

عالم پرستاره

-۲-

ابعاد منظومه شمسی برای بشری که پای بند بزمین است خارق العاده است چه خود در مسافت ۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید زندگی میکند و سیاره اش قطری مساوی با ۱۲۷۰۰ کیلو متر یعنی کمتر از يك دهم قطر مشتری و کمتر از يكصدم قطر خورشید دارد. اما اگر حجم هارا مقایسه کنیم باید ۱۳۰۰۰۰۰۰ قطعه نظیر زمین را باهم جمع کنیم تا نظیر خورشیدی بسازیم و معدلك خورشید خودیکی از ستاره های متوسط است. اگر خورشید را کره بقطر ۲۵ سانتیمتر تصور نمائیم فاصله زمین از آن ۱۶۸ متر و فاصله پلوتن ۸۰۰ متر و نزدیکترین ستاره ها در مسافت ۵۰۰۰ کیلومتری ما خواهد بود. ولی با وجود این چنین ستاره هائی را با در نظر گرفتن تناسب ابعاد کهکشان باید بنظر همسایه های نزدیک خود نگاه کنیم.

شکل ۵ - سیارات نه گانه و ۴۱ ماه آنها بمقیاس قرص عظیم خورشید که کناره فروزان آن در شکل پیداست نموده شده اند. در افق خورشید شمله های عظیمی که بشکل آتشفشان بطرف فضا پرتاب شده و در زیر آنها جو خورشید که از هیدرژن گداخته تشکیل شده مشاهده میشوند. سیارات بترتیب نزدیکی شان بخورشید رسم شده اند، در سمت چپ کره کوچک عطارد و زهره درخشنده که سطحش همیشه در زیر قشر ضخیمی از ابر مستور است دیده میشوند. سپس زمین با ماه نسبت بزرگش که میتوان آنها را سیارات توأم دانست و کره قرمز مریخ بادوام کوچکش مشاهده میشوند. مشتری عظیمترین سیارات، مخطط و دوازده ماه بدنبال خود دارد که قوانین حرکت شان بدور آن بمناسبت نزدیکی، پیچیده تر از حرکت سیارات است. زحل علاوه بر حلقه هایش که از ذرات بسیار کوچکی تشکیل شده اند دارای نه ماه است که یکی از آنها بنام تیتان (Titan) ازما ما بزرگتر است. سه سیاره که دورتر قرار گرفته در سالهای اخیر کشف شده اند، اورانوس بطرز تصادفی در سال ۱۷۸۱ - نپتون که وجودش را از روی محاسبه اختلالات حرکت اورانوس حدس زدند و پس از تفحصات طولانی بالاخره در سال ۱۸۴۶ کشف گردید و بالاخره کره کوچک پلوتن که دوزترین سیارات است در سال ۱۹۳۰ کشف شد. امروزه منجمین اطمینان حاصل کرده اند که خورشید دارای سیارات دیگری نیست.

شکل ۶ و شکل ۷ - مدار سیارات در این دو تصویر نموده شده اند. در شکل ۶ مدارهای پنج سیاره خارجی (سبز) و دو ذوزنبد (قرمز) رسم شده که دایره کوچک داخلی مدار مشتری و سپس بترتیب مدار زحل، اورانوس، نپتون و پلوتن مشاهده می شوند. مدار پلوتن در سطح های مدارات واقع نیست و نسبت با آنها کج است. مدار قرمز یائین مربوط به ذوزنبد هالی (Haley) است که

تقریباً هر ۷۷ سال یکمرتبه از نزدیکی خورشید وما عبور میکنند و مدار باریک تیز بالائی مدار ذوزنب شماره ۱۹۱۰ است که یکمرتبه دیده شده و طبق حساب باید در چهار میلیون سال دیگر برگردد. در شکل ۷ مدار سیارات داخلی رسم شده است، مدار عطارد و زهره (برنگ زرد) مدار زمین (سفید) و مدار مریخ (زرد) و مجدداً مدار مشتری نیز محض مقایسه (سبز) ترسیم شده است. بین مشتری و مریخ متجاوز از ۳۰۰۰۰ شبه سیاره در روی نوار پهنی در گردش اند که از همه بزرگتر سرس (Cerse) (مدار بنفش رنگ) قطرش فقط ۷۷۰ کیلومتر است. ذوزنب انک () (مدار قرمز) بین ذوزنب‌هایی که ما امروزه می‌شناسیم دارای کوچکترین مدار و کوتاهترین دورهٔ ظهور است (۳۳-سال)

کهکشان و همسایه‌هایش

کهکشان «مانند کمر بند عظیمی از روشنائی شفاف و لایتناهی» آسمان را از يك قطب تا قطب دیگر احاطه کرده و درخشندگی مر و اربد آسا و تصوّر مسافت بی‌نهایتش همواره فکر بشر را جلب و مرعوب ساخته است. معدلك فقط در این اواخر بشر بحقیقت ساختمان آن پی برده و دریافته است که کهکشان چون رودخانهٔ عظیمی - پراز خورشیدها، انبوه ستاره‌ها، اجرام و ابرهاییکه قسمت مرئی آنرا تشکیل میدهند - میباشد، و منظومهٔ شمسی ما در گوشهٔ از آن قرار گرفته است. دلیل عمدهٔ اشکال فهم ساختمان کهکشان اینست که ما در داخل آن هستیم. با وجود این منجمین در طی قرن اخیر تصوّر خود را از قید منظرهٔ زمینی کهکشان آزاد کرده و دریافتند که آنچه ما ظاهراً می‌بینیم داخل يك عدسی معظمی است که ستاره‌های بینهایت متعددی در آن قرار دارند و من حیث المجموع شبیه سیار کهکشانهای عالم است^{*}. از روی زمین که بفاصلهٔ ۳۰/۰۰۰ سال نور از مرکز کهکشان قرار گرفته است ما فقط قسمتی از میلیاردها ستارهٔ آنرا می‌بینیم که در قطعهٔ کوچکی از قطر بطول صد هزار سال نور این عدسی عظیم واقع شده‌اند.

قسمت عمدهٔ اجرام کهکشان ما: ستاره‌ها، ابرهای تیره، گاز و غبار، در سطح وسطای کهکشان و بازوهای مارپیچی آن قرار گرفته‌اند. تمام کهکشان در حال

✽ **تذکره مترجم:** کهکشان که عوام «راه مکه» می‌نامند بانگلیسی Milky Way یا Galaxy است که این دو لغت تا قبل از کشفیات اخیر يك معنا داشت ولی چون اسم Galaxy را حالا بهمهٔ مجموعه‌های ستاره اطلاق مینمایند لذا ما Milky Way را کهکشان محلی و Galaxy را کهکشان ترجمه کردیم.

دوران است و هر ۲۰۰ میلیون سال یک دور میزند و در ضمن این حرکت زمین و خورشید را با سرعتی نزدیک به یک میلیون کیلومتر در ساعت با خود همراه میبرد. در پروازی که این صفحه بزرگ در فضا انجام میدهد انبوه‌های متشکل از دانه‌هایی را که هر یک محتوی صدها هزار ستاره‌اند و علی‌العمیا بدور مرکز کهکشان میچرخند بدنبال خود میکشاند. مجموع قسمت مرکزی کهکشان و این انبوه‌های وابسته با آنرا امروزه منجمین با اسم عمومی کهکشان میخوانند. (Galaxy)

ولی کهکشان ما در مجموعه عظیم عالم یکی از افراد خانواده بزرگتری است که آنرا گروه محلی (Local Group) نامند که خود شامل هفده کهکشان یا شاید بیشتر است که در محوطه بقطر $1/5$ میلیون سال نور بوسیله قوه رموز جاذبه بکدیگر نگاه میدارند. چرخ عظیم فرزندان کهکشان ما در گوشه از این دستگاه و خواهرش کهکشان آندرومد (Andromeda) در گوشه دیگر قرار دارند.

در شکل ۸ گروه محلی از نظر شخصی که فرض شده است در مسافت $684/000$ سال نور از خورشید قرار گرفته و در امتداد محور گروه، بطرف آندرومد نگاه میکند نقاشی شده است. نزدیکترین مجموعه ستارگانی که بنظر می‌رسد دو کهکشان پراکنده و ظاهر آبی‌نظمی هستند که به ابرهای ماژلان (Magellanic clouds) مشهور و همراهان کهکشان ما هستند. بین دو کهکشان مذکور و بفاصله دورتری چرخ آتشین کهکشان کوچک موسوم به NGC 598 مشاهده میشود که در فضا میچرخد و در اعماق فضای تاریک بمسافت خیلی بیشتری کهکشان آندرومد میدرخشد که آن نیز مانند کهکشان ما دنباله‌هایی مرکب از انبوه ستارگان با خود میکشد ولی تعداد کمتری کهکشان فرعی همراه دارد.

گروه محلی اضافه بر مجموعه‌های ستارگانی که در این جا نموده شده شامل شش کهکشان بیضوی شکل که فاقد بازوهای مارپیچی و دارای مقدار خیلی کمتری گاز و غبارند می‌باشد. علاوه بر این چهار مجموعه ستاره برده مانند و بدون شکل منظم، شبیه به ابرهای ماژلان، و شاید سه کهکشان مارپیچی خیلی دور نیز جزو این گروه هستند. بهر صورت با وجود مسافت‌های غیرقابل تصویری که بین این کهکشانشا وجود

دارد همه بوسیلهٔ قوهٔ اسرار آمیز جاذبه بسا هم مربوط اند و مجموع آنها دور مرکز
مجهولی که در فاصلهٔ بین آندرومِد و کهکشان ما قرار دارد در گردش اند .

شکل ۸ و شکل ۹ - کهکشانهای گروه محلی در این دو تصویر نمایش داده
شده اند . اغلب کهکشانها را بوسیلهٔ يك عدد و حروف Ngc - مخفف New General Catalog
که راهنمای منجمین برای عالم خارج است - تعیین میکنند - آنچه در این شکلها نمایش داده شده
عبارتست از : ۱ - Ngc 248 ۲ - Ngc 147 ۳ - Ngc 185 ۴ - Ngc 205 ۵ - Ngc 221
۶ - آندرومِد ۷ - صفحهٔ وسطای کهکشان ما ۸ - خورشید ۹ - دانه‌های مرکب از انبوه ستاره
۱۰ - Ngc 404 ۱۱ - ابر مازلان کوچک ۱۲ - Ngc 598 ۱۳ - ابر بزرگ مازلان

کهکشانهای عالم خارج

وقتی چشم تِلکسکوپ از صور آسمانی آشنا ، و ابرها و انبوه ستاره‌های کهکشان
که دور تر قرار گرفته‌اند ، دید خود را فراتر ببرد تعداد بسیار زیادی لکه‌های نورانی
به آلود که مانند تارهای عنکبوت در فضا معلق اند مشاهده مینماید .

اینها کهکشانهای عالم خارج اند که باصطلاح منجمین «مجمع الجزایر فضا»
(Island Universes و بفرانسه Archipels De L'espace) نامیده میشوند و هر يك
از میلیاردها ستاره تشکیل شده بمناسبت مسافت فوق العاده زیادشان ، که عموماً
میلیونها سال نوراست ، در اعماق فضا فقط بصورت لکه‌های نورانی محوی دیده میشوند .
تنها در محوطهٔ دُب اکبر ، در مُسططیلی که سطحش $\frac{1}{1000}$ ام سطح آسمان در این
منطقه است ، اشعهٔ ضعیف متجاوز از ۳۰۰ کهکشان را تشخیص میتوان داد که گروه
ما با ۱۷ کهکشانش در مقابل آن بچهٔ بیش نیست . معمولاً کهکشانهای عالم خارج
بدسته‌های تقریباً ۵۰۰ تائی در هم جمع میشوند ، که رابط آنها فقط قوهٔ جاذبه است ،
و کهکشانی از کهکشانها تشکیل میدهند . گاهی نیز این کهکشانها حتی گردشی
که در فضا انجام میدهند ، چنانکه در شکل ۱۰ نمایش داده شده ، بهم برمیخورند .
منجمین حدس میزنند که قریب هزار میلیارد کهکشان در محوطهٔ مرئی عالم
که محدود به بُرد دید تِلکسکوپ‌های عظیم امروزی است ، وجود دارند و آنها را به سه
دستهٔ متمایز تقسیم میکنند : کهکشانهای بیضوی شکل که ۱۷ درصد کهکشانهای
شناخته شده را تشکیل میدهند ، کهکشانهای مارپیچی که هشتاد درصد آنها هستند
و کهکشانهای بدون شکل مُرتب که فقط ۳ درصدند . شکل کهکشانهای بیضوی

بر حسب درجهٔ سرعت دورانشان از کروی کامل تا بیضوی خیلی بهن شبیه به بشقاب تغییر میکند. بهمین ترتیب بازوهای کهکشانه‌های مارپیچی بعضی نزدیک بهم (شکل ۱۱) و بعضی دور از هم، مانند کهکشان خودمان (شکل ۱۲) قرار گرفته و بالاخره بازوهای دسته دیگری در اثر سرعت دوران زیاد کاملاً باز و هسته مرکزی آنها کوچکتر است. اغلب کهکشانه‌های مارپیچی دارای هسته مرکزی مدورند ولی قریب سی درصد آنها «میله‌ای» (Barred Spirals) هستند بدین معنی که هسته مرکزی آنها مانند کهکشان شکل ۱۳ دراز است. دسته سوم کهکشانه‌های بدون شکل مانند ابرهای ماژلان، دارای هسته مرکزی نیستند و حرکت منظمی نیز ندارند.

عدهٔ معدودی از منجمین امروزی اشکال مختلفهٔ کهکشانه‌ها را بعمر آنها نسبت میدهند و چنین تصور میکنند که کهکشانه‌های بدون شکل معین تازه دنیا آمده و تدریجاً به کهکشانه‌های مارپیچی که بسرعت میچرخند تبدیل میشوند و بالاخره بصورت کهکشانه‌های بیضوی کُندرو درخواهند آمد. ولی بیشتر منجمین معتقدند که اغلب کهکشانه‌ها تقریباً با هم پیدا شده‌اند و چنین نظر میدهند که کهکشانه‌های مختلف بر حسب سرعت ابتدائی که در موقع خلقت شان داشته‌اند اشکال مختلف بخود گرفته و مقدار موادی که در هر یک از آنها بستله‌ها مبدل شده یا بصورت گاز و غبار و دود باقی مانده است بستگی بهمان سرعت اولیه دارد.

شکل ۱۰ - تصادف دو کهکشان باهم که در چهارراهی از نضا بهم برمیخورند و از داخل هم عبور می‌نمایند. باوجود ظاهر متراکم کهکشانه‌ها بمناسبت فواصل فوق‌العاده بین ستاره‌ها که در حدود هزارها میلیارد کیلومتر است، هرگز در ضمن این تصادف دو ستاره باهم برخورد نمی‌کنند ولی ابرهای عظیم گاز در اثر برخوردن بهم و تولید حرارت تصادم ملکولی گداخته و سرخ می‌شوند. هر چند چنین تصادفاتی بین کهکشانه‌ها نادر است ولی دلیل اینکه بازوهای کهکشانه‌های مارپیچی، نظیر بازوهای بالائی در کهکشان شکل ۱۰ از گاز پاك شده‌اند، همین قبیل تصادفات است.

شکل ۱۱ - يك کهکشان مارپیچی متراکم، که بقاصهٔ بیست میلیون سال نور از ما فرار دارد، در این عکس که باتلسکوپ مونت پالمار برداشته شده، نموده شده است. اجرام گاز و غبار که در بازوهای آن وجود دارند، بشکل کمربند تاریکی که دور هسته متراکم و فروزان آنرا گرفته، مشاهده می‌شوند.

شکل ۱۲ - منظرهٔ کهکشان، از نیمکرهٔ جنوبی شبیه کهکشانه‌های عالم خارج است. هسته مرکزی در این محل تقاطع سه عکس، و بازوهای مارپیچی در راست و چپ آن مشاهده می‌گردند.

شکل ۱۳ - يك کهکشان «میله‌ای»، که نوع آن بمناسبت شکل دراز هسته باین

اسم نامیده میشود ، مانند چرخ آتشی در مسافت ۳۰ میلیون سال نور میچرخد و بازوهای ماریچی اش دور از هسته مرکزی ، تا فاصله زیادی فضا را در بغل گرفته اند .

شکل ۱۴ - يك كهكشان بیضوی شکل در گروه آندرومدا بقاصه ۱/۷ میلیون سال نور از زمین ، در اعماق فضا میدرخشد . مقطع آن يك بیضی کامل است . ستاره های درشت منفردی که در اطراف آن مشاهده میشوند ، متعلق به كهكشان ما هستند و فاصله آنها به ما ۱۰۰ الی ۱۰۰۰۰۰ مرتبه کمتر از فاصله این كهكشان است .

ابره های فضا

تیره ترین پرده های اسرار عالم فعلاً بر روی اجرام و موادی که بصورت ابرهای گاز و غبار در فضا پراکنده و جابجا میشوند گسترده شده است . وجود این ابرها ، که بین ستاره ها در بازوهای ماریچی كهكشانها و در مناطق عظیمی از كهكشانهای نامنظم در حرکت اند ، خواه بوسیله انعکاس نور ستاره های نزدیک بر سطح آنها ، مانند رشته های ظریف ابرهای شکل ۱۵ ، خواه با مخفی نمودن ستاره ها در پشت طبقات ضخیم خود ، چنانکه در شکل ۱۸ ملاحظه میشود ، ظاهر میگردد . این ابرها بدرجه غیر قابل تصویری رقیق و کم غلظت اند - تقریباً يك اتم در هر سانتیمتر مکعب آنها یافت میشود - بسمیکه بهترین خلأ هائیکه ما امروزه میتوانیم در روی زمین عملی سازیم بیای آنها نرسد . معدک مثلاً در اطراف خورشید مقدار این ابرهای رقیق بقدری زیاد است که جمعاً وزن آنها برابر با وزن ستاره هائی است که در این قسمت از فضا وجود دارند .

ابره های فضا دارای اهمیت خاصی هستند زیرا مواد اولیه خلقت اند . طبق نظریه های فعلی ، قریب پنج میلیارد سال قبل ، كهكشان ، از مقدار عظیمی گاز هیدروژن که در حال انقلاب و غلیان بوده ، تشکیل شده که در فضای بدون ستاره حرکته دورانی و نامرئی داشته است . تدریجاً در این حجم عظیم گاز ابرها تشکیل شده و طوفانها و گردباد هائی بوجود آمده که در داخل آنها قوه جاذبه مشغول عمل شده و از ذرات پراکنده اجرام متکشفی بوجود آورد . رفته رفته حرارت مرکز این اجرام در اثر فشار جاذبه بالا رفت و این حرارت فوق العاده متوجه فعل و انفعالات اتمی یعنی تبدیل هیدروژن به هلیوم گردید (مانند بمب هیدروژنی) و بدین ترتیب اولین ستاره ها در فضا روشن شدند . تصور می رود تشکیل كهكشان ، و سایر كهكشانها باین قسم انجام یافته باشد و امروزه منجمین عقیده دارند که بین ابرهای تیره که در اعماق فضا آویزان اند

هنوز همین سلسله عملیات بطبی خَلقت ستارگان ادامه دارد .

شکل ۱۵ طبقات نورانی يك ابر گاز . مانند تورمشبکی آسمانرا درمنطقه صورت قو (cygnus) تزئین می نماید . این ابرها ازمقابل ستاره درخشانی عبور میکنند که در وسط مشاهده میشود و نور ستاره در اثر طول زمان عکس برداری پراکنده شده است .

شکل ۱۶ - يك «حلقه دود» درفضا ستاره ضعیفی از صورت دلو را احاطه کرده است آنچه درعکس بصورت حلقه بنظر میرسد درحقیقت پوسته کروی از گاز است که نور ستاره را جذب کرده و آنرا بنوبه خود پس میدهد . چون قطر پوسته در اطراف زیادتر است قسمت نوردهنده بصورت حلقه جلوه مینماید .

شکل ۱۷ - يك انفجار در عالم ستارگان که طبق مدارك منجمین چینی در سال ۱۰۰۴ میلادی بوقوع پیوسته و در سمت چپ ابرهای موسوم به خرچنگ (crab nebula) قرار دارد . این ابر هنوز باسرعتی مساوی ۱۱۰۰ کیلومتر درثانیه توسعه پیدا میکند و قطرش فعلاً ۳ سال نور ویک چهارم ام است .

شکل ۱۸ - ابرهای گازوغباری که بفاصله ۴۰۰۰ سال نور و در صورت (monoceros) درحال حرکت و غلیان اند . در قسمت بالای عکس طبقات خاکستری رنگ گاز نور ستاره درشتی را که هاله اطرافش را گرفته منعکس می نمایند و در قسمت پائین گازهای کدر که از اعماق فضا بطرف بالا رفته اند مشاهده میگردد . ستاره های دیگری که در عکس دیده میشوند خیلی نزدیکتر بزمین قرار دارند . تشعشع نور در اطراف آنها در اثر پراکندگی نور در داخل تلسکوپ ایجاد شده است .

زردگی و مرگ ستارگان

وقتی فقط با چشم نگاه کنیم ستاره ها مانند پولک های نقره بر سطح تاریک آسمان میدرخشند و بشکل نقاط بی نهایت دور و ثابتی بنظر میرسند . اما تماشا از داخل لوله سحر آسای تلسکوپ تنوع و عظمت و رنگهای حقیقی ستارگان را بر ما روشن میسازد و می بینیم که رنگ این مجموعه جواهرات از سفید خیلی درخشنده تا همه رنگهایی که در طیف نور وجود دارد تغییر میکند . واضح است که چون ستاره ها اجسام فروزانی هستند رنگ آنها بستگی بدرجه حرارتشان دارد : ستاره های قرمز مانند قلب العقب (Antares) و الدبران (Aldebran) نسبتاً سرد و حرارت سطح آنها در حدود ۳۳۰۰ درجه سانتیگراد است . ستاره های زرد مانند خورشید هزارها درجه گرمترند و حرارت گرمترین ستاره های ماوراء بنفش شاید به ۵۵۰۰۰ درجه برسد . منجمین در ضمن تلاش دائمی خود که در راه کشف نظام ظاهرأ بهم ریخته عالم نموده اند ، روابطی بین رنگ و ابعاد ستاره ها از یکطرف ، و عمر و جای آنها در سازمان کهکشانشان از طرف دیگر ، پیدا کرده اند . بدین ترتیب که ستاره ها را به

دو دسته اصلی متمایز تقسیم نموده‌اند: دسته اول که تحوّل آنها بطور شماتیک در شکل ۱۹ نموده شده، ستاره‌هایی هستند که در بازوهای کهکشانه‌های مارپیچی و در کهکشانه‌های نامنظم، مانند ابرهای ماژلان، وجود دارند. دسته دوم، که در شکل ۲۰ نمایش داده شده، درهسته کهکشانه‌های بیضوی قرار دارند و مخصوصاً کلیه ستاره‌های « انبوه‌های دانه » (Globular Clusters) از این ستاره‌ها تشکیل شده است. این تقسیم‌بندی از روی طرز توزیع ستاره‌ها در عالم و نوع آنها انجام گرفته است. بزرگترین و روشن‌ترین ستاره‌های دسته اول ستاره‌های عظیم آبی هستند (Blue Giants) که فضا را با نور آبی و درخشنده خود روشن میکنند و حال آنکه در دسته دوم بزرگترین و روشن‌ترین آنها ستاره‌های عظیم قرمزند که نور نارنجی رنگی باطراف خود می‌تابند. در هر دو دسته هزارها میلیارد ستاره‌های کوچکتر برنگک و انواع مختلف وجود دارد. مشخصات خانوادگی که ستاره‌های دسته اول را بهم مربوط می‌سازد ساده و روشن است و بین رنگ و ابعاد آنها نسبت مستقیمی وجود دارد: ستاره‌های کوچکتر قرمز و سرد و ستاره‌های بزرگتر آبی و گرم‌اند. تاچندی قبل منجمین تصوّر میکردند که این قاعده یعنی ستاره‌ها هر قدر بزرگترند گرم‌ترند - جز با چند استثنای معدود، قاعده عمومی است ولی وقتی تلسکوپ‌ها بیشتر با عمق فضا نفوذ کرده و با کشف « انبوه‌های دانه » دور و کهکشانه‌های خارج، که از آنها هم دورترند، پرداختند تعداد فوق‌العاده ستاره‌هایی که تابع این قاعده نیستند دیده شد و ستارگان عظیمی مشاهده شد که بجای آبی و گرم بودن، قرمز و سردند. علاوه بر این ستاره‌هایی که متناوباً تغییر رنگ میدهند نیز در این گروه دیده شد. بالاخره ستاره‌های این دسته، پس از مطالعه رابطه که بین ابعاد و رنگ آنها وجود دارد، بوسیله منحنی نامنظمی، که در شکل ۲۰ نموده شده، طبقه‌بندی شدند.

