

# سر نوشت علمی

## و عزم ملی

بیانیه کمیسیون علوم پایه شورای پژوهش‌های علمی کشور (بیانیه طالقان)  
برای آینده علوم ایران در سال ۱۴۰۰ هجری شمسی



□ در بهار سال ۱۳۷۳ کمیسیون علوم پایه تصمیم گرفت بحث بر سر آینده علوم پایه در ایران را در یک سمینار دو روزه پیگیری کند. این سمینار در طالقان، در محل کمپ سازمان آب، در روزهای ۹ و ۱۰ مرداد ماه ۷۳ تشکیل شد. خلاصه مباحث این سمینار در سند «طالقان ۱» جمع‌آوری شد. این سند به نظرخواهی گذاشته شد. مجموعه دیدگاه‌ها و پیشنهادها در یک سمینار یک روزه در ۲۴ خرداد ماه ۱۳۷۴ در باشگاه ریاست جمهوری تهران مطرح شد که خلاصه مذاکرات آن تحت عنوان سند «طالقان ۲» منتشر شد. مجموعه نظرهای اعضای کمیسیون و همکاران شرکت‌کننده در سمینار گردآوری و تنظیم شده است که تحت عنوان «بیانیه طالقان» اینک منتشر می‌شود. این بیانیه به عنوان خط‌مشی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی برای علوم در ایران در اختیار همکاران دانشگاهی و مراکز پژوهشی، و نیز سیاست‌گذاران علمی کشور قرار داده می‌شود.

### ۱. نقش علوم در دنیای جدید

۱.۱. میان جوامع بشری دوران اخیر و جوامع بشری دوران پیش - صنعتی، و نیز میان علم و تکنولوژی جدید و علم و فن دوران پیش - صنعتی تفاوتی اساسی وجود دارد. کشورهای که در چند صد سال گذشته در زمره پدیدآورندگان علم و تکنولوژی جدید بوده‌اند همگام با این پدیده به این اختلاف اساسی پی برده‌اند و این شناخت به بخشی از فرهنگ جامعه آنها تبدیل شده است. کشور ما ایران، به دلایل گوناگون تاریخی با این پیشرفت همگامی نکرده است. در یک قرن و نیم گذشته هم، که کم و بیش آهنگ همگامی با جوامع دیگر را کرده‌ایم، نه فرصت آن را یافته‌ایم که این عقب ماندگی را جبران کنیم و نه فرصت آنکه شناخت اهمیت علوم جدید و تفاوت اساسی آن با علوم سنتی خودمان را به یک فرهنگ و شناخت کلی در جامعه تبدیل کنیم. از این جهت آنچه جوامع پیشرفته در زمینه نقش علوم و تکنولوژی در پیشرفت جامعه یا در اقتصاد جامعه می‌گویند و گامهایی که پیشنهاد می‌کنند متفاوت است با آنچه ما در جامعه خود باید پیش‌بینی کنیم و نوعی که ما در جامعه خود باید از اهمیت علم صحبت بکنیم.

۱.۲. مردم ما به چند طریق با اهمیت علوم و تکنولوژی و نقش رفاهی و اقتصادی آن آشنا می‌شوند.

۱.۲.۱. از طریق اخبار پژوهشی، از طریق انتشار

پژوهشهای متخصصان ایرانی و اعلام نتایج و کاربرد آن در جامعه که چون در مقایسه با تعداد بسیار زیاد پژوهشها در کشورهای پیشرفته اندک است، بازتاب چندانی ندارد. سپس از طریق اعلام نتایج تحقیقات پژوهشگران خارجی که دو اثر دارد: یکی دریافت سطحی از اهمیت علم؛ دیگری تقویت این تصور که صاحبان کنونی علوم و تکنولوژی در جهان، پیشرفته‌تر از آنند که ما بتوانیم عقب‌ماندگیمان را جبران کنیم. متأسفانه این اثر دیده نشده است که مردم ما بخواهند بودجه بیشتری برای علوم و تکنولوژی در کشور هزینه شود تا دانشمندان ما هم بتوانند در این کشفیات یا اختراعات سهمین شوند.

۱.۲.۲ از طریق استفاده از فرآورده‌های صنعتی و تکنولوژیکی، این‌گونه محصولات کشورهای پیشرفته نقش اساسی‌تری در پی بردن مردم ما به اهمیت علوم و تکنولوژی جدید داشته‌اند. این محصولات، اعم از وسایل الکترونیکی خانگی، سواریهای پیشرفته، امکانات مخابراتی پیشرفته، و غیره در دسترس بخش عمده‌ای از جامعه قرار دارد. مردم ما که با این محصولات آشنا شده‌اند و به آنها خو گرفته‌اند دیگر نمی‌توانند خود را از آنها محروم کنند؛ و دولت که خود را موظف می‌داند وسایل رفاه جامعه را فراهم کند، مجبور است برای فراهم آوردن این محصولات، علم و تکنولوژی را بکند. در غیر این صورت جامعه ما صرفاً مصرف‌کننده خواهد ماند، و این مصرف‌کنندگی به معنای کاهش تولید ناخالص ملی به‌طور مستمر، و نهایتاً درهم‌ریختگی اقتصادی و سیاسی کشور است.

۱.۲.۳ دوران بعد از انقلاب، محاصره اقتصادی، جنگ تحمیلی، و نیز جنگ خلیج فارس نشان داد که کشورهای صاحب علم و تکنولوژی چگونه قدرتمندانه نظر خود را بر کشورهای دیگر تحمیل می‌کنند؛ و نیز اینکه چه سرمایه مالی و انسانی عظیمی برای مقابله با آنها باید فراهم آورد. در جنگ خلیج فارس معروف است که تکنولوژی پیشرفته نظامی، کارایی عظیمی از خود نشان داد؛ و ما در علوم می‌دانیم که آنچه در این جنگ به کار رفت تکنولوژی و علم اوایل دهه شصت / هشتاد بوده است، و پیشرفت پانزده سال اخیر بسیار چشمگیرتر بوده است. عبرتی که ما با هزینه سنگین در این هفده سال پس از انقلاب گرفته‌ایم این است که قدرت کشورها در قدرت علمی و اقتصادی آنهاست؛ و گذشته است آن دوران که قدرت کشورها در نظامیگری بود، و نظامیگری در قدرت مدیریت لشکر و فراهم آوردن آن خلاصه می‌شد. پس ما باید آموخته باشیم که حفظ کشور در گرو

پیشرفت علمی و تکنولوژیکی است، و امنیت ملی بیش از این در مخاطره جدی خواهد افتاد اگر نتوانیم هر چه سریعتر علوم و تکنولوژی نوین را از آن خود بکنیم و به استقلال نسبی علمی برسیم.

۱.۲.۴ جنگ تحمیلی و محاصره اقتصادی درس دیگری نیز به ما آموخته است: این خیال خام عده‌ای ساده‌اندیش و تاجرپیشه است که تصور می‌کنند لزومی ندارد استقلال علمی داشته باشیم؛ هر گاه هر چه لازم داشتیم، چه علم و چه محصولات آن را، از خارج می‌خریم. چراکه قطعه‌های ظریف و دانشهای فنی را که در زمان جنگ، زمانی که کشورمان از هر طرف تحت فشار بود، به ما نفروختند، یا به قیمت‌های بسیار گزاف و بسیار غیر عادلانه فروختند. عصر جدید نه به ما اجازه می‌دهد بدون محصولات علمی و تکنولوژیکی زندگی کنیم، و نه اینکه صرفاً خریدار این محصولات باشیم. حفاظت از مرزهای زمینی و فرهنگی و تاریخی کشورمان استقلال علمی و تکنولوژیکی می‌طلبد.

۱.۳ گذشته از موارد گفته شده نباید جنبه بسیار معنوی علم را از نظر دور داشت. هم دین ما، هم بزرگان علم و مذهب ما، همگی برآموختن علم و تفکر تأکید دارند. کنجکاوای مردم ما برای کشف رازهای جهان یک خصلت بسیار شریف انسانی است که سیاستگذاران ما نباید به آن کم التفات باشند.

۱.۴ نهایت اینکه دنیای جدید، از هر جهت، بسیار پیچیده است. برای درک دنیای جدید، مدیران کشور باید حتماً به رموز علوم جدید آشنا شوند. در غیر این صورت پیچیدگی لازم در تفکر خود نخواهند داشت، و توان درک دنیای جدید را پیدا نخواهند کرد، و در نتیجه مدیریت آنها کارا نخواهد بود، و باعث ورشکستگی جامعه خواهند شد.

## ۲. توان و ناتوانی ما

۲.۱ زندگی در عصر جدید، همراه با جمعیت زیاد و نـرخ رشـد شدید، مشکلات و نابسامانیهایی برای اکثر جوامع از جمله جامعه ما آفریده است که جز در پرتو علم و تکنولوژی جدید قابل حل و رفع نیست. مردم ما بهداشت به سبک جوامع پیشرفته صنعتی می‌خواهند، همین‌طور آموزش، اشتغال، و رفاه. برای تأمین این نیازها شناخت توانمندیها و ناتوانیهای جامعه مهم است، و نیز این شناخت که تنها به روش علمی می‌توان به این نیازها پاسخ گفت و تفکر تجاری جوابگو نیست.

۲.۲ کشور ما به لحاظ منابع و ذخایر معدنی

جزو یکی از کشورهای ثروتمند دنیاست. برآوردها نشان می‌دهد دارای این ذخایر هستیم: آهن تا ۲۰۰ سال؛ مس تا ۲۰۰ سال؛ ذغال سنگ تا ۳۰۰ سال؛ گاز بیش از ۱۰۰ سال؛ نفت حداقل تا ۲۰ سال؛ و به لحاظ وسعت زمینهای قابل کشت ششمین کشور دنیا هستیم.

به این امکانات، باید تنوع اقلیمی، تنوع گیا و زیاء، و تجربه چند هزار ساله را اضافه کرد. به علاوه استعدادهای انسانی فراوان و با کیفیت مطلوب از جمله تواناییهای بالقوه کشور ما محسوب می‌شوند. کافی است به موفقیت‌های جوانانمان در سطوح مختلف بین‌المللی نگاه کنیم.

۲.۳ در مقابل این تواناییهای بالقوه، با استعداد در کشورمان باید نیازها و ناتوانیهای خود را نیز برشماریم تا آگاهانه در رفع آنها اقدام کنیم:

– در سال ۱۴۰۰ جمعیت کشورمان بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلیون برآورد می‌شود. برای تأمین نان این جمعیت تولید غله کشور باید حداقل پنج برابر شود.

– باید برای این مردم ۱۷ میلیون واحد مسکونی آماده شود.

– نزدیک شصت درصد جمعیت کشور را نفرت زیر ۲۴ سال تشکیل می‌دهند که با آهنگ رشد ۲/۲۵٪ افزایش می‌یابند. برای این گروه باید روزانه نزدیک به ۲۵۰۰ شغل جدید ایجاد شود.

– در سال ۱۴۰۰ بیش از ۲۵ میلیون دانش‌آموز در مقطع تحصیلات اجباری خواهیم داشت. لازم است هر ساعت ۴ کلاس جدید، و در هر شبانه روز ۱۶ مدرسه جدید احداث شود.

برای ۳۲ میلیون دانش‌آموز در سال ۱۳۸۰ حدود ۱/۴ میلیون معلم جدید لازم است، و برای تربیت این معلمان، مدرسان متعددی که باید در دانشگاه‌ها آموزش ببینند. همین‌طور تعداد داوطلبان ورود به دانشگاه تا ۶ سال دیگر به مرز سه میلیون می‌رسد.

– از ۱۴ میلیون نفر نیروی کار، تنها ۸/۵ میلیون نفر نیروی کار اصلی را تشکیل می‌دهند و حدود ۴۵٪ بی‌کار یا کم‌کارند. بار تکفل حدود ۶ نفر است.

– در دهه ۱۳۵۵ تا ۱۳۶۵ نزدیک به ۵ میلیون نفر در داخل کشور مهاجرت کرده‌اند که ۳/۵ میلیون نفرشان به شهرها سرازیر شده‌اند. تا سال ۱۴۰۰ قریب به ۶۰٪ جمعیت ما در شهرهای بیش از نیم میلیون نفر سکونت خواهند داشت. مهار این حرکت عظیم جمعیتی که باز هم ادامه دارد، احتیاج به مطالعه و برنامه‌ریزی علمی دقیق دارد.

– علوفه موجود در مراتع کشور توانایی تأمین غذایی ۱۶ میلیون رأس دام و در بهترین شرایط ۶۰ میلیون رأس دام را دارد که حتی رقم اخیر کفاف جمعیت حاضر را نمی‌دهد. هم اکنون علوفه از اقلام وارداتی کشور است. به علت گسترش شهرسازی و فعالیت‌های کشاورزی و معدن و راهسازی سالانه معادل ۴۰۰۰۰۰ هکتار از اراضی حاصلخیز کشور از دست می‌رود. پیش‌بینی می‌شود این رقم در سال ۱۳۹۰ به ۱/۲ میلیون هکتار برسد.

– درآمد سرانه ارزی کشور از ۵۱۴ دلار در سال ۱۳۶۱ به ۱۴۲ دلار در سال ۱۳۷۳ کاهش یافته است، و البته قدرت خرید دلار هم پیوسته تنزل کرده است.

– مصرف چوب (جدا از مصرف سوخت روستائیان) ۸ میلیون متر مکعب است که تا سال ۱۳۸۰ به ۱۲ میلیون متر مکعب می‌رسد در حالی که حداکثر توان تولید کشور ۸ تا ۱۰ میلیون متر مکعب است.

– در مصرف نفت هم در ردیف اصراف‌کارترین کشورهای دنیا هستیم.

– آلودگی شهرهای بزرگ ما به حد خطرناکی رسیده است، و مقدار آلاینده‌ها در هوای برخی شهرها به مراتب بیش از حد مجاز است.

– بلایای طبیعی، سیل و زلزله، سالانه بیش از صد میلیارد ریال خسارات مالی به کشور ما وارد می‌کند. زلزله اخیر رودبار چند ده هزار نفر تلفات وارد کرد، و نیز هزاران خانوار را بی‌مسکن کرد.

– سالیانه چند هزار نفر از فارغ‌التحصیلان دانشگاهی ما به علت کمبود امکانات آموزشی داخلی در پی رفتن به خارج هستند.

– بسیاری از محققان و متخصصان ما به علت نبود امکانات تحقیقات مناسب در داخل کشور به مراکز علمی و پژوهشی کشورهای پیشرفته جذب می‌شوند.

۲.۴ مجموعه این آمار و ارقام بیانگر ناتوانی ما در برآوردن نیازهای جمعیت عظیم کشور است. در این میان از آمار مربوط به امنیت ملی صحبتی نشده است، که در آن مورد نیز این ناتوانیها انعکاس دارد. درک درست و تحلیلی ناتوانیها لازمه رفع نیازهای ماست. پس از این درک است که می‌توان با توجه به قانونمندیهای جوامع بزرگ و جمعیت‌های زیاد برای آینده برنامه‌ریزی کرد.

### ۳. وضعیت کنونی ما

۳.۱ متأسفانه در جامعه ما هنوز به سختی

می‌توان بر مبنای آمار صحبت کرد، شعارها و نمونه‌های افواهی اکثر اوقات بر واقعیت‌های آماری حاکمند. موفقیت یک ایرانی در داخل یا خارج در زمینه‌های علوم یا تکنولوژی، در مقطعی دبیرستان یا در عالیترین سطح پژوهشی، حکایت از پیشرفت کشور ندارد. به عکس، تعداد کل مقاله‌های تحقیقاتی ایرانیان، تعداد اختراعات ثبت شده، تعداد نشریات علمی، و دیگر پارامترهای علم‌سنجی می‌تواند وضعیت واقعی علمی ایران را روشن کند.

گزارش ملی تحقیقات علوم پایه ایران که اخیراً منتشر شده است همراه با گزارش ملی تحقیقات کشور، نمونه‌ای از این نوع آمار است که در مقایسه با آمار بین‌المللی جایگاه ایران را مشخص می‌کند. این گزارش گرچه تمام آمار لازم را هنوز دربرنمیدارد اما به خوبی گویای وضعیت نازل علوم در کشور ماست.

۳.۲ بر مبنای گزارش ملی تحقیقات علوم پایه، کل بودجه تحقیقاتی کشور ما در زمینه علوم پایه در سال ۱۳۷۲ حدود ۳۶ میلیارد ریال بوده که ۱/۷ میلیارد آن سهم دانشگاه‌ها بوده است. این رقم حدود ۷ درصد کل بودجه تحقیق و توسعه کشور است و برابر است با ۰/۴ درصد از درآمد ناخالص ملی کشور. این رقم را با یکی از کشورهای پیشرفته، به عنوان مثال آمریکا، مقایسه می‌کنیم با توجه به اینکه کشورهای پیشرفته همگی آماری در همین حدود دارند. برای مقایسه واقعیت، آمار ایالات متحده را به ۴ تقسیم می‌کنیم، زیرا جمعیت کشور ما حدوداً یک چهارم ایالات متحده است. در سال ۱۳۷۲/۱۹۹۳ این کشور ۲۶/۲ میلیارد دلار برای علوم پایه هزینه کرده است. از این رقم ۴/۶ را بخش خصوصی و ۱۶/۵ را بخش دولتی فراهم کرده است. به علاوه سهم دانشگاه‌ها ۵/۱ میلیارد دلار بوده است. این رقم حداقل ۱۰۰۰ برابر رقمی است که کشور ما هزینه کرده است؛ اگر نسبت جمعیت را منظور بکنیم، این نسبت به حدود ۲۵۰ برابر می‌رسد. یعنی ما تنها ۰/۳ درصد ایالات متحده آمریکا صرف تحقیقات علوم پایه می‌کنیم.

بر مبنای آمار ارجاعات علمی (SCI) در زمینه علوم پایه از ایرانیان در سال ۱۳۷۲، ۱۰۷ مقاله در نشریات بین‌المللی به چاپ رسیده است. رقم واقعیت شاید حدود ۲۰۰ باشد اما حتی اگر رقم SCI را هم ۵ برابر کنیم باز این رقم در عرف بین‌المللی بسیار ناچیز است. همین‌طور آمار کتابخانه‌ها نشان می‌دهد که به ازای هر عضو هیئت علمی دانشگاه‌ها تنها ۲۵۰ جلد کتاب در کتابخانه‌های علوم پایه موجود

است. این رقم از جنبه دیگر نیز حائز اهمیت است و آن اینکه به حدس می‌توان گفت هیئت علمی در کتابخانه‌های شخصی خودشان بیش از این رقم کتاب دارند که این تمایل را باید با سیاست‌گذارهای مطلوب دولتی تغییر داد.

۳.۳ تعداد دانشجویان در تمام زمینه‌ها رشد بسیار سریعی داشته است. در یک دوره ده ساله تعداد دانشجویان حدود ۵ برابر شده و به رقم کل یک میلیون و دویست هزار نفر رسیده است. این در حالی است که به جز فضای آموزشی، نه تعداد هیئت علمی افزایش محسوسی داشته است و نه امکانات دیگر آموزشی. نگرانی عمیقی وجود دارد که این افزایش کمی و کاهش کیفی فارغ‌التحصیلان در آینده مشکلات جدی برای کشور پدید آورد. از طرف دیگر رشد کیفی قابل ملاحظه‌ای در بعضی شاخه‌های علوم، مانند فیزیک نظری و شیمی ملاحظه می‌شود؛ گرچه این رشد مطالعه‌ای دقیقتر لازم دارد. اما عقیده حاکم در جامعه علمی این است که راه‌اندازی بقاعده برخی مقطعات دکتری با حفظ کیفیت منجر به این رشد شده است.

تعداد کل کارکنان پژوهشی علوم پایه کشور ۵۶۴۴ نفر است. از این تعداد ۳۲۵۲ نفر پژوهشگر و بقیه کارشناس و تکنیسین هستند. سهم بخش خصوصی چه به لحاظ بودجه‌های هزینه شده در علوم پایه و چه به لحاظ تعداد پژوهشگران و مؤسسات پژوهشی بسیار اندک است. این گواه است که سرمایه‌های بخش خصوصی عمدتاً در زمینه‌های واسطه‌ای به کار گرفته شده است و بسیار کمتر در زمینه تحقیق و توسعه پژوهشگران داخلی مشغول انجام ۱۲۵۰ طرح تحقیقاتی بوده‌اند که منجر به ۹۰۰ مقاله داخلی شده است. که از هر ۹ طرح، ۵ مقاله داخلی و یک مقاله بین‌المللی منتشر شده است. ۳.۴ تجهیزات موجود در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی اعم از آنها که کار می‌کنند یا نمی‌کنند به نسبت، بیشتر از امکانات دیگر علوم در ایران است، و در مواردی بیشتر از نیاز فعلی مراکز تحقیقاتی یا خدماتی ما. مثلاً به تنهایی در تهران بیش از ۲۰ میکروسکوپ الکترونی وجود دارد که اکثراً کار نمی‌کنند؛ و به علت سیاست‌گذاری غلط هنوز هم از این دستگاه‌ها خریداری می‌شود که قیمت هر کدام بیش از ۵۰۰ هزار دلار است.

همین‌طور در زمینه آموزش پیش‌دانشگاهی نیز مشکلات جدی داریم. آموزش علوم پایه در مقاطع پیش‌دانشگاهی چه به لحاظ تعداد معلمان چه به لحاظ کیفیت آنها و امکانات آزمایشگاهی و کمک آموزشی مشکلات

اساسی دارد. موفقیت‌های دانش‌آموزان ما در المپیادها در سالهای اخیر نباید این واقعیت را بپوشانند. —جمع امکانات برای پرورش تعداد اندکی از میان بیست میلیون دانش‌آموز به معنی افزایش کیفیت تمام آنها نیست.

۳.۵ در مجموع باید گفت امکانات بالفعل پژوهشی و آموزشی علوم پایه در ایران بسیار اندک است.

در بعضی زمینه‌های نظری رشد دیده می‌شود اما در زمینه‌های تجربی بجز برخی شاخه‌های شیمی نه تنها ارقام مطلق بسیار اندک است که از رشد هم خبری نیست، مانند زمینه‌های زیست‌شناسی و زمین‌شناسی که هر دو برای کشور حیاتی‌اند.

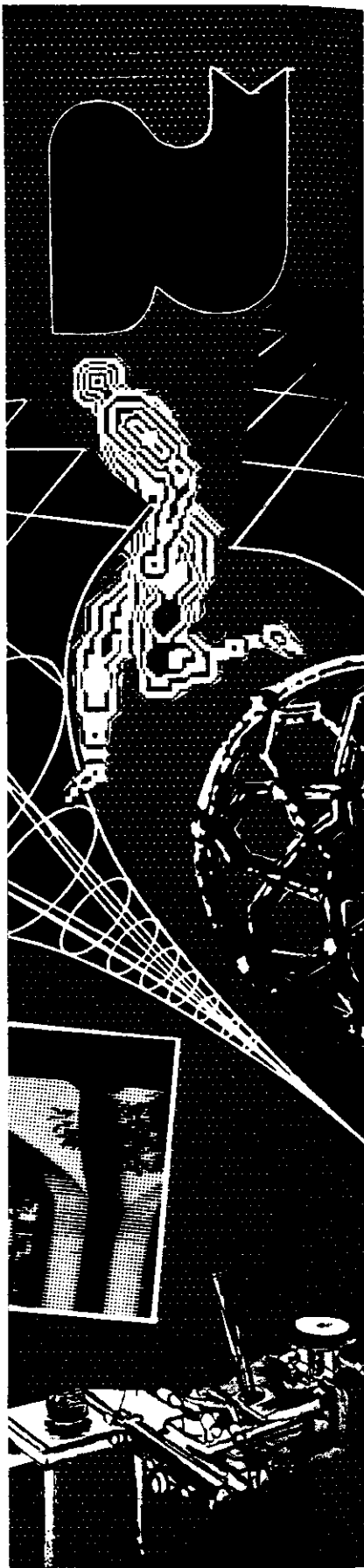
#### ۴. آیا پیشرفت علمی ما امکان‌پذیر است؟

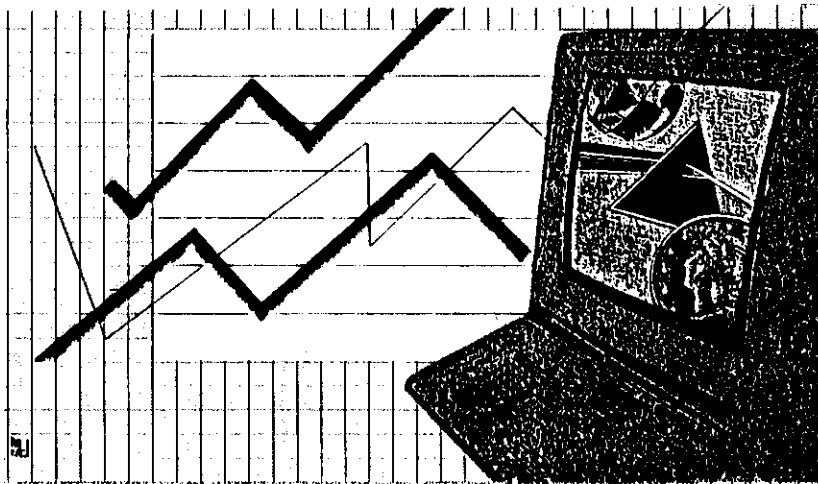
۴.۱ کم نیستند در میان متخصصان، اندیشمندان، و سیاستمداران ما که در امکان پیشرفت علمی و رفع عقب‌ماندگی چند صدساله، در حالی که کشورهای صنعتی با شتاب شگرفی پیشروی علمی و تکنولوژیکی دارند، شک دارند و گاهی ناامیدی کامل خود را ابراز می‌دارند. اما نمونه کشورهای دیگر، و توجه به تاریخچه ۱۵۰ سال اخیر ما در زمینه علوم و تکنولوژی نشان می‌دهد که هنوز جای امیدواری وجود دارد، و امکان پیشرفت علمی و همگامی با علوم و تکنولوژی بین‌المللی را نباید صفر پنداشت.

آنچه گروهی را ناامید می‌کند مشکلات فرهنگی و اقتصادی کشورمان، سرعت بسیار زیاد رشد کشورهای پیشرفته است؛ و آنچه عده‌ای را امیدوار نگه می‌دارد، سابقه درخشان علمی و فرهنگی، استعدادهای درخشان جوان، و امکانات بالقوه مالی کشور و توجه به این نکته است که راه چند صد ساله علوم و تکنولوژی را نباید الزاماً در همان مدت پیمود، بلکه می‌توان آن را در یک یا چند نسل جبران کرد.

۴.۲ ما معتقدیم پیشرفت علمی و تکنولوژیکی هم حق کشورمان است و هم برایمان ممکن. به همین دلیل سیاست‌گذاران را برحذر می‌کنیم از ساده‌انگاری و تکیه بر شعارها به جای یک عزم ملی همراه با برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت لایق.

اگر توسعه علمی به راحتی ممکن بود تا به حال همه صد و پنجاه کشور جهان سوم به آن دست یافته بودند. برنامه‌ریزی برای توسعه علمی یک علم است مانند همه علوم دیگر، قوانینی دارد مانند علوم دیگر. اگر بگذاریم





کشورمان همین مسیر را طی کند هیچگاه از گردونه عقب ماندگی در نخواهیم جست؛ هیچگاه آمار پارامترهای علم سنجی از حدود ۱ درصد هنجارهای کشورهای پیشرفته جلوتر نخواهد رفت.

## ۵. اهداف ما در ابتدای قرن پانزدهم هجری شمسی

۵.۱ هدف نهایی ما توسعه کامل علمی و تکنولوژیکی کشور است. شرایط کنونی آنچنان است که پرداختن به این هدف نهایی به دور از شعور علمی است اما برای قطعی کردن توسعه یک حد آستانه وجود دارد. در صورتی که کشورمان به آن حد برسد دیگر هیچ مانعی برای توسعه اش وجود نخواهد داشت و قوانین کلی جوامع بشری می گویند که در آن صورت سازوکارهای ایجاد شده در جامعه آن را به پیش می برند. هدف بیست ساله ای که ما در نظر می گیریم رسیدن به این حد آستانه است، به عنوان حداقلهایی که هر بخش از علوم و تکنولوژی باید به آن دست یابد. این حد آستانه حدود ۲۵ درصد هنجارهای کشورهای پیشرفته است.

ما باید بکشیم در انتهای این قرن در تمام زمینه های علوم، چه به لحاظ کیفی و چه به لحاظ کمی به این حد آستانه ۲۵ درصد برسیم. جزئیات این هدف را باید بخشهای گوناگون تعریف کنند و برای آن برنامه بریزند. اما چند شاخص آن را ذکر می کنیم:

۵.۲ ابتدا لازم است توجه کنیم که در طول این بیست سال جمعیت کشور ما به حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلیون خواهد رسید پس آمار را باید با این جمعیت منطبق کرد. مثلاً تعداد متخصصان ما در هر یک از زمینه های علوم پایه باید به حدود ۱۰۰۰۰ نفر برسد. این تعداد امروزه کمتر از ۱۰۰۰ نفر (با درجه دکتری و کارشناسی ارشد) است، و در زمینه زمین شناسی و زیست شناسی بسیار کمتر. پس لازم است تعداد متخصصان ما ده برابر شود. مثلاً به جای ۳۰۰ متخصص با درجه دکتری در هر زمینه علوم پایه لازم است حدود ۳۰۰۰ نفر متخصص داشته باشیم. همین طور تعداد مقاله هایی که پژوهشگران می نویسند باید به ۲۵ برابر تعداد کنونی در سال برسد. همچنین حداکثر ارجاعات بین المللی به مقاله های ایرانیان نیز ۲۵ برابر بشود و از حدود ۶۰ به ۲۵۰ برسد. در رشته های زمین شناسی و زیست شناسی، به هر دلیل، متأسفانه وضعیت کنونی بدتر است و برای رسیدن به حد آستانه نیاز به تلاش بیشتری هست.

## ۶. چگونگی رسیدن به هدف

۶.۱ برای رسیدن به اهدافی که در بخش قبل برشمرده شد لازم است گامهایی به موازات هم برداشته شود که در زیر به آنها می پردازیم. بدیهی است برای برنامه ریزی اجرایی لازم است تمهیدات گسترده ای اندیشیده شود.

## ۶.۲ مدیریت حرفه ای در مراکز علمی و پژوهشی

هر گاه مدیریت علم و پژوهش در کشور حرفه ای نباشد هر اقدامی در جهت توسعه علمی به سرعت به ابتذال کشانده می شود. این است که باید برای حرفه ای شدن مدیریت مراکز علمی کوشش فراوان کرد یکی از اصول مسلم مدیریت علم که در کشور ما زیر پا گذاشته شده است، اعتماد و احترام به پژوهشگر است. مدیر یک مرکز علمی قبل از هر چیز هدایت کننده مرکز و فعالیتهای آن است و نه کنترل کننده و بازرس. مدیر مرکز پژوهشی باید بکوشد مشکلات پژوهشگران خود را برای انجام دادن امور پژوهشی حل کند و مجراهای اداری و اجرایی را روانتر سازد. در حالی که مدیران علم ما در دهه های گذشته به مراکز علمی و پژوهشی و به پژوهشگران همچون هر اداره دیگر و هر کارمند دیگر نگرسته اند و به کنترل، بیش از هر چیز بها داده اند؛ این است که معمولاً در مراکز پژوهشی ما، کادر اداری بر پژوهشی حاکم است که همین یکی از موانع بزرگ رشد تحقیق است، زیرا در مدیریتهای تحقیقاتی به عنوان یک اصل پذیرفته شده است که ابتکار با انضباط خشک اداری تناقض دارد.

همین امر باعث شده است که پژوهشگرانی که ظواهر صوری و قواعد اداری را مراعات کرده اند همواره برای مدیران مقبولتر بوده اند تا پژوهشگرانی که توجه اصلیشان به پیشبرد

این اطلاعات و ارقام را باید در تمام زمینه ها، مانند تعداد دانشجو در مقاطعهای گوناگون، تجهیزات و کتابخانه ها، کتابدارهای متخصص، تخصصهای گوناگون میانی، نیروی پشتیبانی، ارتباط با صنعت، بخش تحقیق و توسعه صنایع، و غیره مشخص کرده و برای رسیدن به آن برنامه ریزی کرد.

۵.۳ رفع عقب ماندگی علمی جنبه های بسیار گوناگونی دارد که برای رسیدن به حد آستانه به اجبار باید همه آنها را شناخت و به رفع آنها همت گمارد. به همین جهت ذکر یکایک آنها بی مورد است، و شبیه است به ذکر مصادیق پدیده ها در طبیعت به هنگامی که به یک قانونمندی دست یافته باشیم.

۵.۴ رسیدن به حد آستانه در یک دوره بیست ساله، گرچه هنوز به معنی توسعه علمی نیست، اما بیانگر عزم ملی است که راه را برای توسعه نهایی هموار می کند. باید توجه کرد که برای این حد تأکید بر پارامترهای کمی و کیفی هر دو ضروری است. یعنی هم تعداد پژوهشگران اهمیت دارد و هم کیفیت کار تحقیقاتی و تعداد مقاله های آنها؛ هم تعداد کتابهای در کتابخانه ها اهمیت دارد، هم تعداد تألیفهای محققان، و هم تعداد قراردادهای میان صنعت و دانشگاه یا مراکز تحقیقاتی. قطعاً تأکید بر کمیت و بی توجهی به کیفیت، زیانهای جبرانناپذیری به کشور می زند، و تعداد دارندگان مدرک بی معنی، اما با ادعا، بیشتر از آن است که مشکلات و بحرانهای سیاسی نیافریند. در حالی که تأکید بر کیفیت قطعاً زیانبار نیست.

همین چند نمونه نشان می دهد که رسیدن به حد آستانه به هیچ وجه کار ساده ای نیست. رسیدن به این اهداف عزم ملی و برنامه ریزی دقیق می طلبد.

تحقیق بوده است. این روند برای سراز کز تحقیقاتی بسیار ناسالم است و به صورت بیماری مزمن اکثر مراکز تحقیقاتی ما در آمده است.

مدیر پژوهش باید خود پژوهشگر باشد تا رموز آن را بداند و در مدیریت علم موفق باشد؛ گرچه ممکن است مواردی هم پیدا بشود که مدیر علم بدون آنکه عالم باشد در مدیریت خود موفق باشد، اما نباید استثناء را قاعده ساخت. یکی دیگر از اصول مسلمی که به دفعات در کشورمان مراعات نشده است این است که بودجه پژوهشی، به هر اندازه، به دست کسی باید سپرده شود که قبلاً نشان داده توانسته است مبلغ کمتر را به نحو مطلوب در کار پژوهشی هزینه کند. متأسفانه پژوهشگران موفق اکثراً به مبالغ اندک اکتفا می‌کنند و بسیاری از کارشناسان، بدون سابقه پژوهشی کافی، مبالغ هنگفت پژوهشی در اختیار دارند. مسلم است که در صورت افزایش بودجه‌های پژوهشی، حفظ این روند برای کشور فاجعه به بار خواهد آورد. این مثالها بیانگر مدیریت علم غیرحرفه‌ای و آماتوری در کشور ماست. مدیر حرفه‌ای در علم هیچگاه به این ورطه گرفتار نمی‌شود.

### ۶.۳ بازنگری کامل در چگونگی استفاده از تجهیزات علمی و نیز سرمایه‌گذاری در این بخش

گزارش ملی تحقیقات علوم پایه سال ۱۳۷۲ به وضوح نشان می‌دهد که بخشهای علوم تجربی ما به لحاظ استفاده از تجهیزات در بدترین شرایط قرار دارند هر چند تعداد تجهیزات، در مقایسه با تعداد محققان و نیز حجم استفاده پژوهشی و خدماتی از آنها، کم نیست. از طرف دیگر سرمایه زیادی که صرف خرید تجهیزات شده به بدترین صورت ممکن توزیع شده است. عملاً هیچ پیش‌بینی مالی برای راه‌اندازی، حفظ و استفاده از این تجهیزات نشده است. لازم است برای توزیع صحیح بودجه تجهیزات در مراجع تصمیم‌گیرنده در وزارت فرهنگ و آموزش عالی یا بهداشت و درمان و آموزش پزشکی تصمیم معقول گرفته شود. حتماً درصد مشخصی از بودجه تجهیزات باید برای تربیت تکنیسین مربوط به دستگاه‌ها، لوازم یدکی، و نیز برای حفظ و به‌کارگیری آنها در نظر گرفته شود.

هم‌اکنون نیز لازم است گروه‌های تعمیر و راه‌اندازی تجهیزات، ایجاد یا تقویت شوند. سرمایه‌ای که در ۲۵ سال اخیر در کشور برای تجهیزات تحقیقاتی و خدماتی هزینه شده است، می‌تواند با سرمایه‌اندکی تبدیل به توان

تجهیزاتی بالفعل عظیمی بشود. هر گاه این مشکل حل نشود سرمایه‌گذاری بیش از این در تجهیزات تحقیقاتی و خدماتی بی‌معنی است، و در نتیجه توسعه علمی هم ممکن نخواهد شد.

### ۶.۴ در هر رشته علمی یک زمینه انتخاب شود تا ایران در انتهای قرن در آن زمینه همگام کشورهای پیشرفته شود.

ساده‌لوحانه است اگر تصور شود در یک دوره چند ده ساله می‌توان در همه زمینه‌های علمی سرآمد شد. اما ما می‌توانیم، و باید، تا انتهای قرن حاضر هجری شمسی در یک زمینه از هر یک از رشته‌ها به حدی پیشرفت کنیم که در آن زمینه در مرز دانش، تحقیقات بکنیم، هیچ مشکلی در فهم کارهای پژوهشی دیگران در آن زمینه نداشته باشیم، خودمان مرزهای علم در آن زمینه را گسترش دهیم و اعتماد به نفس کامل علمی به دست آورده باشیم. این کار کشور را آماده می‌کند پس از آن در هر زمینه دیگر که لازم تشخیص داده شد همان‌گونه پیشرفت کند، و در عین حال اعتماد به نفسی که در کشور کسب می‌شود هر گونه احساس ضعف و شکست غرور ملی در مقابل بیگانگان را برطرف می‌کند. تعیین زمینه‌های مورد بحث باید با دقت

تمام و بر مبنای الگوی توسعه کشور، امکانات علمی موجود، امکانات جذب نیرو، نیاز کشور، توانمندی اقتصادی ما، بازده اقتصادی، و نیز سودآوری به معنای عام آن مانند تربیت نیرو و کسب اعتماد به نفس ملی و یا آمادگی علمی، تعیین شود. در این مورد حتماً باید به جنبه‌های علوم تجربی و کاربردی توجه شود. همچنین شاخصهای بحران‌پذیری و آسیب‌پذیری کشور باید تعیین شود و در تعیین زمینه‌های مورد بحث در نظر گرفته شود. دو شاخص بحران‌پذیری و آسیب‌پذیری برای اقتصاد هر کشور، به خصوص کشورهای توسعه‌یافته اهمیت بسیار دارد تا آنجا که بسیاری از کشورها سیاست خارجی خود را بر مبنای این دو شاخص تعیین می‌کنند. بحران‌پذیری با اهمیت سهم یک ماده معدنی در اقتصاد ملی کشور تعریف می‌شود (مانند نفت برای ایران)، و آسیب‌پذیری با وابستگی یک کشور به واردات یک ماده معدنی خاص (مانند نفت برای ژاپن).

### ۶.۵ ایجاد جزیره‌های کیفیت

در توانمان نیست که همگام با رشد کمیتهای، کیفیت را نیز در تمام مراکزمان رشد بدهیم. از این جهت باید واحدهای مستعد رشد کیفی انتخاب شوند و یا احداث شوند و به آنها همه

نوع امکان رشد کیفی داده شود. اگر می‌خواهیم مراکز آموزش عالی ما پیشرفت کیفی بکنند، از صورت آموزشگاه خارج شوند، مراکز پژوهشی و فعال به لحاظ آموزشی و پژوهشی و آماده پرورش استعدادهای جوان، نباید خیال کنیم که از طریق «هماهنگ» کردن و یکسان کردن مراکزمان می‌توانیم به این هدف برسیم. جزیره‌های کیفیت چندین حسن دارند:

الف. الگوهایی در ابعاد کوچکند و اداره‌پذیر برای آموزش عالی. از این جهت همچون چراغ راهنما برای مراکز دیگر عمل خواهند کرد.

ب. کمکی هستند برای شناخت و رفع موانع آموزش و پژوهش کیفی در ایران.

ج. بیانگر توانمندی پژوهشی ایرانیان در داخل کشورند.

د. راه مناسب ارتباط بین‌المللی علمی را به‌وجود می‌آورند.

ه. فضای مناسب برای جذب استعدادهای جوان و حفظ آنها در ایران ایجاد می‌کنند.

و. فضای مناسب برای جذب پژوهشگران ایرانی خارج از کشور ایجاد می‌کنند.

ز. محیط مناسب برای دسترسی سایر پژوهشگران داخلی به مراکز علمی قوی ایجاد می‌کنند.

در نهایت این جزیره‌های کیفیت و این مراکز کیفی الگوی خود را به مراکز آموزشی و پژوهشی دیگر سرایت می‌دهند و می‌توان به رشد فراگیر کیفیت امیدوار شد.

### ۶.۶ ایجاد مراکز ملی تحقیقات و آفرینش تکنولوژی

جدا از اشکال مدیریت، چند عامل دیگر باعث شده است پژوهش در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های ما موفق نباشد: از جمله این عوامل می‌توان کوچک بودن بخش پژوهش در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها و ارتباط نداشتن آنها با صنعت کشور را نام برد. یکی از دلایل عمده مشکل تجهیزات تحقیقاتی توزیع فراوان آنها میان چندین مرکز کوچک است. به خصوص در مورد تجهیزات گرانتی‌بند باید گفت که تمرکز آنها در مراکز ملی تحقیقات بسیار ارزاتر و کاراتر خواهد بود.

لازم است به منظور رفع مشکلات فوق، با تأکید بر مدیریت حرفه‌ای، در زمینه‌هایی که باید بنابر پیشنهاد بخش ۶.۴ تعیین شود، ابتدا پژوهشگاه‌های موجود به مراکز ملی پژوهش یا مراکز ملی تحقیق و توسعه (آفرینش تکنولوژی) تبدیل شود، و نیز در مرحله بعد در زمینه‌هایی که مراکز وجود ندارد پژوهشگاه‌های جدید

است صرفاً برای تحقیقات باشد و یا برای تحقیق و توسعه و آفرینش تکنولوژی. این مراکز می‌توانند خدمات تحقیقاتی به محققان سراسر کشور، چه از دانشگاه‌ها و چه از پژوهشگاه‌ها و حتی بخش خدمات و نیز به دانشجویان مقطع‌های تحصیلات تکمیلی ارائه دهند.

البته نباید از نظر دور داشت که مدیریت این مراکز بسیار حساس است و تمام اصول حرفه‌ای مدیریت علم و پژوهش را در انتخاب مدیران این گونه مراکز باید به دقت مراعات کرد.

### ۷.۶ استفاده از توانمندیهای پژوهشگران ایرانی مقیم خارج از کشور

سرمایه علمی موجود در ایران، متشکل از معدودی پژوهشگران جدی و علاقه‌مند به توسعه علمی کشور که در سخت‌ترین شرایط رفاهی کارهای علمی ارزنده‌ای کرده‌اند، کمتر از آن است که بتواند تا انتهای این قرن امکانات علمی ما را به حد بحرانی برساند؛ این در حالی است که به اندازه کافی جوانان با استعداد برای پرورش داریم. به این دلیل مجبوریم ابتدا از سرمایه‌های علمی خودمان که مقیم خارج از کشورند، استفاده کنیم. شعار برای جذب آنها بی‌فایده است، زیرا نه ما در ایران آمادگی جذب آنها را داریم، و نه آنها آمادگی بازگشت به ایران. اما، اکثریت قریب به اتفاق آنها این آمادگی و حتی علاقه‌مندی را دارند که برای دوره‌های کوتاه‌مدت به ایران بیایند، و نیز در محل خدمت خود یا در همکاری پژوهشگر هموطن خود باشند. با توجه به اینکه این گروه به تخمین دو برابر پژوهشگران مقیم ایران با درجه دکتریند و گاهی متصدی مقامهای علمی و اداری مؤثری هستند و سرمایه علمی عظیمی را تشکیل می‌دهند که تا به حال استفاده ناچیزی از آن شده است. لازم است هر چه سریعتر موانع اداری استفاده از این پژوهشگران در ایران برداشته شود و آنها هر چه بیشتر ترغیب شوند در پرورش هر چه بهتر جوانان هموطن خود در ایران سهم باشند.

علاوه بر این باید راه‌های انجام پروژه‌های مشترک تحقیقاتی با پژوهشگران مقیم خارج از کشور را فراهم آورد. از این طریق می‌توان هم ارتباطات بین‌المللی و هم مجراهای انتقال علم و تکنولوژی را تقویت کرد.

### ۸.۶ دعوت از دانشمندان کشورهای دیگر به خصوص منطقه

راه دیگر جبران کمبود نیروی مدرس و پژوهشگر دعوت از دانشمندان کشورهای

دیگری است که به دلایل گوناگون علاقه‌مندند کوتاه‌مدت یا درازمدت در ایران خدمت کنند. در این مورد نباید از امکانات فراوان انسانی و تجهیزاتی کشورهای همسایه شمالی ما غافل بود. دعوت از دانشمندان کشورهای دیگر الزاماً هزینه گزافی را نمی‌طلبد. تجربه نشان داده است در بسیاری موارد حتی برای دوره‌های درازمدت، این همکاران آمادگی دارند با حقوقی کمابیش برابر همکاران ایرانی خدمت کنند. اکنون فرصت مغتنمی پیش آمده است که می‌توان از همسایگان شمالی برای رشد جوانانمان و انجام کارهای پژوهشی استفاده کرد.

بسیاری نیز آمادگی دارند برای دوره‌های کوتاه یک تا دو ماهه به ایران بیایند که از این موقعیت نیز باید برای آموزش و پژوهش استفاده کرد. شرط این گونه ارتباطات آمادگی مراکز آموزشی و پژوهشی ما برای همکاری بهینه در سطح بین‌المللی است. برای ایجاد این آمادگیها باید تلاش کرد.

### ۶.۹ ارتباط میان دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها و صنعت

دانشگاه‌های ما و مراکز پژوهشی ما معمولاً به صورت واحدهای مستقل عمل می‌کنند بدون اطلاع از کار همکارانشان و بدون تعاون؛ معمولاً استفاده از امکانات تجهیزاتی یک مرکز برای پژوهشگران خارج از آن مرکز ممکن نیست. گاهی حتی فقدان حس همکاری فراتر از آن می‌رود، و همکاران در یک دانشگاه یا مرکز اجازه استفاده از تجهیزات تحت کنترل خود را به یکدیگر نمی‌دهند. این امر باعث شده است که کارایی تجهیزاتی ما بسیار اندک شود. البته، پژوهشگران نگرانیهایی دارند که این موانع را ایجاد می‌کنند. لازم است این نگرانیها بررسی شود و برای رفع آنها تلاش شود.

در هر حال تعاون میان دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی باید به حدی گسترش یابد که هم دانشجویان و هم پژوهشگران و هم مدرسان حداکثر استفاده را از امکانات موجود در کشور بکنند.

همین امر باعث شده است ارتباط میان صنعت و مراکز علمی و پژوهشی هرگز برقرار نشود. کوشش‌های اخیر در این زمینه کمتر موفق بوده است، و باید در جهت شناسایی و رفع این موانع کوشش کرد.

### ۱۰.۶ گسترش شبکه ارتباطی ارتباطات در دنیای جدید و همچنین در

پژوهشهای علمی نقش اساسی دارد. خوشبختانه ایران در این سالها به شبکه بین‌المللی پست الکترونیکی متصل شده است. لازم است این شبکه گسترش یابد و تمام مراکز علمی و پژوهشی ما امکان استفاده از این شبکه را پیدا بکنند. این باعث می‌شود هم اطلاعات علمی قطعی و سریع به دست پژوهشگران ایرانی برسد هم همکاری میان پژوهشگران ایرانی در داخل و خارج از کشور تسریع شود و گسترش یابد. این امکان ارزانی است که تکنولوژی جدید فراهم کرده است و متأسفانه هنوز برخی از مراکز پژوهشی ما از آن بی‌خبرند و یا از آن استفاده نمی‌کنند.

همچنین باید کوشش شود موانع ارتباطی میان مراکز پژوهشی داخل و نیز میان داخل و خارج کشور هر چه سریعتر رفع شود.

### ۱۱.۶ ترویج علم و توجه به آموزش پیش دانشگاهی

توسعه علمی و نیز اقتصادی کشور ممکن نمی‌شود مگر علم و بینش علمی جدید به تمام جامعه رسوخ کند. این مهم از طریق ترویج علم مهم است. نباید فراموش کرد که چرخ کشور به دست همه مردم کشور، سیاستمداران، متخصصان، کارمندان، متصدیان حرفه‌ها و کسبهای گوناگون می‌چرخد؛ تا زمانی که مردم ما بینش علمی پیدا نکنند و نپذیرند، در راه گرداندن چرخ اقتصادی و سیاسی کشور مشکلات متعددی ایجاد می‌شود. از این جهت ضروری است همگام با تلاش برای افزایش تعداد پژوهشگران و کیفیت کار و امکانات آنها، برای افزایش دانش و توانمندیهای اجتماعی همگان نیز تلاش شود. این کار از طریق انتشار کتابهای علمی همگانی، تقویت بخش علمی رسانه‌های گفتاری، دیداری، و نوشتاری، برپایی سخنرانیهای عمومی، احداث خانه‌های علم و موزه‌های علمی امکان‌پذیر است. باید در تمام این زمینه‌ها تلاش جدی بشود. در این زمینه نباید از آشنا ساختن مردم ما با منابع طبیعی کشور، اهمیت آن، و ضرورت استفاده بهینه از آنها و تبدیل آنها به مواد یا کالاهایی با ارزش افزوده بسیار بیشتر غفلت کرد.

آینده کشور در دست کسانی خواهد بود که اکنون در دوره‌های پیش‌دانشگاهی آموزش می‌بینند. پس آموزش صحیح علوم در تمام مراحل پیش‌دانشگاهی بسیار اهمیت دارد و لازم است برای آن سرمایه‌گذاری مطلوب بشود.