

**معاونت فني مهندسي**

**مديريت پشتيباني فني**

**الزامات**

**بازرسي حین بهره‌برداري**

ISR-4920-01

**جدول تدوين، بازنگري، كنترل و تاييد**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **امضاء** | **تاريخ** | **سمت** | **نام و نام خانوادگي** | **مسئوليت** |
|  |  | كارشناس پشتيباني فني | محمد سليماني دوگاهه | **تدوين** |
|  |  | كارشناس پشتيباني فني | بهنام عادلي |
|  |  | مدیر طراحی و مهندسی | پيمان طورافشان | **بازنگري** |
|  |  | مدیر بهره‌برداری | علي نجاتي |
|  |  | مدیر تامین تجهیزات و بومی سازی | حسن گودرز دشتي |
|  |  | مدير پشتيباني فني | محمد بابوئيان |
|  |  | معاون فني مهندسي | حسين درخشنده | **تاييد** |

**پاییز 1397 تجديد نظر: صفر**

**تصويب:** معاون سازمان و مديرعامل شركت

**تاريخ اجرا:**

ISR-4920-01

**فهرست مطالب**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **رديف** | **عنوان** | | **صفحه** |
| 1 | مقدمه ....................................................................................................................................................................................... | | 3 |
| 2 | تعاريف ...................................................................................................................................................................................... | | 3 |
| 3 | هدف ......................................................................................................................................................................................... | | 5 |
| 4 | دامنه کاربرد ............................................................................................................................................................................ | | 5 |
| 5 | مسئوليت‌ها ............................................................................................................................................................................. | | 5 |
| 6 | الزامات ...................................................................................................................................................................................... | | 6 |
| 6-1 | کلیات........................................................................................................................................................................................ | | 6 |
| 6-2 | الزامات عمومی......................................................................................................................................................................... | | 7 |
| 6-3 | الزامات فنی.............................................................................................................................................................................. | | 9 |
| 6-3-1 | | آزمايشات تجهيزات و سيستم‌ها در حین بهره‌برداری و کنترل پارامترهای آنها ........................................... | 9 |
| 6-3-2 | | بازرسي‌ها و آزمايشات مرتبط با تعمير تجهيزات ................................................................................................. | 11 |
| 6-3-3 | | كنترل و بازرسي وضعيت فلز ................................................................................................................................... | 12 |
| 6-4 | آنالیز و ثبت نتايج و اطلاعات حاصل از بازرسي حین بهره‌برداري .............................................................................. | | 14 |
| 7 | مراجع ....................................................................................................................................................................................... | | 17 |

# مقدمه

در نيروگاههاي اتمي با افزايش مدت زمان بهره‌برداري، شاخصهاي مرتبط با عمر سیستم‌ها، سازه‌ها و تجهیزات (که از این پس به اختصار [[1]](#footnote-1)SSC نامیده می‌شود) تنزل يافته و شرايطي ايجاد مي‌شود كه در صورت عدم رسيدگي و پيشگيري مي‌تواند منجر به خرابي آنها شود. وجود برنامه‌هاي موثر بازرسي حين بهره‌ برداري In-service Inspection)) براي بهره‌برداري ايمن از نيروگاه و حصول اطمينان از تطابق سطح قابليت اطمينان و دسترس‌پذيري تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها با فرضيات و اهداف طراحي و عدم تاثير منفي بهره‌برداري نيروگاه بر سطح ايمني آن اهميت حياتي دارد.

شركت توليد و توسعه انرژي اتمي ايران به عنوان مالك نيروگاه و دارنده پروانه بهره‌برداري، الزامات مورد نظر خود را جهت نيل به اهداف مذکور براي كليه شركتهاي زيرمجموعه و پيمانكار تدوين می‌نماید. مدرك حاضر دربرگيرنده الزامات مورد نظر شركت براي اجراي فرآيند بازرسي حين بهره‌برداري بوده و شركت بهره‌برداري نيروگاه اتمي بوشهر كه اجراي اين فرايند به آن واگذار مي‌شود، بايد نسبت به برآورده‌سازي الزامات مندرج در اين مدرك اقدام ‌نمايد.

# تعاريف

**2-1 سازمان بهره‌بردار**

منظور شركت مادر تخصصي توليد و توسعه انرژی اتمی ایران (كه از اين پس شركت ناميده مي‌شود) مي‌باشد كه به‌عنوان مالك نيروگاه و دارنده پروانه بهره‌برداري، با به‌كارگيري توانمندي‌هاي داخلي يا با همكاري ديگر شركت‌هاي خارجي، فعاليت‌هاي خود را در زمينه بهره‌برداري انجام مي‌دهد.

**2-2 شركت بهره‌بردار**

منظور شركت بهره‌برداري نيروگاه اتمي بوشهر است كه مسئولیت بهره‌برداري از واحد یکم نيروگاه اتمي بوشهر را برعهده دارد.

**2-3 بازرسي[[2]](#footnote-2)**

آزمايش، مشاهده، بررسي، نظارت، اندازه‌گيري يا تست كه با هدف ارزيابي تجهيزات، سيستم‌ها، سازه‌ها، ساختمانها و مواد، و همچنين فعاليتهاي بهره‌برداري، فرايندهاي فني و سازماني، دستورالعمل‌ها و صلاحيت پرسنل انجام مي‌شود.

**2-4 نگهداري[[3]](#footnote-3)**

يك فعاليت نظام‌مند سازماني و فني براي حفظ و نگهداري تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها در شرايط مناسب بهره‌برداري كه شامل جنبه‌هاي پيشگيرانه و اصلاحي (تعمير) مي‌باشد. هدف از نگهداري، افزايش قابليت اطمينان تجهيزات است و دربرگيرنده سرويس فني، اورهال، تعمير و تعويض قطعات بوده و اغلب شامل آزمايش، تنظيم و بازبيني بصورت مقتضي نيز مي‌باشد.

**2-5 مراقبت[[4]](#footnote-4)**

نوعي از بازرسي كه با هدف اطمينان از تماميت و صحت يك ساختار (تأسيسات، تجهیزات، سیستمها، قطعات، سازه‌ها) و توانايي آن براي اجراي وظايف پيش‌بيني‌شده انجام مي‌شود. تست‌های مراقبت شامل آزمايشات دوره‌اي براي اطمينان از ادامه انجام وظايف تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها يا توانايي انجام وظايف در زمان مقتضي است.

**2-6 چک[[5]](#footnote-5)**

بازرسی حین بهره‌برداری سیستم یا قطعه با هدف ارزیابی قابلیت یا عدم قابلیت انجام کار و کشف خرابیها.

**2-7 بازرسي حین بهره‌برداري[[6]](#footnote-6)**

بازرسي و بررسي تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها كه در طول بهره‌برداري نيروگاه توسط و يا از طرف سازمان بهره‌بردار، با هدف تعيين کاهش شاخص‌های مرتبط با افزايش عمر نيروگاه[[7]](#footnote-7) يا کشف شرايطي كه در صورت عدم رسيدگي مي‌توانند به خرابي تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها منجر شوند، انجام می‌شود.

**2-8 تغييرات موقت:**

تغييرات موقت تغييراتي هستند كه براي مدت كوتاهي اعمال مي‌شوند و در بعضي از حالات، تغيير موقت بعنوان مرحله مقدماتي اعمال تغييرات دائم مي‌باشد. اين تغييرات معمولأ براي مدت كمتر از 6 ماه انجام مي‌شوند. تعداد و مدت زمان اعمال تغييرات موقت ‌بايد در حداقل ممكن نگه داشته شده و در صورت نياز هر چه سريعتر به تغييرات دائمي تبديل شوند. در صورت نياز به اعمال اضطراري تغييرات موقت، بايد تهميداتي براي ارزيابي سريع اين تغييرات و اخذ تأييد‌هاي لازم انديشيده شود.

**2-9 تغييرات دائم:**

تغييرات دائم بر اساس تجارب بهره‌برداري، پيشنهاد بهره‌بردار، الزامات جديد با هدف افزايش ايمني، بازدهي، كاهش هزينه‌ها بصورت دائمي در نيروگاه انجام مي‌شود.

**2-10 سازمان اصلي مواد: Leading Material Organization – LMO))**

سازمانی که از طرف مرکز نظام به عنوان سازمان صلاحیتدار برای ارائه خدمات تخصصی به نیروگاه در حوزه انتخاب و توجیه استفاده از انواع فلزات پایه و مواد جوشکاری، تکنولوژی ریخته‌گری فلزات، برش حرارتی، شکل‌دهی با فشار، جوشکاری، پوشش‌دهی با فلز، عملیات حرارتی و کنترل کیفیت در هنگام ساخت، نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری تجهیزات و لوله‌های نیروگاه اتمی شناخته شده است.

# هدف

هدف از تهیه این مدرک، تبيين الزامات شركت و ایجاد هماهنگی و انسجام در اجراي فرآیند بازرسي حين بهره‌برداري در نيروگاه اتمي بوشهر می‌باشد.

# دامنه کاربرد

* 1. الزامات این مدرك كليه مراحل مرتبط با اجراي فرايند بازرسي حين بهره‌برداري در كل دوره بهره‌برداري نيروگاه را كه با هدف ارزيابي وضعيت فني و عمر باقيمانده SSC نيروگاه انجام مي‌گردند، شامل مي‌شود.
  2. رعايت الزامات اين مدرك در نيروگاه و همچنين شركت‌هاي ارائه‌دهنده خدمات پشتيباني فنی به نیروگاه الزامي بوده و مسئوليت آنها را در هنگام اجراي فرايندهاي بازرسی حین بهره‌برداری مشخص مي‌نمايد.

# مسئوليت‌ها

* 1. **وظايف و مسئوليت‌هاي شركت**
* مسئوليت تصويب اين مدرك برعهده مديرعامل شركت مي‌باشد.
* مسئوليت تاييد، حصول اطمينان از تصويب و اجراي موثر الزامات مندرج در اين مدرك و اجراي برنامه‌هاي بازرسی حین بهره‌برداری برعهده معاون فني مهندسي شركت مي‌باشد.
* مسئوليت تدوين، به‌روزرساني، بازنگري و حصول اطمينان از تاييد مدرك حاضر بر‌عهده مدير پشتيباني فني شركت مي‌باشد.
* مسئوليت حصول اطمينان از رعايت الزامات اين مدرك در فرآيند بازرسي حين بهره‌برداري در دوره بهره‌برداري، به عهده مدير بهره برداري شركت مي باشد.
  1. **وظايف و مسئوليت‌هاي شركت بهره‌برداري**
* مديرعامل شركت بهره‌برداري مسئوليت حصول اطمینان از ايجاد ساز و كار مناسب برای اجراي فرايندهاي بازرسي حين بهره‌برداري را بر عهده دارد. وی همچنین مسئولیت ابلاغ مدارك و دستورالعمل‌هاي مربوطه داخلي را نیز عهده‌دار می‌باشد.
* سرمهندس نيروگاه مسئوليت سازماندهي اجراي فرايندهاي بازرسي حین بهره‌برداري، تهيه و تدوين مدارك و دستورالعمل‌هاي مربوطه، اجراي موثر برنامه بازرسي حين بهره‌برداري، ثبت و نگهداري نتايج حاصل از فرايندها در كل عمر نيروگاه، تجزيه و تحليل نتايج حاصل و اجراي اقدامات اصلاحي در صورت نياز را بر عهده دارد.
* رئيس آزمايشگاه مواد نيروگاه مسئوليت اجرای فرایندهای بازرسی فلز لوله‌ها و تجهیزات، تجزیه و تحلیل نتایج، ثبت و نگهداری داده های حاصل از بازرسی، تجزیه و تحلیل داده ها، ثبت و نگهداری نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها، پیشنهاد اقدامات اصلاحی در صورت نیاز حین بهره برداری را بر عهده دارد.
* مدیریتهای صاحب تجهیزات نیروگاه مسئولیت هماهنگی و برنامه‌ریزی جهت اجراي فرآيند بازرسی حین بهره برداری، تهيه و اجرای اقدامات اصلاحی را بر عهده دارند.

# الزامات

# كليات

* + 1. شركت بهره‌برداری در طول مدت بهره‌برداري از نيروگاه اتمي، بايد تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها را از نظر وجود روندهاي كاهشي و قابل قبول بودن یا نبودن آنها براي ادامه بهره‌برداري ايمن، نياز یا عدم نياز به اجراي اقدامات ترميمي بازرسي و بررسي نمايد.
    2. هدف از بازرسي حين بهره‌برداري ‌SSC در نيروگاه اتمي عبارتست از:
* تعیین وضعیت فنی اولیه و جاری ‌SSC نیروگاه
* تعیین روندهای پارامترهای اساسی نشاندهنده وضعیت فنی ‌SSC نیروگاه
* كشف و ثبت عدم يكپارچگي فلز ‌SSC نیروگاه
* كشف و ثبت تغييرات ابعاد هندسي ‌SSC نیروگاه
* كشف و ثبت تغييرات خواص مكانيكي و ساختار فلز‌SSC
* كشف آببند نبودن تجهيزات و لوله‌ها
* ارزيابي انطباق وضعيت فلز ‌SSC با معيارهاي تعيين‌شده
* تصمیم گیری در مورد لزوم یا عدم لزوم اجرای اقدامات اصلاحی بر روی ‌SSC و یا تعویض آنها
* پیش بینی عمر باقیمانده ‌SSC

# الزامات عمومي

* + 1. شركت بهره‌برداري بايد اطمينان حاصل كند كه سازماندهي و برنامه‌هاي مؤثري براي بازرسي حين بهره‌برداري مواد، تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها، شامل همه جنبه‌هاي مديريتي، فني و نظارتي در رابطه با فعاليتهاي داخل و خارج نيروگاه وجود داشته و استفاده مي‌شوند.
    2. برنامه بازرسي حين بهره‌برداري بايد كاملا با فعاليتهاي بهره‌برداري و نوسازي (مدرنيزاسيون) نيروگاه هماهنگ و يكپارچه باشد.
    3. برنامه بازرسي حين بهره‌برداري باید تا قبل از سوخت‌گذاري به مرکز نظام ارائه شود.
    4. برنامه بازرسي حين بهره‌برداري بايد بطور منظم بازنگري شده و در صورت نياز بر اساس تجربه بهره‌برداري و نوسازي يا بهبود ‌SSC به‌روزرسانی شود.
    5. کلیه فعالیتهای مرتبط با فرایندهای بازرسی حین بهره برداری باید بر اساس روش جاری اجرای کار در نیروگاه و قوانین و استانداردهای جاری در مورد ایمنی هسته‌ای و صنعتی، صدور مجوزها و گواهی ها، اجرای فعالیتها و نظارت بر اجرا و غیره انجام شود.
    6. براي اجرا و نظارت بر اجراي كليه فعاليتهاي مرتبط با فرايندهاي بازرسي حين بهره‌برداري، شركت بهره‌بردار بايد الزامات، برنامه‌هاي عمومي، كاري و دستورالعمل‌هاي لازم را تهيه يا تدوين نمايد. اين دستورالعمل‌ها بايد بر اساس رويه‌هاي مديريتي و سيستم تضمين كيفيت تدوين، بازنگري، تصويب و توزيع شوند.
    7. شركت بهره‌برداري بايد دستورالعملها و روشهاي اجرايي فعاليتهاي بازرسي حين بهره‌برداري را با همكاري طراحان نیروگاه و تاسیسات راکتور، سازندگان تجهيزات، سازمان اصلي مواد (LMO)، واحدهاي تضمين كيفيت، حفاظت در برابر اشعه و پشتيباني فني تهيه و اجراي آن را كنترل نمايد. در صورت تهيه اين مدارك توسط شرکتها یا سازمانهای خارج از ساختار نيروگاه، مدارك بايد مورد تاييد مديريت صاحب تجهیز و واحدهاي ذيربط قرار گيرد.
    8. شركت بهره‌برداري بايد از كيفيت و پريود مناسب اجراي فعاليت‌هاي بازرسي حين بهره‌برداري و حفظ سطح قابليت اطمينان و دسترس‌پذيري تجهيزات، سيستمها و سازه‌هاي نيروگاه، مطابق با فرضيات و الزامات طراحي در طول عمر نيروگاه اطمينان حاصل كند.
    9. الزامات انجام فرايند بازرسي حین بهره‌برداري، وظايف و مسئوليتهاي اشخاص و سازمانهاي فعال در بازرسي در دستورالعمل اجراي فرايند كه توسط نيروگاه تهيه مي‌گردد، ذكر مي‌شود.
    10. دستورالعمل‌هاي اجراي فعاليتها بايد شامل اقدامات و تدابيري براي حفاظت و ايمني پرتوی و صنعتي كاركنان و همچنين حفاظت تجهيزات، سيستمها و سازه‌ها باشد.
    11. هماهنگي كلي فعاليت هاي بازرسي حين بهره‌برداري در نيروگاه بر عهده مدیریت صاحب تجهیزات مي‌باشد.
    12. حجم، پريود و روشهاي انجام بازرسي بايد بر اساس مدارک طراحی ‌SSC در مدارك كاري مربوطه تعيين گردند.
    13. نوع، حجم و پريود آزمايشات، راه‌اندازي‌هاي آزمايشي، بازرسي‌هاي تجهيزات و سيستم‌ها و آزمايش فلز پايه و درزهاي جوش بايد بر اساس كدها و استانداردهاي جاري و مدارك طراحي تعيين شوند. بازرسي‌ها و آزمايشات بايد قابليت بهره‌برداري تجهيزات و عدم كاهش مشخصات كاري آنها را در نتيجه افزايش عمر، فرسودگي يا دلايل ديگر اثبات نمايند.
    14. درصورتي كه اجراي بازرسي حين بهره‌برداري مستلزم اعمال تغييرات موقتي در پيكربندي بهره‌برداري نرمال نيروگاه باشد، ريسك‌هاي مرتبط با تغيير پيكربندي و شرايط اجراي ايمن فعاليتهاي بازرسي حين بهره‌برداري بايد قبل از اجراي اين فعاليتها مشخص و ارزيابي شده باشند.
    15. اعمال تغییرات موقتی در پیکربندی نرمال نیروگاه باید بر اساس الزامات مدرک "الزامات اجرای تغییرات در طرح نیروگاههای اتمی –RCI-4000-01" انجام پذیرد.
    16. در صورتي كه انجام فعاليتهاي بازرسي حين بهره‌برداري مستلزم خروج از كار سيستمها يا اجزاي مهم براي ايمني باشد، مدارك بازرسي حين بهره‌برداري بايد روش و الزامات مربوط به خارج كردن / وارد كردن سيستم يا اجزا از / به وضعيت كاري را، به نحوي كه حدود و شرايط بهره‌برداري عادي نقض نشوند، ذكر كند. اثرات مرتبط با ايمني اين فعاليتها بايد بر مبناي الزام 6-2-14 مورد ارزيابي قرار گيرند.
    17. مدت زماني كه سيستم يا اجزاي مهم براي ايمني از حالت كاري خارج مي‌شوند، بايد حداقل بوده و با الزامات تعيين شده بر اساس ملاحظات ريسك براي حدود و شرايط مطابقت داشته باشد. در صورت توقف فعاليتهاي بازرسي حين بهره‌برداري به هر دليلي، اين سيستم‌ها يا اجزا بايد سريعأ به وضعيت كاري برگردانده شوند.
    18. كليه افراد مرتبط با بازرسي حين بهره‌برداري بايد به طريق مقتضي از اهميت وظايف خود و تاثير آن بر ايمني و عواقب احتمالي خطاهاي فني و انساني آگاه باشند. تجربه و خطرات ناشي از اشتباه در مدارك و اجراي فعاليتهاي بازرسي حين بهره‌برداري در ساير نيروگاههاي اتمي و ساير صنايع بايد در نيروگاه بررسي شده در برنامه‌هاي آموزش پرسنل گنجانده شود.
    19. قبل از شروع فعاليتها و بعد از آن بايد جلسات توجيهي برگزار و اطلاعات لازم توسط کارشناس مدیریت صاحب تجهیز به كارشناسان مجری منتقل شود.
    20. روشهاي مختلف كنترل فلز بايد بر اساس الزامات نرمها و استانداردهاي بهره‌برداري ابلاغ شده به نيروگاه انجام شوند.
    21. درصورت برون‌سپاري فعاليتهاي بازرسي حین بهره‌برداري، مديريت كلي فرايند بر عهده شركت بهره‌برداري بوده و كليه استانداردها، مدارك و دستورالعمل‌هاي جاري در نيروگاه براي شركتهاي پيمانكار نيز جاري و لازم‌الاجرا مي‌باشد.
    22. شرکت بهره‌برداری نيروگاه اتمی بايد با تدوين روشها و مدارك مديريتي، فعاليتهاي انجام‌شده توسط كاركنان پيمانكار و همچنين آموزش و سطح تخصص حرفه‌اي آنها، حفاظت در برابر اشعه، آشنا شدن آنها با مدارك و روشهاي اجرايي و سيستمهاي نيروگاه و مسئوليت آنها در رابطه با ايمني نيروگاه و تجهيزات، سيستمها و سازه‌هاي آن، اقدامات لازم در حالتهاي نرمال و اضطراري و نيز كيفيت كار انجام شده توسط آنها را كنترل كرده و اطمينان حاصل نمايد.
    23. پس از وقوع هر حادثه در نيروگاه، شركت بهره‌برداري بايد عملكرد ايمني تجهيزات، سيستمها و سازه‌هايي را كه ممكن است تحت تاثير حادثه قرار گرفته باشند، مجددا بررسي نموده و اقدامات اصلاحي مناسب شامل بازرسي حين بهره‌برداري را به انجام برساند.
    24. قبل از شروع هر گونه فعاليت مرتبط با نگهداري، تعميرات و بازرسي حين بهره‌برداري بايد به طريق مقتضي موارد به اطلاع اتاق کنترل رسانده و مجوزهای لازم کسب شده باشد. در طي اجراي فعاليتها نيز ارتباط مناسب بايد بين كاركنان مجري فعاليتهاي بازرسي با اپراتورهاي اتاق فرمان برقرار باشد.
    25. با افزايش عمر نيروگاه، مديريت نيروگاه بايد برنامه‌هاي بازرسي حين بهره‌برداري را مورد بازنگري قرار داده و فعاليتهاي بازرسي تكميلي و متناسب را به برنامه‌ها اضافه نمايد.
    26. در صورت معرفي روشهاي جديد بازرسي، اين روشها بايد با روشهاي قبلي مقايسه، و اطلاعات و داده‌هاي پايه براي بازرسيهاي آتي تهيه شوند.
    27. کلیه تجهیزات و وسایل اندازه گیری و ثبت نتایج بازرسی حین بهره برداری باید به روش معین کالیبره شده و تاریخ کالیبراسیون بعدی آنها مشخص شده باشد.

# الزامات فني

* + 1. **آزمايشات تجهيزات و سيستم‌ها در حین بهره‌برداری و کنترل پارامترهای آنها**
       1. در موارد زیر بازرسي‌ و كنترل تجهيزات و سيستم‌هاي نيروگاه بايد انجام شود:
* كنترل پارامترها و وضعيت تجهيزات، سيستم‌ها و نيروگاه در حال كار، آماده به كار، در جريان راه‌اندازي، توقف و یا تغيير حالتهاي بهره‌برداري،
* هنگام ورود تجهيزات و سيستم‌هاي جديد و به‌روزرساني‌شده به بهره‌برداري،
* چك‌هاي دوره‌اي (پريوديك) و برنامه‌ريزي نشده، راه‌اندازي‌هاي آزمايشي در مواردي كه در مشخصات آنها اين موضوع پيش‌بيني شده باشد،
* كنترل و آزمايش‌هاي مرتبط با تعميرات (بند 6-3-2 را ببینید).
  + - 1. حجم، شرايط و روشهاي چك‌ها و آزمايشات تجهيزات و سيستم‌ها در مرحله طراحي در مدارك طراحي مشخص شده‌اند. مدارك بازرسی حین بهره‌برداري (راهنماها، برنامه‌ها و غیره) شامل الزامات چك‌ها و آزمايشات هنگام ورود به بهره‌برداري بايد بر مبناي مدارك طراحی، بهره‌برداري و آيين‌نامه بهره‌برداري ايمن نيروگاه (TSSO[[8]](#footnote-8)) تهيه شوند.
      2. از نظر زمانی، انواع مختلف بازرسي به شرح زير بايد در نیروگاه انجام شوند:
* بازرسي دائمي و دوره‌اي بوسيله دستگاهها و ابزار، و ثبت مقادير پارامترها در اتاق کنترل اصلي، در تابلوهاي كنترل محلي و محل‌هاي كاري با استفاده از سيستم‌هاي نمايش داده‌ها،
* بازرسي پارامترها و وضعيت تجهيزات در هنگام بازديدها و عمليات نگهداري (بدون خاموش كردن آنها در مدت اجراي عمليات نگهداري).
  + - 1. نتايج بازرسي بايد در ژورنالهاي مربوطه ثبت شوند.
      2. بازرسي‌ها و آزمايشات تجهيزات و سيستمها بايد در موارد زير انجام پذيرند:
* با پریود تعیین شده در مدارک مربوط به تجهیزات،
* راه‌اندازي آزمايشي تجهيزات كانالهاي سيستمهاي مهم براي ايمني،
* قبل از راه‌اندازي واحد بعد از يك دوره توقف براي نگهداري و تعميرات، تعويض سوخت يا توقف واحد بيشتر از مدت زمان مشخص شده در آیین‌نامه بهره‌برداری ایمن،
* قبل از تغيير وضعيت برنامه‌ريزي شده از حالت رزرو به حالت كاري،
* بعد از نقص يا خرابي و بازگرداندن آن به وضعيت كاري (يا وضعيت پايدار) تجهيز.
  + - 1. پريود و حجم بازرسي‌ها (راه‌اندازي‌هاي آزمايشي) و آزمايشات سيستمهاي مهم براي ايمني در مرحله طراحي، تعيين و در آیین‌نامه بهره‌برداری ایمن و برنامه‌هاي زماني مربوطه قيد مي‌شوند. پريود و حجم هر نوع از بازرسي (راه‌اندازي آزمايشي) و آزمايش براي يك نوع مشخص تجهيز، سيستم یا سازه بر اساس موارد زير تعيين مي‌گردد:
* ميزان اهميت آن تجهيز، سيستم یا سازه براي ايمني،
* توصيه‌هاي سازندگان و تجربه بهره‌برداري تجهيزات، سيستمها و واحدهاي مشابه،
* نتايج حاصل از بررسي اطلاعات قابليت اطمينان تجهيزات و سيستمها در دوره بهره‌برداري و شرايط نگهداري،
* احتمال خرابي حين كار،
* ويژگيهاي فرسودگي،
* پيچيدگي‌هاي آزمايشات و تجهيزات اتوماتيك براي نظارت بر وضعيت تجهيزات و سيستمها،
* اهمیت تجهیز، سیستم یا سازه برای تولید برق،
* عدم دسترسی یا مشکل بودن دسترسی به تجهیز، سیستم یا سازه.
  + - 1. مرزهاي فشار خنك‌كننده مدار اول و مدار دوم به دليل اهميت‌ ايمني و عواقب وخیم شكستن آنها بايد مورد توجه خاص قرار گيرند.
      2. آزمايشات دوره‌اي كه بايد در طي دوره تعميرات نيروگاه انجام شوند، بايد در چارچوب برنامه‌هاي زمان‌بندي تعميرات، برنامه‌هاي توقف و راه‌اندازي واحد برنامه‌ريزي شده باشند.
      3. آزمايشات دوره‌اي (راه‌اندازي‌هاي آزمايشي) تجهيزات و سيستمها در هنگام بهره‌برداري واحد بايد بر اساس برنامه‌هاي زمان‌بندي، برنامه‌هاي آزمايشات و دستورالعمل‌هاي بهره‌برداري مصوب انجام شوند.
      4. بر اساس درخواست مركز نظام، بازرسي‌هاي برنامه‌ريزي نشده تجهيزات و سيستمها مي‌توانند انجام شوند.
      5. بازرسي‌ها و آزمايشات سيستمهاي مهم براي ايمني در هنگام كار نيروگاه، بايد در وضعيت پايدار بهره‌برداري انجام شوند. در صورت نقض وضعيت بهره‌برداري پايدار، بازرسي‌ها و آزمايشات اين سيستمها بايد متوقف شده و تجهيزات به وضعيت اوليه منتقل شوند.
      6. بازرسي‌ها و آزمايشات هنگامی موفقيت آميز تلقي مي‌شوند كه در حجم كامل انجام شده و مشخصات تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها بطور كامل الزامات مندرج در مدارك كاري و طراحي را برآورده سازند.
      7. تستها و آزمايشاتي كه در آیین‌نامه بهره‌برداری ایمن و دستورالعمل‌هاي بهره‌برداري نيروگاه پيش‌بيني نشده‌اند (كارهاي خطرناك هسته‌اي)، بايد بر اساس الزامات مربوط به كارهاي خطرناك هسته‌اي و برنامه‌هايي انجام شوند كه شامل اثبات ايمني هسته‌اي و اقدامات ايمني براي چنين آزمايشاتي باشند. بطور معمول چنين آزمايشاتي در هنگام خاموش كردن راكتور انجام مي‌شوند.
    1. **بازرسي‌ها و آزمايشات مرتبط با تعمير تجهيزات**
       1. بطور كلي، بازرسي‌ها و آزمايشات انجام شده در طي فرآيند تعمير تجهيزات و سيستمها بايد موارد زير را در بر بگيرد:
* آزمايشات پيش از تعمير (هنگام توقف برنامه ريزي‌شده تجهيزات براي تعمير)،
* تعيين موارد خرابي هنگام باز كردن تجهيزات،
* بازرسي ورودي مواد و قطعات يدكي،
* بازرسي‌هاي حين بهره‌برداري و پذيرش هنگام تعميرات،
* آزمايشات پذيرش.
  + - 1. هرزمان كه يك جزئی از سیستم (تجهیز، لوله و غیره) ~~لوله~~ يا سازه تعمير يا تعويض شود، فرايند جمع‌آوري اطلاعات اوليه بايد مجددأ براي آن انجام پذيرد.
      2. آزمايشات پيش از تعمير تجهيزات با هدف تعيين وضعيت فني آنها قبل از تعمير انجام مي‌شود. آزمايشات تجهيزات اصلي (سيستم هسته‌اي تامين بخار، تاسيسات توربين، توربوژنراتور، ترانسفورماتورهاي واحد) بايد قبل از توقف واحد براي تعميرات (قطع ارتباط توربوژنراتور از شبكه) و مطابق برنامه مصوبي كه بر اساس دستورالعمل‌هاي مقرر تهيه شده، انجام پذيرند.
      3. بازرسي وضعيت تجهيزات (كشف ترك‌ها و غیره) در هنگام دمونتاژ با هدف تعيين نياز به تعويض يا تعمير اجزا و قطعات (بسته به ميزان فرسودگي، عيوب كشف شده و غيره) بايد انجام شده و نتايج به روش معين مستندسازي شود.
      4. آزمايشات پذيرش بعد از تعميرات تجهيزات و سيستم‌ها با هدف كنترل كيفيت تعمیرات، نصب و تنظيمات براي اطمينان از انطباق پارامترهاي كاري با الزامات تعيين‌شده بايد انجام شوند.
      5. شرايط آزمايشات قبل و بعد از تعمير تجهيزات بايد مطابق الزامات تعيين در دستورالعمل‌هاي بهره‌برداري تجهيزات، برنامه‌هاي آزمايشات و مدارك طراحي باشد.
      6. کارهای تعمیراتی که با عملیات جوشکاری همراه هستند، باید مطابق با روشها و تکنیکهایی انجام شوند که مورد تایید طراح نیروگاه و سازمان اصلی مواد قرار گرفته باشند.
    1. **كنترل و بازرسي وضعيت فلز**
       1. كنترل و بازرسي وضعيت فلز به دو روش مخرب و غيرمخرب و بر اساس استانداردها و برنامه‌هاي كاري مصوب انجام مي‌شود.
       2. فراواني انجام بازرسي براي هر تجهيز، سيستم‌ يا سازه‌ بر اساس موارد زير تعيين مي‌شود:
* اهميت تجهيز، سيستم‌ يا سازه‌ها براي ايمني، با در نظر گرفتن اطلاعات حاصل از آناليز احتمالاتي ايمني؛
* قابليت اطمينان و دسترس‌پذيري آنها براي بهره‌برداري؛
* توانايي بالقوه آنها در تنزل شاخص‌ها در طي بهره‌برداري و مشخصه‌هاي فرسودگي آنها؛
* تجارب بهره‌برداري؛
* توصيه‌هاي فروشندگان.
  + - 1. جداسازي تجهيز، سيستم‌ يا سازه‌ براي اجراي فعاليتهاي بازرسي فقط با اجازه واحد مسئول بهره‌برداري آن تجهيز، سيستم‌ يا سازه‌ مجاز مي‌باشد. برگرداندن تجهيز، سيستم‌ يا سازه‌ به وضعيت كاري بعد از اتمام فعاليتهاي بازرسي نيز فقط با اجازه واحد مسئول بهره‌برداري از آن، بعد از بررسي و اطمينان از حفظ پيكره‌بندي نيروگاه و در صورت لزوم، انجام آزمايشات عملكردي آن تجهيز، سيستم‌ يا سازه‌ مجاز مي‌باشد.
      2. در بازرسي فلز كنترل‌هاي زير بايد انجام شوند:
* بازديد چشمي با هدف كسب اطلاعات از وضعيت كلي تجهيزات، لوله‌ها و ديگر اجزاي نيروگاه، از جمله نگهدارنده‌ها، تكيه‌گاهها و اتصالات آنها، و همچنين كشف تغيير شكل و جابجايي آنها بيش از مقدار مجاز، تخريب‌هاي حاصل از خوردگي يا آسيب‌هاي مكانيكي، نشتي يا آثار آن. بازديد چشمي بايد بر اساس برنامه زماني بازديد تجهيزات، لوله‌ها و ديگر اجزاي نيروگاه در طي فرايند بهره‌برداري، و مستقل از حجم كنترل پيش‌بيني شده در برنامه‌هاي استاندارد كنترل انجام شود. اگر در نتيجه بازديد چشمي تغيير وضعيت فلز تجهيزات، لوله‌ها و ديگر اجزاي نيروگاه در قسمت‌هايي‌ كه در برنامه‌هاي استاندارد كنترل پيش‌بيني نشده‌اند، مشاهده شود، در اينصورت كنترل آن قسمتها بايد در برنامه‌هاي كاري كنترل گنجانده شود؛
* كنترل وضعيت سطح با هدف كشف ناپيوستگي‌هاي سطحي و انحراف از ابعاد هندسي؛
* كنترل فاز با هدف كشف ناپيوستگي‌هاي زيرسطحي و انحراف از ابعاد هندسي (كنترل در ضخامت ديواره)؛
* تعيين مشخصه‌هاي مكانيكي فلز؛
* تعيين مشخصه‌هاي شيميايي فلز.
  + - 1. روشهايي كه در بازبيني مورد استفاده قرار مي‌گيرند، شامل موارد زير مي‌باشد:

الف) در كنترل وضعيت سطوح تجهيزات، لوله‌ها و ديگر اجزاي نيروگاه:

* كنترل چشمي و اندازه‌گيري (تلويزيوني)، كنترل ابعاد هندسي تجهيزات، لوله‌ها و ديگر اجزاي نيروگاه، از جمله با استفاده از آينه، پريسكوپ و ساير دستگاه‌ها و روشهاي نوري؛
* كنترل به روش مايعات نافذ؛
* كنترل با استفاده از ذرات مغناطيسي؛
* كنترل اولتراسونيك؛
* كنترل با استفاده از جريان گردابي (ادي كارنت)؛
* كنترل متالوگرافيك.

ب) در كنترل ضخامت ديواره فلز تجهيزات، لوله‌ها و ديگر اجزاي نيروگاه:

* كنترل راديوگرافيك؛
* كنترل با استفاده از جريان گردابي (ادي كارنت)؛
* كنترل به روش انعكاس صوتي[[9]](#footnote-9)؛
* كنترل آببند بودن[[10]](#footnote-10)؛
* كنترل متالوگرافيك.

پ) در كنترل خواص فلز به روش مخرب:

* آزمايشهاي مكانيكي؛
* بررسي‌هاي متالوگرافيكي؛
* آزمايشهاي خوردگي و آزمايش مقاومت در برابر خوردگي بين كريستالي (براي فلزات كلاس آوستينيتي)؛
* تعيين مقدار فاز فريت (براي اتصالات جوشي و لايه ضدزنگ آوستينيتي)؛
* تعيين تركيب شيميايي.

ت) در تعيين تركيب شيميايي:

* روش انتشار (تابش) اتمي[[11]](#footnote-11)؛
* روش رنتگن فلورسنت؛
* شيمي تجزيه.
  + - 1. بازرسي‌هاي حين بهره‌برداري در توقف‌هاي برنامه‌ريزي شده واحد انجام مي‌شوند. در صورت توقف برنامه‌ريزي نشده واحد، تصميم‌گيري در مورد نياز و سودمندي اجراي بازرسي حين بهره‌برداري بر عهده مديريت نيروگاه است. در اين حالت برنامه‌هاي مناسب بازرسي حين بهره‌برداري بايد به در دسترس باشند.
      2. در هنگام اجراي بازرسي حين بهره‌برداري وضعيت فلز تجهيزات، لوله‌ها و ديگر اجزاي نيروگاه استفاده از يك يا چند روش فوق‌الذكر مجاز مي‌باشد. استفاده از يك روش يا تركيبي از روشها بايد در برنامه‌هاي استاندارد بازرسي حين بهره‌برداري مشخص شده باشد.

# آنالیز و ثبت نتايج و اطلاعات حاصل از بازرسي حین بهره‌برداري

* + 1. شركت بهره‌برداري بايد قبل از شروع بهره‌برداري، پايگاه داده‌هاي اوليه پارامترهاي مربوطه سیستمها، تجهيزات، لوله‌ها و سازه‌ها را براي استفاده و رجوع به آن در آينده تهيه نمايد. اين داده‌ها شامل شرايط اوليه تجهيزات، لوله‌ها و سازه‌ها بوده و تكميل‌كننده اطلاعات حاصله در هنگام ساخت تجهيزات و لوله‌ها و احداث نيروگاه مي‌باشد و به عنوان مبنا براي مقايسه اطلاعات حاصل از بازرسي‌هاي بعدي مورد استفاده قرار مي‌گيرد. اين داده‌ها بايد با استفاده از همان متدها و روشهايي بدست آيند كه در بازرسي حين بهره‌برداري مورد استفاده قرار مي‌گيرند.
    2. مديريت نيروگاه بايد فرايند جمع‌آوري منظم داده‌ها و اطلاعات و تهيه گزارشات بازرسي حين بهره‌برداري را بطور مناسبي سازماندهي نمايد. گزارشها و نتايج بازرسي حين بهره‌برداري براي ارزيابي دوره‌اي ايمني نيروگاه، مطالعات قابليت اطمينان، برنامه‌ريزي فعاليت‌هاي نگهداري و تعميرات و تعيين عمر باقيمانده تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌هاي نيروگاه اتمي، تهيه شواهد عيني از اجراي كامل برنامه‌هاي بازرسي حين بهره‌برداري و ميزان موثر بودن اين برنامه‌ها مورد استفاده قرار مي‌گيرند.
    3. روشهاي اجرايي بازرسي حين بهره‌برداري بايد به گونه‌اي طراحي شده باشند كه اندازه‌گيري و ثبت داده‌ها را تسهيل نمايند. اطلاعات و داده‌هاي جمع‌آوري شده بايد تاريخچه معني‌داري از نيروگاه را ارائه نموده و در كل عمر نيروگاه بطور مناسبي نگهداري شوند.
    4. اطلاعات و داده‌هاي حاصل از بازرسي‌هاي بهره‌برداري بايد جمع‌آوري، ثبت، آناليز، نگهداري و با اطلاعات و داده‌هاي بازرسي‌هاي پيشين مقايسه شوند تا از انطباق عملكرد بهره‌برداري با مبانی طراحی و الزامات قابليت اطمينان و دسترس‌پذيري تجهيزات، سيستم‌ها و سازه‌ها و نيز تعيين امكان ادامه بهره‌برداري از آنها اطمينان حاصل شود. در هر مورد دستورالعمل‌ها و روشهاي اجرايي مورد نياز بايد توسط مديريت آزمایشگاه مواد نيروگاه مطابق با الزامات سيستم تضمين كيفيت تهيه و تدوين، و توسط مديريت نيروگاه ابلاغ گردد.
    5. راستي‌آزمايي و تجزيه و تحليل داده‌ها و اطلاعات حاصل از بازرسي حين بهره‌برداري بايد بر اساس الزامات سيستم مديريت كيفيت توسط افرادي غير از پرسنلي كه فعاليتهاي بازرسي حين بهره‌برداري را انجام داده و اين داده‌ها و اطلاعات را اندازه‌گيري و كسب كرده‌اند، انجام شود.
    6. در بازرسيهاي حين بهره‌برداري بايد همان روشها، تكنيك‌ها و تجهيزاتي استفاده شوند كه براي بازرسي‌هاي قبل از بهره‌برداري[[12]](#footnote-12) به كار گرفته شده‌اند. در صورت تعمير يا تعويض يك تجهيز، سيستم يا سازه، بازرسي قبل از بهره‌برداری براي آن بايد مجددأ انجام شود.
    7. در صورتی که بر اساس تجزیه و تحلیل نتایج تستها و آزمایشات سیستمها، تجهیزات، لوله‌ها و سازه‌ها، وجود عیب در آنها مشخص شود، بهره برداری از آنها مجاز نبوده و باید تعمیر یا تعویض شوند.
    8. در صورت کشف عیوب در لوله ها و تجهیزات که از حدود قابل قبول تجاوز می نمایند، بازرسی های اضافی باید روی لوله ها و تجهیزات مشابهی که در بازرسی شرکت نداشته اند، صورت پذیرند. در صورت کشف عیوب مشابه در این لوله ها و تجهیزات که از حدود قابل قبول تجاوز می نمایند، همه لوله ها و تجهیزات مشابه سیستمها باید بطور کامل بازرسی شوند.
    9. در صورتی که هنگام انجام بازرسی لوله ها و تجهیزات نشانه وجود عیب در آنها کشف شود، ولی بهره برداری از آنها مجاز باشد، لوله یا تجهیز دارای عیب باید به روش مشابه طی سه دوره آتی بازرسی ها بطور اضافی تست شود. اگر تستهای تکراری نشان دهند که عیوب در طی سه دوره بازرسی اخیر تفاوت اساسی نکرده اند، برنامه زمانبندی بازرسی های آن لوله یا تجهیز برای بازرسی های آتی می تواند به زمانبندی اولیه برگشت داده شود.

# سازمان تایید صلاحیت و صدور مجوز تستهای بازرسی حین بهره برداری

* + 1. کارشناسان سازمان دارنده پروانه و/یا سازمان مجری بازرسی ها و آزمایشات باید برای انجام تستهای غیر مخرب گواهی صلاحیت از سازمان اصلی مواد (مرجع صاحب صلاحیت در حوزه مواد) را دریافت نمایند. شرکت بهره‌برداری باید از اخذ مجوزهای مربوطه توسط سازمانهای مجری برای انجام تستهای غیر مخرب اطمینان حاصل نمایند.
    2. مجوزهای صادره برای کارشناسان مجری بازرسی‌های حین بهره‌برداری به مدت سه سال اعتبار داشته و پس از آن کارشناسان مزبور باید مجددا برای دریافت مجوز بر طبق روال معین اقدام نمایند.
    3. در صورت استفاده از مواد جدید یا تغییر در روشهای مورد استفاده، نیروگاه باید گزارش توجیهی مربوطه را تهیه و به تایید طراح نیروگاه و سازمان اصلی مواد برساند.

# مراجع

* IAEA Specific Safety Requirements No. SSR-2/2 (Rev. 1) (2016), Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation.
* IAEA Safety Guide No. NS-G-2.6 (2002), Maintenance, Surveillance and In-service Inspection in Nuclear Power Plants.
* IAEA Safety Glossary, Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection, 2016 Revision.
* Quality assurance program description for Bushehr NPP-1 operation, 90.BU.1 0.0.QA.QAPOP.BNPP001.
* Technical Specification of Safe Operation of BNPP-1, 51.BU.1 0.00.AB.WI.ATEX.001.
* Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций, НП-084-15.

|  |  |
| --- | --- |
| **نام مدرك** | **كد مدرك** |
| الزامات بازنگري طراحي | DRR-4910-01 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **رديف** | **شرح تغييرات** | **شماره صفحه** | **تاريخ تغيير** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. System, Structure & Component [↑](#footnote-ref-1)
2. Inspection [↑](#footnote-ref-2)
3. Maintenance [↑](#footnote-ref-3)
4. Surveillance [↑](#footnote-ref-4)
5. Check [↑](#footnote-ref-5)
6. In-service Inspection [↑](#footnote-ref-6)
7. Age related degradation [↑](#footnote-ref-7)
8. Technical Specification of Safe Operation [↑](#footnote-ref-8)
9. Acoustic Emission [↑](#footnote-ref-9)
10. Tightness Control [↑](#footnote-ref-10)
11. Atomic Emission [↑](#footnote-ref-11)
12. Pre-Service Inspection [↑](#footnote-ref-12)