



صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران

معاونت سیاسی

اداره پژوهش‌های سیاسی

نشست پژوهشی با؛

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی

**به مناسبت چهلمین سالگرد انقلاب اسلامی (۹)**

**پیشرفت‌های چشمگیر ایران در حوزه لیزر**

**کتاب‌مقام اول منته و چهارم آسیا از نظر ساخت لیزرهای نیرمادی، فبر نوری و دیسک**

فرآورده‌های خبری و تولیدات پژوهشی در بخش‌های زیر قابل دسترس است:

– وب‌سایت خبرگزاری صدا و سیما (سرویس پژوهش) <http://www.iribnews.ir>

**پژوهشگر: مهدی ناجی**

## □ نکات برجسته

- از نظر ساخت لیزر در منطقه: در لیزرهای نیم هادی، فیبر نوری و دیسک مقام اول و در آسیا مقام چهارم را داریم.
- کشور ما در سال ۲۰۱۷ در انتشار مقاله؛ رتبه بیستم در حوزه لیزر و فوتونیک دنیا را دارد.
- از پنجاه هزار مقاله منتشره در دنیا در حوزه لیزر و فوتونیک، ۱۰۰۰ مقاله مربوط به ایران است.
- در کشور: حدود ۱۰ نوع لیزر (لیزر ساخت داخل با فناوری داخلی) برای پزشکی، توسط شرکت‌های دانش بنیان، ساخته می‌شود.
- پیشرفت‌هایی که در حوزه لیزر در دنیا اتفاق افتاده است: "ارتباطات و رایانه‌های فوق سریع با استفاده از درهم تنیدگی فتون‌ها، سبک‌سازی قطعات با استفاده از لیزر فوتونیک و ساخت دستگاه‌ها و تجهیزات با استفاده از لیزر پرینتر سه بعدی.

## □ مقدمه

پیشینه تحقیقاتی ۴۰ ساله فناوری لیزر در ایران؛ از حدود ۱۰ سال پیش رشد و توسعه صنعت لیزر ایران را سرعت بخشید. از سوی دیگر در قرن بیست و یکم که به قرن لیزر و فوتونیک شهرت دارد و بیش از ۱۷ سال از آغاز آن نمی‌گذرد، خبر از تحولاتی در حوزه فناوری‌های لیزر و فوتونیک داده می‌شود. لیزر و فوتونیک یک فناوری کلیدی و توانمندساز می‌باشد که دارای اثرات اهرمی غیرقابل انکار بر دیگر فناوری‌هاست. در این چارچوب در نشست پژوهشی با دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فوتونیک و ساختارهای میکرونی، موضوع "دستاوردهای فناوری لیزر در کشور" را با طرح سئوالات زیر مورد بررسی و واکاوی قرار دادیم:

## □ جایگاه فناوری لیزر در اولویت‌های الف<sup>۱</sup> نقشه جامع علمی کشور

ادوات بینایی، ارتباطات ماهواره‌ای، ره‌گیری و قفل روی ماهواره‌ها، سیستم‌های ناوبری، رادار، سامانه‌های ارتباطی، ماشین‌آلات و ادوات صنعتی، تمیزکاری و سخت‌کاری سطوح هواپیما و سیستم‌های مجاورتی، تامین نیروی پیشران، تصویربرداری و شناسایی و ...	هوافضا
فیبر نوری، پردازش نوری و کوانتومی، ذخیره‌سازی اطلاعات، مدارات مجتمع نوری، سویچ‌های اپتیکی، تقویت‌کننده‌های نوری، نمایشگرها و ...	فناوری اطلاعات و ارتباطات
محصولسازی لیزری، گداخت لیزری، جداسازی لیزری ایزوتوپ‌ها، خنک‌سازی لیزری و ...	هسته‌ای
میکروماشین‌کاری، سنتز نانو ذرات با لیزر، ضخامت‌سنجی و آنالیز نانو ذرات، لیتوگرافی، الیپسومتری لایه‌های نازک، میکروسکوپ‌های نوری، اسپکتروسکوپی و ...	نانو و میکرو
حفاری لیزری، حسگرهای اپتیکی، فرآوری فرآورده‌های نفتی، تصویربرداری و شناسایی حوزه‌های نفتی و ...	نفت و گاز
پژوهش‌ها در حوزه برهمکنش نور با مغز، برهمکنش لیزر با بافت زنده، اصلاح‌نژاد، جراحی با لیزر، لیزر تراپی، بیوفوتونیک، فوتوشیمی و ...	زیستی
بررسی اثرات جوی (لیدار)، شناسایی و آنالیز آلاینده‌های محیطی، توسعه انرژی‌های نو، فرآیند تصفیه آب، آنالیز خاک و ...	زیست محیطی

۱ - اولویت‌های علم و فناوری کشور در سند نقشه جامع علمی کشور: از آنجا که حصول اطمینان از رشد و شکوفایی در برخی از اولویت‌ها نیازمند توجه، هدایت و پشتیبانی در سطوح کلان مدیریتی کشور است و در برخی دیگر رشد و توسعه با پشتیبانی مدیریتی میانی و تخصیص غیرمتمرکز منابع حاصل خواهد شد، اولویت‌ها به ترتیب در سه سطح الف و ب و ج تنظیم شده‌اند. این دسته‌بندی ناظر بر نحوه و میزان تخصیص منابع، اعم از مالی و انسانی و توجه مدیران و مسئولان است.

## □ حوزه‌ها و صنایع مرتبط با لیزر



### پژوهش خبری: ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی بر اساس سند ملی راهبردی این ستاد چه

#### اهداف دارد؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی<sup>۱</sup> سند ملی راهبردی را که برنامه این ستاد تا سال ۱۴۰۴ است را تدوین و به تصویب مراجع ذیربط رسانید. از اهداف کلان این سند: خوداتکایی و دستیابی به فناوری‌های کلیدی در تمامی ارکان و زنجیره ارزش لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی است. توسعه فناوری‌های راهبردی متناسب با نیازهای کشور و توسعه بازارهای محصولات دانش‌بنیان از اولویت‌های این ستاد بوده است. **این در حالی است که کشور ما در انتشار مقاله: رتبه بیستم حوزه لیزر و فتونیک دنیا در سال**

۱ - شروع به کار ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی سال ۱۳۹۵ .

۲۰۱۷ را دارد.<sup>۱</sup> حدود ۲۰ ثبت اختراع و بیش از ۵ هزار مقاله بین‌المللی از محققین داخلی و حدود ۱۴۰۰ مقاله پژوهش مشترک با محققین خارجی داریم؛ در حوزه لیزر: ۹۰ شرکت دانش بنیان و ۳۰ دانشگاه در کشور در سطح تحصیلات تکمیلی فعالیت دارند. کشور در لیزر فیبر، دیسک و نیمه‌هادی مقام اول منطقه را دارد.

### **پژوهش خبری : پیشرفت لیزر در کشور را چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فوتونیک و ساختارهای میکرونی<sup>۲</sup>: امروزه نسل‌های جدید لیزر، فناوری‌اش بومی شده، زیرساخت‌هایی ایجاد شده<sup>۳</sup>، و محصولاتی به بازار عرضه شده است. بعضی از فناوری‌های مربوط به لیزر، در لبه تکنولوژی و دانش فنی است. بعضاً راه‌حل‌هایی که بصورت مقالات آی اس آی چاپ شده توسط محققان خارج از کشور مورد توجه قرار گرفته است. حوزه لیزر بسیار وسیع است. در بعضی از حوزه‌ها یک مقدار عقب هستیم. در بعضی از حوزه‌ها هم به جایی رسیدیم که چیزی از آنچه در خارج کشور اتفاق افتاده کم و کاستی نداریم.

### **پژوهش خبری : لیزر چه کاربردی در زندگی روزمره دارد؟**

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فوتونیک و ساختارهای میکرونی: لیزر بیش از ۱۰ هزار کاربرد دارد؛ در محیط‌های مختلف: "هوای آزاد، زیر آب، شبکه شهری و بین‌المللی (فیبر نوری)" استفاده می‌شود. لیزر در کاربردهایش، دو ماهیت راهبردی متفاوت دارد: پرتو لیزر در کارهای صنعتی، فعل و انفعالات فیزیکی شیمیایی بصورت مستقیم کاربرد دارد: "برش و جوش دادن، تشخیص و درمان و جراحی پزشکی و در سلاح و هدایت سامانه‌های هوشمند دفاعی" همچنین پرتو لیزر برای ماشین‌سازی و ساخت قطعات صنعتی یا پزشکی استفاده می‌شود.

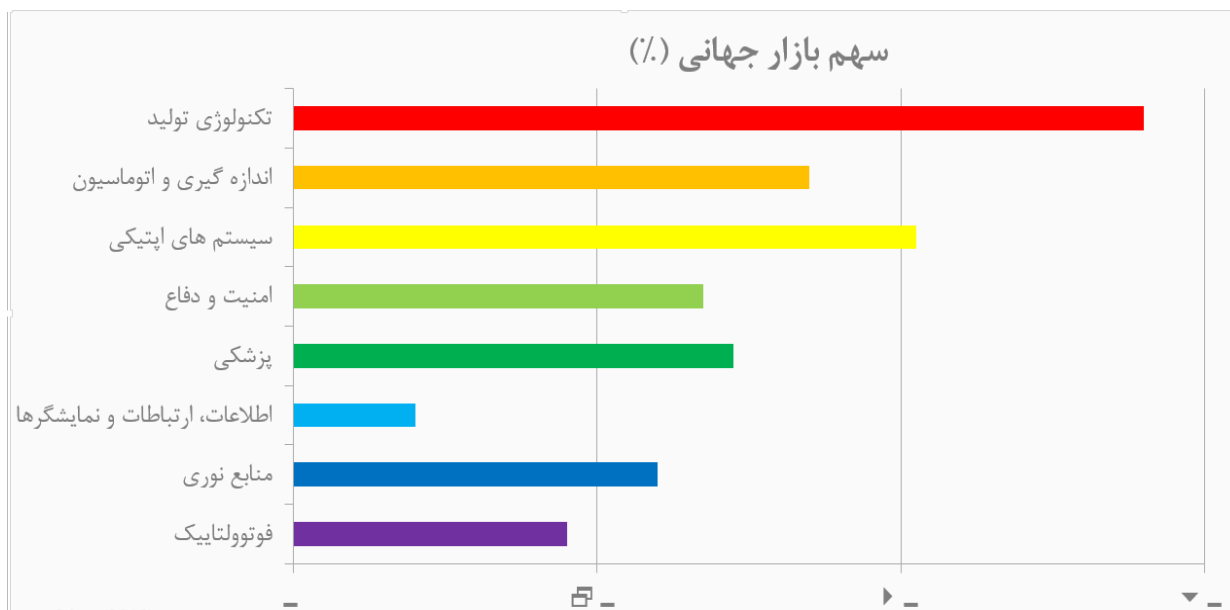
### **□ کاربرد لیزر**



۱ - دکتر محمد صادق ذبیحی: در جهان ۵۰ هزار مقاله در حوزه لیزر و فوتونیک منتشر شده است. ۱۰۰۰ مقاله در کشور منتشر شده و جزء نفرات اول منطقه و رده بیستم حوزه لیزر و فوتونیک دنیا هستیم.

۲ - ستاد توسعه فناوری های لیزر، فوتونیک و ساختارهای میکرونی: Staff of Technology Development for Laser , Photonics and Micro-structures

۳ - دکتر محمد صادق ذبیحی: تاریخچه تحقیق بر روی لیزر در کشور، به ۴۰ سال قبل، برمی‌گردد. اوایل انقلاب عده‌ای از استادان دانشگاه و پژوهشگران، مرکزی را در انرژی اتمی راه‌اندازی کردند. از آنجا تحقیقات روی لیزر شروع شد. ابتدا از لیزرهای گازی شروع کردند؛ بعد به لیزرهای حالت جامد و نیمه هادی رسیدند؛ تا ۱۰ سال قبل اکثر این فعالیت‌ها در حد پژوهشی بود و کمتر وارد صنعت یا پزشکی شده بود.



### پژوهش خبری: نقش لیزر در توسعه کشور چیست؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: به دست اندرکاران نقشه علمی کشور توصیه کردیم: اگر می‌خواهید کشور بعد از چند سال صرفاً استفاده‌کننده فناوری دیگران نباشد؛ مساله لیزر و فتونیک را جدی بگیرید. و زیرساخت‌های لیزر: عناصر اپتیکی و فتونیک را گسترش دهید. بحث کوانتوم هم مطرح است؛ ارتباطات یا محاسبات کوانتومی را کامپیوترهای نسل آینده انجام می‌دهد.<sup>۱</sup> لیزر، فناوری راهبردی برای توسعه کشور است. قرن حاضر، قرن لیزر و فوتونیک است. باید خیلی سریع‌تر حرکت کنیم تا از آنچه در دنیا، اتفاق می‌افتد جدا نشویم.

### پژوهش خبری: چه پیشرفت‌هایی در حوزه لیزر در دنیا اتفاق افتاده که نباید از آن عقب بمانیم؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: پیشرفت‌هایی همچون:

- ۱- ارتباطات فوق سریع و رایانه‌های فوق سریع با استفاده از درهم تنیدگی فتون‌ها:<sup>۲</sup> اگر در آینده بخواهیم امنیت کشور را حفظ کنیم؛ سیستم رمزگذاری کارساز نیست. باید از روش کوانتومی استفاده کنیم. ارتباطات و رایانه‌های فوق سریع با درهم‌تنیدگی فتون‌ها اتفاق می‌افتد.
- ۲- سبک‌سازی قطعات با استفاده از لیزر فتونیک: در دنیا، با استفاده از فتونیک، قطعات را تا حد ممکن سبک، و مواد و انرژی کمتری مصرف می‌کنند.<sup>۳</sup>
- ۳- لیزر پرنتر سه بعدی و ساخت دستگاه‌ها و تجهیزات: با لیزر پرنتر سه بعدی، ظرف یک هفته یک نمونه کامل آماده برای استفاده را می‌توان ساخت.<sup>۴</sup> ما از این دستگاه یکی دو تا داریم و به شدت صنایع خاص ما در کشور به این دستگاه نیاز دارد. ما منبع لیزری آنرا موجود داریم. ما باید بتوانیم به موادش، دسترسی پیدا کنیم و سامانه یا رباتی که بتواند این منبع را در جایگاه لازم قرار دهد ساخته شود.

۱ - سرعت کامپیوترهای کوانتومی از کامپیوترهای فتونی ساده، سریع‌تر خواهد بود.  
 ۲ - فوتون اگر در هم تنیده شود و یکی از مشخصات آن با یکدیگر جفت و جور شود؛ شما هر تغییری در این فتون بدهید در آن یکی هم اتفاق می‌افتد. ما در کشور اینرا اجرا کردیم؛ فرض کنید چینی‌ها یک ماهواره فرستادند؛ آنجا فوتون در هم تنیده ایجاد کردند. یک لاین فوتون در اروپا و یک لاین فوتون را در شهرهای خودشان فرستادند. هر اطلاعاتی که روی این فوتون دادند آنجا آن طرف در اروپا گرفتند؛ یک ویدئو کنفرانس ایجاد کردند و اثبات کردند که برای ارتباطات بسیار امن با کدینگ که در فیزیک کوانتومی می‌دهند؛ غیرقابل نفوذ ایجاد می‌شود.  
 ۳ - اگر هواپیمایی داشته باشید که یک تن وزنش کمتر باشد به همین میزان برای بلند شدن، نشستن و حرکت انرژی کمتری مصرف می‌کند.  
 ۴ - دیگر صرف ندارد که شما طرح را بدهید؛ قالب را بسازید؛ بعد ببینید آیا این نمونه که ساخته‌اید درست است یا نیست؟

## پژوهش خبری : کاربرد لیزر در پزشکی چیست؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: لیزر ابزاری کارساز در پزشکی است. جراحی لیزر بدون خونریزی و بدون آلودگی است. در حال حاضر در کشور: حدود ۱۰ نوع لیزر(لیزر ساخت داخل با فناوری داخلی) برای پزشکی، توسط شرکت‌های دانش بنیان، ساخته می‌شود. لیزر در مواردی همچون: "سنگ شکنی کلیه، جراحی پروستات، دندان پزشکی(بافت نرم و بافت سخت)، لیزر تراپی(برای ترمیم بافت‌ها و استخوان‌ها)، لیزر جراحی پوست) برای زیبایی و برداشتن خال و چربی)" کاربرد دارد.

## پژوهش خبری : کاربرد لیزر در صنایع نظامی چیست؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: بیشتر جنگ‌های نظامی در دنیا، جنگ الکترونیک است. لیزر به عنوان هدایت کننده: ابتدا نور لیزر فرستاده می‌شود؛ بعد جایی را که نور لیزر متمرکز شده موشک اصابت می‌کند. در موشک‌های نقطه زن: یک پهباد هدف را شناسایی می‌کند. موشکی که فرستاده می‌شود به جایی که لیزر را فرستادیم برخورد می‌کند. لیزر به عنوان سلاح: ناو آمریکایی که به خلیج فارس آمده است؛ لیزر ۳۰ کیلووات روی آن است. معادل همین سلاح را ما می‌توانیم بسازیم. این نوع لیزر: کور کننده تمام حسگرها و پهبادها یا هلی کوپترهایی است که می‌آیند، عکس می‌گیرند؛ مخابره می‌کنند. که با یک پرتو لیزر خیلی ضعیف به راحتی می‌توانید سنسور آنها بسوزانید و از کار بیندازید.

## پژوهش خبری : کاربرد لیزر در استانداردها سازی چیست؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: در حال حاضر: اوزان بین‌المللی: متر، کیلوگرم، در سوئیس نگهداری می‌کنند؛ این منتفی شده و از کاری که لیزر انجام می‌دهد استفاده می‌کنند. خوشبختانه موسسه استاندارد روی این قضایا کار می‌کند. رقابتی بین ما و ترکیه است که کدام هاب منطقه باشیم؛ امیدواریم ما از استاندارد بین‌المللی، مجوز را بگیریم و کشورهای منطقه، زمان و متر و وزنشان را با ما تنظیم کنند.

## پژوهش خبری : چرا لیزر یک فناوری توانمندساز است؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: شش فناوری کلیدی توانمندساز: "فناوری نانو، میکرو الکترونیک، زیست فناوری، مواد پیشرفته لیزر، فوتونیک و فناوری‌های ساخت پیشرفته" در سال ۲۰۰۲ توسط اتحادیه اروپا انتخاب شد؛ گرچه جی دی پی جهانی در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ کاهش پیدا کرد. اما بازار فتونیک توسعه پیدا کرده است. در کشور ما، لیزر از سال ۲۰۱۲ رو به رشد گذاشته است و در ۲۰۱۶ به بالای ۱۰ میلیارد یورو رسیده است.

## پژوهش خبری : در چرخه تولید لیزر، چه نواقصی در کشور وجود دارد؟

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: لیزر یک ناحیه فعال دارد. که ممکن است به صورت میله نیمه‌هادی، دیسک یا صفحه خیلی نازک به اندازه سکه پول، فایبر، محیط‌های گازی، مایع و انواع این‌ها باشد. اگر مواد ساخت این ناحیه فعال را با درجه خلوص بالا (مواد اپتیکی) نداشته باشیم؛ به خارج از کشور وابسته خواهیم بود؛ نور لیزر در طبیعت وجود ندارد و باید آنرا بسازیم؛ در زیرساخت‌ها، اهمیت دارد: فقط به ساخت قطعات بسنده

نکنیم و مواد را هم بسازیم. کشور ما معادن خیلی خوب سیلیس دارد. اگر سیلیس را تخلیص و تبدیل به شیشه‌های اپتیکی کنیم؛ می‌توان به خارج از کشور وابسته نبود.<sup>۱</sup>

## □ کلام آخر

دکتر محمد صادق ذبیحی، دبیر ستاد توسعه فناوری لیزر فتونیک و ساختارهای میکرونی: در زمینه لیزر پیشرفت‌هایی داشته‌ایم: در حوزه صنعت: دستگاه‌های برش، جوش، روکش زنی، حکاکی و خم‌کاری. در حوزه پزشکی: بیش از ۱۰ دستگاه ساخته شده است. از نظر ساخت لیزر در منطقه: در لیزرهای نیمه هادی، فیبر نوری و دیسک مقام اول و در آسیا مقام چهارم را داریم. از نظر مقالات منتشر شده در دنیا: از پنجاه هزار مقاله که در حوزه لیزر و فتونیک انجام می‌شود؛ ۱۰۰۰ مقاله مربوط به ایران است. هیچ کشوری در منطقه به این میزان در حوزه لیزر و فتونیک مقاله منتشر نکرده است. سند ملی راهبردی تصویب شده<sup>۲</sup> که ترسیم کننده راه تا سال ۱۴۰۴ است؛<sup>۳</sup> در این سند در حوزه لیزر و فتونیک اهداف کلان راهبردی " تکمیل زیرساخت‌های محوری، دستیابی به سهم مناسب از بازار داخلی، تجارت جهانی و تبدیل شدن به بازیگران کلیدی توسعه علم و فناوری در حوزه لیزر، فتونیک و ساختارهای میکرونی "، تعریف شده است؛ در قالب این اهداف ماموریت‌ها را تعریف کردیم. و برنامه هرسال را در قالب این ماموریت‌ها تعریف می‌کنیم. تا بتوانیم به اهداف تعیین شده برسیم.

---

۱ - دکتر محمد صادق ذبیحی: در حال حاضر معدن را تنی ۵۰ هزار تومان می‌فروشیم. به مرحله متال گرید که می‌رسد سیلیسیم آن به تنی ۲ هزار دلار تبدیل می‌شود که اینرا در کشور داریم. مرحله بعد تبدیل به الکترون گرید و به سولار گرید و اپتیکیال گرید است؛ هرکدام از مراحل، سیلیسیم را به هر کیلوگرم ۴۰ تا ۶۰ دلار قیمت می‌رساند؛ که ارزش افزوده است؛ اینکه از معدن تا این مرحله را انجام دهیم قدم بزرگی است که باید جزء زیرساخت‌ها انجام شود.

۲ - در شورای راهبردی ۸ دستگاه اجرایی هستند: وزارت صنعت معدن تجارت، وزارت علوم تحقیقات و فناوری، وزارت درمان و آموزش پزشکی، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، وزارت نیرو، وزارت ارتباطات و فناوری، وزارت اطلاعات، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان انرژی اتمی. نماینده‌های اینها در ستاد ما به عنوان شورای راهبردی بعلاوه چهار نفر از خبرگان به عنوان اعضای حقیقی هستند. سند ملی راهبردی با نظر این اعضا تدوین شده است.

۳ - این سند سال گذشته تصویب نهایی آن انجام شده و به امضای نمایندگان وزارتخانه‌ها رسیده است؛ معاونت علمی فناوری آنرا تایید کردند؛ اگر لازم باشد. مسیر شورای عالی انقلاب فرهنگی را طی کند یا احیانا کمیسیون‌های دولت این آمادگی را دارد و این چراغ فراراه برای حرکت در ستاد است.