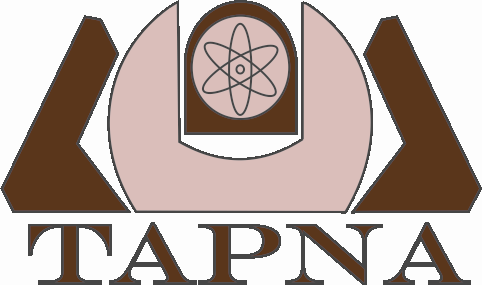
****

**شركت تعميرات و پشتيباني نيروگاه‎هاي اتمي (تپنا)**

**حوزه مدير عامل**

**گزارش بازديد از نيروگاه اتمي پاکش و تاسيسات**

**هسته اي مجارستان**

**كد مدركREP-3000-1**

**تيرماه 93**

**تجديد نظر: 0**

**جدول تدوين، بازنگري و تاييد**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **نام و نام خانوادگي** | **سمت** | **تاريخ** | **امضاء** |
| **تدوين** | **رضا بنازاده** | **مدير عامل شرکت** | **17/4/93** |  |

# 

**جدول تحويل مدرك**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **واحد** | **تحويل گيرنده** | **تاريخ تحويل** | **تعداد نسخ** | **امضاء تحويل گيرنده** |
|  |  |  |  |  |

**فهرست مطالب**

**رديف عنوان شماره صفحه**

**1 مقدمه.................................................. 4**

**2 برنامه بازديد....................................... 5**

**3 شرح ................................................... 7**

**4 جمع بندي ......................................... 22**

**مقدمه:**

استفاده از انرژي هسته اي در کشورهاي اروپايي(شامل كشورهاي بلوك شرق و بلوك غرب) از سابقه حدود شصت ساله برخوردار است.استفاده از اين انرژي داراي دست آوردهاي براي کشورهاي صاحب صنعت هسته اي بوده است.تربيت نيروي انساني کارآمد،ارتقاء سطح توليد محصولات صنايع ؛عدم وابستگي به ديگر منابع انرژي همانند نفت و گاز بهمراه توليد انرژي الکتريکي بعنوان محصول درجه يک اين صنعت از جمله دست آوردهاي استفاده صلح آميز از انرژي هسته اي مي باشد.کشور مجارستان فعالیت های هسته ای خود را در 25 مارس 1959 با راه اندازي يک راکتور تحقيقاتي آغاز نمود.اين راکتور در ابتدا داراي قدرت 2 مگا واتي بود و در سال 1967 قدرت آن به 5 مگا وات افزايش يافت.وجود اين راکتور تحقيقياتي در كشور مجارستان در تربيت نيروي انساني با کيفيت در دو حوزه تئورتيک و عملي بسيار موثر بود. اواخر دهه هفتاد و اوايل دهه هشتاد میلادی با همکاری اتحاد جماهیر شوروی فعاليت احداث نيروگاههاي هسته اي را آغاز نمود.آموزش و تربيت اولين نفرات صنعت هسته اي مجارستان با همکاري کشور اتحاد جماهير شوروي صورت پذيرفت .این کشور هم اکنون دارای چهار نیروگاه اتمی می باشد که در شهر پاکش قرار دارد.برای تعیین جایگاه نیروگاه هسته ای در مجارستان کافی است به این مطلب اشاره شود که این چهار واحد در مجموع 2000 مگاوات برق تولید می نمایند و این میزان تولید معادل با چهل درصد برق مورد نیاز کشور مجارستان در طول سال می باشد.در ماموریت حاضر که از تاسیسات هسته ای مجارستان بازدید شد این فرصت فراهم گردید که با دستاوردهای هسته ای طی سی و پنج سال گذشته و همچنین با چالش ها و مسائل صنعت هسته ای در کشور مجارستان آشنا شد و ضمن تبادل نظر در خصوص امکان استفاده از تجارب مجارستان و انجام بررسی های مقدماتی در خصوص تداوم همکاري هاي في مابين ارزيابي مقدماتي بعمل آید.در گزارش حاضر سعی بر آن خواهد بود که ضمن تشریح نشست های بعمل آمده و انعکاس اطلاعات فنی کسب شده در خصوص زمینه ها و امکان تداوم همکاری های هسته ای با کشور مجارستان مطالب و نقطه نظرات تقدیم گردد.

**برنامه بازدید ها:**

**سه شنبه 25 ژوئن 2014**

**9:00-10:00** نشست و بازدید از انستیتو فنی هسته ای دانشگاه تکنولوژی و اقتصادی بوداپست ) Institute of Nuclear Techniques at the Budapest University of Technology and Economics-BME NTI)

**10:30-11:30** نشست و بازدید از مرکز صاحب صلاحیت انرژی اتمی مجارستان و مرکز واکنش اضطراری ؛آموزش و آنالیز

(Hungarian Atomic Energy Authority (HAEA) and The centre for Emergency Response ,Training and Analysis (CERTA))

**14:15-15:45** نشست و بازدید از شرکت تولید انرژی مجارستان یا (MVM Hungarian Electricity Ld)

**16:45-18:00** نشست و بازدید از مرکز تحقیقیات هسته ای آکادمی علوم مجارستان یا

(The Centre for energy research of the Hungarian Academy Of Sciences(MTA EK))

**چهارشنبه 25 ژوئن 2014**

**10:30-12:30**  نشست و بازدید از محل نگهداری پسماندهای ضعیف و متوسط نیروگاه پاکش

**16:00-17:30** نشست و بازدید از نیروگاه اتمی پکش

**پنجشنبه 26 ژوئن 2014**

**9:30-11:45**  نشست و بازید از مرکز آموزش نیروهای تعمیرات و نگهداری نیروگاه پاکش

**12:30-14:30** نشست در خصوص جایگاه فرهنگ ایمنی هسته ای نیروگاه پاکش

**14:45-16:30** نشست و جلسه در خصوص احداث واحدهای جدید در مجارستان

**جمعه 27 ژوئن 2014**

**10:00-11:30**  نشست و بازدید از محل نگهداری سوخت های مصرف شده نیروگاه اتمی پاکش

**شرح:**

1. **جلسه و بازديد اول از انستیتو فنی هسته ای دانشگاه تکنولوژی و اقتصادی بوداپست**:

Budapest University of Technology and Economics (BME) Institute of Nuclear Techniques (NTI), Hungary

اين انستيتو تحت مديريت دانشگاه تکنولوژي و هسته اي بوداپست مديريت مي شود.داراي يک راکتور تحقيقاتي 100 کيلو واتي آب سبک مربوط به سال 1971 است . اين مرکز در زمينه هاي زير براي مقاطع ليسانس و فوق ليسانس و دکترا دوره هاي آموزشي برگزار مي نمايد:

* فيزيک راکتور
* ترمو هيدروليک
* ايمني هسته اي
* حفاظت در برابر اشعه
* سنسورها و دستگاههاي اندازه گيري
* راديو شيمي ها
* نيروگاه هاي اتمي
* سيکل سوخت هسته اي.

از جمله ويژگي هاي اين مرکز آموزشي در آموزش محصلين در گروه هاي کوچک و تاکيد بر کارعملي مي باشد.

انستيتو مذکور با مراکز بين المللي از جمله دانشگاه هاي اتريش و فرانسه و چک و ويتنام و همچنين آژانس بين المللي انرژي اتمي همکاري دارد و داراي سيمولاتور آموزشي راکتور مي باشد.از جمله فعاليت هاي اخير اين مرکز آموزشي برگزاري دوره هاي آموزشي پزشکي هسته اي است. بهنگام انجام بازديد گروه ايراني دانشجوياني از کشور ويتنام در حال گذراندن دوره هاي آموزشي خود در اين مرکز بودند.

مسئولين انستيتو براي برگزاري دوره هاي آموزشي اعلام تمايل و آمادگي نمودند.دوره هاي عملي تخصصي همانند تربيت مدرس و اساتيد و برگزاري دوره هاي پرفسوري در زمينه انرژي هسته اي بهمراه تربيت نيروهاي کارشناسي باعث شده است اين مرکز در طيف گسترده اي از رده هاي سني و علمي فعاليت نمايد. زبان آموزشي اين مرکز انگليسي مي باشد و با اتحاديه اروپا براي برگزاري دوره هاي آموزشي همکاري مداوم دارد.وجود کلاس هاي آموزشي مجهز و دستگاه هاي تحقيقياتي و اندازه گيري بهمراه امکانات نرم افزاري و کامپيوتري باعث گرديده اين مرکز آموزشي محل مناسبي براي فراگيري علوم تخصصي علي الخصوص در حوزه دانش هسته اي باشد.استفاده از امکانات آموزشي اين مرکز براي دوره هاي فوق ليسانس و دکترا مي تواند براي نيروهاي ايراني مثمر ثمر بوده و در راستاي آشنايي دانشجويان و کارشناسان هسته اي کشور با علم روز و تحصيل آکادميک علوم هسته اي داراي فوايد بسيار باشد.با توجه به اعلام آمادگي اين مرکز براي آموزش نيروهاي خارجي از جمله نيروهاي ايراني به نظر مي رسد در صورت وجود نقطه نظرات مثبت مسئولين مي توان مذاکراتي را در راستاي اعزام دانشجو در دوره هاي فوق ليسانس و دکترا به کشور مجارستان آغاز نمود.

1. **نشست و بازدید از مرکز صاحب صلاحیت انرژی اتمی مجارستان و مرکز واکنش اضطراری ؛آموزش و آنالیز**

(Hungarian Atomic Energy Authority (HAEA) and The centre for Emergency Response ,Training and Analysis (CERTA))

اين مرکز مسئوليت نظارت بر تاسيسات نگهداري مواد راديو اکتيو و کنترل شرايط اضطراري و شرکت در مجامع بين المللي در خصوص آمادگي و برخورد در مواقع اضطراري را از طرف کشور مجارستان بر عهده دارد.اجراء و هماهنگي و مديريت برخورد با شرايط اضطراري جزو وظايف اين قسمت مي باشد.

تاييد ،بازرسي و ارزيابي فعاليت هاي مرتبط با تاسيسات و نيروگاه هاي هسته اي از جمله وظايف اصلي HAVA مي باشد.در حوزه واکنش به شرايط اضطراري HAVA داراي چهار وظيفه اصلي زير مي باشد:

* انجام ارزيابي هاي مستقل
* تهيه طرح اقدامات پيشگيرانه
* برقراري تماس هاي بين المللي
* اطلاع رساني به افکار عمومي

در مرکز واکنش اضطراري،آموزش و آناليز يا

CERTA(Centre for Emergency Response, Training and Analyses ) يک نرم افزار ارزيابي وضعيت نيروگاه اتمي پاکش وجود دارد که در آن پارامترهاي اصلي نيروگاه اتمي پاکش بصورت هر ده ثانيه به روز شده و وارد اين نرم افزار مي شود.اين اطلاعات در نرم افزار ضبط و نگهداري مي شوند.

سيمولاتور حوادث هسته اي يا Simulator of Nuclear Accidents, SINAC زير نظر اين مرکز فعاليت نموده و همچنين مرکز Automatic Monitoring System, AMAR که وظيفه کنترل و نظارت بر وضعيت اندازه گيري هاي محيطي هسته اي کشور مجارستان را عهده دار است در اين مرکز قرار دارد. از جمله ديگر زير مجموعه هاي اين قسمت مي توان به Computerized Reporting System, STIP اشاره نمود.

1. **نشست و بازديد از شرکت توليد انرژي MVM مجارستان يا MVM Hungarian Electricity Ld**

اين شرکت بعنوان يک هلدينگ از مجموعه اي از شرکت هاي فعال در زمينه توليد انرژي الکتريکي و تامين گاز فعاليت دارد و زير مجموعه وزارت توسعه ملي کشور مجارستان (Ministry Of National Development) مي باشد.اين هلدينگ در زمينه هاي نيروگاه هاي توليد برق(شامل نيروگاه هاي هسته اي و نيروگاه هاي گازي ) و انتقال انرژي (خطوط انتقال برق و خطوط انتقال گاز) و ارتباطات و همچنين تجارت انرژي (خريد و فروش برق و گاز) فعاليت مي نمايد.زير مجموعه هاي ساختاري اين هلدينگ را قسمت هاي تجارت،توليد انرژي؛سرويس و خدمات فني(مخازن نگهداري گاز ) ؛سرمايه گذاري نيروگاهي و گاز تشکيل مي دهند.

اهداف استراتژيک اين شرکت تا سال 2030 عبارتند از:

* حفظ قابليت توليد انرزي هسته اي
* به روز رساني شبکه انتقال انرژي
* افزايش بهره وري،مصرف انرژي
* گسترش انرژي هاي تجديد پذير تا مرز 1350 مگا وات
* استفاده از سوخت کک و زغال سنگ (با در نظر داشتن الزامات حفظ محيط زيست )براي توليد انرژي تا مرز 440 مگا وات

اهداف مجارستان در زمينه انرژي عبارتند از:

* کاهش هزينه ها
* کاهش قيمت برق
* افزايش قابليت دسترسي
* همکاري در کاهش گازهاي گل خانه اي
* توجه به اثرات محيطي
* توجه به افکار عمومي جامعه

کشور مجارستان داراي چهار واحد هسته اي 440 مگا وات بوده که در سالهاي 82؛84،86؛87 توسط کشور روسيه احداث شده است اين نيروگاه ها به روز رساني شده اند و قدرت آنها به 500 مگا وات افزايش يافته است و در مجموع هم اکنون 2000 مگا وات انرژي الکتريکي توليد مي نمايند. بر اساس فعاليتهاي مدرنيزيشن و راستي آزمايي هاي انجام شده طول عمر بهره برداري اين نيروگاه افزايش يافته و انتظار مي رود تا سال 2032 لغايت 2037 مورد بهره برداري قرار گيرند و بخش اعظمي از انرژي مورد نياز کشور مجارستان را تا سال 2037 توليد نمايند.

کشور مجارستان با همکاري روسيه قصد دارد دو واحد نيروگاه نسل جديد AES-2006 با قدرت هر نيروگاه 1200 مگاوات (در مجموع 2400 مگا وات) در کنار چهار واحد کنوني نيروگاه پاکش احداث نمايد.پيش بيني مي شود زمان آغاز بهره برداري از واحدهاي جديد PAKS 6,7 در سالهاي 2026-2025 باشد.شرکت MVM از طرف کشور مجارستان مسئوليت برگزاري جلسات و نهايي نمودن طرح و قراردادهاي مربوط به احداث دو واحد نيروگاهي جديد را عهده دار مي باشد.از جمله الزامات فني که براي احداث واحدهاي جديد مورد تاکيد مجارستان مي باشد و در مذاکرات با روس ها مورد تاکيد قرار گرفته مي توان به موارد زير اشاره نمود:

* استفاده از راکتورهاي GEN-3 آب سبک با طول عمر 60 سال
* استاندارد بودن مدت زمان اخذ مجوزها و احداث
* کاهش زمان تعميرات (کمتر از 20 روز)
* افزايش سيکل سوخت و استفاده از سوخت 18 ماهه
* کاهش پسماندهاي هسته اي
* استفاده از سيستم خنک کاري با آب
* ضريب بار بالاي 90 درصد
* استفاده واحد در بارهاي پايه 50-100%

در کشور مجارستان بصورت ساليانه نظرسنجي در خصوص استفاده از انرژي هسته اي در مجارستان صورت مي پذيرد و در سال 2014 حدود 83% از مشارکت کنندگان در نظر سنجي به استفاده از انرژي هسته اي در کشور مجارستان پاسخ مثبت داده اند.

1. **نشست و بازدید از مرکز تحقیقیات هسته ای آکادمی علوم مجارستان یا**  (The Centre for energy research of the Hungarian Academy Of Sciences(MTA EK))

کشور مجارستان يک برنامه جامع افزايش ايمني هسته اي را در سالهاي 1997 تا 2004 اجراء نمود و بهمين خاطر در مذاکرات عضويت در اتحاديه اروپا از نقطه نظر تاسيسات و نيروگاه هاي هسته اي با مسئله خاصي مواجه نگرديد.بعد از حادثه فوکوشيما نيز نيروگاه پاکش برنامه معروف به Stress Test را به نحوه مورد نياز اجراء نموده است و با اجراء برنامه هاي بهينه سازي و مدرنيزيشن طول عمر نيروگاه اتمي از 30 سال به 50 سال افزايش يافته است.

موسسه MTA EK بعنوان مشاور ارشد نيروگاه اتمي پاکش و نظام ايمني هسته اي کشور مجارستان در زمينه ايمني هسته اي و فيزيک هسته اي فعاليت مي نمايد.ضمنا مرکز مذکور در زمينه دستورالعمل ها و مجوزهاي هسته اي و استفاده و کاربرد تکنولوژي هاي هسته اي جديد نيز فعاليت مينمايد.اين مرکز داراي 250 نفر کارمند در رده هاي دانشمند و محقق و بهره بردارن و تکنسين هاي فني مي باشد و بودجه اين مرکز در سال حدود 10 ميليون يورو مي باشد.

يکي از حوزه هاي که MTA EK فعاليت مي نمايد در ارتباط با برنامه هاي توسعه و تحقيقات مي باشد.اين امر خود در سه حوزه اصلي زير تقسيم بندي شده و در مجموع 20 تا 30 نفر سال در حوزه هاي مذکور فعاليت دارند:

* طول عمر متريال راکتور در اثر اشعه هاي راديو اکتيو
* سوخت مصرفي و مديريت پسماند هاي هسته اي
* مدول پيشرفته و سيمولاتورهاي راکتورهاي فيزيک هسته اي.

يکي ديگر از مراکز معتبر هسته اي زير مجموعه MTA EK انستيتو مرکز تحقيقات فيزيک مجارستان يا KFKI مي باشد.اين انستيتو تا قبل از فروپاشي اتحاد جماهير شوروي و در طول سالهاي 1949 لغايت 1991 بعنوان يکي از معتبرترين مراکز تحقيقاتي فيزيک هسته اي کشور مجارستان فعاليت مي نموده.

از جمله تاسيسات موجود در MTA EK يک حلقه کامل ترمو هيدروليک مدار اول راکتور مي باشد که در آن به مطالعه و تحقيق در خصوص رفتار سيال و انتقال حرارت در طول يک لوپ هسته اي پرداخته مي شود.توزيع هيدروليک و شار دمايي و نحوه انتقال حرارت سيال در نقاط مختلف مسيرهاي حرکت از جمله امکانات اين لوپ هيدروليک مي باشد.

از جمله مسائل مهم و در دست بررسي اين مرکز تحقيقاتي موضوع تامين سوخت هسته اي تازه براي راکتورهاي تحقيقاتي و قدرت و همچنين احياء و بازيابي سوخت هاي مصرف شده مي باشد.استفاده از راکتورهاي سريع مي تواند يکي از راهکارهاي پيش رو براي بر طرف شدن مشکلات منابع انرژي در اواخر قرن جاري باشد.

يکي ديگر از پروژه هاي که توسط اين مرکز در دست اجراء مي باشد پروژه توليد انرژي از طريق راکتورهاي سريع با خنک کنندگي گاز مي باشدGas- cooled Fast Reactor Technology (GFR) .پيش بيني مي شود اين راکتورها در سالهاي 2030 تا 2045 مورد بهره برداري قرار گيرند.

هم اکنون يک راکتور ده مگا واتي مدل VVR-M2 در اين انستيتو موجود مي باشد و آزمايشات و تحقيقات هسته اي توسط اين راکتور تحقيقاتي در حال انجام مي باشد.

1. **نشست و بازدید از نيروگاه اتمي پاکش**

نيروگاه پاکش 40 تا 50 درصد برق کشور را تامين مي نمايد.ضريب آمادگي و يا ضريب بار Load Factor متوسط نيروگاه اتمي پاکش 87.7% مي باشد.اين نيروگاه در مقابل زلزله مقاوم بوده و خطر طغيان رودخانه و افزايش سطح آب؛ کارکرد نيروگاه را تهديد نمي نمايد.آب خنک کننده اين نيروگاه از طريق رودخانه دانوب تامين مي شود و اگر کاهش سطح آب در اين نيروگاه رخ دهد به کمک سيستم هاي تکنولوژيک خللي در کارکرد نيروگاه بروز نمي نمايد.از سال 1988 تاکنون بيش از ده بازرسي فني همانند بازرسي هاي WANO, OSART از نيروگاه پاکش بعمل آمده و در امسال (سال 2014) نيز يک برنامه بازرسي وانو و OSART در نيروگاه پاکش انجام خواهد شد.نيروگاه پاکش در زمينه آموزش نيروهاي توليد و نيروهاي تعميرات بصورت بسيار موثر عمل نموده است و داراي يک مرکز سيمولاتور و يک مرکز آموزش پرسنل تعميرات مي باشد.اين مراکز آموزشي به تجهيزات و کلاس هاي آموزشي مدرن تجهيز شده اند.مجلس مجارستان مجوز احداث دو واحد جديد در نيروگاه پاکش را در ژوئن 2014 صادر نموده است.در ساختار نيروگاه قسمت هاي اصلي زير نظر مدير عامل نيروگاه فعاليت مي نمايند:

* قسمت بهره برداري
* قسمت پشتيباني فني
* قسمت پشتيباني پروژه ها
* قسمت ايمني هسته اي و امنيتي
* قسمت مالي
* قسمت منابع انساني

از جمله مشخصه هاي نيروگاه پاکش نبود کانتينمنت و پوشش بيروني محاظ مدار اول مي باشد.نوع راکتورهاي مورد استفاده درون غلاف و پوشش بتوني قرار گرفته است و در هنگاميکه راکتور در حال کار مي باشد امکان تردد کارکنان در سالن مرکزي راکتور وجود دارد.زمان تعويض سوخت راکتورها و تعميرات اين نيروگاه به سه گروه تقسيم شده است:

تعميرات کوتاه مدت 25 روزه

تعميرات متوسط 45 روزه

تعميرات اساسي 55 روزه

مدار اول اين نيروگاه داراي 6 حلقه مي باشد و ماشين تعويض سوخت در هر دو واحد بصورت مشترک استفاده مي شود.(ماشين تعويض سوخت توسط جرثقيل ساختمان مرکزي جابجا مي شود).350 کاست سوخت در قلب راکتور وجود دارد و در هر مرحله تعويض سوخت يک سوم آن معادل با 115 كاست سوخت كار كرده ظرف مدت 10 روز تعويض مي شود.سوخت نيروگاه پاکش از ابتداي راه اندازي تاکنون توسط کارخانه TVEL تامين مي شود و تاکنون حتي يک مورد سوخت معيوب از اين کارخانه روسي دريافت ننموده اند.اين نيروگاه داراي 2500 نفر کارمند ثابت مي باشد و کارکنان تعميرات آن در دو گروه نيروهاي نيروگاه (حدود 300 نفر ) و کارکنان شرکت هاي پيمانکاري حدود 600 تا 700 نفر در حوزه تعميرات تجهيزات تكنولوژيك و مكانيك تقسيم شده اند.تقريبا در طول سال هزار نفر نيروهاي تعميراتي در نيروگاه حاضر مي باشند.توربين نيروگاه 500 مگا واتي (440 مگا واتي ارتقاء يافته ) توسط کارخانه خارکوف اوکراين ساخته شده است و ژنراتور و تحريک آن محصول کشور مجارستان مي باشد.با بازديدي که از نيروگاه بعمل آمد مشخص شد که علي رغم طول عمر 30 ساله ؛تجهيزات نيروگاه داراي وضعيت مطلوب و مناسبي مي باشند.ميزان خوردگي فلزات در اين منطقه بسيار پايين بوده و منطقه سر سبز اطراف نيروگاه احتمال بروز گرد و خاک بروي تجهيزات و درون ساختمانها را کاهش داده بود.وجود نيروهاي مجرب و آموزش ديده در نيروگاه مشهود مي باشد و كاركنان اين نيروگاه به زبانهاي روسي و انگليسي آشنا هستند.

1. **نشست و بازدید از مرکز آموزش نيروهاي تعميرات و بحث و بررسي با مسئولين تعميرات نيروگاه پاکش**

در نيروگاه پاکش سه قسمت در خصوص نگهداري و تعميرات تجهيزات و سيستم هاي نيروگاه فعاليت مي نمايند و هر سه قسمت داراي وظايف و مسئوليت هاي مختص خود مي باشند.اين سهقسمت عبارتند از: 

وظايف مديريت نگهداري:

* برنامه ريزي کلان تعميرات و مديريت فعاليت ها
* آماده سازي تعميرات نيمه اساسي و اساسي
* برنامه ريزي تعميرات جاري
* بهره برداري از مرکز کنترل تعميرات و نگهداري

وظايف فني در حوزه تعميرات:

* برنامه ريزي احجام تعميرات براي تجهيزات مکانيک و برق و ابزار دقيق
* تامين مدارک فني مورد نياز تعميرات شامل دستورالعمل ها و نقشه ها و پرميت ها و غيره
* پايش و مونيتورينگ تجهيزات

وظايف نگهداري و تعميرات

* سازماندهي،هماهنگي؛مديريت و اجراء نگهداري و تعميرات تجهيزات نيروگاه اتمي شامل تجهيزات مکانيک و برق و ابزار دقيق
* مشارکت در بازرسي و مدرنيزيشن و بهينه سازي تجهيزات.

در نيروگاه اتمي پاکش فعاليت هاي اصلي تعميرات توسط چهار منبع زير تعيين مي شود

* درخواست کار
* نگهداري پيش بينانه
* مدرنيزيشن تجهيزات با درخواست مهندسي
* پايش وضعيت تجهيزات و اقدامات اصلاحي

تقسيم بندي تعميرات بر اساس مدت زمان و امکان رفع عيب در نيروگاه پاکش به گروه هاي زير تقسيم بندي مي شود:

* قابليت رفع عيب در زمان بهره برداري وجود دارد
* در طول هفته مي توان دفکت را رفع نمود
* براي رفع دفکت نياز به کاهش قدرت واحد و يا توقف واحد وجود دارد.

تعميرات نيروگاه پاکش به سه نوع تقسيم شده است

* طولاني مدت (هر 12 سال) براي تجهيزات اصلي مثل راکتور و مولد بخار و غيره 55 روز توقف واحد
* ميان مدت(هر 4 سال ) 45 روز توقف واحد
* ساليانه (جهت تعويض سوخت) 25 روز توقف واحد

در نيروگاه پاکش نرم افزارهاي کامپيوتري زير مورد استفاده قرار مي گيرند:

* VENTYX AS6
  1. مديريت فعاليت ها
  2. مديريت پروژه
  3. مديريت مسير بحراني
  4. مديريت مدرنيزيشن
  5. مديريت اطلاعات بهداشت هسته اي
* SAP

1. مديريت خريد و تامين
2. مديريت مالي و هزينه

* EPMS

1. مديريت مدارک فني

با توجه به اينکه اين نرم افزارها از ابتداي راه اندازي واحدها استقرار نيافته بودند در زمان استقرار آنها که از سال 2005 به بعد مي باشد نيروگاه با دشواري هاي همراه بوده است لذا در طي جلسه پيشنهاد نمودند که اين نرم افزارها در نيروگاه اتمي بوشهر نيز از ابتداي ره اندازي استفاده شود تا در خصوص جمع آوري و بارگذاري اطلاعات در نرم افزارها نيروگاه با دشواري هاي مشابه مواجه نشود.

1. **بازديد از مرکز آموزش نيروگاه اتمي پاکش**

نيروگاه اتمي پاکش داراي مرکز آموزش تربيت نيروهاي تعميرات مي باشد.اين مرکز آموزش بسيار مجهز بوده و داراي يک راکتور و استيم ژنراتور و پمپ مدار اول بصورت واقعي مي باشد.اين تجهيزات را کشور مجارستان از کشور لهستان خريداري نموده است.کشور لهستان پس از واقعه چرنوبيل و فروپاشي اتحاد جماهير شوروي قرارداد خود با کشور روسيه را در خصوص احداث واحد هسته اي 440 مگا واتي کنسل نمود و تجهيزات دريافت شده خود را به قيمت نازلي در اختيار مجارستان قرار داده است.کارگاه تعمير شير آلات و تجهيزات دوار اين مرکز آموزشي داراي تجهيزات و ماکت هاي واقعي مي باشد که فرايند آشنايي کار آموزان تعميرات را تسهيل مي نمايد.نرم افزارهاي آموزشي و همچنين کلاس هاي مجهز به سيستم هاي کامپيوتري از جمله مزاياي اين مرکز آموزشي مي باشند.اين مرکز قابليت مناسبي براي برگزاري دوره هاي زير را دارد:

* آموزش کارکنان جابجايي تجهيزات مدار اول يا TTO
* آموزش کارکنان در زمينه تعمير شيرآلات ؛رگولاتورها و شير آلات ايمنيSafety Valve
* آموزش تعميرات تجهيزات دوار
* اموزش کارکنان براي تعميرات و نگهداري مولدهاي بخار
* آموزش کارکنان در زمينه تعمير پمپ اصلي مدار اول
* آموزش نرم ها و استانداردهاي تعميرات
* آموزش برنامه ريزي و سازماندهي تعميرات

با توجه به اينکه تجهيزات تامين شده براي مرکز آموزش داراي آلودگي هسته اي نمي باشند کار آموزان تعميرات با داشتن فرصت و شرايط مناسب مي توانند قبل از انجام عملي وظايف واگذار شده در واحد در مرکز آموزش فعاليت ها ي تخصصي خود را مرور نمايند و اين فرصت بسيار مناسبي را براي تعليم و ياد گيري در اختيار کار آموز قرار مي دهد.

انواع آموزش در مرکز آموزش تعميرات پاکش و درصد وزني هر دوره آموزشي مطابق است با:

**نوع آموزش درصد**

* آموزش هاي تخصصي 53%
* سازماندهي آموزش گروهي پرسنل 3%
* آموزش زبان هاي خارجي 4%
* اطلاعات پايه اي 6%
* ارتقاء سطح مديران 6%
* دانش و معلومات عمومي 10%
* کنفرانس ها و دوره هاي ارتقاء دانش 14%
* ساير آموزش ها 4%

از جمله ويژگي هاي مورد تاکيد مديران مرکز آموزش پرسنل تعميرات در نيروگاه پاکش اين بود که اساتيد و نيروهاي انساني آموزش دهنده از بين نيروهاي بهره بردار مشارکت کننده در دوره احداث و راه اندازي و سالهاي مقدماتي بهره برداري نيروگاه پاکش انتخاب و استفاده شده اند و اين موضوع باعث گرديده اطلاعات و دانش مجموعه از نسل قبلي به نسل اخير منتقل گردد.تصميم احداث مرکز آموزش نيروهاي تعميرات نيروگاه پاکش در سال 1992 اتخاذ گرديد و اين مهم با همکاري تنگاتنگ با آژانس بين المللي انرژي اتمي محقق شد.هماهنگي و تطابق بين متدولوژي آموزش و زير ساخت هاي مورد نياز تعميرات از جمله ويژگي هاي مرکز آموزش مجارستان مي باشد.مرکز آموزش امکانات ويژه اي براي همزماني برگزاري دروس تئوري و دروس عملي و کار آموزي را در اختيار دارد.جمع آوري تجهيزات يک لوپ مدار اول در اين مرکز آموزش فرصت مناسبي را براي تربيت نيروهاي انساني کشور مجارستان فراهم نموده است.آشنايي با متدهاي تست تجهيزات و شيوه هاي تعميرات و نگهداري شير آلات و پمپ و مخازن و ساير تجهيزات مکانيکي در اين مرکز آموزش تدريس مي شود.سيستم آموزش اين مرکز بر اساس مدل SAT آژانس مي باشد.

1. **بازديد از محل نگهداري پسماندهاي هسته اي درجه پايين و متوسط**

شرکت مديريت پسمانداري مجارستان يا Radioactive Waste Management company(PURAM) وظيفه نگهداري پسماندهاي هسته اي توليدي توسط نيروگاه اتمي پاکش و ساير مراکز هسته اي کشور مجارستان همانند پسماندهاي مراکز تحقيقاتي را عهده دار مي باشد.از ويژه گي هاي چنين مراکزي مسئوليتهاي دراز مدت و بسيار طولاني در خصوص پسماند هاي هسته اي و تامين امنيت و حفاظت از اين پسماندها در زمانهاي طولاني مي باشد.در کشور مجارستان آژانس غير انتفاعي نگهداري از پسماندهاي هسته اي در سال 1998 تاسيس شده است.تاسيسات نگهداري پسماندهاي مجارستان در منطقه اي با نام باتاپاتي(Bataapati) در زير زمين و در عمق 250 متري زمين توسط يک کانال زير زميني به طول 1700 متر نگهداري مي شوند.اين مرکز در سال 2085 به ظرفيت نهايي خود مي رسد و درب هاي آن بسته خواهد شد.وجود سنگ هاي گرانيتي زير زميني در منطقه وسترن ميسسک(Western-mecsek) باعث گرديده محل مناسبي براي نگهداري پسماندهاي راديواکتيو فراهم گردد.شرکت PURAM داراي چهار زير مجموعه حوزه رياست؛قسمت هماهنگي و اقتصادي؛قسمت بهره برداري و قسمت سرمايه گذاري مي باشد.فرايند جمع آوري و انتقال پسماندها بصورت ساده عبارت است از اينکه هر محموله بار هسته اي توسط تريلي مخصوص با کانتينر حفاظ دار بشکه هاي پسماند را وارد سايت نگهداري مي نمايد.هر سبد پسماند شامل شش عدد بشکه پسماند مي باشد.سبد در محل نگهداري پسماندها وارد محفظه هاي مکعبي بتوني مي شود و درب اين محفظه بتوني نيز بسته مي شود.توسط دريچه اي که روي درب محفظه بتوني قرار دارد بتون با فشار وارد محفظه شده و فضاي خالي بين بشکه هاي بتوني و محفظه بتوني را پر مي نمايد.اين محفظه ها توسط ماشين مخصوص به درون تونل زير زميني منتقل شده و در محل مناسب قرار مي گيرند.در زير زمين يک تونل اصلي به طول 1700 متر وجود دارد که تونل هاي جانبي به طول حدودي 60 متر به تونل اصلي متصل مي شوند.

1. **بازديد از محل نگهداري سوخت هاي کار کرده نيروگاه اتمي پاکش**

در کشور مجارستان محل نگهداري موقت سوخت هاي کارکرده راکتور در سايت نيروگاه اتمي پاکش نگهداري مي شوند.ساختمان محل نگهداري سوخت هاي کارکرده توسط فنس از محدوده سايت نيروگاه اتمي پاکش مجزا شده است.هر واحد 500 مگا واتي نيروگاه پاکش در سال **115** سوخت کارکرده داشته و در مجموع چهار واحد هر سال **460** عدد کاست سوخت مصرف شده در اين نيروگاه از قلب راکتور خارج مي گردد.اين سوخت مي بايد حداقل سه سال در استخر سوخت نيروگاه نگهداري شده و سپس قابليت حمل و نقل و انتقال به محل نگهداري سوخت هاي کار کرده را خواهد داشت.وزن مجموع سوخت هاي تخليه شده از قلب راکتور حدود 14 تن مي باشد.براي نگهداري سوخت هاي کارکرد در طول عمر پنجاه ساله نيروگاه نياز به محلي با ظرفيت 17900 کاست سوخت مي باشد.مطابق با قرارداد کشور مجارستان سوخت مصرف شده بايد به کشور شوروي سابق ارسال مي شد و اين امر تا سال 1998 ادامه داشت و تا آن لحظه حدود 2331 سوخت مصرف شده به اين کشور برگشت نمود.عمليات انتقال سوخت به کشور روسيه بدليل مشکلات سياسي بين دو کشور در سال 1998 متوقف گرديد.کشور مجارستان در سال 1990 طراحي و ساخت يک محل نگهداري موقت سوخت کار کرده در سايت نيروگاه پاکش را آغاز نمود.اين تاسيسات با همکاري شرکت انگليسي GES ALSTHOM انجام پذيرفت.سيستم نگهداري سوخت کارکرده بصورت سيستم خشک مي باشد(سوختها درون آب بر دار غوطه ور نيستند).يکي از مزاياي اين روش اين است که ظرفيت سوختها را مي توان در هر مرحله متناسب با نياز افزايش داد.حداکثر طول عمر نگهداري سوخت در اين انبار مياني حدود 50 سال مي باشد.در حال حاضر محل نگهداري سوختهاي کارکرده در کشور مجارستان حدود 7200 کاست سوخت مي باشد.اين مرکز داراي يک ماشين جابجايي سوخت ساخت کشور انگلستان مي باشد.سوخت هاي ارکرده در مدت نگهداري توسط گاز نيتروژن نگهداري مي شوند.

1. **نشست در ارتباط با احداث واحدهاي جديد در کشور مجارستان:**

در تاريخ 14 ژانويه 2014 توافقنامه دولتي بين دو کشور روسيه و مجارستان در خصوص استفاده صلح آميز از انرژي هسته اي به امضاء رسيد و در 28 مارس 2014 توافقنامه دريافت وام از کشور روسيه بين اين دو دولت تاييد و امضاء شد.در تاريخ 23 ژوئن 2014 پارلمان مجارستان با دريافت وام جهت احداث دو نيروگاه اتمي در شهر پاکش مجارستان را تاييد و امضاء نمود.نمايندگان شرکت MVM مجارستان هم اکنون در خصوص شرايط قرارداد و تهيه متن قرارداد در حال مذاکره با نمايندگان شرکت روس انرگو اتم مي باشند.روسيه مبلغ 10 ميليارد دلار در زمينه احداث دو واحد هسته اي در شهر پاکش به دولت مجارستان وام خواهد داد و بهنگام توليد برق از سهم فروش برق اقساط وام خود را از مجارستان دريافت خواهد نمود.مجارستان بازپرداخت وام ها را پس از راه اندازي نيروگاه پاکش آغاز خواهد نمود و مطابق با توافقات زمان راه اندازي واحد و آغاز بازپرداخت نبايد از مارس 2026 طولاني تر شود.

در قسمت قبلي گزارش در خصوص مسائل و الزامات فني مورد نظر مجارستان مطالبي اشاره گرديد.از نقطه نظر مسائل و مخاطرات خارجي و تاثير گذار بر بهره برداري نيروگاه موارد زير مورد مذاکره قرار گرفته است و کشور مجارستان در نظر داشتن مسائل مرتبط با موارد زير را از طرف روسي خود درخواست نموده است:

* مقاومت در برابر زلزله
* تحمل تغييرات شرايط آب و هوايي
* خشک سالي هاي احتمالي
* طوفان و رعد و برق
* سقوط هواپيما و تصادفات هوايي
* حوادث ناشي از حوادث ساير صنايع
* تداخل امواج الکترومگنتيک

در خصوص موارد ايمني فني نيز مواردي مورد تاکيد مجارستان مي باشد و لحاظ نمودن آن در طراحي مورد تاکيد است:

* وجود پوشش بتوني کانتينمنت
* سيستم حذف هيدروژن
* خنک کاري قلب
* خنک کاري طولاني مدت کانتينمنت
* وجود سيستم هاي ايمني مستقل و غير وابسته و امکان تامين مستقل انرژي الکتريکي

در ارتباط با واحدهاي جديد مدارکي توسط شرکت MVM تهيه شده است و موضوعات اصلي مورد توجه در اين مشخصات فني عبارتند از:

* تشريح وضعيت نيروگاه
* تشريح قوانين و استانداردها
* تعيين الزامات فني و مهندسي و ايمني هسته اي بر گرفته از استانداردهاي بين المللي شامل Hungarian Nuclear Safety Codes, International Atomic Energy Agency, Western European Nuclear Regulator’s Association, European Utility Requirements
* تامين تجهيزات با توجه به استفاده حداکثري از توانمنديها و زير ساختهاي داخلي کشور مجارستان

بر اساس برنامه ريزي هاي بعمل آمده پيش بيني مي شود درصد مصرف منابع انرژي در کشور مجارستان در سال 2030 بصورت زير باشد

* گاز طبيعي 30 %
* زغال سنگ 5%
* انرژي هسته اي 54%
* انرژي هاي قابل تجديد 16%

شرکت MVM مجارستان در حال بررسي و شناسايي شرکت هاي توانمند مجاري براي مشارکت در احداث واحدهاي جديد مي باشد .از تعداد 158 شرکت شناسايي شده در اين حوزه جدول توزيع شرکت ها با توجه به زمينه کاري مطابق با جدول زير مي باشد

* 46 شرکت در حوزه مکانيک
* 34 شرکت در حوزه برق و ابزار دقيق و اندازه گيري
* 34 شرکت در حوزه طراحي و مهندسي و مشاوره و تحقيقيات
* 44 شرکت در حوزه معماري و عمران و ساختمان.

***جمع بندي:***

کشور مجارستان همکاري هاي هسته اي خود را از دهه 60 و 70 ميلادي آغاز نموده است و در طول اين سالها عليرغم آشفتگي هاي سياسي و اقتصادي متفاوت از جمله فروپاشي اتحاد جماهير شوروي و عضويت مجارستان در اتحاديه اروپا بهره برداري 4 نيروگاه هسته اي اين کشور با همراهي و پشتيباني روسها همراه بوده است.مجارها عليرغم امکان تامين سوخت نيروگاه هاي خود از کشورهاي غربي اروپا، سوخت روسي را ترجيح داده و روابط و همکاري هاي هسته اي خود را همواره در سطح مطلوبي حفظ نموده اند.مجارستان در عين اين همکاري مطلوب توانسته است نسبت به ايجاد زير بناهاي لازم و بومي سازي صنعت هسته اي در کشور خود گام هاي اساسي و مهمي را برداشته و از جمله اين گام ها مي توان به بهره برداري مستقل از نيروگاه اتمي پاکش و تمديد عمر اين نيروگاه از 30 سال به 50 سال اشاره نمود.کدها و استانداردها و محاسبات مرتبط با تمديد طول عمر واحد از طريق روس ها و شرکتهاي روسي تامين و تهيه نگرديده و با استفاده از کدها و استانداردهاي مجارستان و شرکت هاي مجاري تحقق يافته است .عليرغم اينکه مجارستان کشور بزرگي نمي باشد با استفاده از تجارب کشورهاي غربي نسبت به احداث پسماند گورها و محل نگهداري پسماندهاي ضعيف و متوسط اقدام نموده است و محل نگهداري سوخت هاي مصرف شده خود را نيز با همکاري کشوور انگلستان احداث نموده است.نيروي انساني کارآمد،مراکز متعدد علمي و صنعتي و همچنين کارخانه هاي توليد کننده تجهيزات مکانيکي و صنعتي از توان بالاي اين کشور در حوزه صنعت حکايت دارد.مجارستان حدود 50 سال پيش نسبت به ساخت ژنراتور و تحريک نيروگاه اقدام نموده و ژنراتور توليدي آنان بيش از 35 سال برق نيروگاه اتمي پاکش را توليد مي نمايد.با توجه به اينکه ما نيز هم اکنون در مسيري قرار گرفته ايم که کشور مجارستان در سال 1982 و پس از راه اندازي اولين واحد هسته اي خود قرار داشته است و اين کشور تمايل دارد با کشور ايران همکاري هاي هسته اي در زمينه آموزش نيروي انساني و تامين تجهيزات و غيره را آغاز نمايد و به نظر مي رسد با تبادل تجربه و در اختيار گذاشتن دانسته هاي خود در حوزه صنعت هسته اي با سازمان انرژي اتمي کشور موافق مي باشد مي توان از اين فرصت فراهم شده استفاده کرد و نسبت به بکارگيري توانايي ها و تجارب متخصصين مجارستان در پربارتر شدن برنامه هاي هسته اي کشورمان استفاده نمود.با توجه به اينکه عمده برنامه هاي هسته اي ما در زمينه توليد انرژي و بهره برداري از نيروگاه اتمي و احداث واحد هاي جديد با همکاري کشور روسيه انجام مي شود استفاده از مشاوره و تجارب متخصصين مستقل ديگر کشورهاي صاحب تاسيسات هسته اي همانند مجارستان که تجربه طولاني همکاري با روسيه را نيز داشته اند مي تواند بعنوان يک فرصت مغتنم محسوب شده و نبايد به سادگي از کنار اين فرصت عبور نمود.وجود مشاور صاحب تجربه که در مواردي خود مي تواند نه تنها نقش يک ناظر بي طرف و يا مشاور معمولي بلکه نقش رقيب را براي پيمانکار اصلي ما ايفاء نمايد حائز اهميت است.روسها با ديدن مجارها در کنار ايران نسبت به تنظيم دقيق تر و واقع بينانه تر پيشنهادات خود اقدام خواهند نمود و ضمنا در مواردي نيز مي توان از توانايي صنعت مجارستان براي تامين مواد مصرفي و قطعات يدکي و يا تجهيزات عمومي صنعت هسته اي همچون شيرآلات و پمپ ها و غيره استفاده نمود.به عبارت ديگر هنگاميکه تامين کننده اصلي رقيبي را در کنار خود مشاهده نمايد براي تجهيزات جانبي و فرعي نيروگاه اتمي همانند اقلام شمرده شده با دقت و منطق بهتري فعاليت مينمايد.البته همانگونه که استحضار دارند مجارها در خصوص تامين تجهيزات اصلي مدار اول و نيروگاه همانند راکتور و مولدهاي بخار و پمپ اصلي مدار اول و همچنين توربين هزار مگاواتي کمک و مساعدت قابل توجه اي را نمي توانند انجام دهند اما در حوزه مشاوره فني و تهيه مدارک و تاييد بررسي نقشه ها و پيشنهادات فني مي توانند بعنوان مشاوري صاحب تجربه در کنار شرکت توليد و توسعه قرار گيرند. محيط و فرصت مناسبي هم اکنون فراهم است و حفظ اين فرصت مناسب و برقراري ارتباط موثر با کشور مجارستان در ارتقاء صنعت هسته اي کشور مي تواند موثر و با فايده باشد.از جمله زمينه هاي همکاري در حوزه تعميرات و نگهداري مي توان به موارد زير اشاره نمود:

* آموزش نيروهاي تعميرات
* طراحي و آماده سازي مرکز آموزش تعميرات و نگهداري نيروگاه اتمي بوشهر
* تامين تجهيزات مکانيکي و الکتريکي و ابزار دقيق(از جمله قطعات پمپ ها و تجهيزات آلماني)
* استفاده از تجارب مجارستان براي استقرار نرم افزارهاي تعميرات و نگهداري در حوزه مدارك و برنامه ريزي و كنترل پروژه تعميرات و نگهداري
* استفاده از مشاوره و پشتيباني فني در حوزه تعميرات و استقرار سيستم هاي مديريت تعميرات
* استفاده از خدمات مشاوره اي در مواقع مورد نياز از جمله ارسال مدارک دريافتي از روسها به منظور بازبيني و ارائه کامنت هاي تصحيحي
* بکارگيري کامنت ها و پيشنهادات مرتبط با قرارداد احداث واحدهاي جديد(با توجه به تشابه شرايط ايران و مجارستان در زمينه احداث واحدهاي جديد با همکاري کشور روسيه)
* طراحي و احداث محل هاي نگهداري پسماندهاي هسته اي و ساختمان نگهداري موقت سوخت هاي کار کرده.