

مروری بر اثرات بیولوژیک پرتوهای یونیزه کننده بر بدن

نخستین شناخت از اثرات سوء پرتوها چند ماه پس از کشف پرتو ایکس توسط رونتگن گزارش شد و پس از آن در سال ۱۹۹۲ اولین مورد سرطان زائی پرتو ایکس در یکی از مجلات علمی به چاپ رسید. این ذرات یا یون های ناپایدار به سرعت تبدیل به رادیکال های آزاد می شوند که با واکنش پذیری بسیار بالا، به سهم خود با یکدیگر و یا مولکول های تغییر نیافته واکنش می دهند. تاثیر این واکنش در مولکول های گیاهان سبب جلوگیری از جوانه زدن و رسیدگی زودرس می شود. تاثیر بیولوژیکی از زمان یونیزه شدن اتم ها شروع می شود. در واقع مکانیزمی که صدمات بافت انسانی یا مواد دیگر را باعث می شود، همان یونیزه شدن اتم های ماده است.

تولید و استفاده روز افزون و گسترده از مواد رادیواکتیو (رادیونوکلئیدها) در زمینه های پزشکی، تحقیقاتی و صنایع به ویژه صنعت تولید انرژی هسته ای که از نیازهای اساسی حیات انسان امروزی محسوب می شود، توام با افزایش احتمال پرتوگیری انسان، اعم از عموم مردم و نیز بخشی از آن ها، یعنی کارکنان با پرتو، از پرتوهای یونساز ساطع از این مواد است. از سوی دیگر وجود رادیو نوکلئیدهای دارای منشاء طبیعی در محیط زیست، بالا بودن غلظت برخی از آن ها در نقاطی از کره زمین و به ویژه افزایش غلظت آنها در محیط زیست بدن انسان در نتیجه فعالیت برخی از تاسیسات نظیر نیروگاه های دارای سوخت فسیلی (گاز و ذغال سنگ)، استفاده وسیع از گاز طبیعی، کاربرد کودهای فسفردار کشاورزی، و غیره همگی منابع قابل اهمیت آلودگی محیط زیست به رادیو نوکلئیدها بوده و در واقع عوامل عمده پرتوگیری اجتماع انسانی و سایر اورگانسیم ها از محیط زیست است.

پرتوگیری انسان از رادیونوکلئیدهای موجود در محیط، اعم از محیط کار و یا محیط زیست به دو صورت پرتوگیری خارجی با پرتوگیری داخلی بدن با هر دو حالت امکان پذیر است. بدین معنی که تا زمانی که رادیو نوکلئید در حالت پوشیده شده (Sealed) باشد، تنها راه ممکن پرتوگیری بدن با پرتوگیری خارجی است، مشروط بر این که رادیو

نوکلئید پرتوهای نافذ (عمدتا ایکس و گاما) ساطع کند. ولی چنان چه رادیو نوکلئید خالی از پوشش باشد (Open) و یا به عبارت دیگر قابل انتشار در محیط باشد، گذشته از پرتوگیری خارجی امکان پرتوگیری داخلی بدن در صورت آلوده شدن به رادیو نوکلئید، وجود خواهد داشت. مهم ترین تفاوتی که بین دو حالت پرتوگیری می توان قائل شد این است که پرتوگیری خارجی بدن با دور کردن منبع پرتوزا از بدن یا دور شدن فرد از منبع یا منطقه آلوده به مواد پرتوزا متوقف و یا کاهش می یابد، ولی چنان چه ماده پرتوزا به نحوی از انحاء به درون بدن راه یابد پرتوگیری داخلی بدن آغاز و تا زمانی که ماده در بدن می ماند ادامه خواهد داشت و تنها راه توقف پرتوگیری و یا کاهش آن تسریع دفع آن از بدن خواهد بود. در میان رادیو نوکلئید های متعدد که انسان در محیط خود با آنها روبروست برخی به دلایل دارا بودن خصوصیات هسته ای ویژه و نیز عملکرد بیولوژیکی خود در بدن از سمیت رادیویوژیکی بالایی برخوردار است. چنان چه این گونه رادیو نوکلئیدها در مقادیر بیشتر از حدود تعیین شده به محیط راه یافته و انسان را آلوده سازند بالطبع می توانند خطرات جدی برای سلامت انسان محسوب شود. لذا ضمن استفاده موثر و ضروری از رادیو نوکلئیدها، به منظوری حفاظت افراد، نسل آنها و نیز سایر ارگانسیم ها در محیط زیست، ضروری است توصیه های حفاظتی در زمینه حفاظت کارکنان با رادیو نوکلئید ها، حفاظت زیست و حفاظت اجتماع مورد توجه لازم قرار گیرند.

راه های ورود رادیو نوکلئید ها به بدن انسان

رادیو نوکلئیدهای آلوده کننده محیط می تواند با روش های زیر به درون بدن انسان راه یابد: استنشاق هوای آلوده، نوشیدن و خوردن آب و مواد غذایی آلوده، جذب از سطح پوست بدن برای برخی رادیونوکلئیدها،

ورود به جریان خون از راه جراحی های پوستی و استنشاق عمده ترین راه آلودگی بدن به ویژه برای کارکنان در ضمن کار است. بلع یعنی خوردن و نوشیدن مواد غذایی و آب آلوده یکی از راه های مهم پرتوگیری داخلی به ویژه برای اجتماع و عمدتاً در هنگام رخداد حوادث هسته ای است. وجود رادیو نوکلئیدهای طبیعی نظیر اورانیوم، رادیوم و رادن در آب ها به ویژه آب های زیرزمینی از راه های مهم پرتوگیری داخلی بدن انسان از راه نوشیدن آب است. جذب از راه پوست سالم بدن برای ورود برخی از رادیونوکلئیدها نظیر 3H به صورت آب یا بخار آب و نیز رادیویدها به صورت بخار یا محلول حائز اهمیت است. البته پوست سالم یک مانع برای ورود رادیو نوکلئیدها به بدن در حالت کلی است. وجود زخم بر روی پوست بدن یکی از راه های بالقوه مهم ورود رادیونوکلئیدها به بدن به ویژه در نزد کارکنان با رادیونوکلئیدهای باز که در تماس نزدیک با آنها است، بوده و توجه به این امر برای کارکنان حائز اهمیت می باشد. قرار گرفتن بدن در معرض پرتوهای نوترون در هنگام رخداد حوادث بحرانی (Criticality Accidents) منجر به تبدیل برخی عناصر پایدار در بدن به عناصر نوکلئیدهای پرتوزا خواهد شد، که برای مثال می توان از تبدیل نوکلئید پایدار ^{23}Na به رادیونوکلئید ^{24}Na در اثر جذب نوترون نام برد. شکلی دیگر از آلودگی داخلی بدن ورود عمدی رادیونوکلئیدها به بدن می باشد که همانا تجویز رادیو داروها به بیماران در پزشکی برای تشخیص یا درمان بیماری های است.

عملکرد بیولوژیکی رادیونوکلئیدها بر بدن انسان

رفتار رادیونوکلئیدها در بدن انسان از بدو ورود به بدن تا خروج از بدن، یا به عبارت بهتر متابولیسم (Metabolism) آن ها در بدن یکی از مباحث بسیار مهم آلودگی داخلی به رادیونوکلئیدها است. آگاهی از متابولیسم رادیونوکلئیدها در بدن انسان برای مقاصد مختلفی از جمله حفاظت در برابر پرتو، جهت ارزیابی رادیونوکلئیدهای داخل شده به بدن (Internal Dosimetry) و نیز کاربرد رادیوداروها در پزشکی (Nuclear Medicine) حائز اهمیت است. به طور کلی می توان گفت که متابولیسم رادیونوکلئید و ترکیب ماده حامل آنها به بدن بستگی دارد. عملکرد رادیونوکلئیدها در بدن را می توان طی مراحل زیر تشریح نمود:

مرحله نشست (Deposition): در مسیرهای ورودی

به درون بدن
این مسیرها عبارتند از دستگاه تنفس، دستگاه گوارش و زخم های موجود بر روی پوست بدن که به عنوان سطوح خارجی بدن و مرزهایی برای ورود رادیونوکلئیدها به درون سیستم های داخلی بدن تلقی می شود. این مرحله از ورود رادیونوکلئیدها به بدن را اصطلاحاً آلودگی (Contamination) می نامند. عملکرد رادیونوکلئیدها در مسیرهای ورودی، به ویژه دستگاه تنفس، اهمیت است. رادیونوکلئیدها وارد شده به دستگاه تنفس بر اساس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خود و ذرات حامل آن ها (آئروسول ها) دارای عملکردهای متفاوتی است. بدین معنی که برخی از رادیونوکلئیدها به دلیل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی قادر به نفوذ در بخش های تحتانی دستگاه تنفس و از آنجا ورود به به مایع خارج سلولی و جریان خون است. این گونه رادیونوکلئیدها و ترکیبات را قابل انتقال (Transportable) می نامند. یک شرط اساسی برای انتقال به جریان خون قابل حل بودن رادیونوکلئیدها در مایعات بدنی است که در مقابل برخی رادیونوکلئیدها قابل نفوذ از دستگاه تنفس به جریان خون نیست. این گونه ترکیبات بعد از ورود و نشست در قسمت های مختلف دستگاه تنفس به ویژه قسمت های فوقانی بر اثر پدیده های فیزیولوژیک، برای مثال عملکرد مژک ها در دستگاه تنفس، رفته رفته به خارج دستگاه و به سمت حلق هدایت می شود که می توانند از آنجا به درون دستگاه گوارش راه یابند. حتا اگر در دستگاه گوارش نیز جذب نشود از راه مدفوع دفع خواهد شد. این گونه ترکیبات را غیر قابل انتقال را (Non-Transportable) می نامند. البته باید یاد آور شد که حالت عدم قابلیت انتقال برخی از رادیونوکلئیدها صددرصد نمی باشد، بلکه بخش ناچیزی از این گونه ترکیبات قابل راه یافتن به جریان خون است. خصوصیات فیزیکی نظیر قط ذرات و شکل آنها، نوع ترکیب شیمیایی ذره و خصوصیات فیزیولوژیک شخص به ویژه وضع سلامت دستگاه تنفس عوامل عمده تعیین کننده عملکرد رادیونوکلئیدها در دستگاه تنفس است. جذب رادیونوکلئیدها در دستگاه گوارش عمدتاً در قسمت روده باریک صورت می گیرد و همانند جذب در دستگاه تنفس، عوامل موثر در جذب خصوصیات فیزیکی

و شیمیایی ماده خورده شده است. درجه حلالیت ماده رادیو اکتیو در محیط روده باریک حائز اهمیت بسیار است. برای مثال جذب رادیویویدها در ترکیبات محلول در بدن، از دستگاه گوارش صددرصد است. ولی رادیونوکلیدهایی نظیر اورانیوم و پلوتونیم دارای میزان های جذب بسیاری پایین (حدود ۰/۰۰۱٪) است. ذکر این نکته در این جا ضروری است که برای رادیونوکلیدهای غیر قابل انتقال از دستگاه های تنفس و گوارش، ارگان های بحرانی عمدتاً محل های نشست در دستگاه های فوق الذکراست.

مرحله جابجایی: (Translocation)

این مرحله بیانگر چگونگی انتقال رادیونوکلیدها از محل نشست به درون جریان خون یا به درون لنف است. بر این اساس چنان چه رادیونوکلید در مایعات بدنی محلول و به عبارت دیگر قابل انتقال باشد به جریان خون راه خواهد یافت و موجب آلودگی درونی بدن یا آلودگی سیستمی (Systemic Contamination) خواهد شد. همراه با این مرحله (مرحله جابجایی) بخشی از رادیونوکلیدها به دلایل خصوصیات فیزیکی ذرات حامل قابل جذب نبوده و توسط پدیده های فیزیولوژیک از مسیرهای ورودی دفع می شود.

مرحله توزیع: (Distribution)

و نشست در ارگان های بدن

رادیونوکلیدهای وارد شده به جریان خون براساس خصوصیات شیمیایی و نقش فیزیولوژیک خود و نیز خصوصیات ترکیب حامل در یک یا چند بافت مورد نظر جذب می شود و برای مدت زمان های متفاوت براساس خصوصیات بیولوژیک در آن ارگان ها یا بافت ها باقی می ماند. در این ارتباط ارگانی که بالاترین مقدار از یک رادیونوکلید معین را در خود جمع می کند و آسیب وارده به آن به منزله آسیب عمده به کل بدن خواهد بود اصطلاحاً ارگان بحرانی (Critical Organ) نامیده می شود. برای مثال، غده تیروئید نقش ارگان بحرانی را برای رادیویویدها (^{131}I ، ^{125}I و ^{123}I و غیره) داراست زیرا این غده حدود ۳۰ درصد از رادیوید وارد شده به بدن را جذب می کند. برخی رادیونوکلیدها، اگر چه ممکن است عناصر ضروری برای بدن نباشند، ولی به دلیل تشابه آنها از نظر خصوصیات شیمیایی با برخی عناصر ضروری تقریباً از متابولیسم این عناصر تبعیت می کند. برای مثال، رادیونوکلید ^{137}Cs (سزیوم) همانند عنصر پتاسیم در بدن عمل می کند این عناصر اصطلاحاً هم شکل (همولوگ) از نظر فیزیولوژیک نامیده می شوند. رادیونوکلید اخیر در ارگان خاصی از بدن نمی نشیند، بلکه در تمام بدن منشر

می شود و بر این اساس ارگان بحرانی آن تمام بدن است. رادیونوکلیدهایی نظیر ^{239}Pu ، ^{226}Ra ، ^{90}Sr و بسیاری دیگر همانند عنصر کلسیم در بدن عمل می کنند و محل نشست عمده آنها در بدن، استخوان است. از این رو آن ها را رادیونوکلیدهای استخوان گرا (Bone-Seeker) می نامند. این رادیونوکلیدها دارای زمان نشست طولانی در بدن است و از این رو از نظر رادیولوژیک حائز اهمیت است. رادیونوکلیدهای دیگر ^3H (آب ^3H دار) و ^{24}Na همانند عناصر پایدارشان در تمام بدن منتشر می شود.

خصوصیات متابولیک رادیونوکلیدها، با توجه با ترکیب شیمیایی حامل آنها، در پزشکی هسته ای استفاده می نمایند و برای بیماری های گوناگون در ارگان های بدن و بررسی عملکرد ارگان ها از آنها کمک می گیرند. برای مثال، از رادیو داروی یدور پتاسیوم (حاوی ^{131}I) برای آزمایش جذب ید در تیروئید (Thyroid Uptake Test) یا عکسبرداری از غده تیروئید و نیز درمان پرکاری و سرطان تیروئید استفاده می شود. از ترکیبات شیمیایی دیگر حامل برای بررسی سایر ارگان ها نیز استفاده می کند.

مرحله دفع از بدن (Elimination)

توام با توزیع رادیونوکلیدها در بدن و نشست در ارگان و بافت ها پدیده دفع نیز صورت می گیرد. برای رادیونوکلیدهایی که قابل در مایعات بدن است دفع عمده تا از طریق ادرار انجام می گیرد. عرق بدن و بزاق از جمله راه های دیگر دفع برای اینگونه رادیونوکلیدها تلقی می شوند. برای رادیونوکلیدهای دارای حالت گازی نظیر گاز رادن و تورون (^{222}Rn و ^{220}Rn) که در نتیجه ی تجزیه رادیواکتیو رادیونوکلیدهای (^{226}Ra و ^{224}Ra) در بدن تولید می شوند دفع از طریق بازدم انجام می گیرد. برای رادیونوکلیدهای خورده شده دفع از طریق مدفوع صورت می گیرد. سرعت دفع رادیونوکلیدها از بدن براساس متابولیسم آنها تعیین می شود و برای هر رادیونوکلید الگوی خاصی برای دفع آن از بدن وجود دارد. ذکر این نکته در اینجا ضروری است که کاهش مقدار رادیونوکلیدها در بدن براساس دفع بیولوژیکی آنها از بدن و نیز تجزیه رادیواکتیو آنها در بدن صورت می گیرد. در این ارتباط پارامتر تعیین کننده کاهش مقدار رادیونوکلیدها در بدن نیمه موثر هر رادیونوکلید در بدن است (Effective Half-Life) با توجه به بستگی مراحل فوق الذکر به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رادیونوکلید آلوده کننده بدن چنین استنتاج می شود که رادیونوکلیدهای مختلف دارای عملکرد های بیولوژیکی متفاوت نسبت بهم است و حتی برای ترکیبات مختلف از یک

رادیونوکلئید به خصوصیات های فیزیکی و شیمیایی متفاوت نیز عملکردهای متفاوت وجود دارد. برای مثال متابولیسم رادیوسزیم با متابولیسم پلوتونیوم متفاوت است و برای پلوتونیوم متابولیسم برای ترکیب اکسیدی و ترکیب نیترات نیز متفاوت است. از اطلاعات مربوط به متابولیسم رادیونوکلئیدها در بدن انسان که بیانگر انتقال و توزیع آن ها در بین بافت های مختلف بدن و دفع آنها از بدن به صورت تابعی از زمان است مدل هایی تهیه می شود که اصطلاحاً آنها را مدل های متابولیک (Models Metabolic) می نامند. اطلاعات مزبور از بررسی های انجام شده بر روی حیوانات آزمایشگاهی نظیر سگ و موش که رادیونوکلئید مورد بررسی را دریافت داشته اند و از بررسی های پیگیر بر روی افرادی که در نتیجه حوادث آلوده شده اند و در برخی موارد با استفاده از تجویز برخی رادیونوکلئیدها به افراد داوطلب بدست آورده اند یا می آورند. یکی از موارد مهم کاربرد اطلاعات متابولیک رادیونوکلئیدها استفاده از آنها در جهت تسریع از بدن یا به عبارت دیگر درمان آلودگی داخلی به رادیونوکلئیدها است.

تأثیر پرتو روی عناصر خونی

عناصر مختلف موجود در خون مانند گلبول های قرمز و سفید و پلاکت ها تحت تأثیر پرتو قرار می گیرند ولی عکس العمل آن ها در مقابل آن متفاوت است و بستگی به دز جذب شده دارد. از آن جایی که وظیفه دفاعی بدن در مقابل عفونت های مختلف به عهده گلبول های سفید است. لذا کاهش آنها در اثر پرتو وارده به قسمت های مختلف بدن زمینه را جهت ابتلاء به عفونت مساعد می سازد این کاهش با دز حدود ۲۵ را شروع می شود. از طرفی مقاومت گلبول های قرمز طولانی تر از گلبول های سفید است و تغییر آنها در خون محیطی کندتر است. بنابراین آنمی کم خونی ناشی از کمبود گلبول های قرمز حاصل از یک پرتوگیری، ملایم تر از لکوپنی (کم شدن گلبول های سفید خون) حاصل از آن می باشد. همچنین کم شدن پلاکت های خون که در دزهای بالا حدود ۵۰-۷۵ را ممکن اتفاق بیافتد و حالت خونریزی را پیش می آورد.

تأثیر پرتو بر سلول های جنسی

بیضه ها

تمام مراحل تکاملی سلول های جنسی مردانه از ابتدا (اسپرماتوگونی) تا انتها (اسپرماتوزوئید) را اسپرماتوزن می گویند که این مراحل در لوله های سمی نیفرس شخص بالغ انجام می گیرد. از آن جایی که مراحل مختلف اسپرماتوزن در انسان و میمون تقریباً مشابه است. برای اولین بار دو محقق به نام های Lebland و Clearmand،

۵ مرحله متفاوت در اسپرماتوزن میمون مطالعه کردند و متعاقب آن با به کار بردن تیمیدن رادیواکتیو اشخاص داوطلب نشان دادند که اسپرماتوزن در انسان نیز مانند میمون است، با این تفاوت که مراحل رسیدگی از نظر مدت زمان متفاوت است. در انسان اسپرماتوگونی از همه حساس تر و اسپرماتوزن نسبتاً مقاوم تر است. به عنوان مثال با یک تابش حدود ۴۰۰ رلد به دستگاه تناسلی مردانه سلول های اسپرماتوگونی کشته می شود ولی ذخیره اسپرماتوزن از قبل وجود دارد و به این جهت حدود یک ماه یا بیشتر طول می کشد تا اسپرماتوزن دیگر دیده نشود. به طور کلی دز حدود ۳۰۰ راد درجنس مذکر حلت عقیمی موقت و دز ۶۰۰ راد به بالا عقیمی پایدار به وجود می آورد.

تخمدان ها

مراحل رسیدگی یا تکامل سلول های جنسی زنانه را اووژن می نامند که از سلول های اووگونی شروع و به گامت جنسی زنانه ختم می شود. تخمدان ها از بیضه ها در برابر پرتو خیلی حساس تر هستند چون تعداد سلول های زاینده آنها کمتر است و به خصوص در این ها تقسیمات اولیه سلول های زاینده آنها کمتر است و به خصوص در این ها تقسیمات اولیه سلول های تناسلی زنانه در مرحله جنینی تا هفته ای اول پس از تولد صورت گرفته و خاتمه می یابد. تابش پرتو با دز حدود ۶۰۰-۳۰۰ راد به تخمدان ها می تواند عقیمی موقت یا دائم را نسبت به سن در خانم ها ایجاد نماید. خانم ها در سنین نزدیک یائسگی حساس تر هستند به طوری که در سنین پایین تر دز عقیمی به حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰۰ راد می رسد.

اثرات پرتو در جنین

این اثرات بستگی به سن جنین دارد هر چه جوان تر باشد تأثیر پذیری اش بیشتر است مخصوصاً در ۴ هفته اول رشد جنین این اثر زیاد است. اثرات پرتو در جنین بیشتر حائز اهمیت است زیرا یک صدمه کوچک و جزئی ایجاد شده در طول مدت رشد جنین تبدیل به یک آنومالی اصلی بزرگ می گردد. تشخیص اثرات پرتو در جنین هم مشکل است زیرا ۳٪ بچه ها به طور هنگام تولد آنومالی نشان می دهند. به طور کلی پرتوهای یون ساز در جنین می تواند اثرات سقط جنین و عقب ماندگی و احتمالاً لوسمی و ایجاد فتق و نقص الخلقه بودن را ایجاد کند. در ضمن بعضی از ناقص الخلقه ها ممکن است به طور طبیعی اتفاق بیافتد که غیر قابل تشخیص از اثرات پرتو است همچنین

منابع

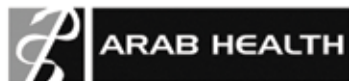
- ۱- نور بخش علیرضا؛ پرتوگیری داخلی بدن و حفاظت در برابر آن، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۷۸
 - ۲- حیدری احمد؛ خلاصه ای از اثرات بیولوژیک پرتوها، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۷۸
 - ۳- جعفرزاده منصور؛ حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۷۸
 - ۴- کاتوزی مهران؛ فیزیک پرتوها، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۷۸
- 5-John Bernard Henry , Clinical Diagnosis & Management by Laboratory Methods, 21 Edition , saunders Company , 2007
- 6-Laboratory Biosafety Manual , 3 Edition , 2004.

در برخی موارد سقط جنین ممکن است در اثر مسئله پرتو نباشد بلکه در نتیجه بهم خوردن تعادل هومونال ناشی از پرتودیدگی به وقوع بپیوندد. دستگاه ها و اعضا مختلف جنین مخصوصا سلسله اعصاب مرکزی، چشم و نسوج مزانشیم بیشتر از افراد بالغ حساس به پرتو است که می توان گفت مربوط به توسعه سریع و فعالیت متابولیکی جنین است. به طور کلی دوران جنین را از نظر حساسیت به پرتو به سه قسمت تقسیم می کنند:

- ✓ دوره فوق العاده حساس که قبل از جایگزینی تخمک در دیواره رحم Preimplantation است که در این مرحله اگر میزان دز از حد معینی تجاوز کند سقط جنین یا مرگ پیش می آید.
- ✓ دوره حساس و یا زمان تفکیک و ساخته شدن اندام های مختلف است و تا ۳ ماهگی ادامه دارد و ناهنجاری های یاد شده بالا در این مرحله اتفاق می افتد.
- ✓ دوره اصلی جنسی از ۳ ماهگی به بعد که جنین نسبتا مقاوم است با دزهای زیاد پرتو احتمال عوارض نا مطلوب مانند، میکروسفالی ، کوتاهی ، عقیم شدن و افزایش احتمالی ایجاد لوسمی و سرطان های دیگر وجود دارد. بنابراین باید در مورد رادیوگرافی توجه بیشتری شود.

برای اولین بار اخذ ویزای دبی به صورت آنلاین

www.invisa.ir



دریافت گذرنامه در محل رایگان
۸۸۳۹۰۱۹۰



مشاهده ماهنامه تشخیص به صورت کلیپ صوتی و تصویری

ازین پس صفحاتی از ماهنامه را به صورت کلیپ تصویری مشاهده کنید. دراین شماره طرح مربوط به تصاویرص ۱۱ و آگهی شرکت های آریا فارمد(روی جلد)، من ، شوکا زیست و آرینا حیات دانش پیش از آن چیزی است که در تصویر چاپ شده می بینید. گوشی همراه خود را پس از نصب نرم افزار(واقعیت افزوده) ازسایت ماهنامه، روی آن تصاویرقرار دهیدو کلیپ مربوطه را مشاهده کنید.