

**قاره‌یی در اعماق اقیانوس** ایسنا: یک گروه ۳۱ نفری از دانشمندان طی یک سفر تحقیقاتی پنج‌هفته‌یی مجموعه گسترده‌یی شامل گونه‌های شگفت‌انگیز دریایی را در اقیانوس اطلس کشف کرده‌اند که از آن به عنوان قاره‌یی جدید یاد کرده‌اند. این گونه‌های جدید که تصور می‌شود یکی از آنها تاکنون شناسایی نشده باشد، در راه ساوتهمپتون هستند. قرار است در آنجا کارشناسانی به سرپرستی «مارتین آتجل» به مطالعه بر روی این گونه‌ها و تعیین موقعیت و نام آنها بپردازند. این سفر تحقیقاتی و اکتشافی توسط یکی از دانشمندان دانشگاه آیردین و با هدف درک بهتر انسان از زندگی در اعماق اقیانوس هاسپرستی و مدیریت شده است. این محققان می‌گویند: «این منطقه کشف‌شده در زیر آب مانند قاره جدیدی است که در نیمه راه بین امریکا و اروپا قرار دارد. ما خیلی از این گونه‌ها را می‌شناسیم اما انواع غیرمعمول و ناشناختی بسیاری نیز در این مجموعه دیده می‌شود. ما در حال کشف گونه‌هایی هستیم که در سایر نقاط جهان نادر یا ناشناخته هستند.»

### پرش بزرگ به جای انفجار بزرگ

آسمان پارس: گروهی از دانشمندان آمریکایی مدل ریاضی جدیدی را توسعه داده‌اند که براساس آن جهان حاصل متلاشی شدن یک جهان دیگر است. فیزیکدانان موسسه فیزیک و هندسه جاذبه ایالت پن در امریکا، براساس این مدل جدید ریاضی نشان داده‌اند که منشاء هستی بیشتر از آنکه شبیه به یک انفجار بزرگ باشد، به پرش بزرگ شبیه است. این فیزیکدانان اذعان کرده‌اند که تئوری «انفجار بزرگ» که بر پایه تئوری نسبیت اینشتین است، مدل بهتری برای توضیح درباره منشاء هستی است. این دانشمندان با استفاده از مدل «حلقه گراش کوتانوم» که یک ماشین زمان بر پایه ریاضی است، به تئوری جدیدی دست یافتند که ترکیبی از جاذبه عمومی و فیزیک کوتانوم است. این دانشمندان در حقیقت به جای تئوری «انفجار بزرگ»، تئوری «پرش بزرگ» را پیشنهاد کرده‌اند.

←
→

#### مکانیک‌های جدید ناوهای فضایی

**مهر**: یک دانشمند آمریکایی در کنفرانس فضا و دفاع موشکی امریکا پیشنهاد کرد که در سفرهای آینده به مریخ، روبات‌ها می‌توانند تبدیل به مکانیک‌ها و نجارهای ناوهای فضایی شوند. «اد مک‌کالگ»، یکی از دانشمندان شرکت‌کننده در این کنفرانس و عضو موسسه هوافضای امریکا در این خصوص اظهار داشت: «مریخ‌نورد یک وسیله نقلیه بسیار بزرگ است که ما نمی‌توانیم آن را در سطح زمین بسازیم و به فضا منتقل کنیم، چرا که وزن این وسیله در سطح زمین به دلیل جاذبه بسیار زیاد می‌شود. این درحالی است که می‌توانیم روبات‌هایی را از سطح ماه ببریم و فریاند ساخت این مریخ‌نوردها با سرشتین رادر ماه انجام دهیم.» وی در ادامه خاطرنشان کرد که ساخت مریخ‌نورد در ماه با استفاده از روبات‌ها درحقیقت فناوری است که در مدت ۱۰ تا ۲۰ سال آینده بشر به آن نیاز پیدا می‌کند.

←
→

### اولین ایستگاه فضایی خصوصی

نجوم: بنابر بایئیه مرکز هوا و فضای «بیگلو» (Bigelow)، برای اولین بار در دنیا برای احداث اولین ایستگاه فضایی برای اهداف تجاری قبل از سال ۲۰۱۰ سرمایه‌گذاری خصوصی شده است. هدف این شرکت از ایجاد

ایستگاه فضایی این است که در قبال دریافت مبلغی از مشتریان خود آنها را همانند توریست‌ها برای اقامت چندروزه یا حتی چندساعته به مدار زمین ببرد.

فضایی بیگلو در نوادا، تاکنون دو فضاییمای Genesis I و Genesis II را که قابلیت گسترش دارند در مدار زمین قرار داده است. این دو فضاییما به وسیله موشک‌های روسی Dnepr پرتاب شده‌اند. این شرکت برنامه ریزی کرده بود که قبل از پرتاب ایستگاه فضایی اصلی با نام «Sunderacer»، فضاییمای سومی را به نام هکشان (Galaxy) به منظور پشتیبانی در مدار قرار بدهد. اما بنابر گفته «اربرت ییگلو»، بنیانگذار شرکت، به دلیل مناجح سنگین، شرکت از این طرح صرف نظر کرده و ابتدا ایستگاه فضایی را پرتاب خواهد کرد. ایستگاه فضایی Sunderacer برای پرتاب در سال ۲۰۱۰ طراحی شده است. اگرچه ییگلو زمان دقیقی را برای پرتاب این ایستگاه فضایی تعیین نکرده‌اما اظهار کرده‌است که زمان این پرتاب می‌تواند زودتر از آن چیزی باشد که پیش بینی کرده‌اند.

←
→

### بزرگ‌ترین تلسکوپ آسیا

آسمان پارس: سازمان فضایی هند قصد دارد تا سال ۲۰۱۲ بزرگ‌ترین تلسکوپ آسیا را در ارتفاعات رشته‌کوه‌های هیمالیا بنا کند. این تلسکوپ که به صورت مشترک در کشورهای بلژیک و روسیه طراحی و ساخته خواهد شد، بسیار دقیق بوده و بزرگنمایی بسیار بالایی خواهد داشت که قادر است ۵ برابر قابلیت تلسکوپ‌های موجود را تامین خواهد کرد. بلژیک برای انجام ده درصد از این پروژه حدود ۲ میلیون یورو دریافت می‌کند اما روسیه بر اساس مناسبات بین دو کشور هزینه پروژه را در آینده دریافت می‌کند. تلسکوپ موردنظر پس از اتمام ساخت در روسیه آزمایش شده و به هند تحویل داده می‌شود. ساخت و نصب این تلسکوپ از بخش‌های اصلی برنامه توسعه فضایی هند به شمار می‌رود.

انسان از یک طرف دارای نیازمندی‌های متنوع و تحول‌یابنده‌یی است که او را در هر لحظه از حیات احاطه کرده است و از طرفی دیگر دارای قابلیت‌هایی است که می‌توانند برای رفع نیازمندی‌هایش برنامه‌ریزی و سازماندهی کند و مسیر بقا و توسعه خویش را هموار سازد. قابلیت‌های انسان در دو حوزه متمركز است:

۱-**حوزه عقلانی**: رهاورد آن، علم و تکنولوژی است و روابط منطقی و علمی میان انسان و محیط برقرار می‌کند.

۲-**حوزه اخلاقی**: رهاورد آن، تعهدات و مسوولیت‌های اخلاقی برای برقراری تعادل روانی و عاطفی انسان و جوامع بشری است و به بشر و جوامع بشری لذت و لطافت و زیبایی و نورانیت می‌بخشد و روابط آنان را تلطیف می‌کند.

واکاوی تاریخ زیستی بشر بیانگر آن است که انسان همواره برای رفع نیازمندی‌های متکثر و تحول‌یابنده اش نیازمند آموزه‌های این دو حوزه بوده است و در مواردی که توازن بین دو حوزه برقرار کرد، به تعادل دست یافت و تمدنی را پی ریزی کرد، لکن در بسیاری از مقاطع تاریخی توانایی برقراری توازن بین دو حوزه را نداشته و در دام افراط و تفریط گرفتار آمده و برخورد گزینشی با این دو، در درازمدت آسیب شدیدی به هر دو حوزه وارد ساخته است.

پیشرفت‌های فناوری در عصر جدید تا چه حد بر کیفیت زندگی انسان تاثیر گذاشته است؟ آیا آزادی و عدالت و نیکبختی بیشتری به بار آورده است یا بر این کیفیات بی‌تاثیر بوده یا به انحطاط آنها انجامیده است؟

### انقلاب در علم و تکنولوژی؛ رکود در اخلاق زیستی

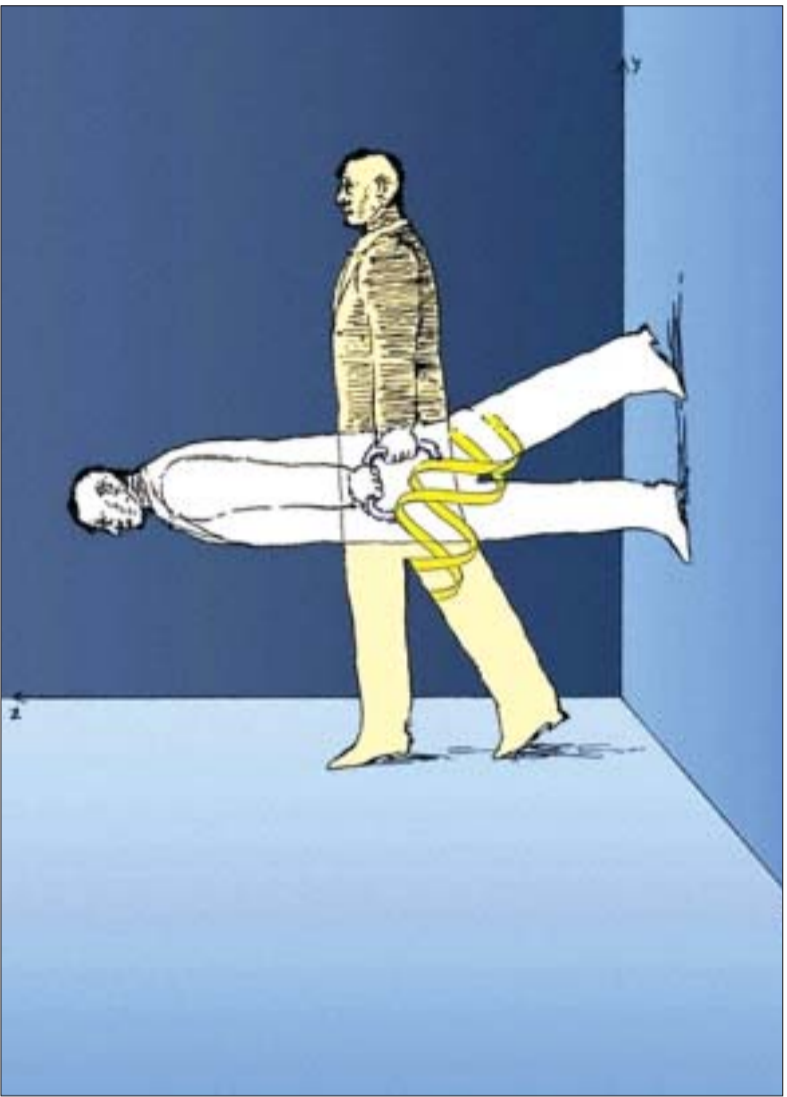
چهار کشف عمده فناوری در قرن بیستم، منشاء تحولات عظیم و گسترده در شرایط و فضای زیستی بشر و جوامع بشری شد؛ این کشف‌ها در واقع گسترش بی‌اندازه امکانات بشر را در چندین جهت نمایان می‌سازند و افق‌های تازه‌یی را در برابر او می‌گشایند. این کشف‌ها که چهارراه تحولات علمی و تکنولوژیک بشر به شمار می‌روند، عبارتند از: انرژی هسته‌یی، موشک V2، کامپیوتر، مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی.

این انقلاب در روند خردورزی بشر، انسان را نه تنها در تسخیر نیروهای قهرآمیز طبیعت توانا ساخت، بلکه در بازسازی و بازآرایی محیط زیست به او کمک کرد و فناوری را تنها در راستای کشف حقایق طبیعی و تسهیل شرایط زیستی قرار نداد، بلکه از مرز تعارض میان تکنولوژی و بیولوژی گذشت و به بیوتکنولوژی روی آورد تا در پرتو آن ضمن وفاق تکنولوژی و بیولوژی، الگوهای زیستی جدیدی را به وجود آورد.

این تحولات انقلابیی در علم و تکنولوژی، پاسخی به نیازهای عقلانی بشر است و جهانی‌خشن، ریاضی‌مدار، فیزیک‌محور، شیمی‌گستر و خشک و بی‌روح را ترسیم می‌کند و فراروی بشریت و جوامع بشری قرار می‌دهد. با همه عظمت شایانی که این بخش از قابلیت‌های انسانی دارد، نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای عاطفی و روانی افراد و جوامع باشد زیرا حوزه پاسخگویی به این نوع از نیازها، حوزه اخلاقی بشر است و برای یک جامعه متعادل و رو به توسعه و ترقی لازم است این دو حوزه به طور هماهنگ مورد توجه قرار گیرند و رشد کنند، حتی میزان آهنگ رشد آنها متناسب با یکدیگر باشد، نه آنکه یکی به‌صورت انقلابی و جهشی رشد کند و دیگری آهنگی کند داشته یا متوقف باشد. چنانکه

# تصادف در جاده پیشرفت تکنولوژی

علی محمد احمدی



اهتمام افراطی به عقلانیت و نگاه تفریطی به اخلاق و فضایل انسانی، مهمترین تضاد و چالش میان تکنولوژی و اخلاق زیستی است

«الکسیس کارل» می‌گوید: ما امروز در جاده زمان،

به تصادف پیشرفت‌های تکنولوژی بی‌آنکه به احتیاج‌های اصلی جسم و جان خود توجه کنیم، پیش می‌رویم. با آنکه در جهان مادی غوطه‌وریم، خود را مستقل از آن می‌پنداریم و نمی‌خواهیم بفهمیم که برای ادامه زندگی بایستی به مقتضای طبیعت و سرشت خود رفتار کنیم. چندین قرن است که بشریت متمدد در این گرداب می‌لغزد و بیشتر فرو می‌رود. تاریخ انحطاط اخلاقی و ترک حس مذهبی، با تاریخچه سربیزی از قوانین اصلی طبیعت همراه است.

پدیرش سودجویی به عنوان هدف زندگی، میدان فعالیت‌های انسانی را تنگ کرده است. ممکن نیست که بدون تحقیر شخصیت خود، بتوان تمام فعالیت‌ها را در جست‌وجوی امتیازهای مادی منحصر کرد. انسان فقط برای تولید و مصرف ساخته نشده است. توجه افراطی و صرف به عقلانیت و بی‌توجهی به حوزه روانی و عاطفی «تمدن ما را به بارهای انداخت که علم را به پی‌روزی و انسان را به سوی تباهی

لزوم بازسازی اخلاق زیستی در عصر انفجار اطلاعات علمی

# تصادف در جاده پیشرفت تکنولوژی

و تغییر شرایط زیستی، سبب بروز نیازهای جدید می‌شود و این سیکل تکرار این تغییرات عرصه زیستی، ناشی از تحولات علمی و تکنولوژیکی و نیز نیازهای برخاسته از آن هنجارها و ارزش‌های اخلاقی در دستخوش تحول و دگرگونی می‌سازد و لذا ضرورت دارد بازسازی و بازآرایی محیط زیستی خویش از جمله بازسازی و بازآرایی نظام اخلاقی (آن‌طور که برای خویش مطلوب می‌داند) مدنظر قرار دهد.

تحولات عظیم علمی و تکنولوژیک، هم مبنای اخلاقی مانند آزادی، عدالت و نیکبختی و هم هنجارهای اخلاقی را در عرصه‌های مختلف زندگی مورد تردید، ابهام و خدشه قرار داده است و بازنگری و بازآرایی در اخلاق زیستی را ضروری ساخته است:
۱- تحولات تکنولوژی در حوزه ارتباطات و رسانه تعریف رایج حریم خصوصی افراد و جوامع را مخدوش ساخته و مسائل جدیدی را مطرح کرده و نشان می‌دهد که ما به تحول در مفاهیم حریم خصوصی و انواع آن در شرایط زیستی جدید نیازمندیم.

۲- تحولات تکنولوژی در حوزه انرژی (خصوصاً انرژی هسته‌یی) مفهوم آزادی و افراد و ملل و نیز امنیت ملی را شدیداً مخدوش ساخته و اعمال فشار بر کشورهای جهان سوم از سوی کشورهای صنعتی در دستیابی آزادانه به انواع انرژی، اصل آزادی و برابری انسان‌ها و جوامع در برخورداری از مواهب الهی و طبیعی و علمی را نفی کرده است.

۳- تحولات تکنولوژی در حوزه تسخیر دریا و فضا با ابزارهایی چون کشتی، موشک، فضاپیما، زیردریایی و… مفاهیمی نظیر امنیت افراد و جهان، دریا، خشکی و فضا مورد تهدید جدی قرار گرفته و تجربه زندگی در خارج از کره زمین یا در اعماق دریاها به مدت نسبتاً طولانی، روابط خانوادگی و آزادی و استقلال و امنیت ملی جوامع را مورد تهدید قرار داده است.

۴- تحولات تکنولوژی در حوزه مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی و کشت و تولید سلول‌های بنیادی، مفاهیمی نظیر ازدواج، انواع لقاح، خانواده، بدل و هویت انسان اصیل و بدل را در شرایط زیستی جدید مطرح ساخته و منشاء اضطراب و نگرانی‌های روانی و عاطفی شده و بازخوانی پرزنده هنجارهای اخلاقی بشر را فوق‌العاده ضروری ساخته و آن را محتاج بازسازی و بازآرایی در شرایط زیستی جدید کرده است، شرایطی که انسان در بسیاری از عرصه‌های زندگی بر موانع طبیعی غلبه و الگوهای زیستی را متناسب با عقلانیت خویش طراحی کرده است، لکن در دام افزایش و گسترده‌گی و پیچیدگی موانع اجتماعی توسعه و سعادت گرفتار شده است. بنابراین مسأله اساسی کنونی مهار تحولات علم و تکنولوژی است زیرا اولاً همه آنها سומدند نیستند و ثانیاً برخی از این تحولات زیانبارند و بازدارنده کمال انسان. مهمترین ویژگی جاهلیت جدید، افراط در عقلانیت و فراموشی اخلاقیات است که تمدن کنونی را شدیداً مورد تهدید قرار داده است و نیاز به جهشی در طراحی جامع‌الگوی نیازهای انسان تکنولوژیک و جامعه بیوتکنولوژیک داریم؛ الگوی زیستی که تعادل میان خردورزی و اخلاق ایجاد کند، زیرا پندایش، پیشرفت و بقای تمدن، بدون مینا و هنجارهای اخلاقی میسر نبوده است، همچنان‌که بدون خردورزی امکانپذیر نیست. به عبارتی کی جهش و دگرگونی واقعی باید ضرورتاً توأم با یک بعد فرهنگی باشد، بعدی که جوامع تکنولوژیک کنونی نوانسته‌اند به آن مجهز شوند.

## ستاره‌یی از نوع دنباله‌دار

**ترجمه: کامبیز خالقی**

است. « این دنباله از حدود سی هزار سال پیش قابل مشاهده بوده است اما تا پیش از انتشار عکس‌های اخیر از ماهیت این ستاره اطلاعات چندانی در دست نبود. نتایج اولین بررسی‌های جدید حاکی از آن است که این دنباله توده عظیمی از یون‌های سرگردان و جهش و دگرگونی واقعی باید ضرورتاً توأم با یک بعد فرهنگی باشد، بعدی که جوامع تکنولوژیک کنونی نوانسته‌اند به آن مجهز شوند.

ملاحظه پیشرفت‌های تکنولوژی و نیازهای ناشی از آن تبیین می‌کند.

**ضرورت‌های تحول در اخلاق زیستی**

انسان موجودی زیستی- فرهنگی است و چرخه زندگی انسان در طول تاریخ براین مینا استوار بوده است که جریان می‌اندازد و پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیکی، ساختار شرایط زیستی را تغییر می‌دهد

«میرا» نام دارد. این دنباله نخستین بار طی عکسبرداری کوتاه‌مدتی از این ستاره، توسط طرحی موسوم به گلکس (جست‌وجوگر کهکشان‌ها در طیف فرابنفش) آشکار شد و عللت عدم آغاز شد. ۲۲۰ میلیون سال بعد درخشش درده‌های طیفی پایین بوده است، با توجه به بررسی‌های آخرین اطلاعات رسیده، طول این دنباله ۱۳ سال نوری برآورد شده است که تقریباً ۲۰۰ برابر فاصله خورشید تا پلوتو است. به گفته «کریستوفر مارتین» از مرکز تحقیقات و تکنولوژی امریکا: «مشاهده این دنباله ستاره‌یی موجی از نظریه‌های جدید را پیرامون چگونگی مرگ ستارگان خورشیدگون برانگیخته‌است. « وی در ادامه می‌افزاید: «عدم مشاهده این دنباله تاکنون به اخت‌رشناسان یادآور می‌شود که از بررسی اجرام درخشان و مشهور آسمان شب دست برندارند زیرا جواب بسیاری از پرسش‌های ما در همین اجرام نهفته

### یادداشت

### شکافت یا هم جوشی هسته‌یی ناچیز در برابر قیمت سیاره ما

حسن سالاری

از آنجا که در آینده‌یی نزدیک اندوخته‌های سوخت فسیلی به سرعت کاهش می‌یابد، انرژی هسته‌یی باید بیش از پیش مورد توجه باشد. این نوع انرژی را می‌توان از راه شکافت هسته‌یی و هم‌جوشی هسته‌یی به دست آورد. شکافت هسته‌یی یعنی شکافتن اتمی سنگین به دو یا چند ذره کوچک‌تر که با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی همراه است. انرژی آزاد شده را می‌توان مهار کرد و برای تولید برق به‌کار برد. در هم‌جوشی هسته‌یی اتم‌های هیدروژن به همدیگر زده می‌شوند تا عنصر هلیوم درست شود. برای انجام کارآمد این روش، راه درازی در پیش داریم، اما برتری‌های هم‌جوشی هسته‌یی از شکافت هسته‌یی بیشتر است.

هنگامی که با انرژی هسته‌یی سر وکار داریم، هزینه سوخت و در دسترس بودن آن عامل مهمی است که باید در نظر بگیریم.

شکافت هسته‌یی به عنصری مانند اورانیوم یا پلوتونیوم نیاز دارد که به آسانی در دستگاه شتاب دهنده ذره‌یی شکافته شود. از سوی دیگر، در هم‌جوشی هسته‌یی ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن، به ویژه دوتریوم و تریتیم، به‌کار می‌رود که آنها را از آب معمولی می‌توان به دست آورد. سنگ معدن اورانیوم به‌طور طبیعی در بسیاری از بخش‌های جهان یافت می‌شود اما پیش از آنکه بتوان آن را برای سوخت به‌کار برد، باید فرآیند پالایش هزینه‌بری روی آن انجام شود. سنگ معدن فرآوری نشده فقط حدود ۰/۷ درصد اورانیوم ۲۳۵ دارد که برای شکافت هسته‌یی لازم است.

از سوی دیگر، از هر ۶۷۰۰ اتم هیدروژن یکی به‌صورت دوتریوم است؛ ایزوتوپ طبیعی هیدروژن که یک نوترون بیشتر دارد و می‌توان به آسانی آن را از دیگر اتم‌ها جدا کرد. همچنین اورانیوم ۲۳۵ یک منبع نوتشدنی است که سرانجام مانند سوخت‌های فسیلی به پایان خواهد رسید. فراوانی دوتریوم و لیتیم در واقع منبع بی‌پایانی از سوخت را برای هم‌جوشی هسته‌یی فراهم می‌کند. بنابراین، به نظر می‌رسد هم‌جوشی هسته‌یی گزینه بهتری باشد.

هرچند مقدار انرژی تولید شده با هم‌جوشی هسته‌یی می‌تواند بسیار بیشتر از شکافت هسته‌یی باشد، در آغاز چند نابرتری برای هم‌جوشی وجود دارد. نخست، زمان و پول مورد نیاز برای راه‌اندازی و نگهداری این فناوری بسیار زیاد است، اما این فناوری هنوز در مراحل آغازین است و در سده بعدی پیشرفت‌هایی در این زمینه رخ خواهد داد.

دوم، شکافت هسته‌یی به آسانی یک واکنش زنجیره‌یی را به راه می‌اندازد که باید به کمک



تعدیل‌کننده آهسته‌شود و گرنه دستگاه ذوب می‌شود، اما هم‌جوشی هسته‌یی فقط در دمایی مانند مرکز ستاره‌ها، حدود ۱۰۰ میلیون درجه سلسیوس، انجام می‌شود. هیچ ماده جامد شناخته شده برای انسان نمی‌تواند دمای لازم برای هم‌جوشی هسته‌یی را تحمل کند، اما چند روش در حال بررسی است که تحدید مغناطیسی و تحدید اینرسی از آن جمله‌اند.

سوم، تاکنون همه دستگاه‌های هم‌جوشی که ساخته شده بیش از انرژی تولیدی، انرژی مصرف می‌کنند، اما تازه‌ترین دستگاه‌ها توانسته‌اند به همان مقدار انرژی که برای حفظ واکنش نیاز هست، انرژی تولید کنند. سرانجام هم‌جوشی مقدار معینی از دوتریوم می‌تواند چهار برابر انرژی آزادشده از همان مقدار شکافت اورانیوم، فراهم کند. فقط به زمان نیاز هست تا مقدار بیشتری برق

از راه هم‌جوشی تولید شود.

بزرگ‌ترین نگرانی مردم درباره انرژی هسته‌یی از تولید پس‌مانده‌های پرتوزای آن است. نخست، پس‌مانده‌های پرتوزایی که از شکافت هسته‌یی برجرای می‌ماند برای هزاران سال بسیار پرتوزا می‌ماند. هم‌جوشی هسته‌یی فقط مقدار اندکی ماده پرتوزا برجای می‌گذارد که در کمتر از ۱۰۰ سال به‌طور کامل واپاشی می‌کند و دیگر پرتوزا نیستند. دوم، نه راکتورهای شکافت هسته‌یی و نه هم‌جوشی هسته‌یی گاز گلخانه‌یی تولید نمی‌کند که باعث گرمایش جهانی و باران اسیدی شود. سرانجام، نادرست‌کار کردن تعدیل‌کننده در راکتور شکافت هسته‌یی باعث ذوب شدن آن می‌شود. واکنش مهارنشده به سرعت دم را بالا می‌برد و سرانجام پوشش‌های حفاظتی را ذوب می‌کند و مواد پرتوزا به محیط آزاد می‌شوند. اما واکنش هم‌جوشی هسته‌یی اگر چیزی نادرست انجام‌شود، ادامه آن دشوار است و دست نخورده از پیشرفت باز می‌ماند.

با در نظر گرفتن توانمندی‌های چنین فناوری‌هایی به نظر می‌رسد هم‌جوشی هسته‌یی بر شکافت هسته‌یی برتری بیشتری دارد. خلاصه، هم‌جوشی هسته‌یی در درازمدت از راکتورهای شکافت هسته‌یی کنونی برتری‌های بیشتری دارد. حتی اگر در کوتاه‌مدت هزینه راه‌اندازی آن بیشتر باشد. هزینه کوچکی که برای فناوری هم‌جوشی هسته‌یی باید پرداخت در مقایسه با قیمت سیاره‌مان ناچیز به نظر می‌رسد.