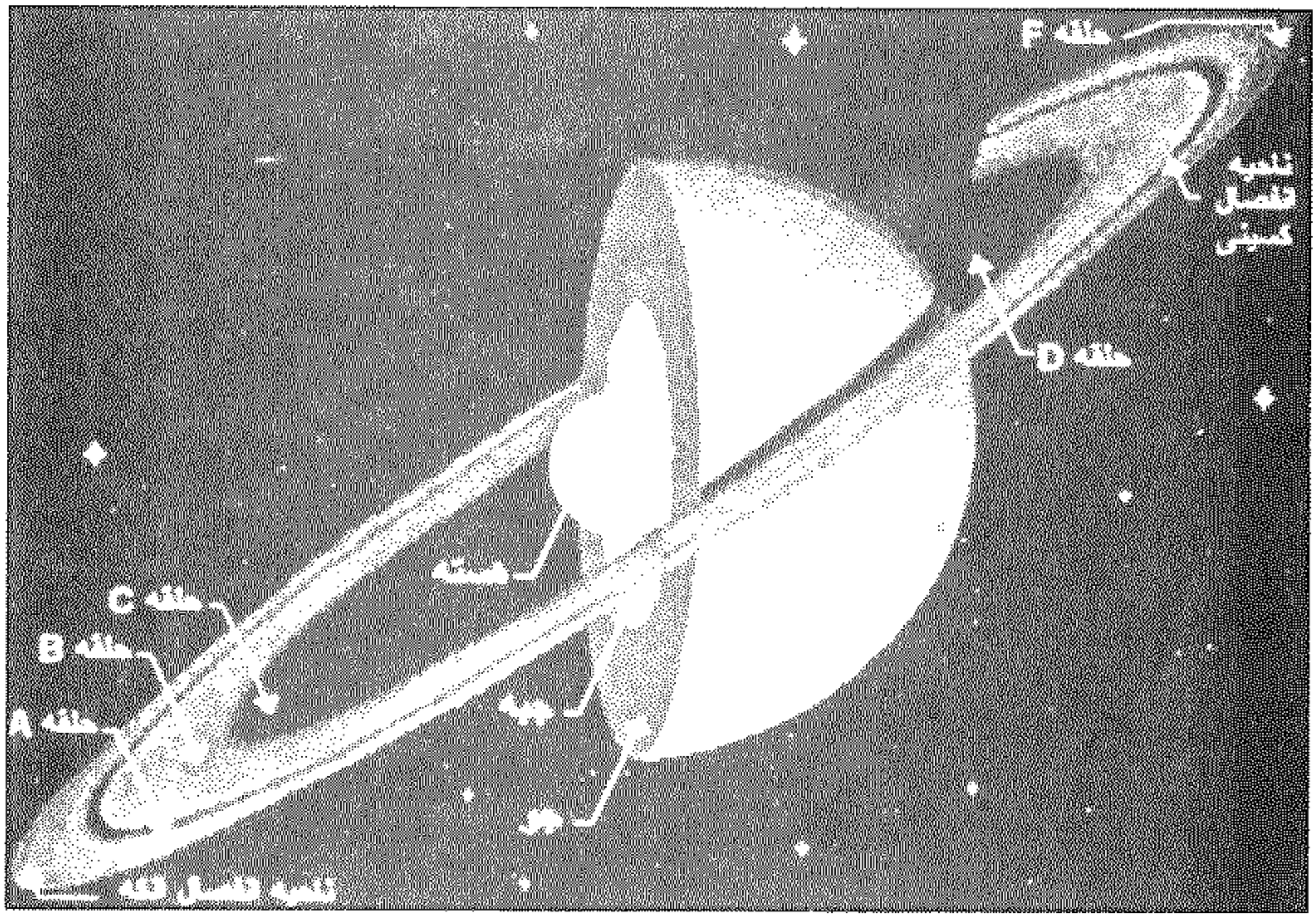
تصویری فرضی از نخستین پایگاههای جهانی - ماه و مریخ



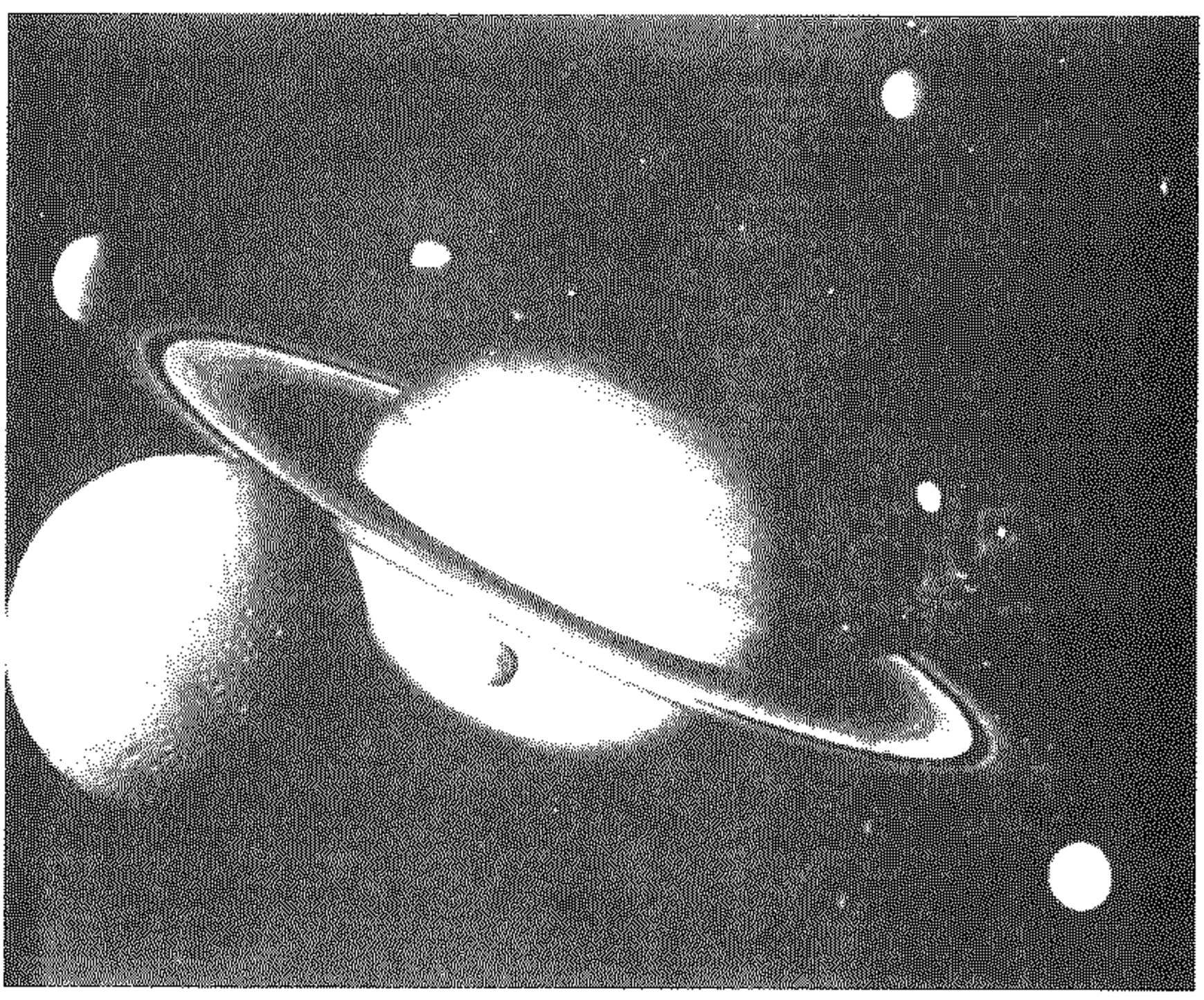
ساختار سیارهٔ مشتری



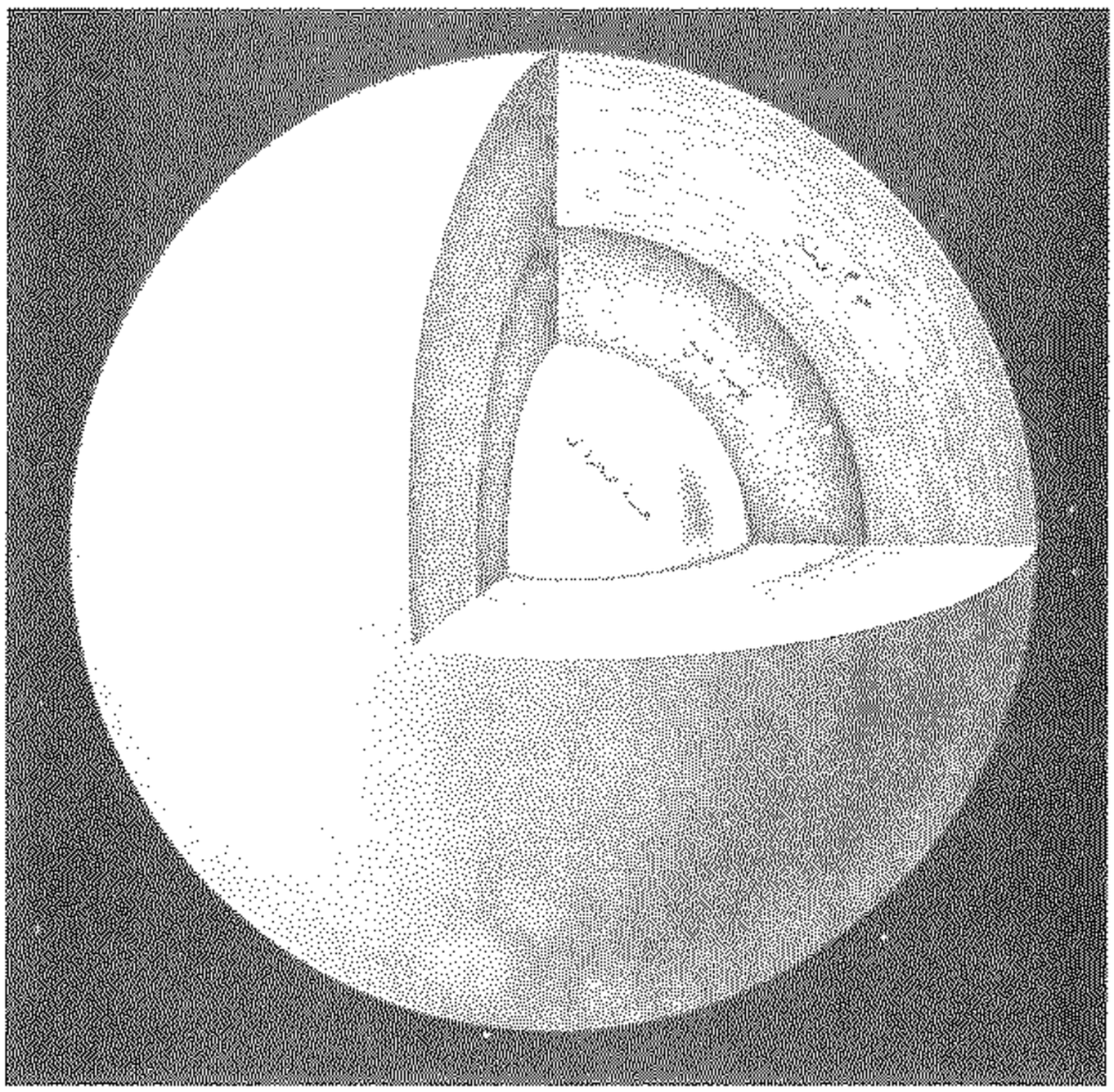
سطح سیارهٔ مشتری



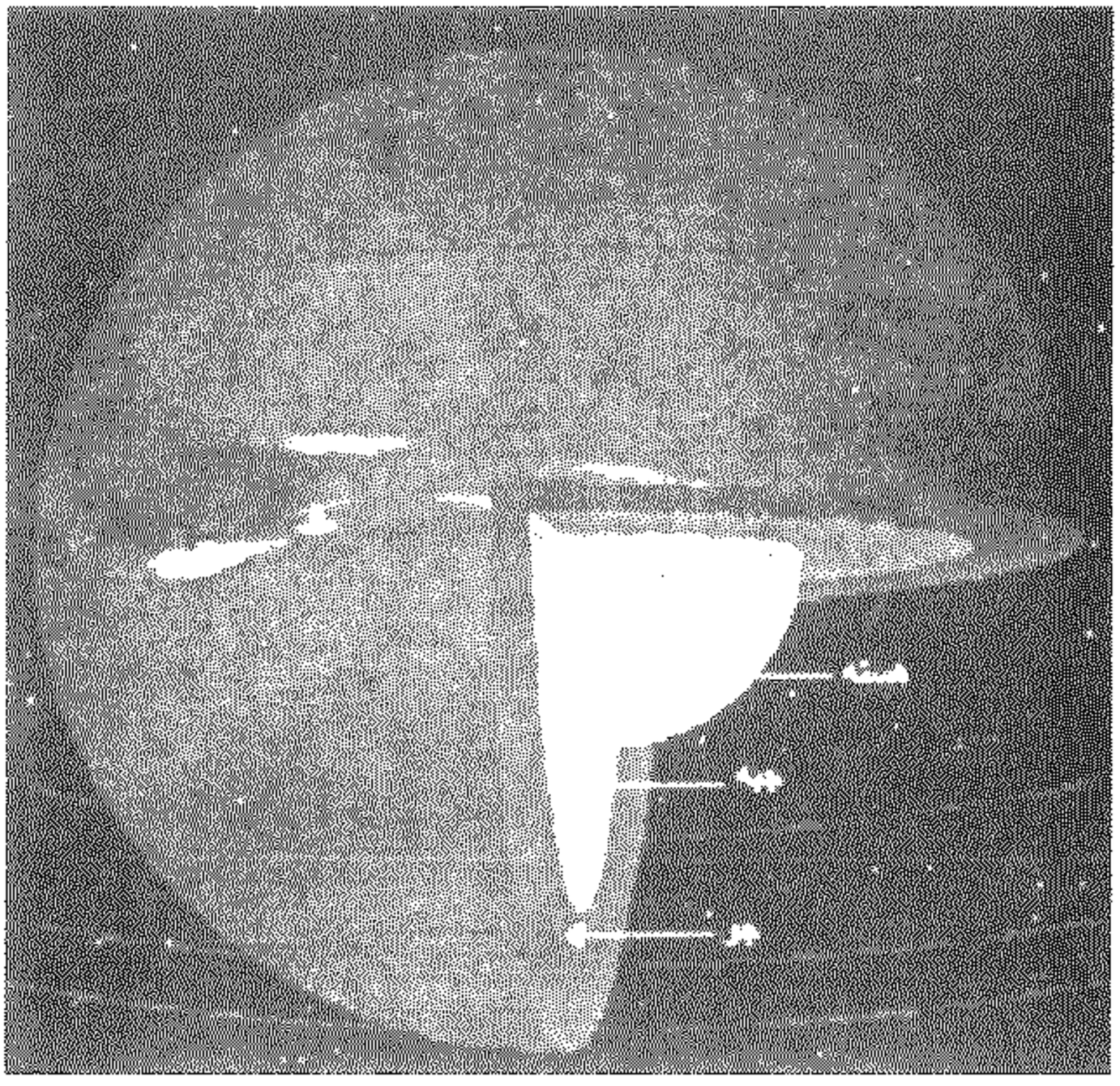
ساختار سیارهٔ زحل (کیوان)



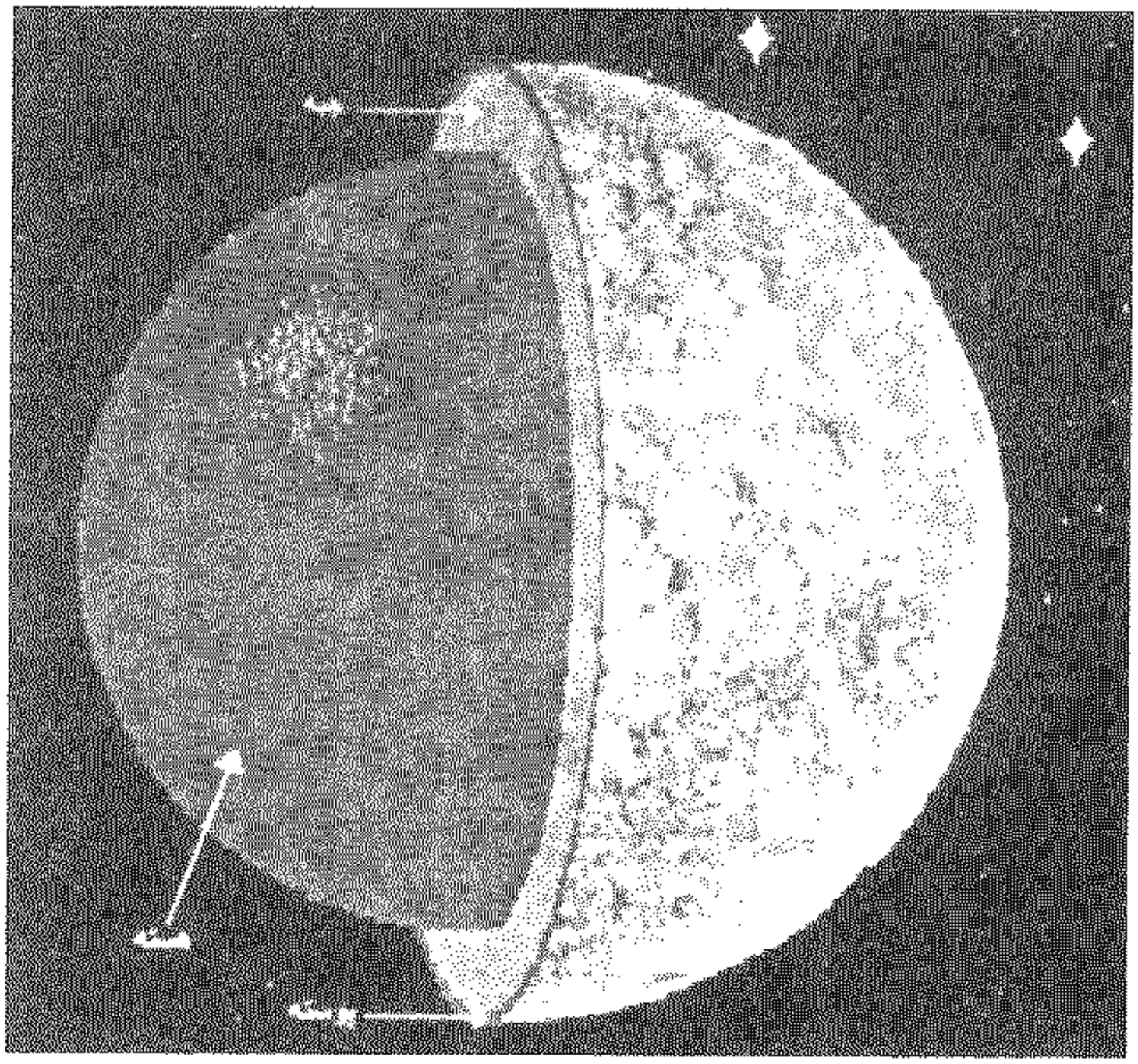
سیارهٔ زحل (کیوان) و اقمار آن



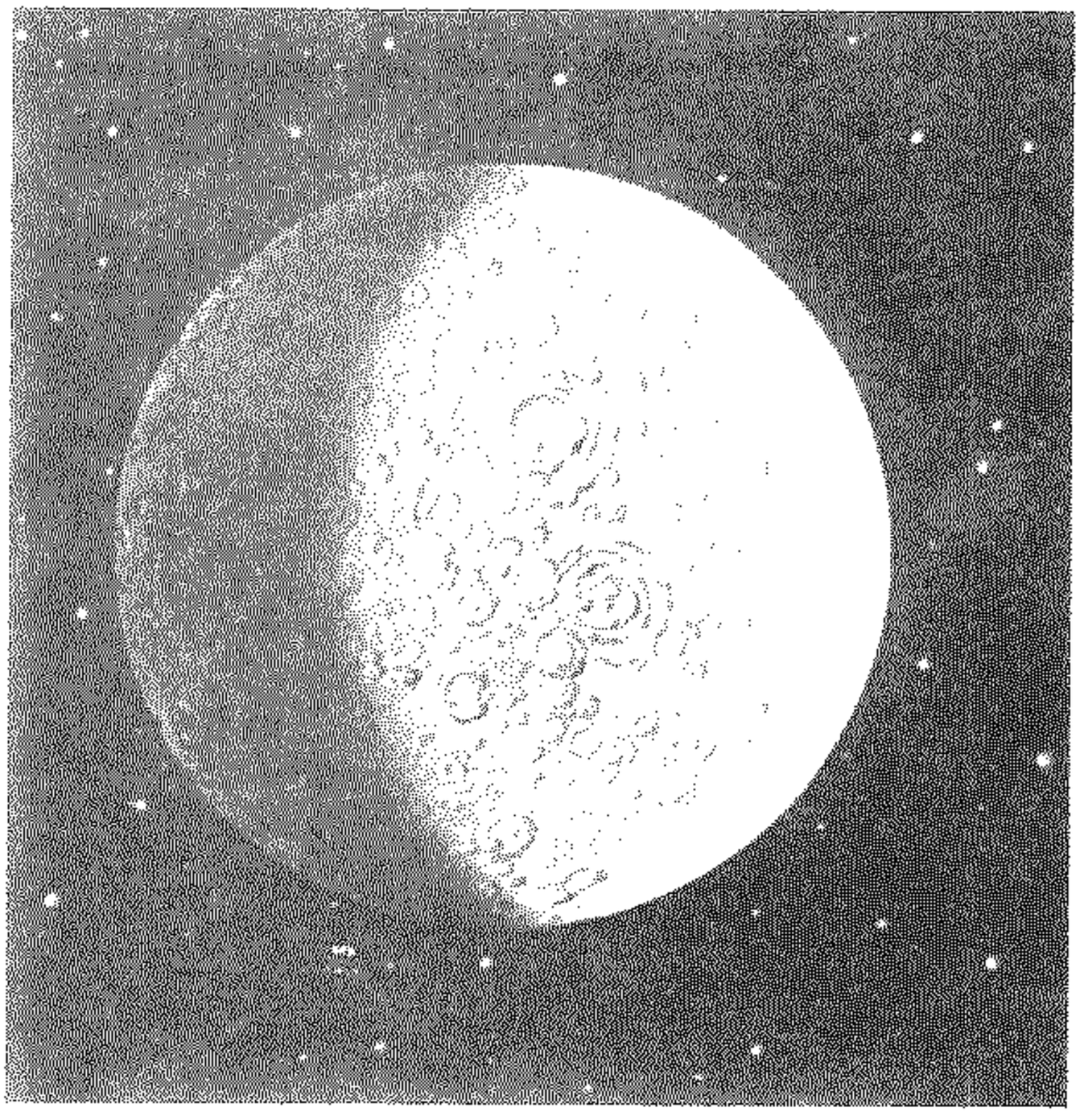
ساختار سیارهٔ اورانوس



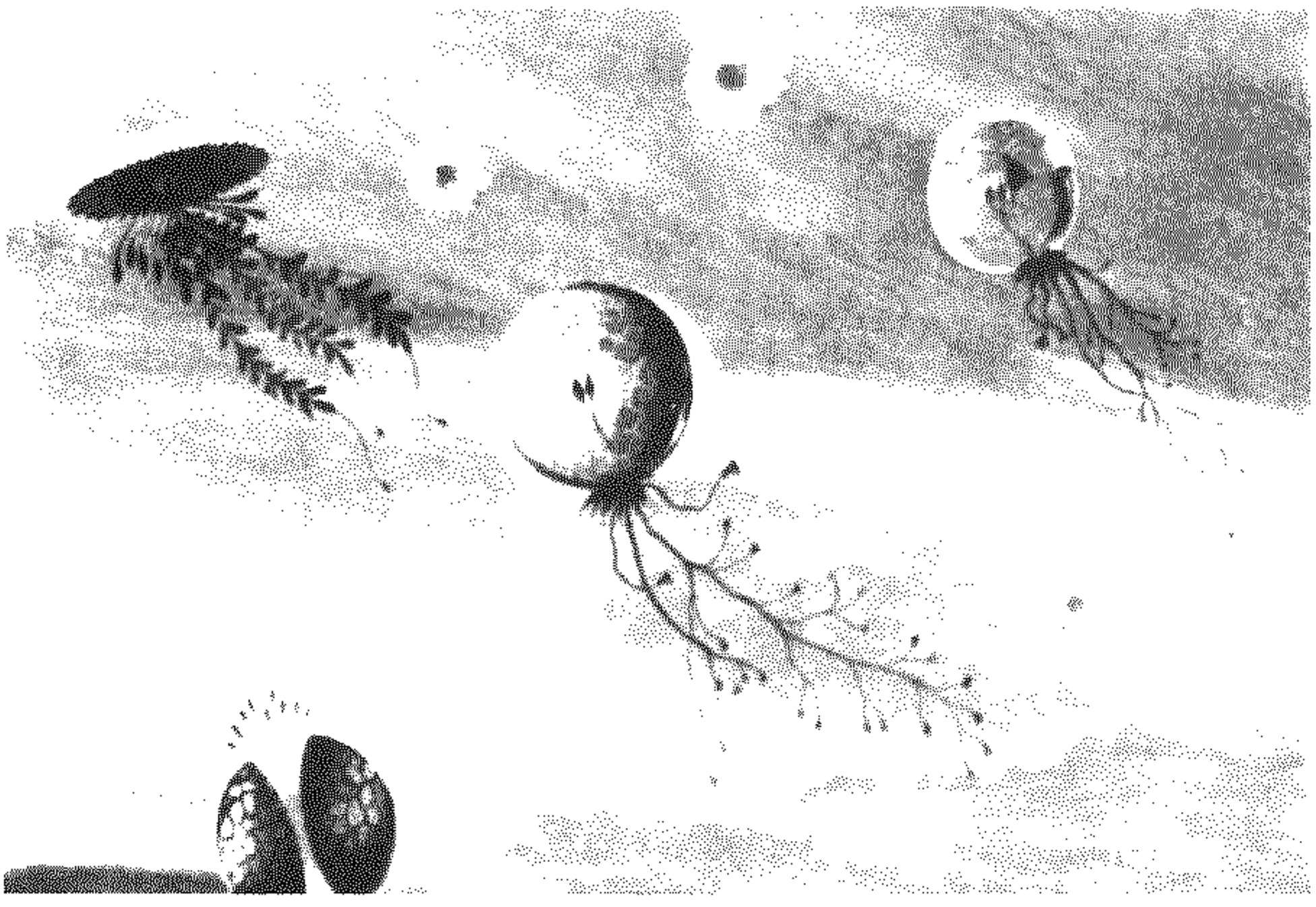
ساختار سیارهٔ نپتون



ساختار سیارهٔ پلوتون

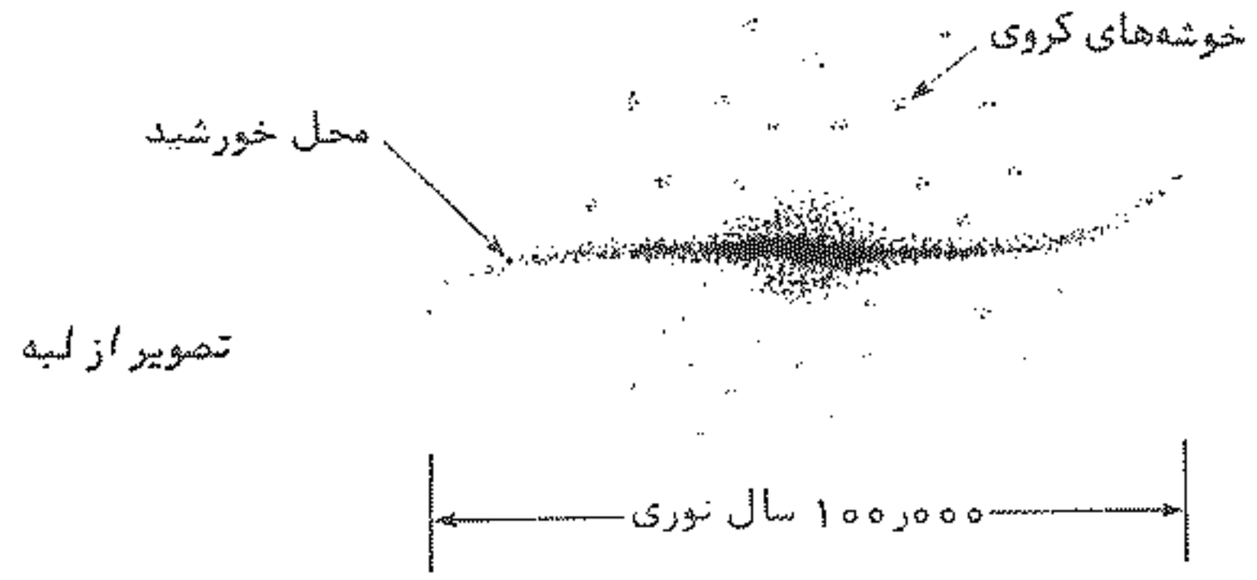


سیارهٔ پلوتون، کره کوچک یخی در حاشیه منظومه شمسی ما

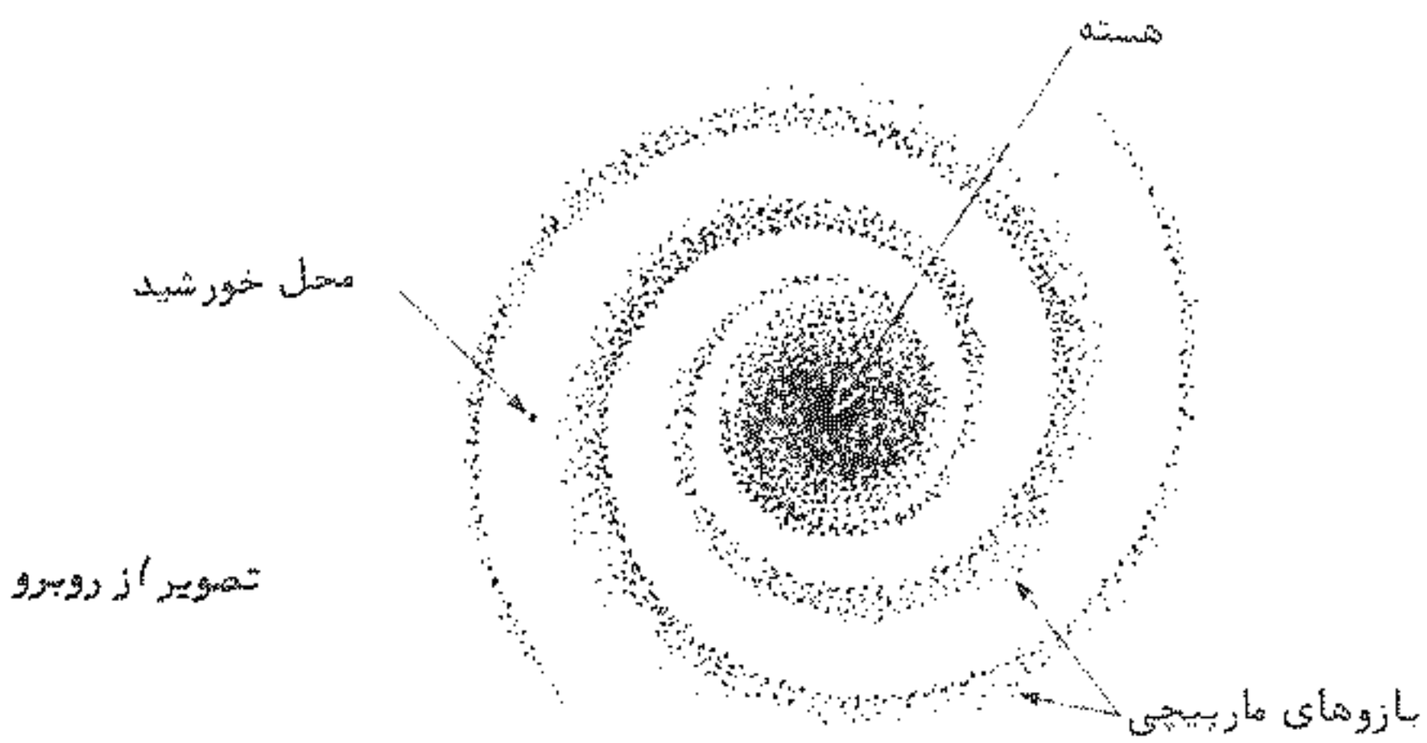


آثار حیات در سایر سیاره ها ممکن است به شکلی که در این تصویر مجسم شده وجود داشته باشد.

تصویری خیالی از گیاهانی که ممکن است بر روی سنگلاخهای برخی از سیاره ها یافت شود.

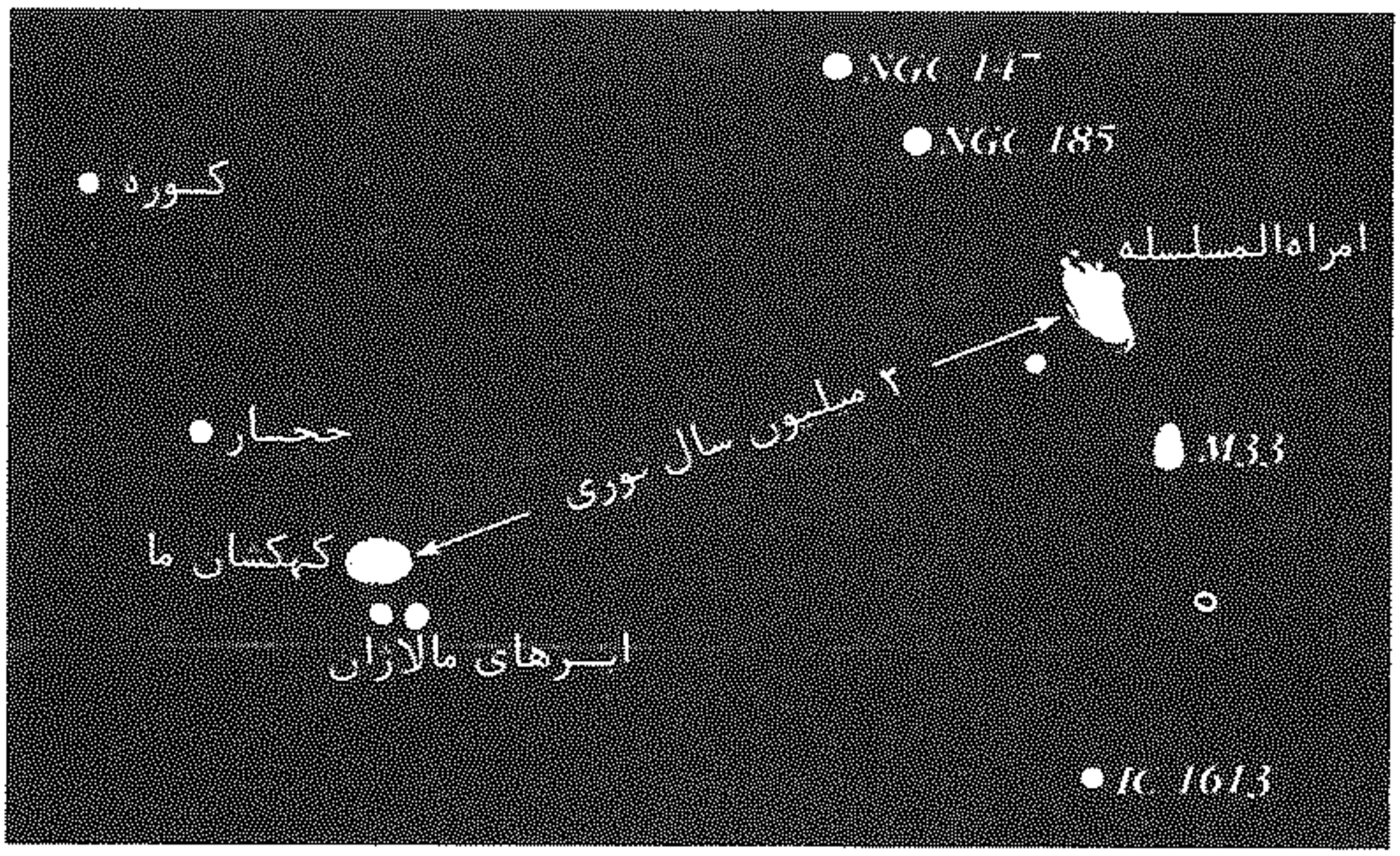


تصویر از لبه

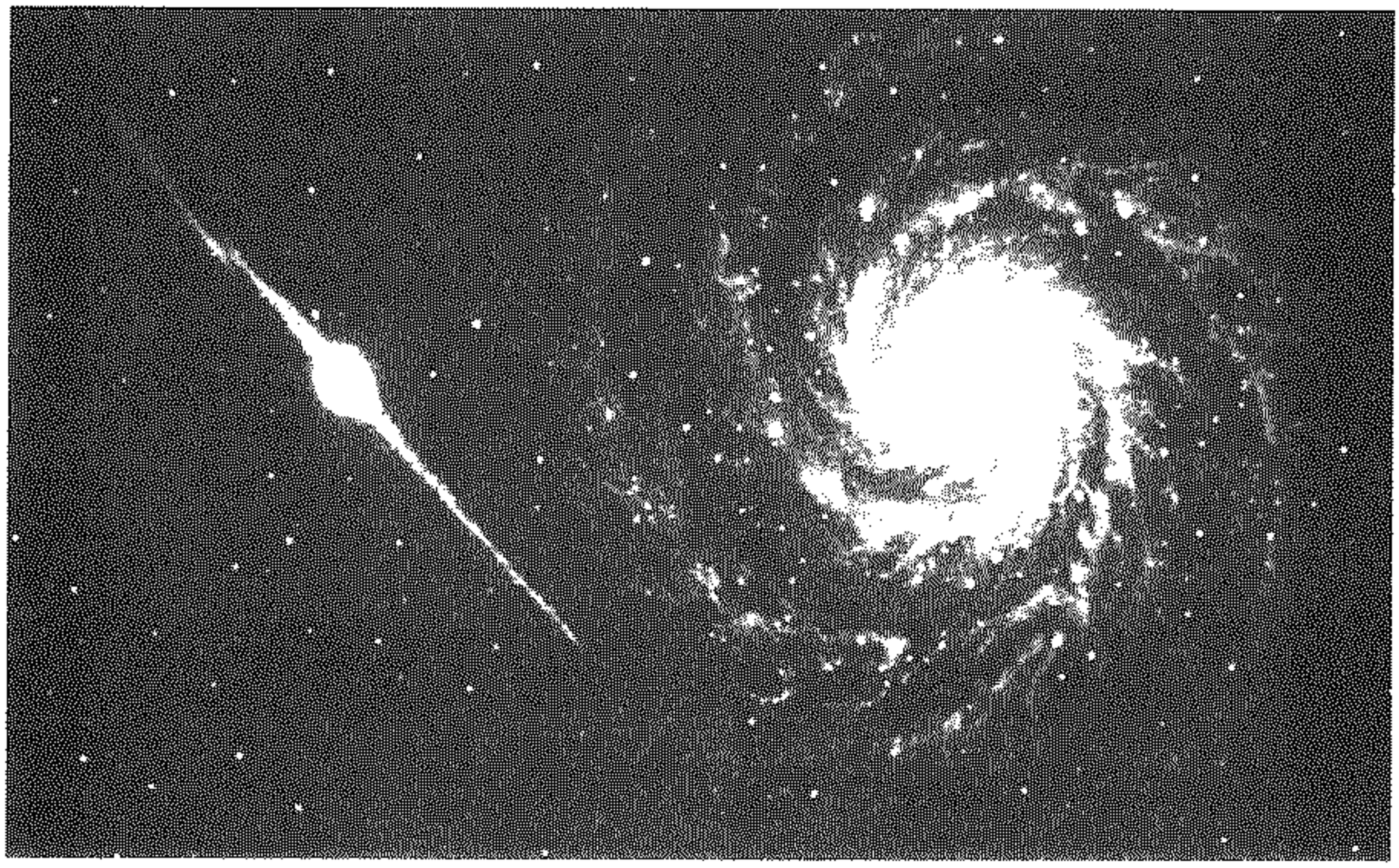


تصویر از روبرو

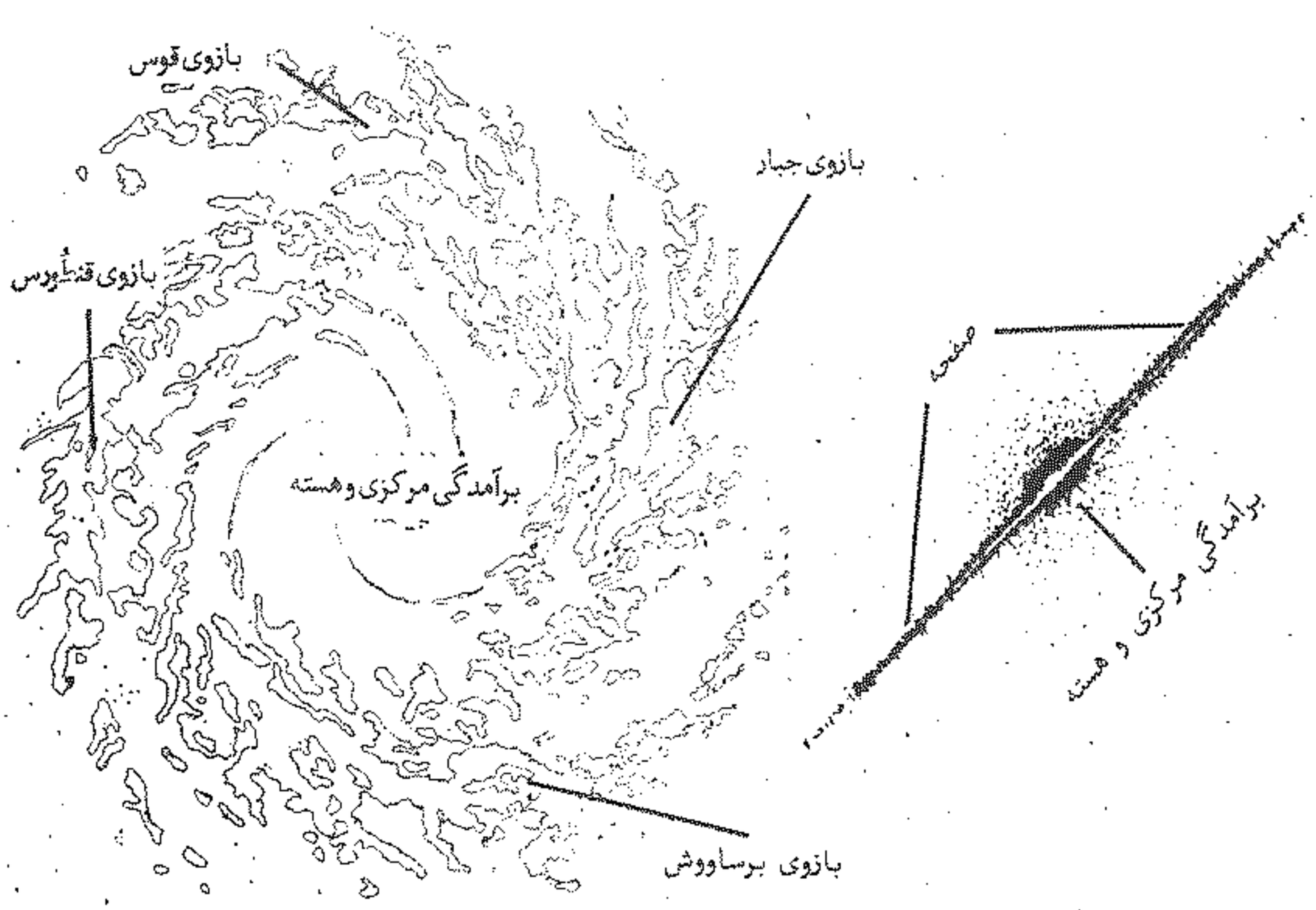
ساختار کهکشان راه شیری



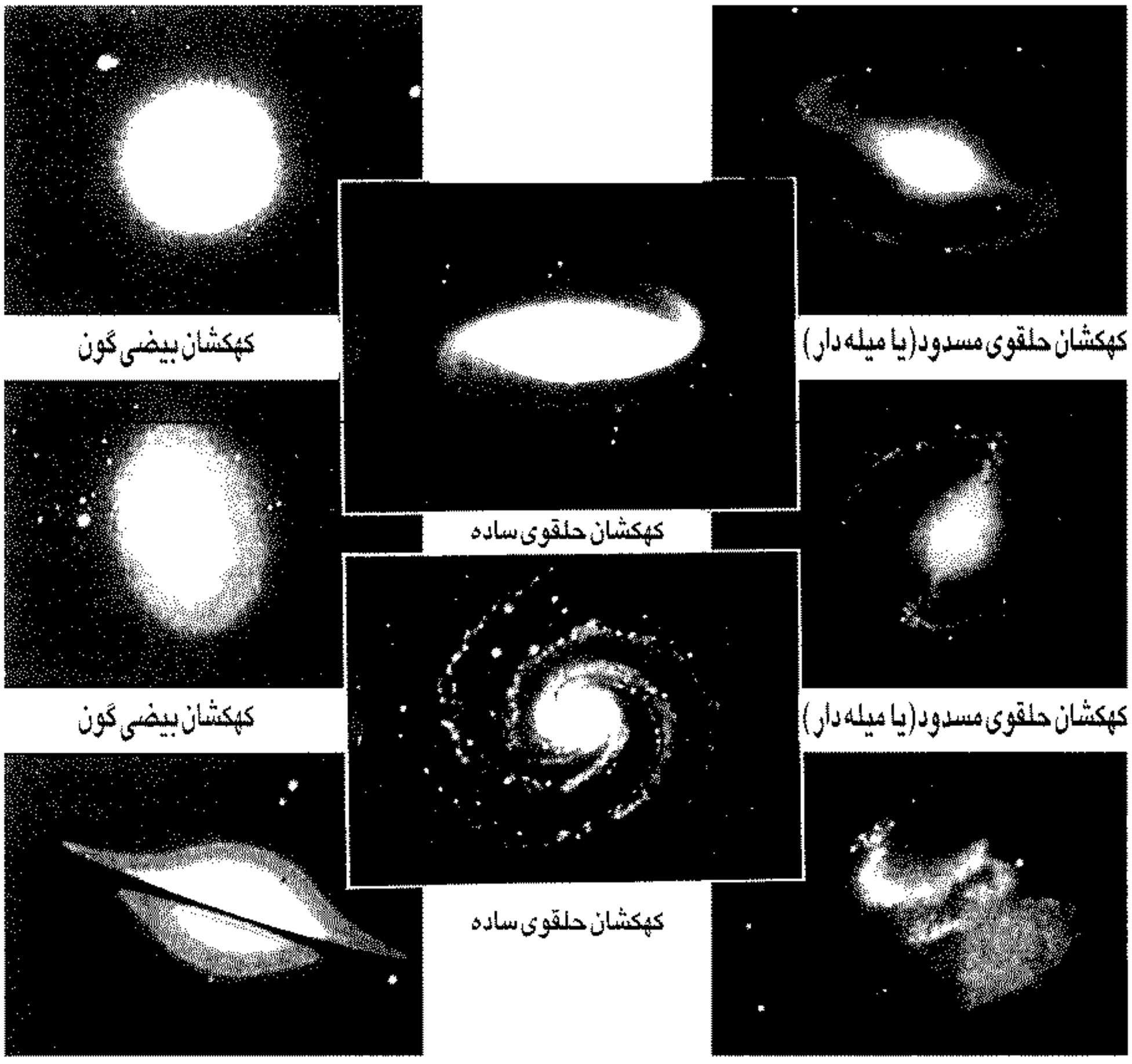
فاصله نزدیکترین کهکشان همسایه تا کهکشان راه شیری



دو منظره از کهکشان راه شیری

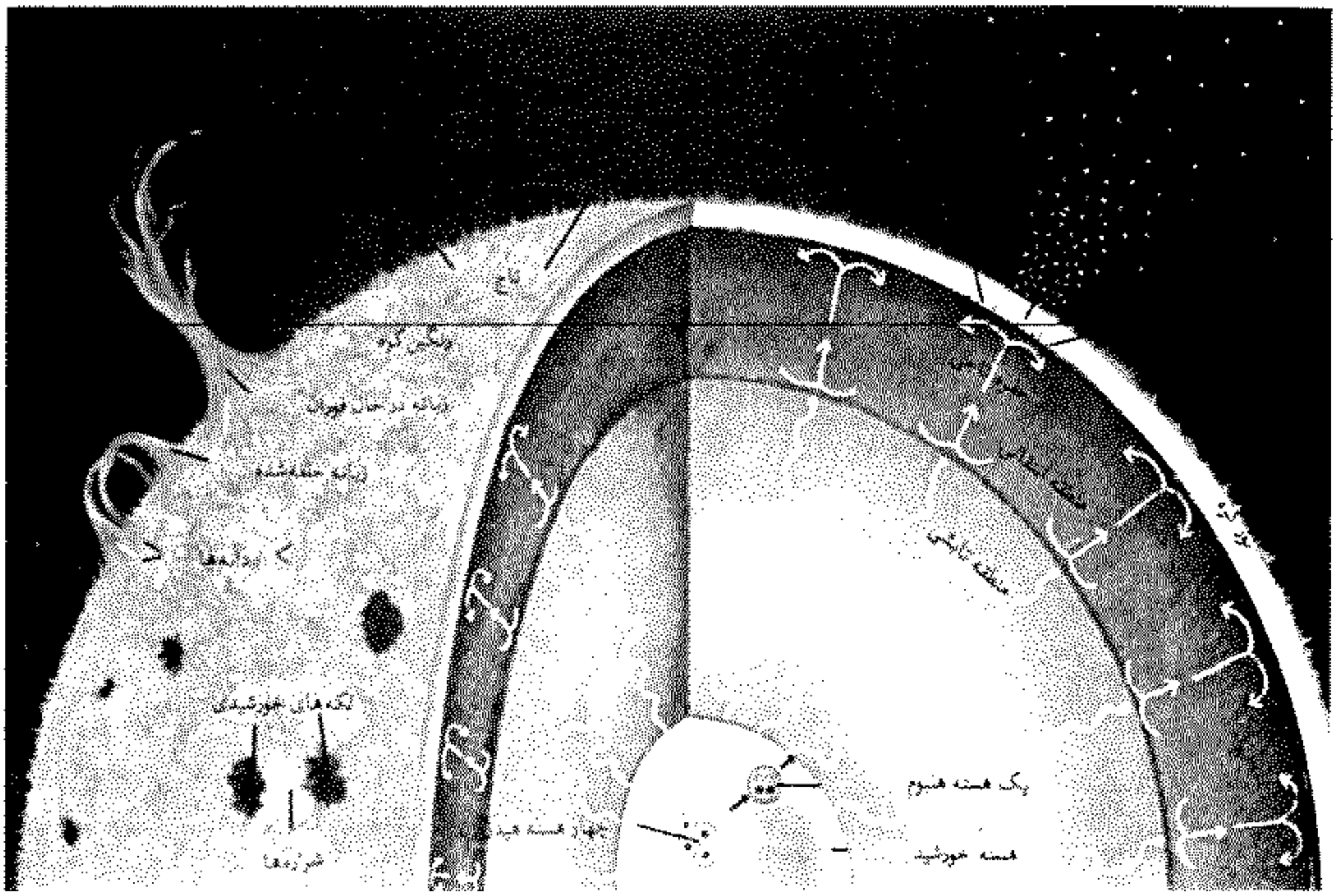


بخشهای مهم کهکشان راه شیری

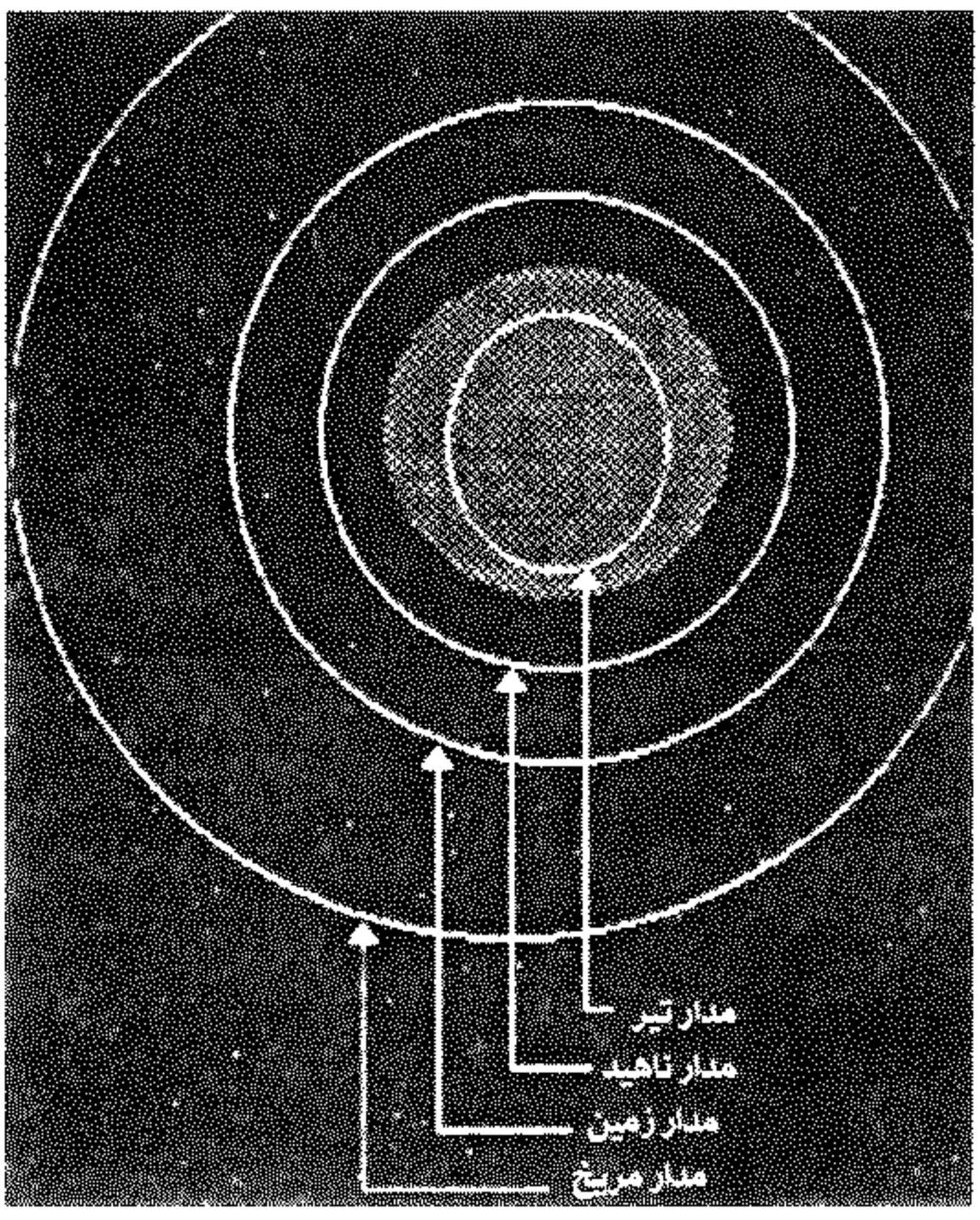


انواع کهکشانها

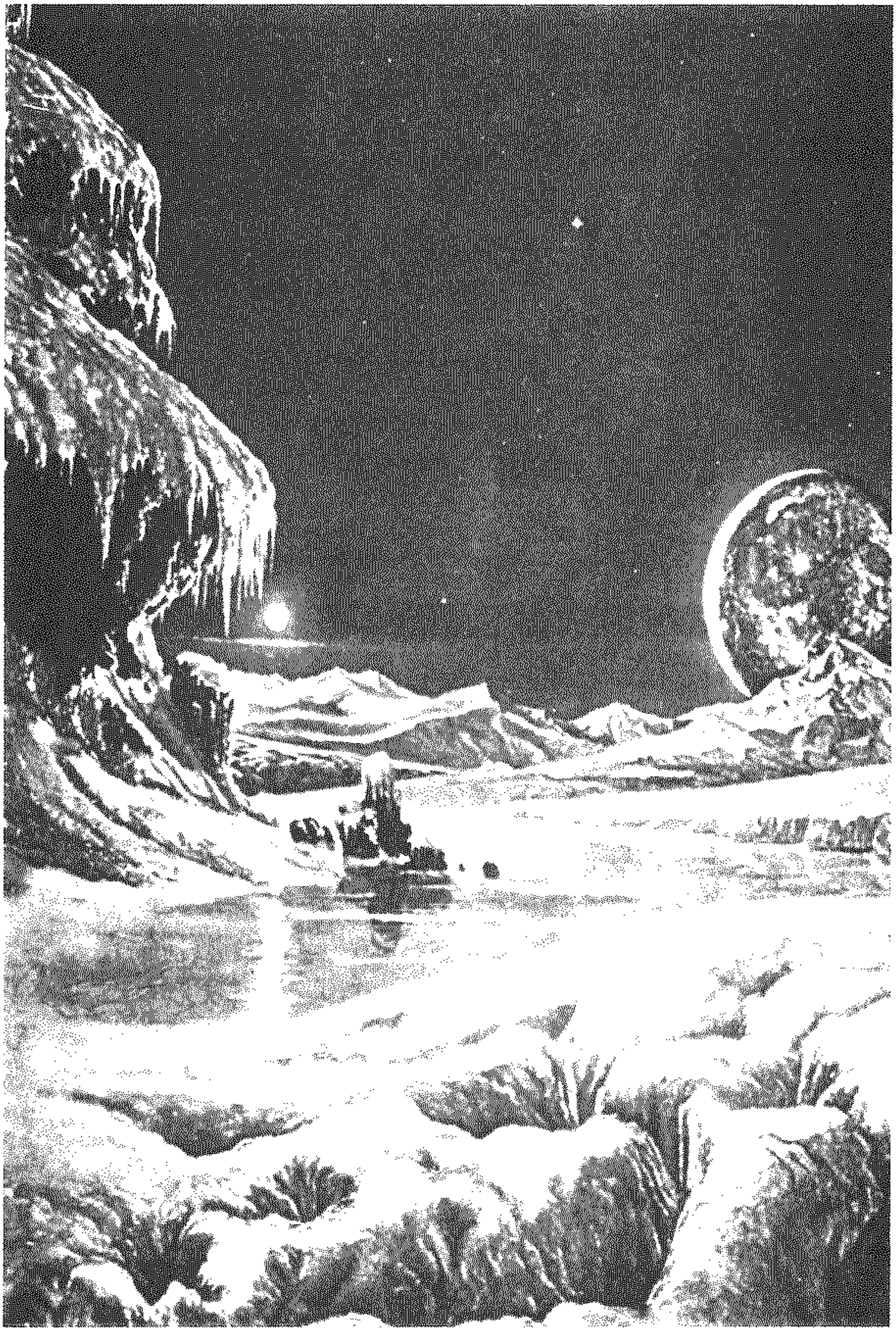
تصویری از فرضیه مراحل نخستین پیدایش منظومه شمسی



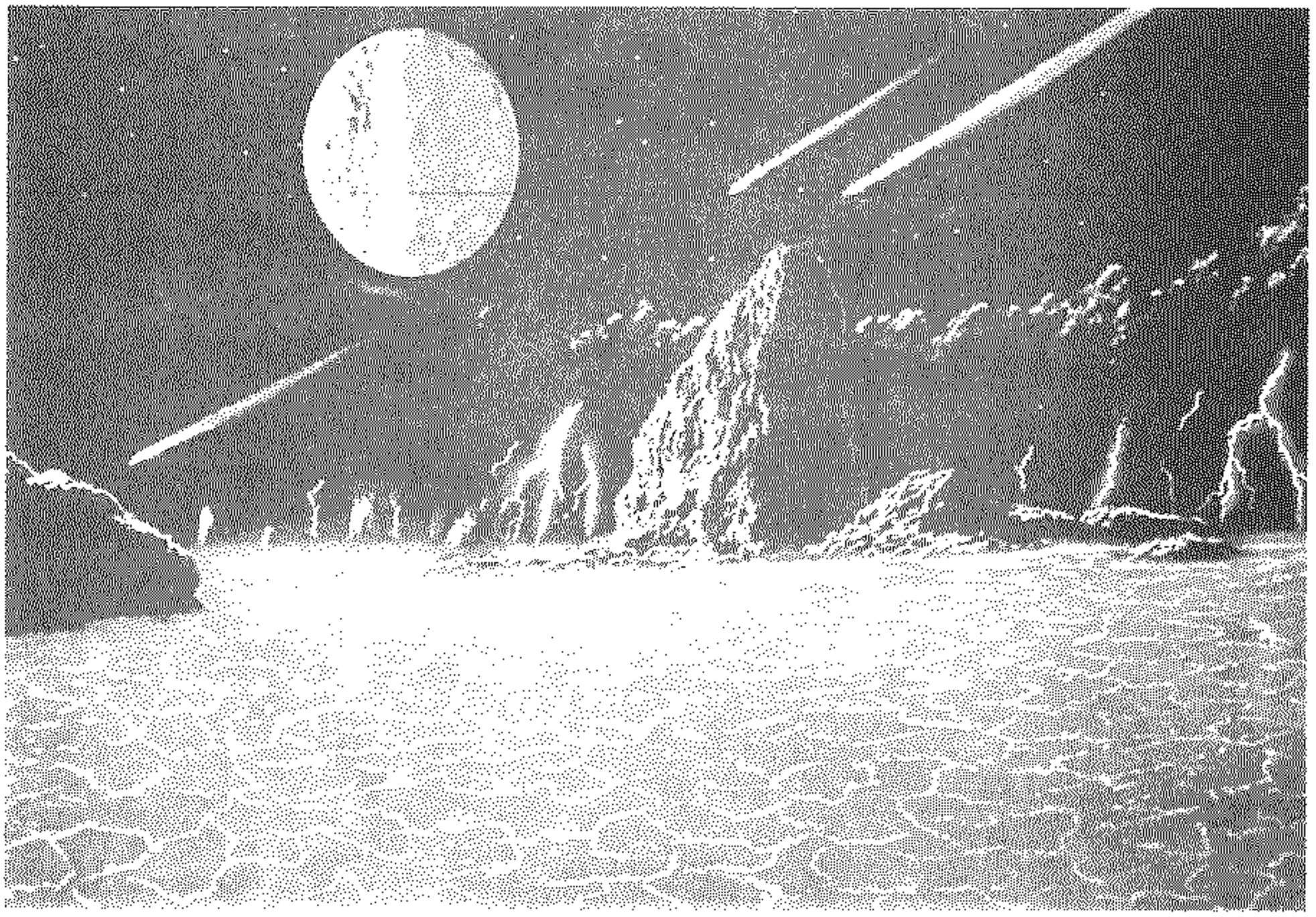
ساختار خورشید



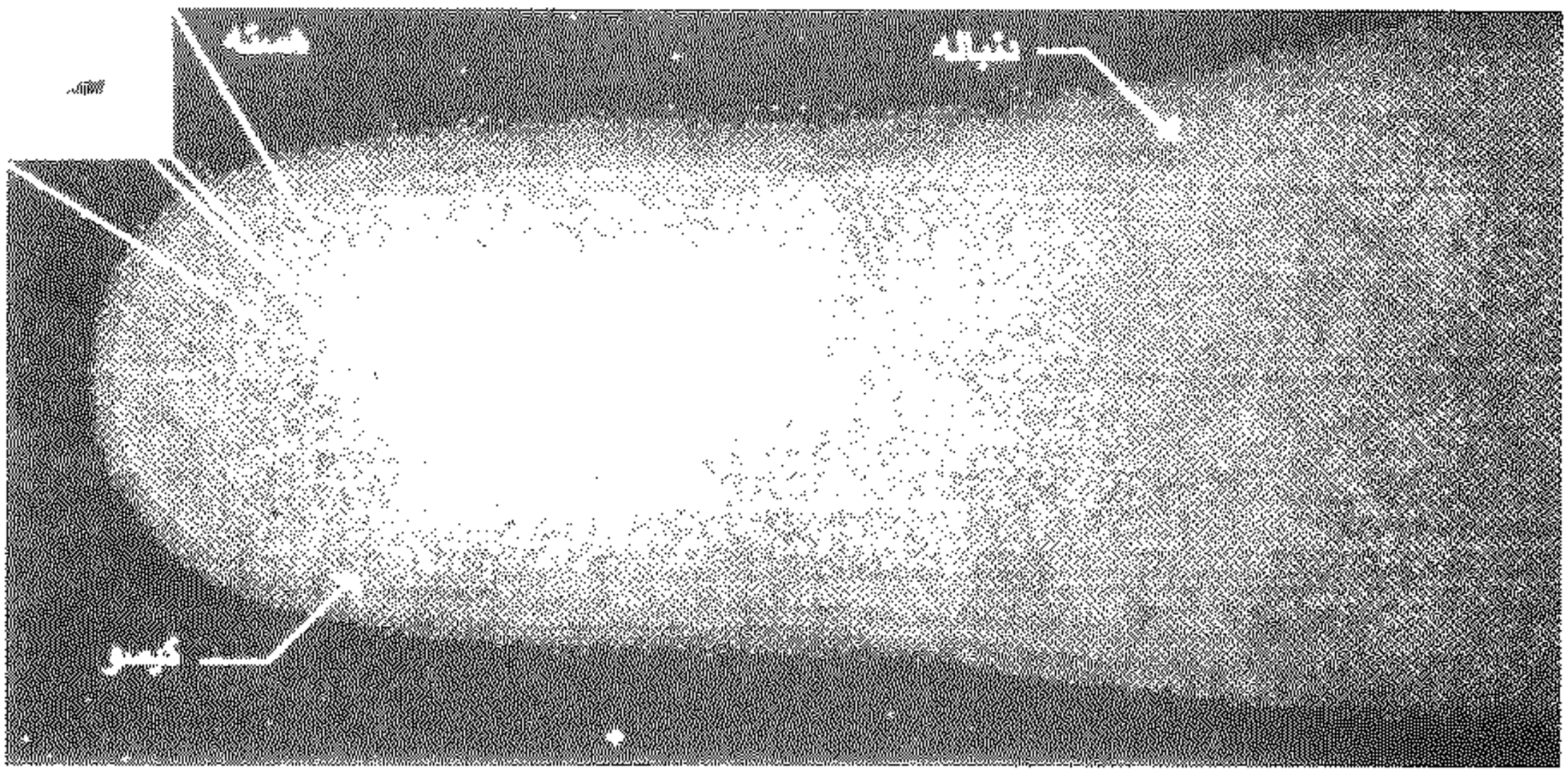
تبدیل خورشید به غول قرمز در آینده



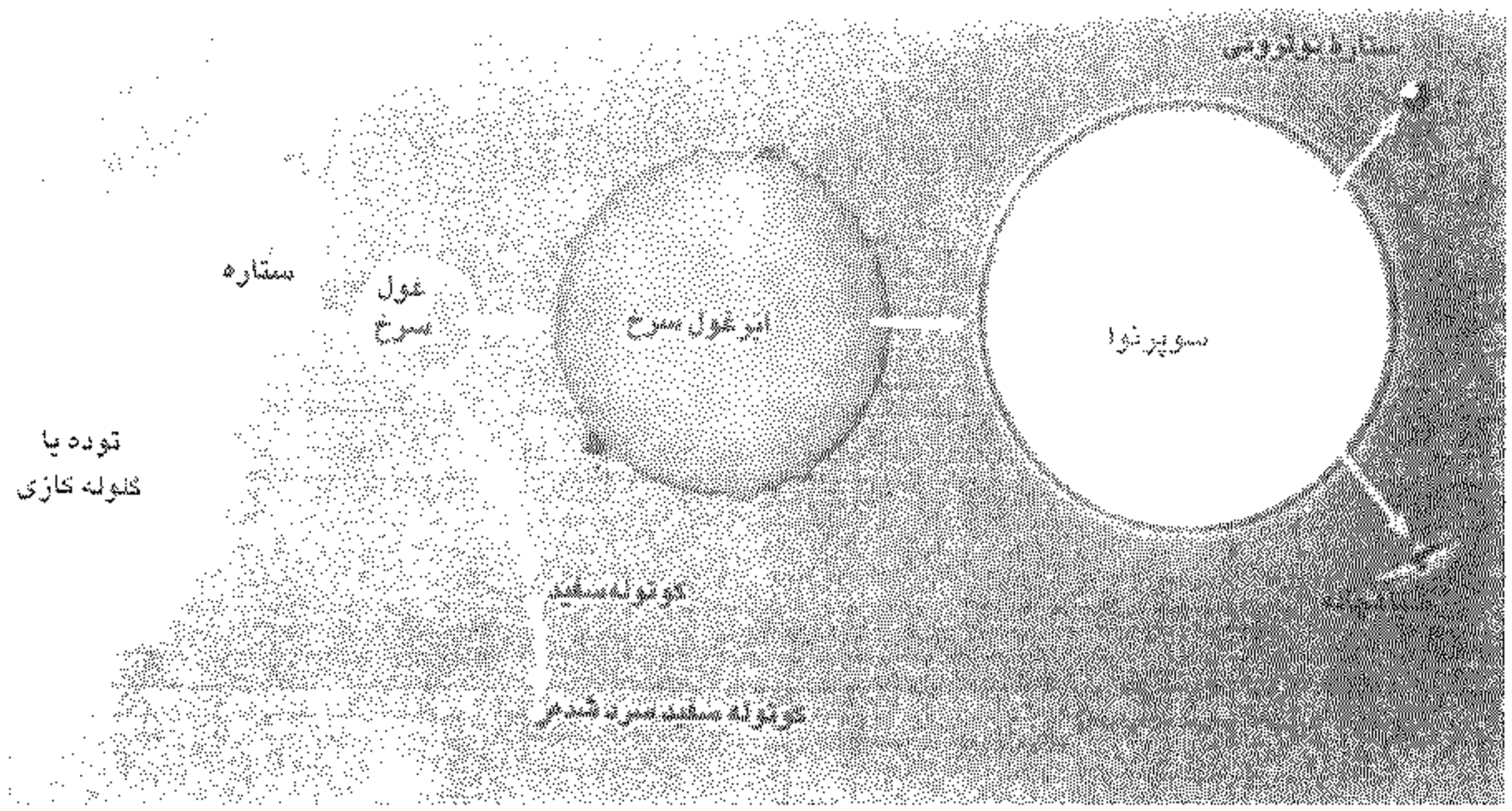
پایان عمر کره ماه، زمین و خورشید



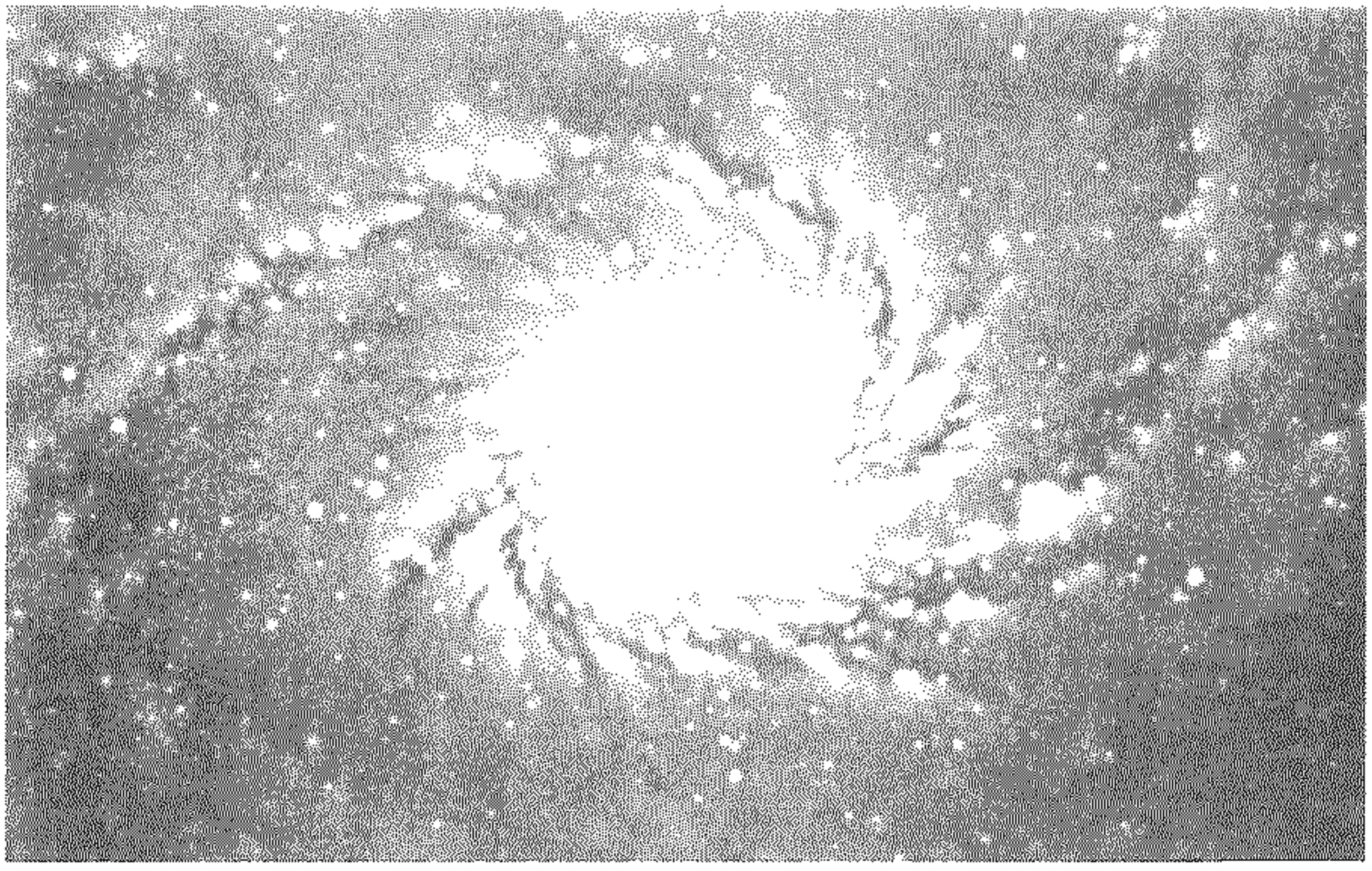
آخرین موقعیت کره زمین



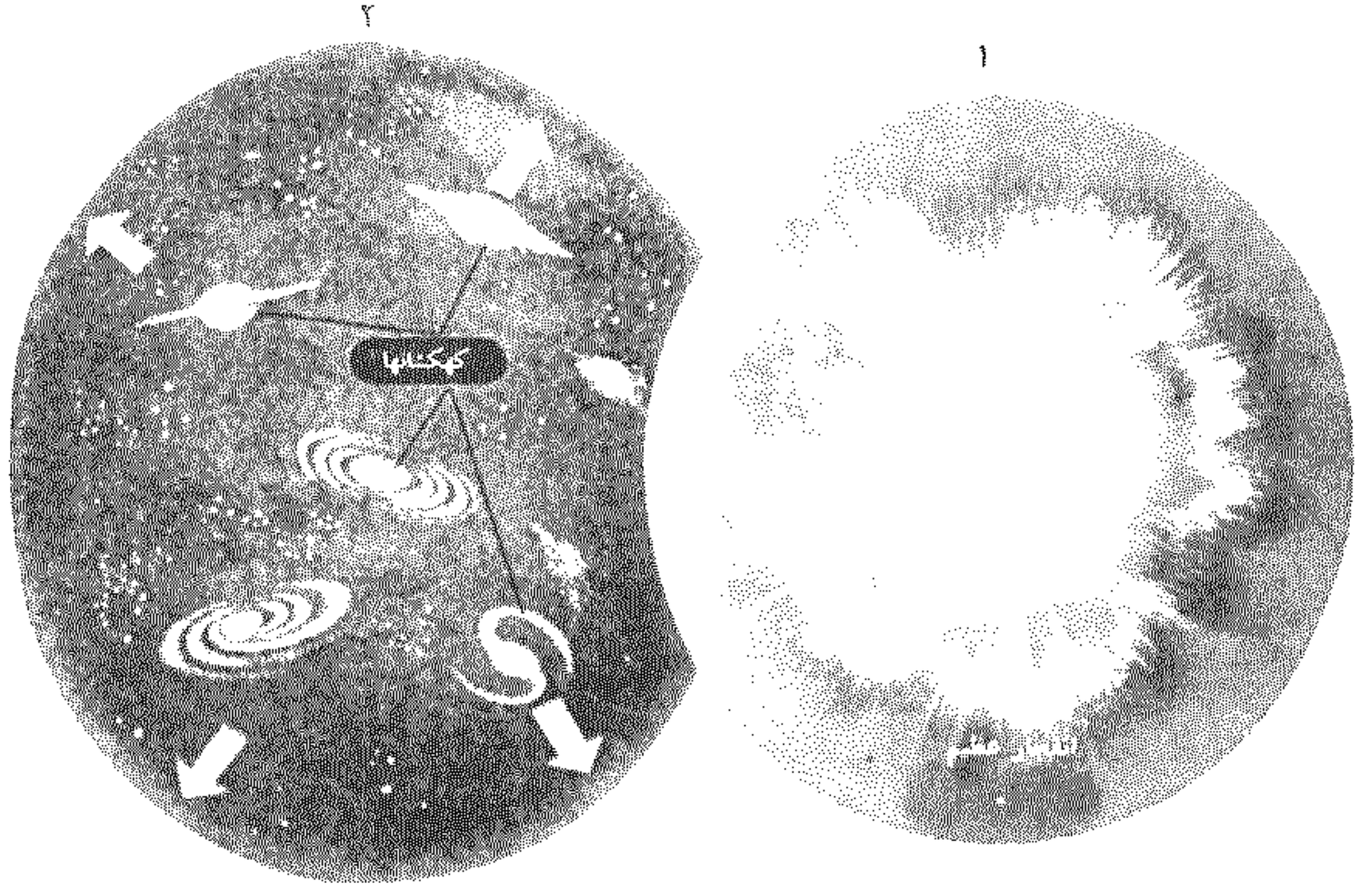
ساختار ستاره های دنباله دار



پایان عمر ستارگان و مرگ آنها

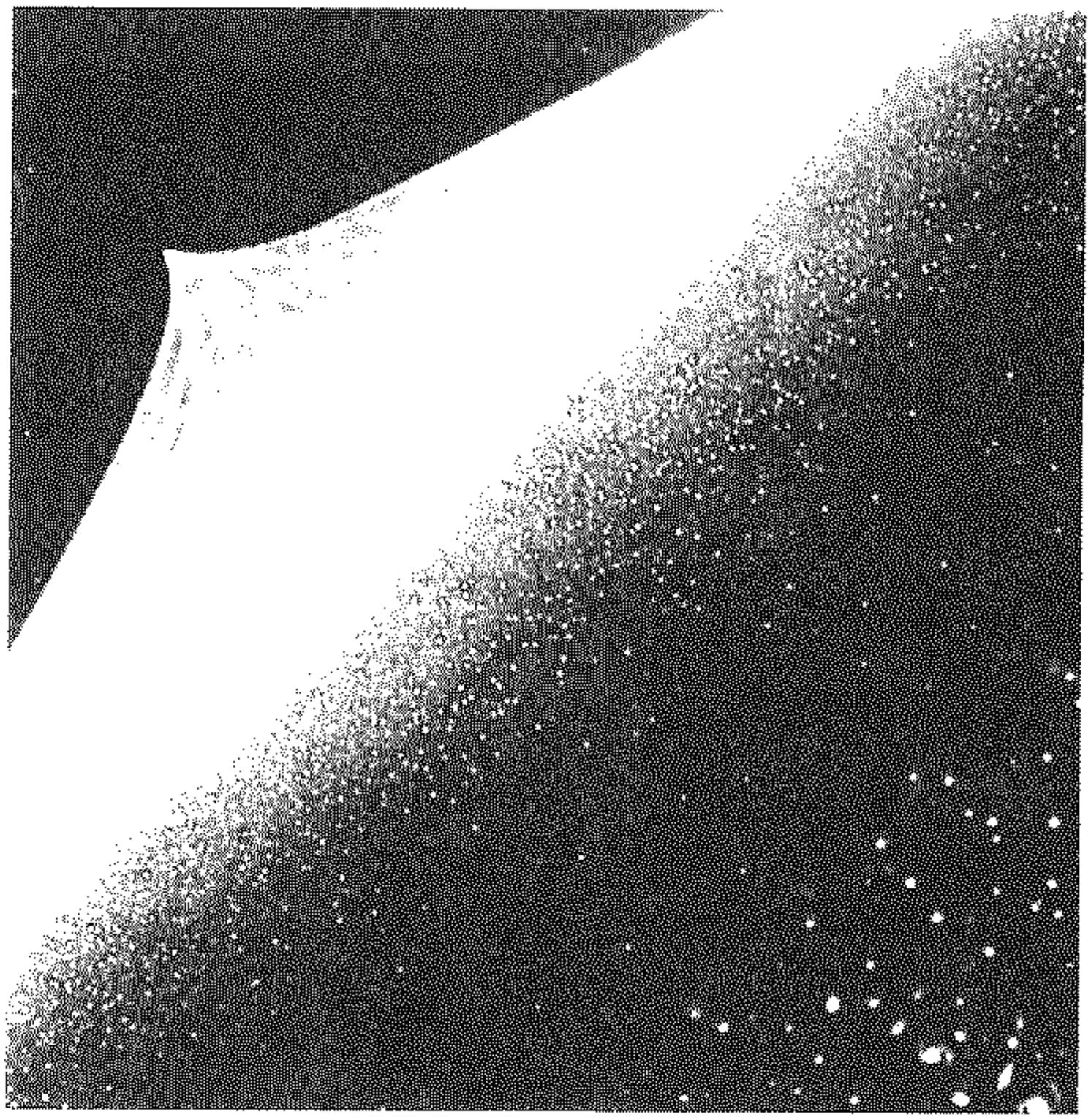


کهکشان راه شیری و سیاهچاله مرکزی آن

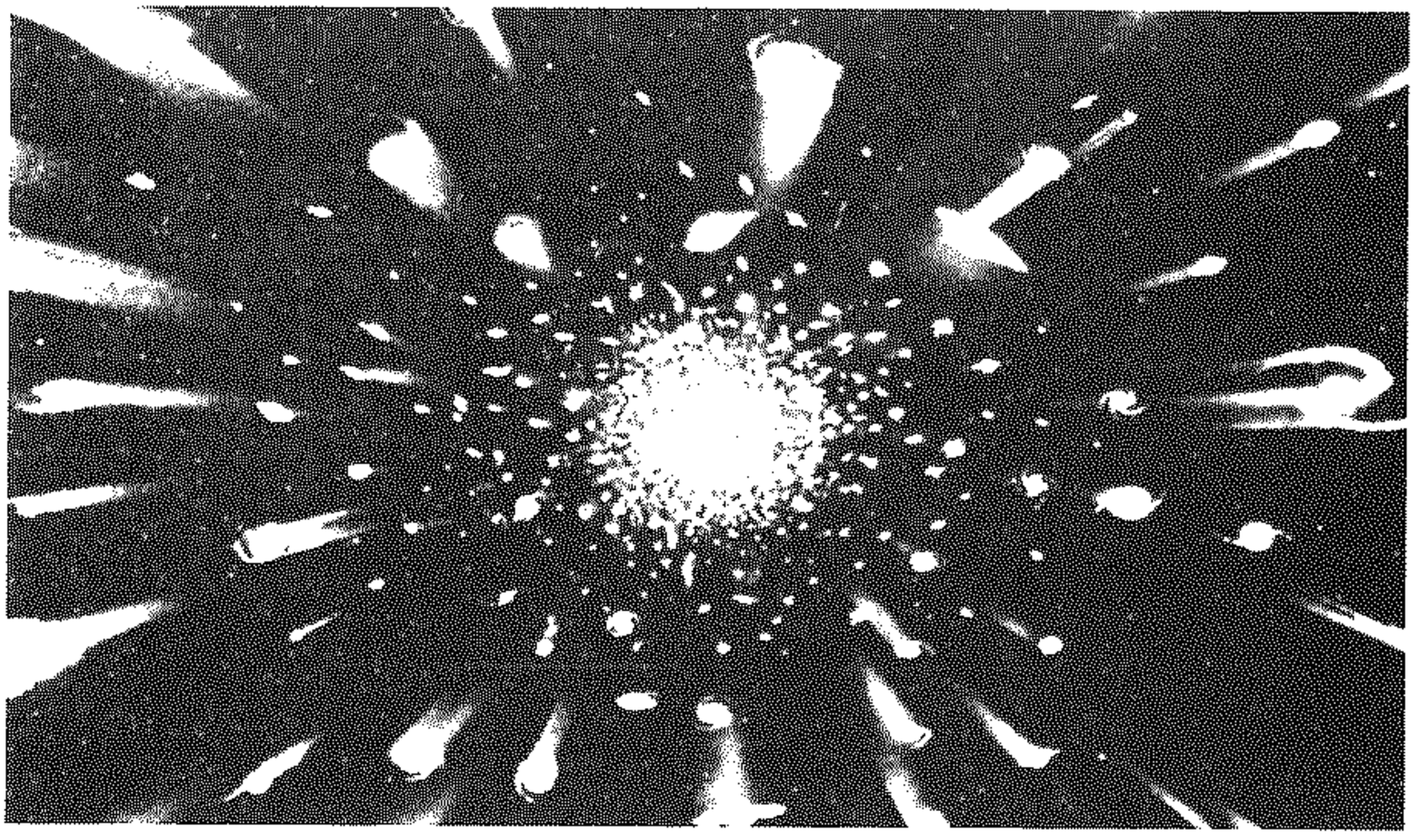


تصویر فرضی از انفجار عظیم نقطه شروع پیدایش عالم و شکل گیری کهکشانها

تصویری از تاریخ کیهان

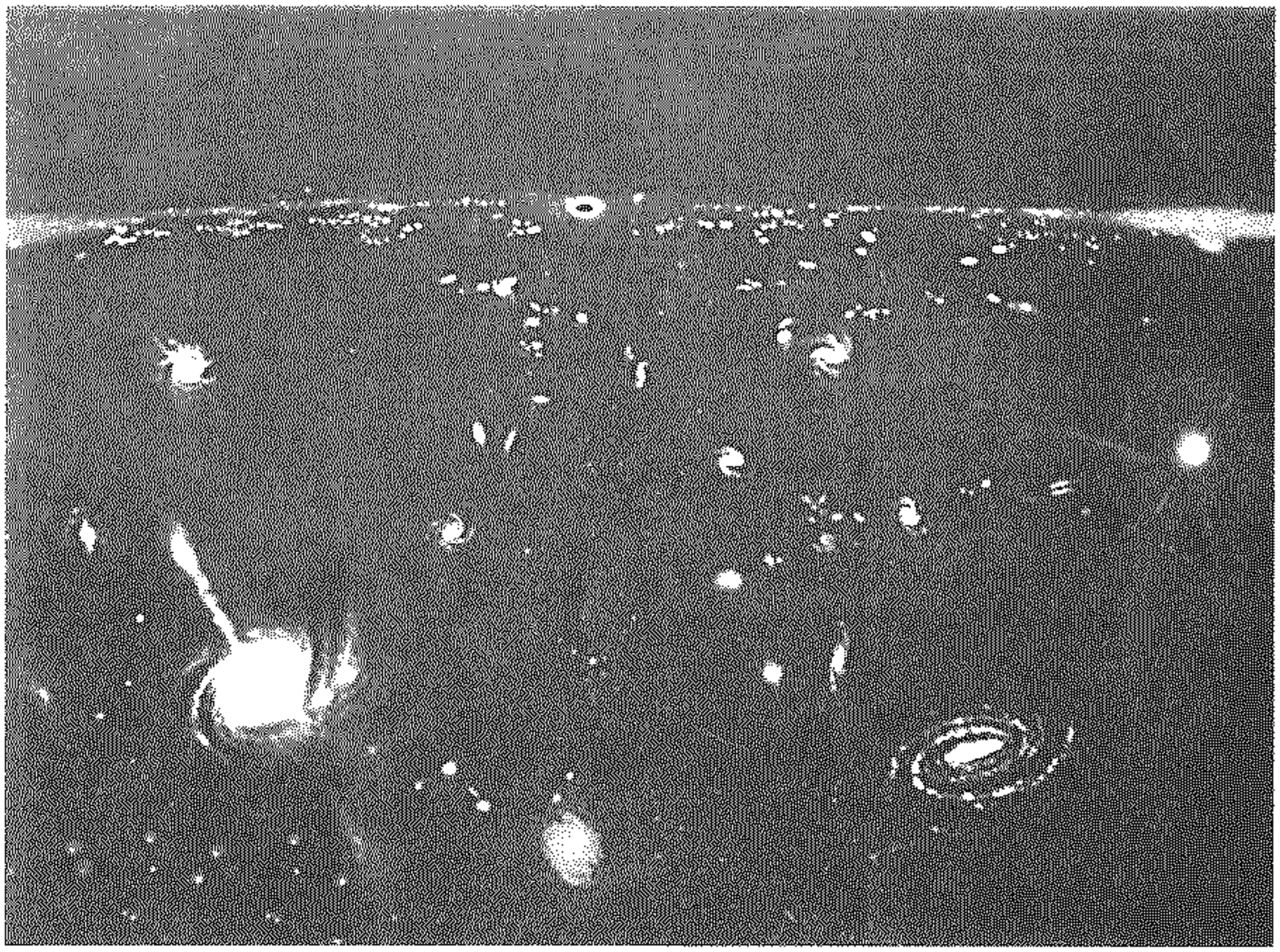


تورم کیهان پس از ایجاد آن

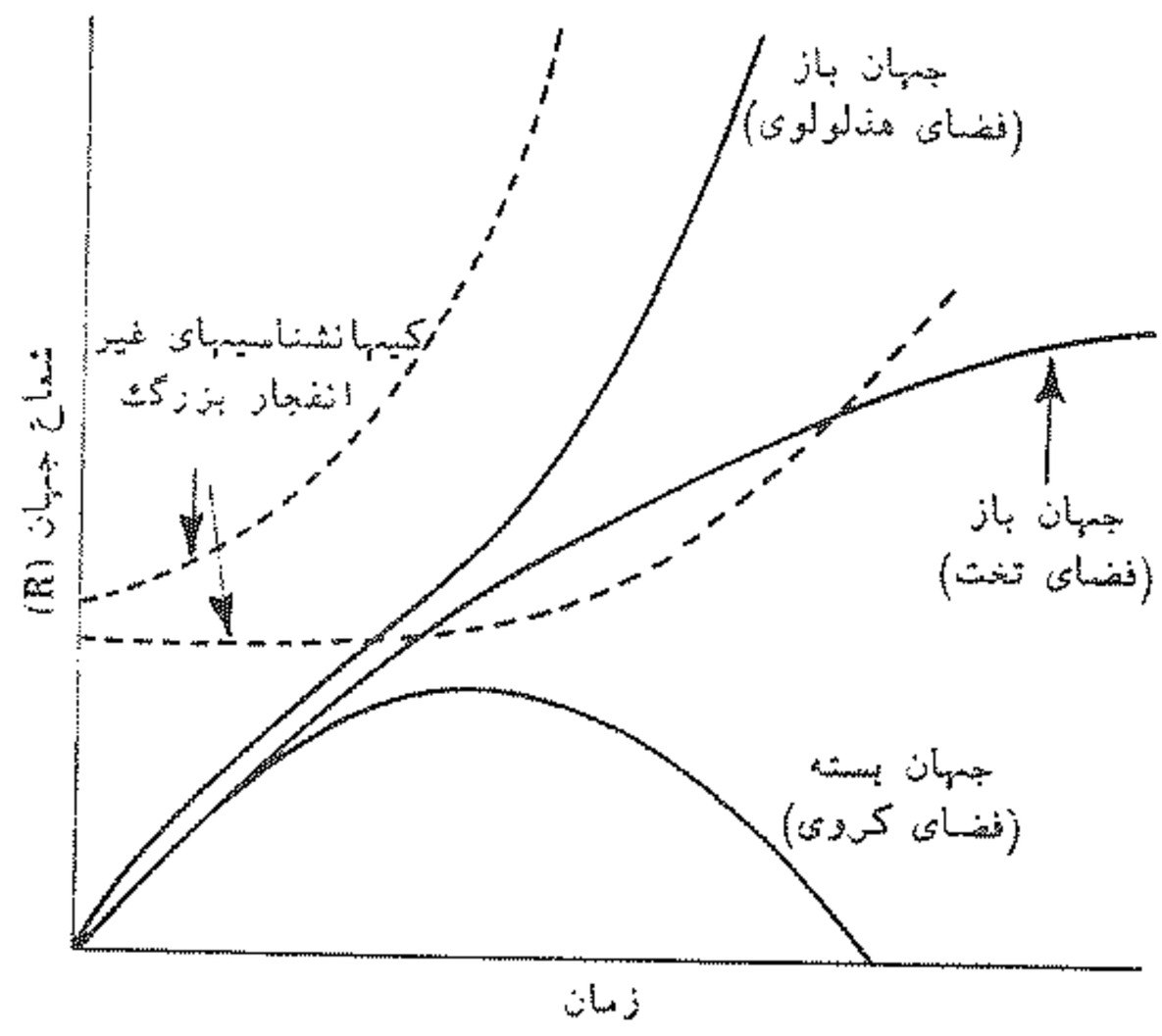


انبساط فضای عالم

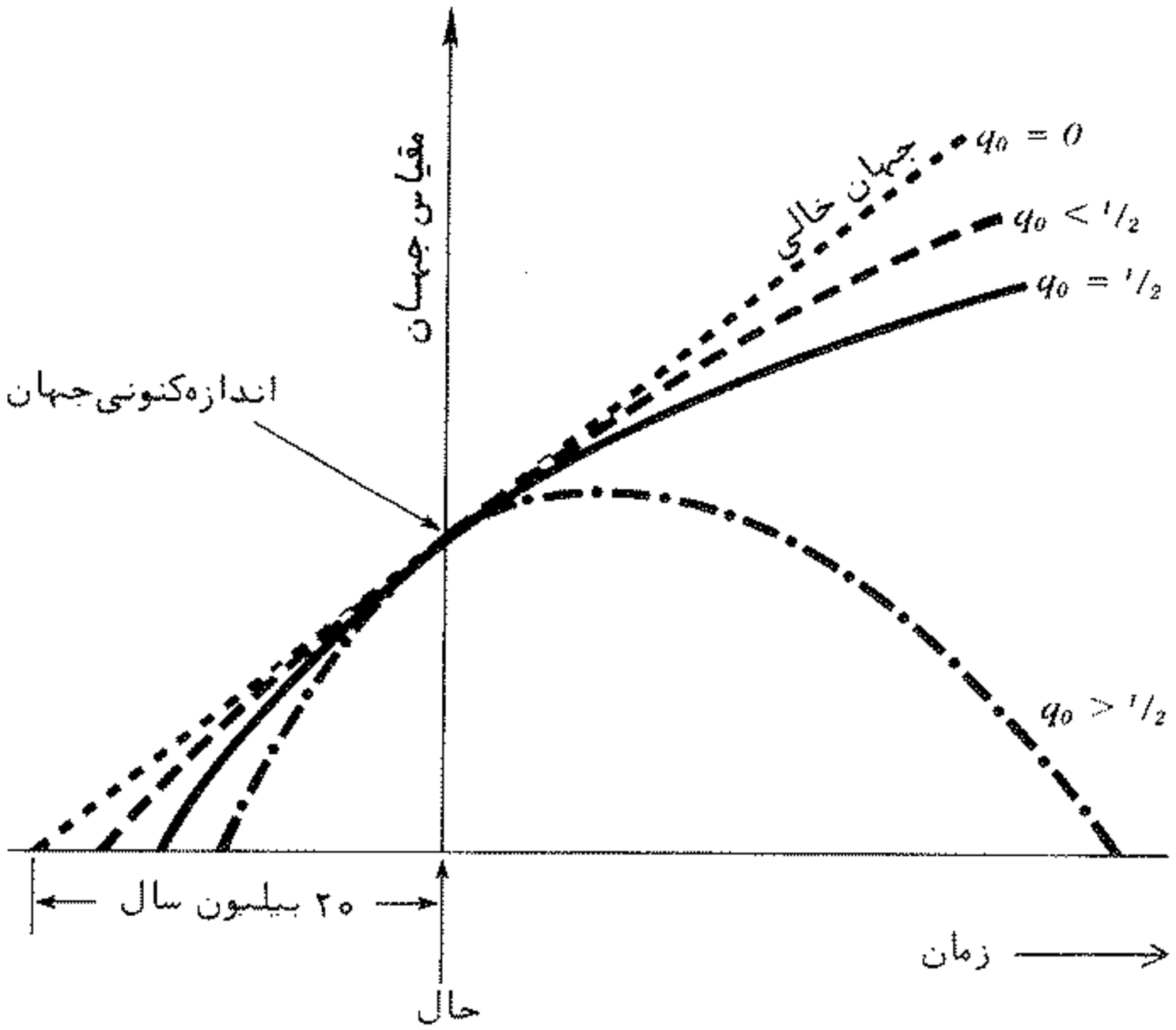
انقباض جهان



روزی در آینده ای بسیار دور شاید جهان از گسترش بازایستد و شروع به انقباض کند ، در آن صورت همه چیز در جهان هستی به درون یک حفره سیاه عظیم کشیده خواهد شد (بالای تصویر)- و شاید انفجار بزرگ دیگری پدید آید .



نمودار اندازه متغیر جهان



نمودار تاریخ جهان

هندسه فضا	انحنای‌فضا	چگالی‌متوسط فضا	پارامترآهستگی	نوع‌جهان	آینده‌نهائی‌جهان
کروی	مثبت	بزرگتر از چگالی بحرانی	بزرگتر از $\frac{1}{2}$	بسته	فروریختگی احتمالی
یکنواخت	صفر	مساوی چگالی بحرانی	درست‌مساوی $\frac{1}{2}$	یکنواخت	انبساط دائمی (بزحمت)
هذلولی	منفی	کمتر از چگالی بحرانی	بین صفر و $\frac{1}{2}$	باز	انبساط دائمی

جدول کیهانشناسی نسبیتی