اندازگیری رادیواکتیویته هوا در تهران

دکتر احمد زند نیاپور

خلاصه :

در این مقاله اندازه‌گیری رادیواکتیویته هوا که بوسیله یک دستگاه اتوماتیک اندازه‌گیری شده مورد بررسی قرارگرفته‌است . این اندازه گیری نشان میدهد که مقدار رادیواکتیویته اندازه گیری شده در تهران در بیشتر مواقع شبها بیشتر از روزها است . البته در بعضی از شبها نیز مقدار رادیواکتیویته هوا از روزها بیشتر نیست . دلیل آنکه در اغلب شبها مقدار رادیواکتیویته هوا در تهران بیشتر از روزها است میتواند وجود انورژن با ارتفاع کم باشد . قبلاً منشاء رادیواکتیوته هوا مورد بحث قرارگرفته است .

۱ــ منشاء رادیواکتیویته هوا

رادیواکتیویته هوا دارای سه منشاء زیر میباشد .

رادیواکتیویته موجود در سنگ و خاک

اشعه کیهانی

انفجارات اتمی و راکتورهای اتمی

۱۰۱ــ رادیواکتیویته موجود در سنگ و خاک

پوسته زمین شامل مقداری مواد رادیواکتیو از قبیل اورانیوم ۲۳۸ و اورانیوم ۲۳۵ و توریوم میباشد . در اثر تجزیه این مواد ایزوتوپهای مختلف تولید میگردد .

ایزوتوپهائی که بصورت گاز هستند میتوانند از زمین خارج شده و وارد اتمسفر شوند . مهمترین این ایزوتوپهای گازی شکل عبارتند

از رادن Ra^{222} وتورون Rn^{220} طول‌نیمه‌عمررادن۸ / ۳ روز است و بدین ترتیب امکان خارج شدن این‌گازازززمین‌و ورود به جو وجوددارد درحالیکه طول نیمه عمر تورون فقط ۵۴ ثانیه است و درنتیجه فقط اگردرنزدیکی سطح‌زمین‌تولیدگردد میتواند وارد اتمسفر شود درغیراینصورت قبل از رسیدن به اتمسفر به ماده دیگر تبدیل میگردد که جامدمیباشد .

۱۰۲ . اشعه کیهانی

ذرات کیهانی که ازکهکشان بزمین‌میرسندتشکیل‌شده ازپروتون (۸۳ درصد) هسته اتم هلیوم (۱۵ درصد) و هسته اتمهای دیگر (۲درصد) . این ذرات دارای انرژی بسیارزیادی میباشند . دراثرفعل‌وانفعالات هسته ای این ذرات با گاز ها ی اتمسفر مرتبا مقداری موادرادیواکتیو در اتمسفر تولیدمیشود .

جدول زیر مهمترین رادیو ایزوتوپهای تولید شده بوسیله ذرات کیهانی‌رادراتمسفرنشان میدهد .

رادیو ایزوتوپ	طول نیمه عمر	
B_e^{10}	$۲/۷ \times ۱۰^{۶}$	سال
C^{14}	$۵/۷ \times ۱۰^{۳}$	سال
S_i^{32}	۷۱۰	سال
H^{3}	۱۲/۵	سال
N_a^{22}	۲/۶	سال
S^{35}	۸۷	روز
B_e^{7}	۵۳	روز
P^{33}	۲۵	روز
P^{32}	۱۴/۳	روز

۱۰۳ . انفجارات اتمی‌وراکتورهای اتمی

موادرادیواکتیوی که از سنگ و خاک وارداتمسفر میشوندو یادراثراشعه کیهانی‌تولید میگردند دارای منشاء طبیعی هستند درحالیکه‌منشاءرادیواکتیویته‌ناشی ازانفجارات‌اتمی‌وراکتور های اتمی‌طبیعی‌نیست .

اهمیت محصولات‌رادیواکتیویته مصنوعی‌ازلحاظ‌آلود گی هوا بستگی‌به‌فاکتورهای زیردارد .

۱ــ نوع‌اشعه‌ای که آنهاتشعشع می‌کنند .

۲ــ طول‌نیمه عمر آنها

۳ــ تاثیراتی‌که‌درصورت‌جذب برروی بدن‌انسان‌میگذارند

Sr^{90} ، Cs^{137} ، I^{131} سه عدد از مهمترین مواد رادیواکتیویته‌هستند که دارای منشاء مصنوعی‌هستند .

استرونتیوم ۹۰ ازلحاظ بهداشت عمومی‌خطرناکترین‌آنها است بدلیل آنکه اولا در راکتورها و همچنین دراثرانفجارا ت اتمی بوفور تولید میشود و ثانیا طول نیمه عمر آن زیاد است (۲۸سال) ثالثا ازلحاظ شیمیائی شبیه‌به‌کلسیم است‌بدین‌جهت براحتی بوسیله موجودات زنده جذب میشود و در نتیجه ازراه غذا وارد بدن انسان میشود .و چون‌دارای خواص‌شیمیائی شبیه کلسیم‌است همراه باکلسیم دراستخوان‌های بدن‌ته‌نشین‌میشودو درنتیجه خطر سرطان استخوان را بوجود میآورد و یااحتمالا به بافت‌های تولیدکننده خون در مغزاستخوان صدمه میزند .

طول نیمه عمر سیزیم ۱۳۷ ــ سی‌سال است و تقریباماده قابل‌حلی بوده و تاحدی ازلحاظ شیمیائی شبیه پتاسیم است . برعکس استرنسیوم ۹۰ در استخوان بندی ثابت باقی نمیماندو پس ازگذشت تقریبا ۱۰۰ روز ازبین میرود .

اهمیت اصلی سیزیم ۱۳۷ برای بشر این است که‌اشعه‌گاما پخش میکندو بدین ترتیب تاثیرات ژنتیکی‌دارد .

طول نیمه عمرید ــ ۱۳۱ مدت ۸/۱ روز است . این‌ماده پس ازآنکه وارد بدن شد درتیروئید متمرکز میشودوچون‌میتواند

بمقدار بسیار زیاد جذب و در تیروئید متمرکز شود ماده ایست خطرناک برای انسان .

۲ــ چسبیدن رادیو ایزوتوپها به ذرات هوا .

ازآنچه‌که‌ذکرشدنتیجه‌میشودکه منشاء اصلی‌رادیواکتیویته هوا مواد رادیواکتیویته موجود درسنگ‌وخاک‌میباشدزیراکه‌مقدار رادیواکتیویته تولید شده دراثر ذرات کیهانی درتروپسفربسیار ناچیزاست .البته‌این‌درصورتی است که در محل‌اندازه‌گیری‌شده رادیواکتیویته تولیدشده از انفجارات‌اتمی‌وراکتورهای‌اتمی‌وجود نداشته باشد . دراین صورت رادن وترون‌ومشتقات‌آن‌که‌عبارتند از رادیوم A وتوریم A مهمترین‌ایزوتوپهای اتمسفرمیباشند .

رادیوم A و توریم A درلحظه تولید بصورت اتم هستند . مطالعات نشان داده اند که بیشتر این اتم‌ها دارای بار مثبت میباشندو به ذرات معلق در هوا چسبیده و ذرات ثانویه ای را بوجود میآورند . معمولا برای اندازه‌گیری رادیواکتیویته‌هوا این ذرات ثانویه مورد استفاده قرار میگیرند .

۳ــ دستگاه اندازه گیری .

برای اندازه گیری رادیو اکتیویته هوا از یک دستگاه کاملا اتوماتیک‌بنام Dust Monitor استفاده شده است . در این دستگاه هوابوسیله یک پمپ مکیده شده و ازروی کاغذفیلترعبور داده‌میشود . ذرات‌معلق هوابوسیله این‌فیلترجذب‌میشوند . کاغذ فیلترباسرعت۲۵سانتیمتردرساعت حرکت نموده و ابتداازجلوی یک دستگاه اندازه‌گیری ذرات الفا و سپس از مقابل یک دستگاه اندازه‌گیری ذرات بتا و اشعه گاما عبور مینماید . بدین ترتیب رادیواکتیویته هوابطور دائمی اندازه‌گیری میشود .

۴ــ نتایج اندازه‌گیری .

اندازه‌گیری‌رادیواکتیویته‌هوادرتهران‌ازفروردین تا آخر شهریورسال ۱۳۵۰ انجام‌شده است . دراین زمان‌انفجارات‌اتمی انجام‌نشده و علاوه برآن راکتوراتمی‌موجوددرتهران‌نیزفعالیتی نداشته است بدین ترتیب مقدار اصلی موادرادیواکتیویته‌هوای اندازه گیری شده‌دراین زمان دارای منشاء طبیعی بوده است .

چند نمونه از این نتایج که مکررا مشاهده شده است در این جا نشان داده میشود . شکل ۱ نتایج اندازه‌گیری رادیواکتیویته‌هوا را در ۲۱ آوریل نشان میدهد . از این شکل میتوان دید که رادیواکتیویته‌هوا تغییرات کوچکی را درمواقع مختلف شبانه‌روز نشان میدهد . مقدار رادیو اکتیویته در این روز حداکثر Count/Sec 7 وحداقل Count/Sec 3 میباشد .یعنی‌مقدار رادیواکتیویته‌دراین‌زمان‌حداکثر Count/Sec 4 تغییرمینماید

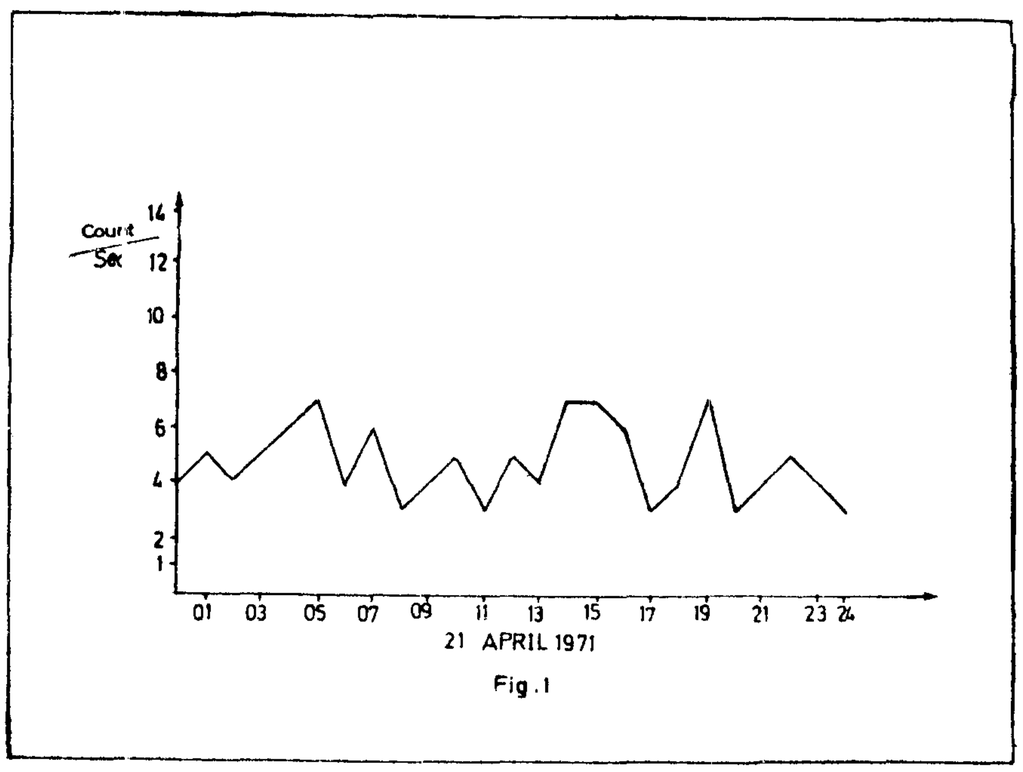


Fig.1

شکل ۲ تغییرات‌رادیواکتیویته‌رادر۴و۵ ژوئیه نشان میدهد . از این شکل میتوان دید که مقدار رادیواکتیویته‌شبها بیشتر ازروزها است .

حداکثر مقدارراديواکتیویته۱۶ Count/sec وحداقل آن ۳ Cout/sec میباشد . بدین ترتیب حداکثر تغییرات

رادیواکتیویته دراین زمان ۱۳ Count/sec است .

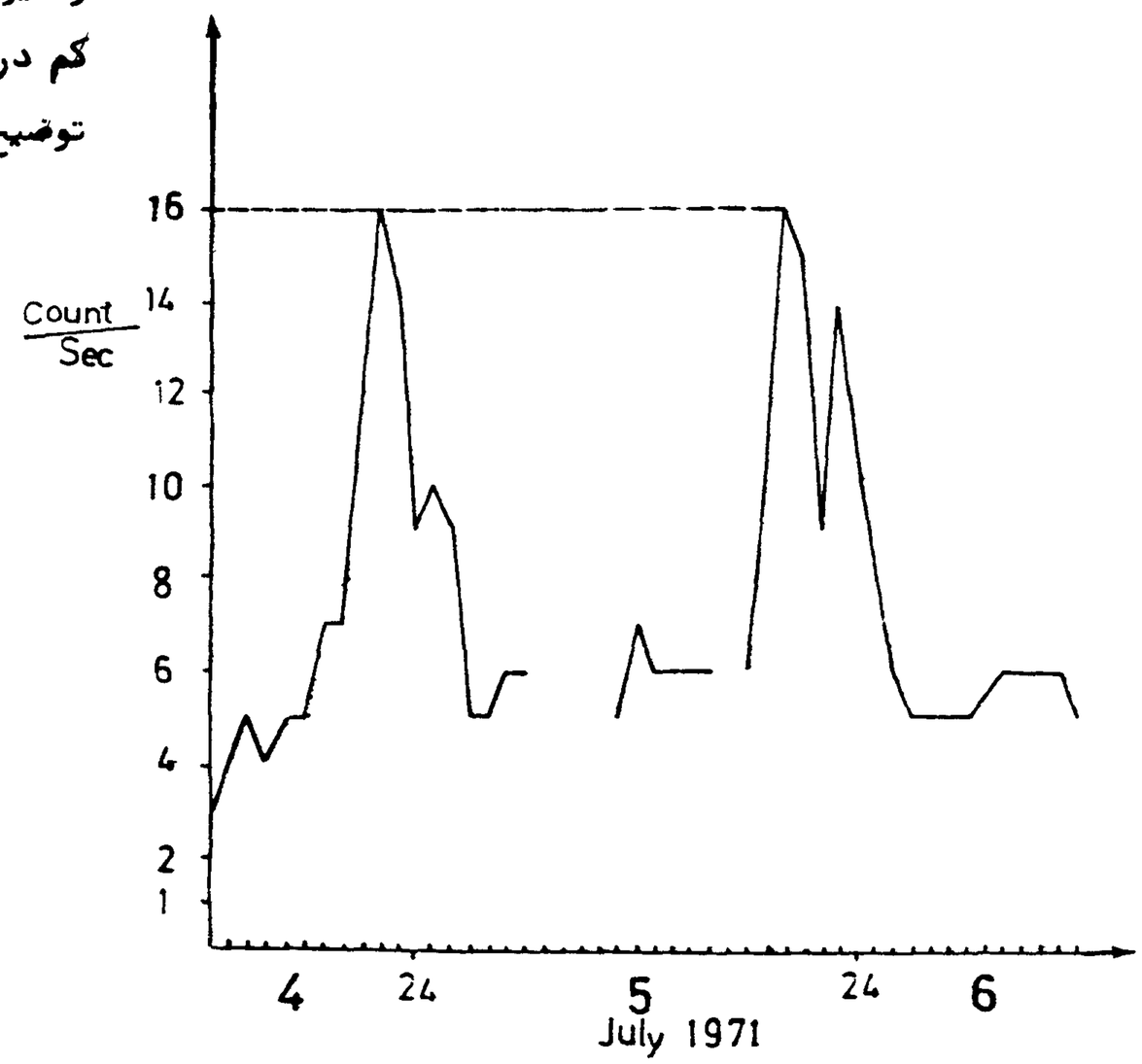


Fig.2

شکل ۳ تغییرات رادیواکتیویته را از ۱۱ تا ۱۴ اوت نشان میدهد ازاین شکل نیز میتوان دید که مقدار رادیواکتیویته شبها بیشتراز روزها است . حداکثر مقدار رادیواکتیویته ۶۶ Count/sec و حداقل آن ۷ Count/sec میباشد .بدین ترتیب حداکثر تغییرات رادیواکتیویته ۵۹ Count/sec میباشد .

۵ـ بررسی نتایج اندازه گیری

اندازه گیری های رادیو اکتیویته در تهران بطور وضوح نشان میدهد که دراغلب شبها مقدار رادیو اکتیویته بطور کاملا مشخصی از روزها بیشتراست درحالیکه دربعضی شبها این اختلاف

دیده نمیشود . دلیل آنکه در اغلب شبها در تهران مقدار رادیواکتیویته از روز بیشتر است میتواند وجود انورژن باارتفاع کم درتهران باشد . چون درزمان وجود انورژن همانطورکه ذیلا" توضیح داده میشود تراکم مواد رادیواکتیو درنزدیکی سطح زمین

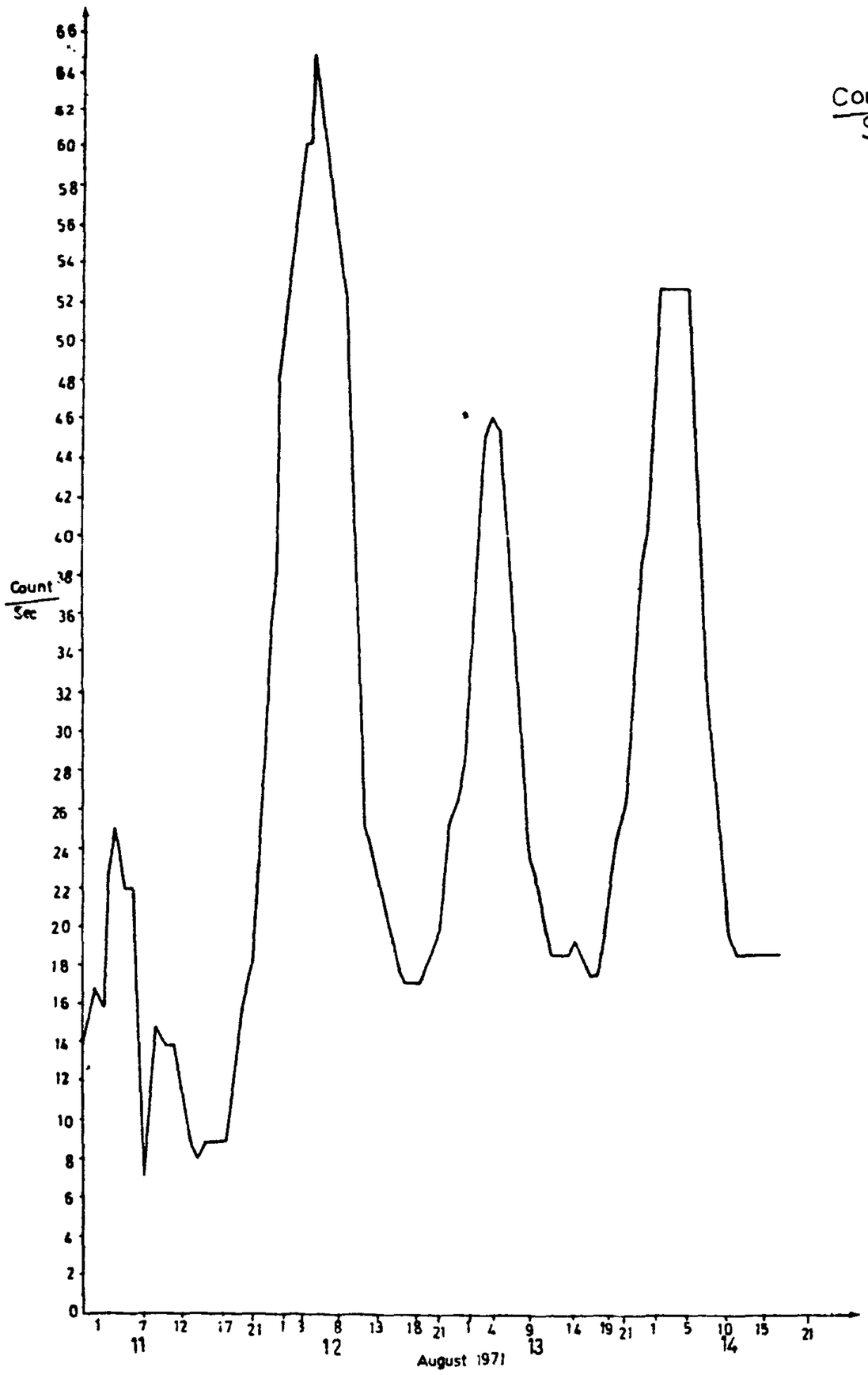
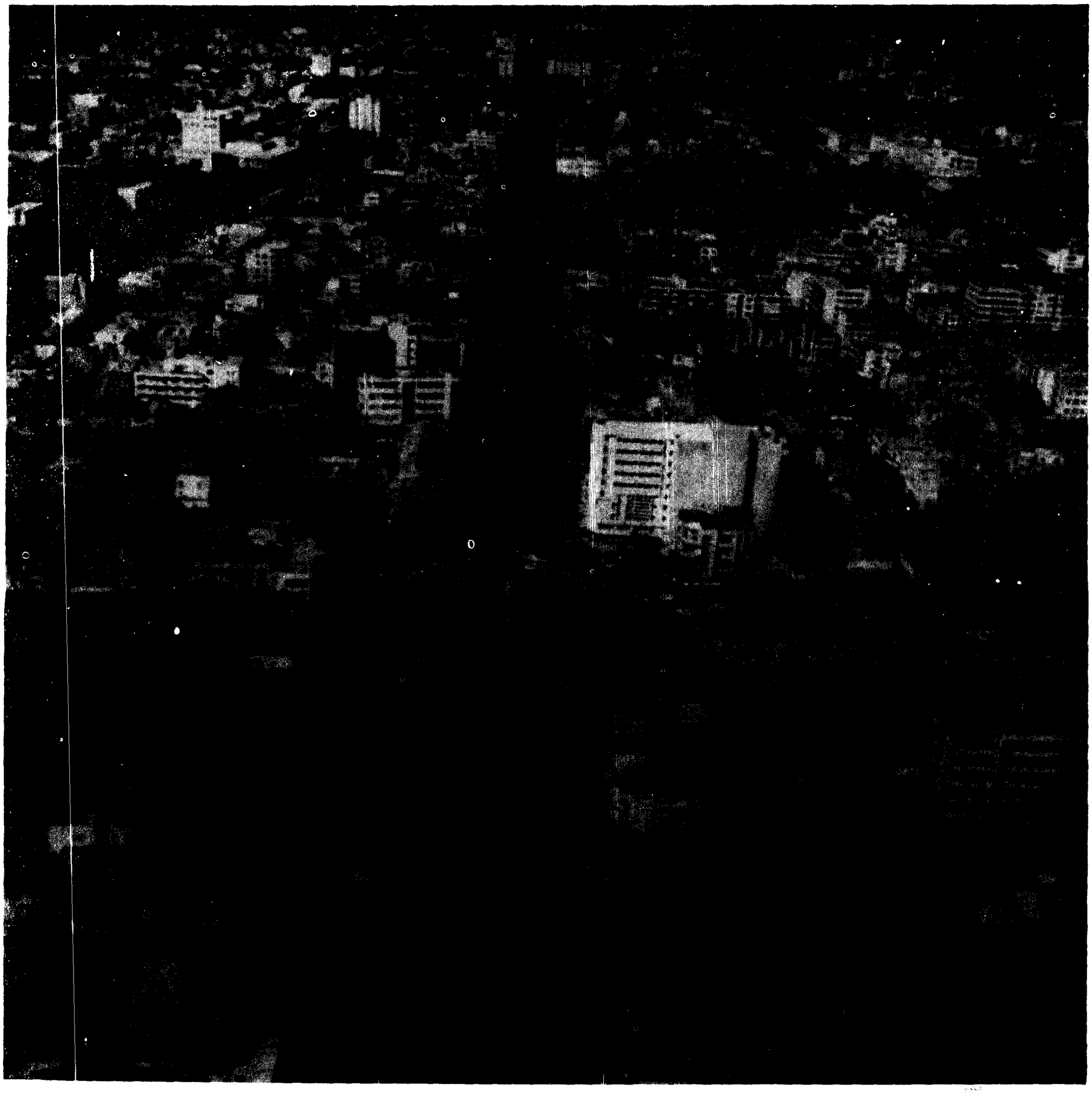


Fig.3



بیشتر است .

انـورژن وضع خاصـی از تغییر درجه حـرارت با ارتفاع میباشد . درتروپسفر درجه حرارت درحالت‌طبیعی با ارتفاع‌کم میشود . انورژن حالتی است که درقسمتی ازآتمسفردرجه‌حرارت باارتفاع کم نشده بلکه زیاد میشود . درمواقعیکه‌درنزدیکی سطح زمین انورژن وجود ندارد .چون هوای طبقات پائین گرمتر ا ز طبقات بالا است بنابراین هوای‌گرمتربطرف‌بالا بحرکت‌درمیآید واین خود باعث میشود که‌موادآلوده‌کننده هوا که درسطح‌زمین بوجود میآیند به طبقات فوقانی اتمسفر منتقل شوند و بدین ترتیب ازآلودگی هوا درنزدیکی سطح زمین‌کاسته‌میشودوبرعکس درمواقعی که انورژن درنزدیکی سطح زمین بوجود میآید جریان هوای گرم و آلوده‌از طبقات پائین به طبقات بالاقطع شده‌و یک حالت ثابت بوجود میآیدو درنتیجه مواد آلوده کننده هوا نیز درسطح زمین باقی میمانند و بدین ترتیب برمیزان آلودگی‌هوا افزوده میشود .

بدین ترتیب میتوان نتیجه گـرفت‌در شبهائی که انورژن باارتفاع کم درتهران وجوددارد‌مقداررادیواکتیویته‌اندازه‌گیری شده باروز تفاوتی ندارد .

منابع مورد استفاده :

C.E. Junge: "Air Chemistry and Radioactivity", Academic Press, 1963.

A.C. Stern: "Air Pollution Volume I" Academic Press, 1968.

S. Petterssen: "Introduction To Meteorology" McGraw-Hill Book Company, 1969.

H. Israel, A Krabs: "Nuclear Radiation in Geophysics", Springer-Verlag, 1962.