

Effect of Carbon Black Content on UV stability of PE Irrigation Tapes

Ghodratollah Hashemi Motlagh, University of Tehran



POLYOLEFIN PIPES
INTERNATIONAL
CONFERENCE



IRANIAN ASSOCIATION
OF PE PIPE & FITTING
PRODUCERS



مقدمه و اهمیت پروژه

- ❖ افزایش چشمگیر مصرف نوارهای آبیاری در کشور
- ❖ ضعف استانداردهای بین المللی در تعیین الزامات موادی نوارهای آبیاری
- ❖ استانداردهای لوله پلی اتیلن، ژئوممبرین پلی اتیلن، روکش کابل و ... ۲ تا ۳ درصد وزنی دوده
- ❖ اما ۲ تا ۳ درصد وزنی برای کاربردهای بلند مدت می باشد
- ❖ نوار آبیاری یک فصل کشت که می توان ۴ ماه در نظر گرفت
- ❖ اختلاف نظر بین گروه ها: ۲ درصد وزنی دوده بیش از مقدار لازم برای یک فصل کشت می باشد
- ❖ نیاز به انجام یک پروژه پژوهشی برای تعیین مقدار دوده مناسب در نوار آبیاری یک بار مصرف



تیم پروژه

❖ قرارداد پژوهشی

❖ کارفرما: انجمن لوله اتصالات پلی اتیلن

❖ مجری: دانشگاه تهران

❖ همکاران

❖ تولید نوار آبیاری: گروه تولید لوله اتصالات وحید، آقای مهندس کیومرث علی اکبرخانی

❖ مشاور: انجمن لوله اتصالات پلی اتیلن، آقای مهندس جباری (شرکت پلی اتیلن سمنان)

❖ آزمون ها: دانشگاه تهران، مهندس فرید جعفری

❖ آزمون ها: آزمایشگاه آزمون دانا پلاستیک



نمونه های تولید شده و خواص آنها



❖ نوار آبیاری پلاک دار



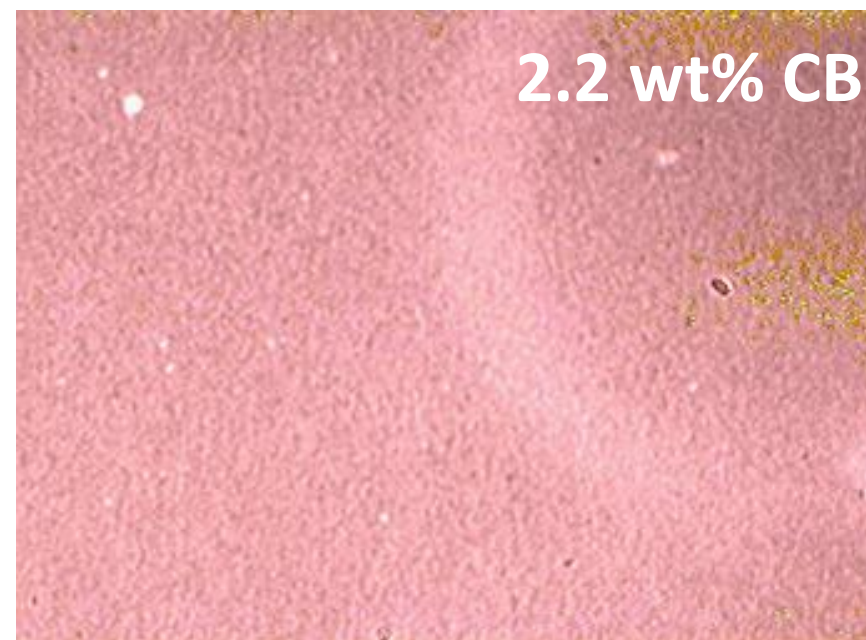
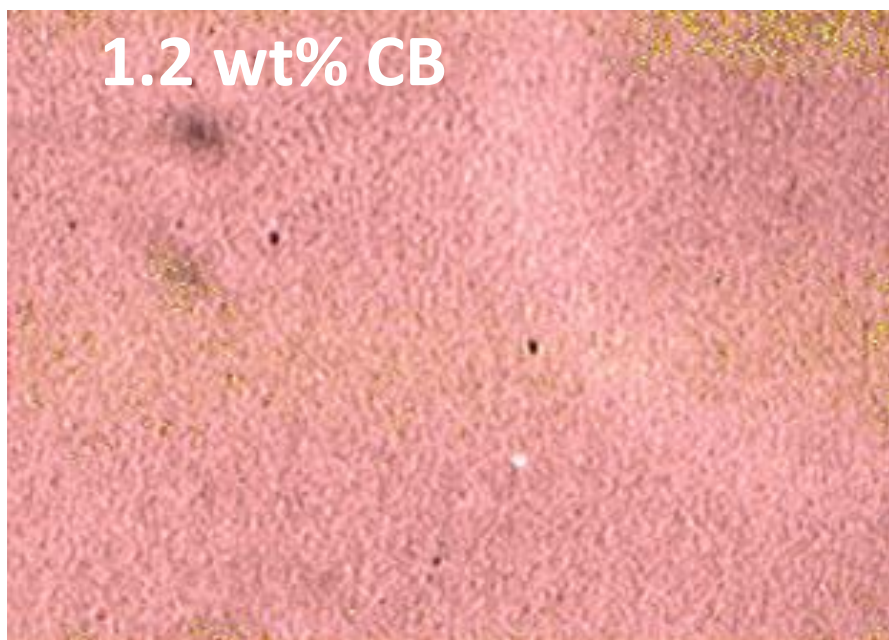
❖ 1.2, 1.5, 2 wt% CB

Properties	Carbon black content			Test method	Requirements*
	1.2 wt%	1.5 wt%	2 wt%		
Degree of dispersion	2	1.5	1.1	ISO 18553	<3
Rate of dispersion	A2	A2	A2	INSO 20059	better than A3
OIT (200° C)	29	24	48	INSO 7186-6 ISO 11357-6	>20
Filler (wt%)	<0.1	<0.1	<0.1	ISO 6964	<0.1
Carbon black (wt%)	1.18	1.45	2.01		1.2-2.5



پراکنش و توزیع دوده

Optical Micrographs



Distribution: A2

Dispersion: 1-2



زمان آزمون هواز دگی

❖ ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ ساعت آزمون مقاومت هواز دگی مصنوعی معادل یک سال طول عمر در شرایط طبیعی

❖ مخازن پلی اتیلن روباز (۸۰۰۰ ساعت)، پروفیل درب و پنجره (۶۰۰۰ ساعت معادل ۵ سال)

❖ استاندارد ملی ۶۷۷۵: ۲۵۰ ساعت برای نوار آبیاری یک بار مصرف، ۱۰۰۰ ساعت نوار آبیاری چند بار مصرف

❖ استاندارد ملی ۶۷۷۵ هر ۱۰۰۰ ساعت هواز دگی مصنوعی معادل ۱ سال طول عمر

❖ معیار پذیرش: حداکثر ۲۵ درصد کاهش در استحکام کششی

ANSI/ASAE S553:
The parts of the emitting hose that may be exposed to light shall be protected against UV degradation.

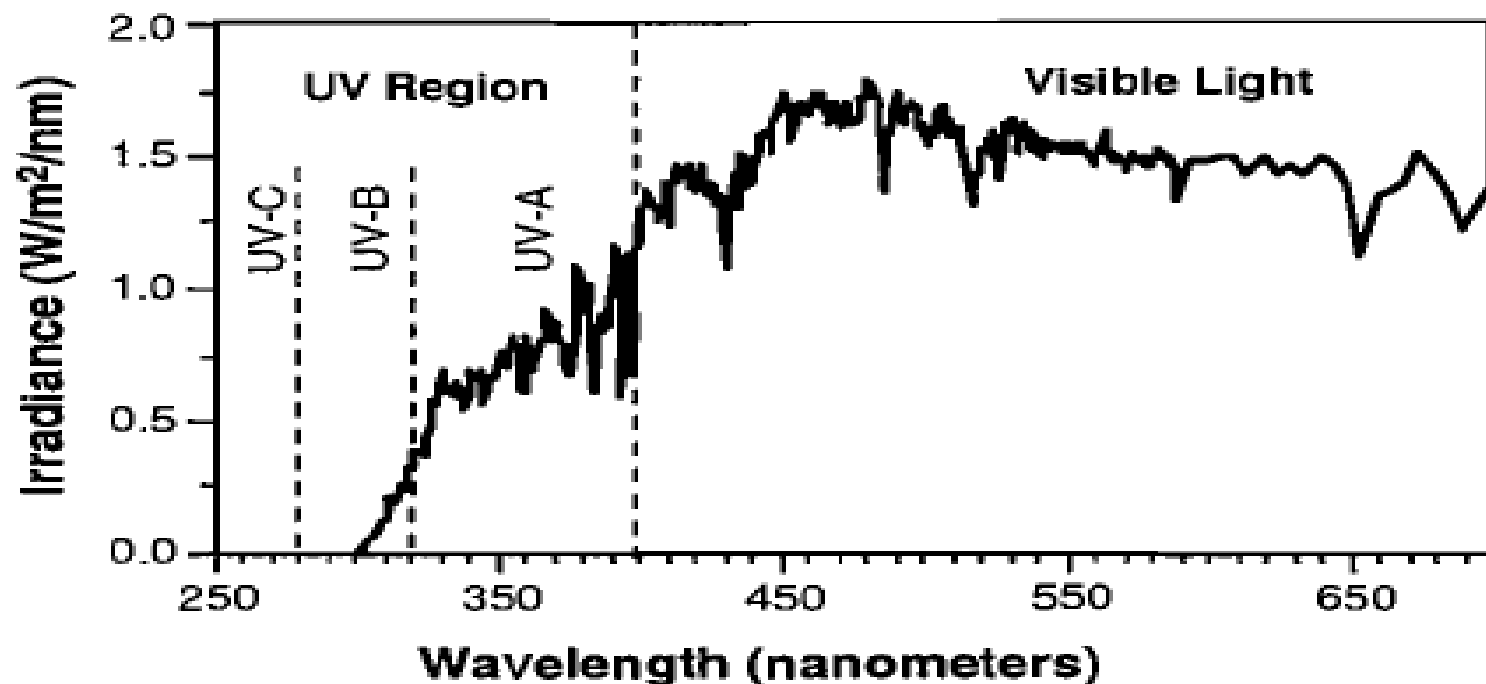
❖ آزمون لامپ زنون مطابق ISO 4892-2

❖ آزمون لامپ فرابنفش ISO 4892-3

Less than 50% reduction in elongation at break
UV: Cycle A for 1000 hours.



Sunlight/UV spectrum



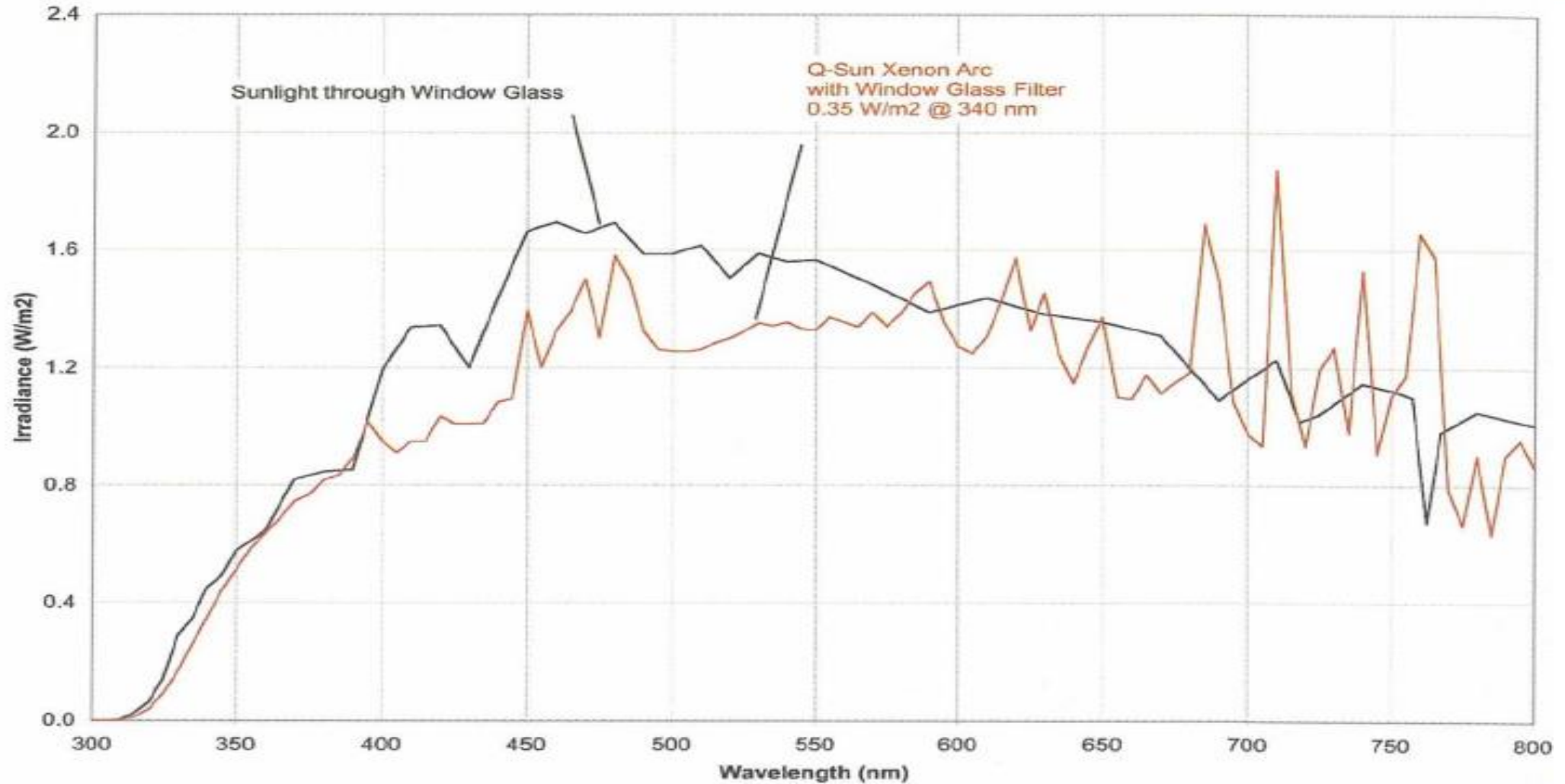
UV-A 400 to 315 nm	Causes polymer damage
UV-B 315 to 280 nm	Includes the shortest wavelengths found at the earth's surface; responsible for severe polymer damage; absorbed by window glass.
UV-C 280 to 100 nm	Found only in outer space; filtered out by earth's atmosphere; germicidal

Average global sunlight radiation

COUNTRY	kLy	COUNTRY	kLy	COUNTRY	kLy	COUNTRY	kLy
A ustria	80	G ermany	80	Morocco	160	Suriname	120
Afghanistan	180	Great Britain	70	Mauritania	180	Sweden	70
Alaska	70	Greece	120	Mexico	160	Switzerland	80
Algeria	160	Guatemala	140	Mozambique	160		
Angola	120	Guyana	120			T aiwan	140
Argentina	160			N epal	160	Thailand	140
Australia	180	H aiti	160	Netherlands	80	Tunisia	160
		Hong Kong	140	Nicaragua	140	Turkey	140
B ahamas	140	Honduras	140	Niger	200		
Bahrain	200	Hungary	80	Norway	70	U ruguay	160
Belgium	80			New Zealand	120	USA	
Burma	120	I ndia	180			North	100
Bolivia	140	Indonesia	140	O man	160	Arizona	180
Brazil	120	Iraq	180			Florida	140
Bulgaria	100	Iran	180	P akistan	180	Uganda	140
		Israel	180	Panama	40		
C anada	100	Italy	120	Paraguay	160	V ietnam	140
Chad	200			Peru	140	Venezuela	160
Chile	140	J amaica	160	Philippines	140		
China	140	Japan	100	Poland	80	Z ambia	180
Columbia	100	Jordan	180	Portugal	40		
Costa Rica	140						
Cuba	140	K enya	140	R umania	100		
Cyprus	140	Kuwait	180	Russia (North)	70		
		Korea	120	Russia (South)	140		
D enmark	70						
		L ebanon	180	S ardinia	20		
E gypt	200	Luxembourg	80	Saudi Arabia	200		
Ecuador	120	Libya	180	Senegal	180		
El Salvador	140			Sicily	140		
Ethiopia	140	M adagascar	140	Singapore	140		
		Mali	200	South Africa	160		
F inland	70	Malta	160	Spain	140		
France	120	Malaysia	140	Sudan	220		

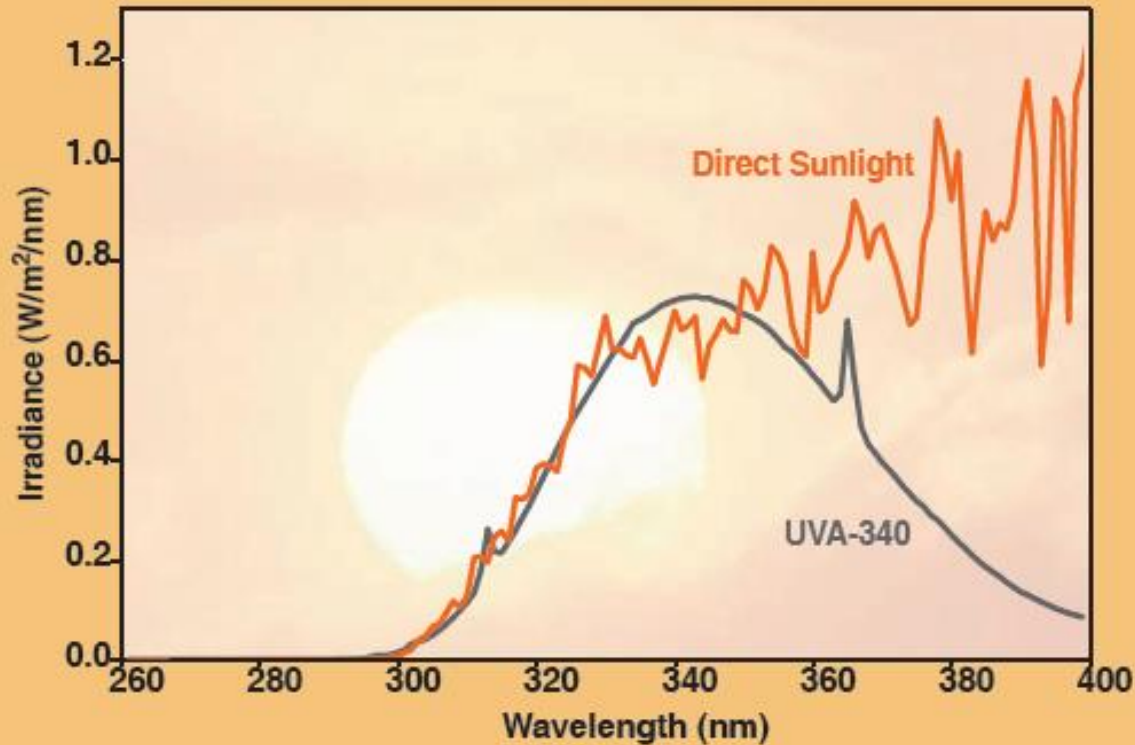


Sunlight/xenon lamp spectrum

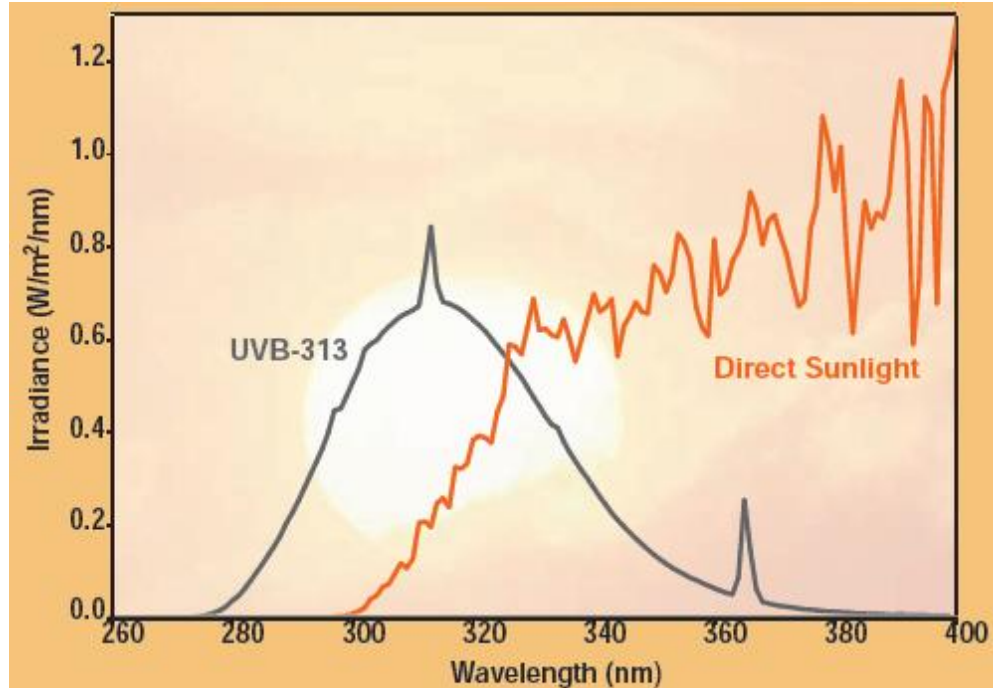




UV lamp/sunlight spectrum



The UVA-340 spectrum is the best available simulation of sunlight in the UV region, where most of the damage to durable materials occurs.

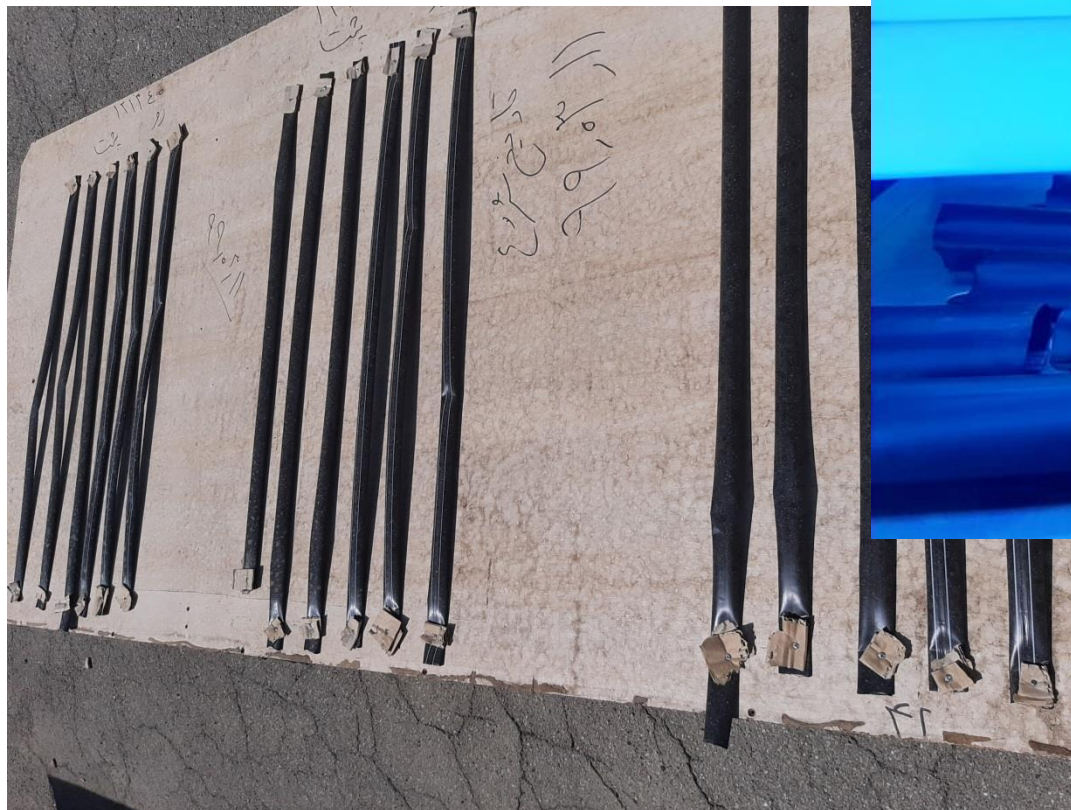
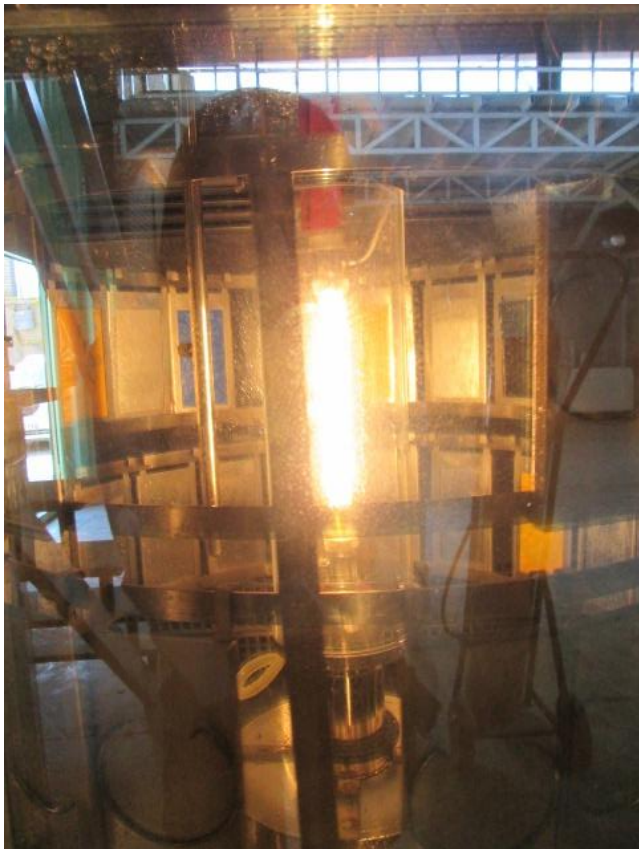


UVB-313 exposures may be useful for testing very durable materials, such as automotive coatings or roofing materials.





هواز دگی مصنوعی UVA و طبیعی

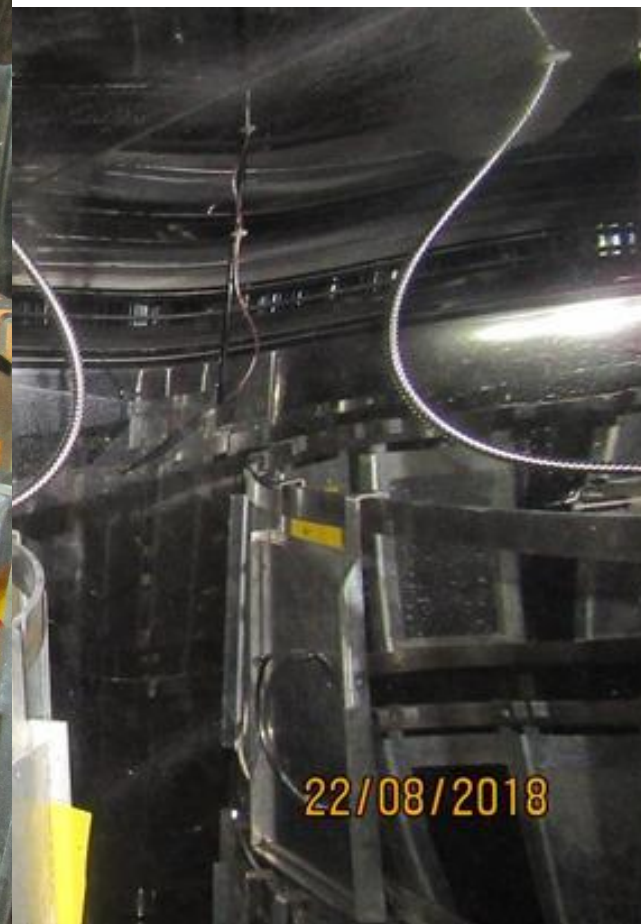


UV exposure condition: 8 h UV (BPT=60°C) 0.89 W/m² @ 340nm

4 h condensation (T= 50°C)

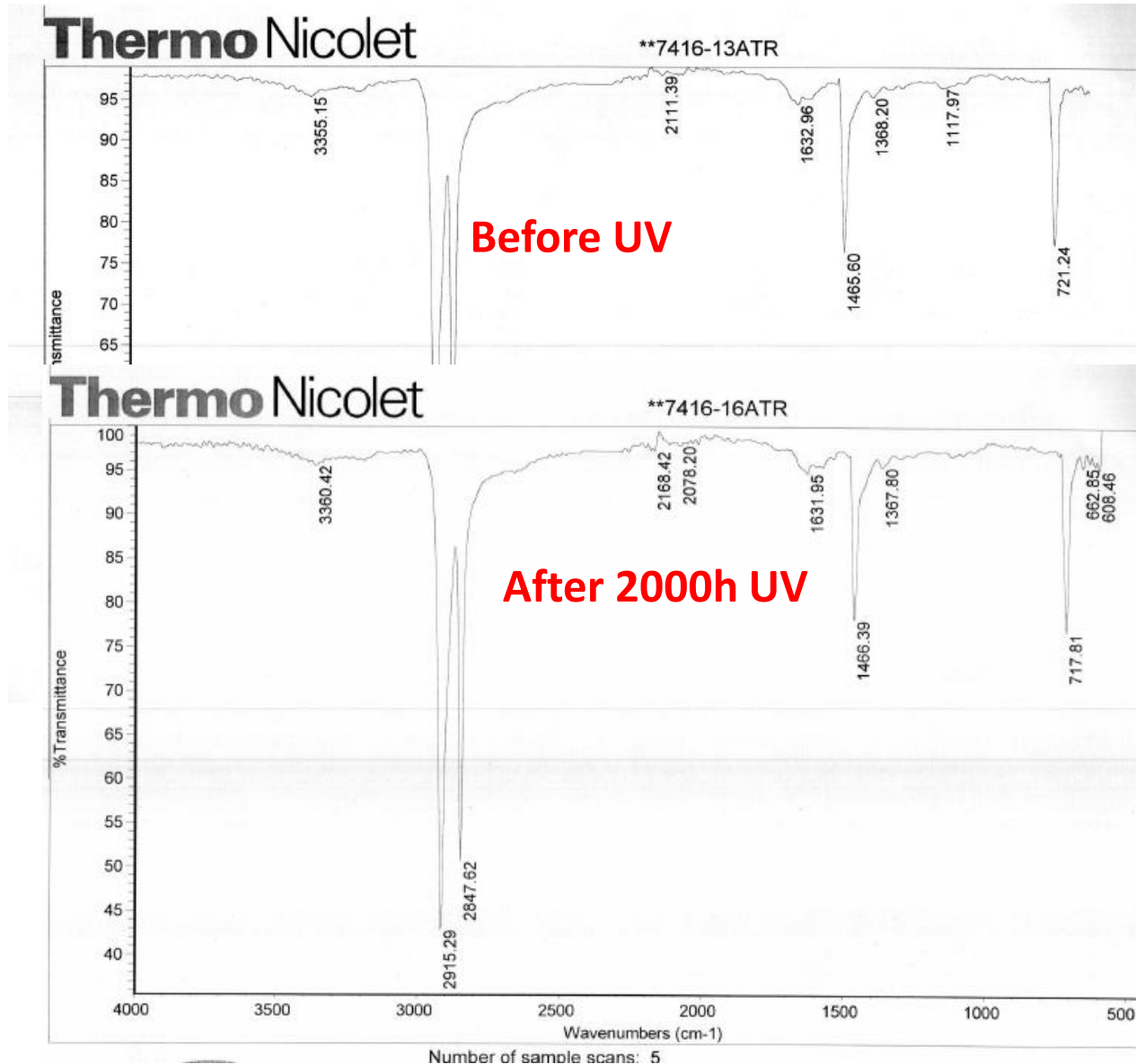


هواز دگی مصنوعی لامپ زنون



22/08/2018

Chemical change by FTIR



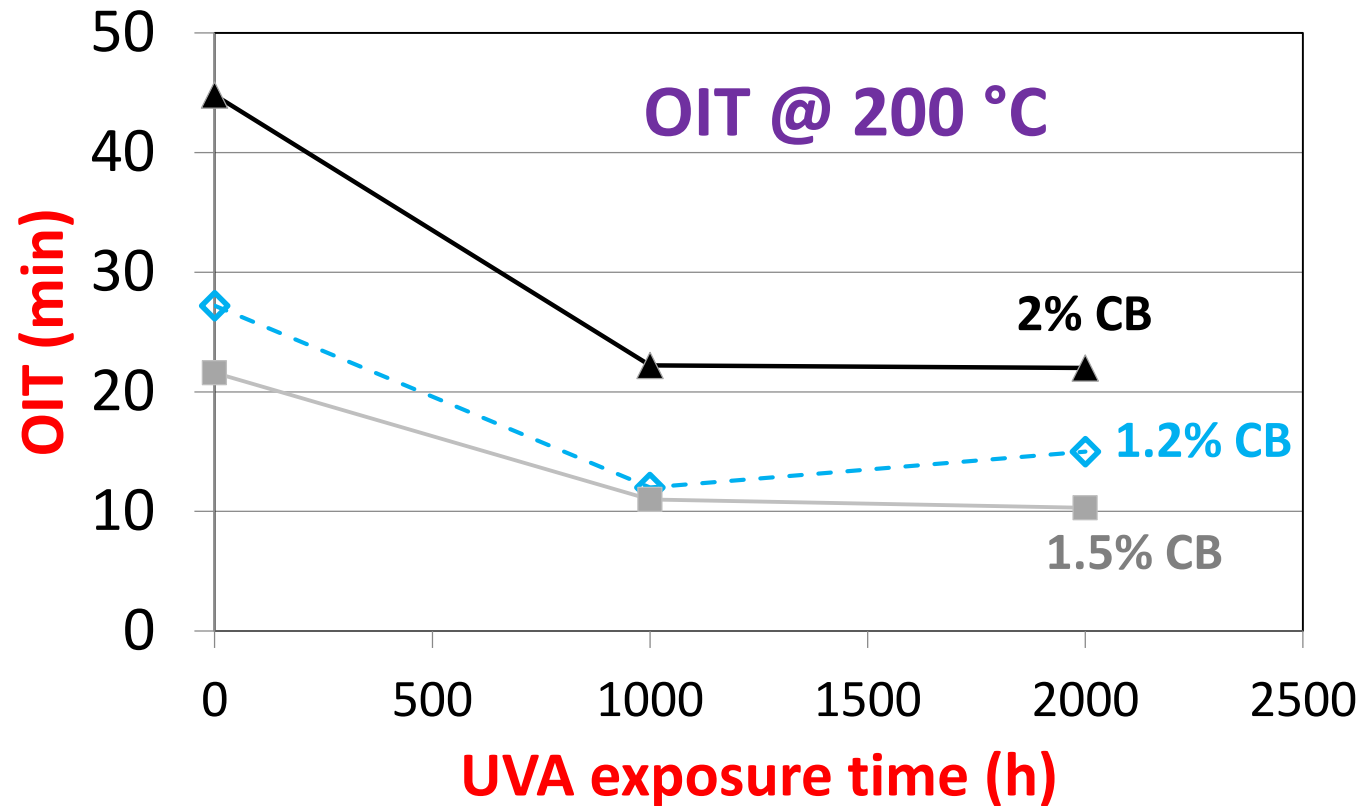
❖ 1.2 Wt% CB

❖ 2000 h UV

❖ no sign of peak at 1710 due to C=O formation



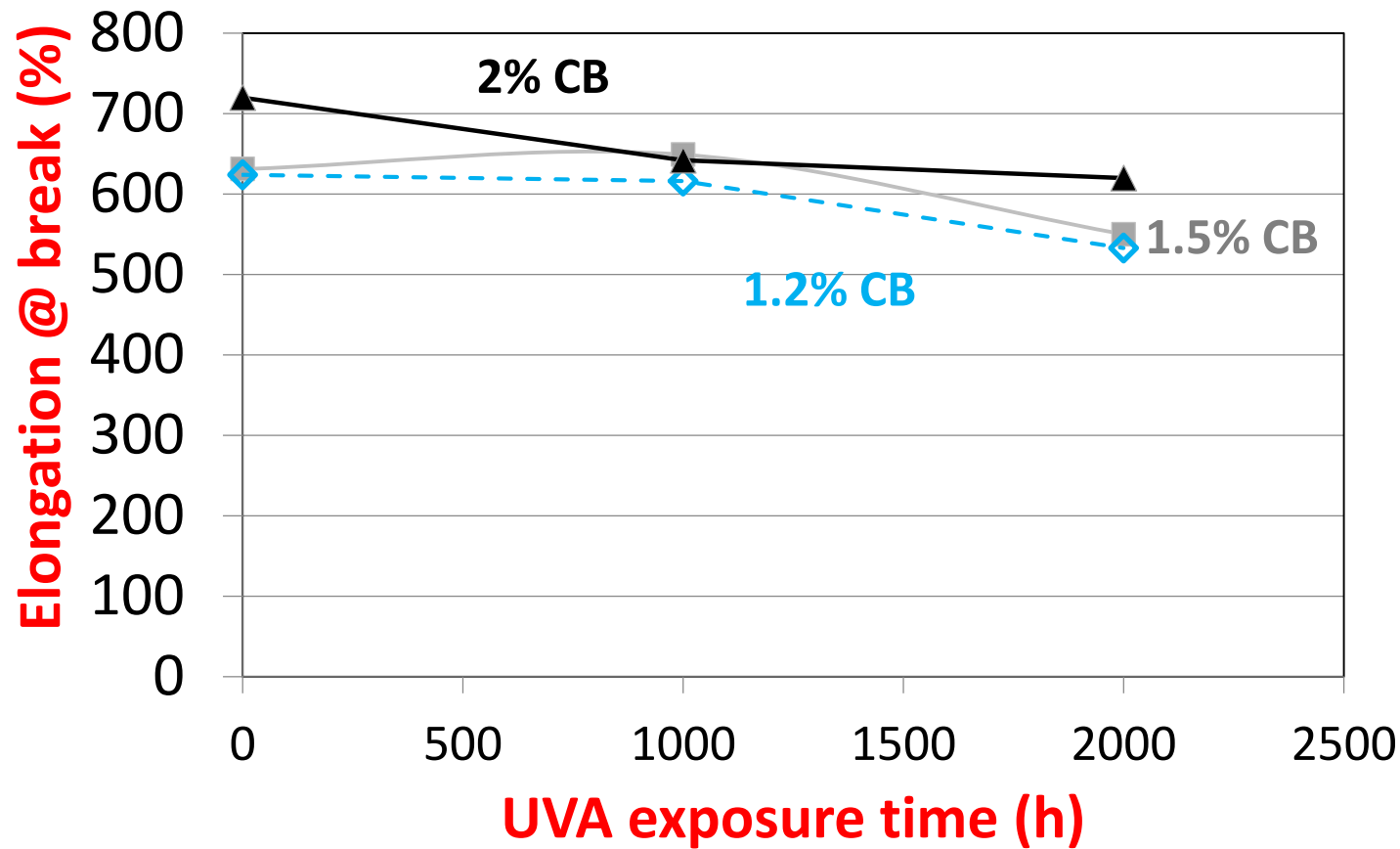
OIT before/after UV



- ❖ about 50% drop after UV exposure
- ❖ approximately same drop for all CB contents



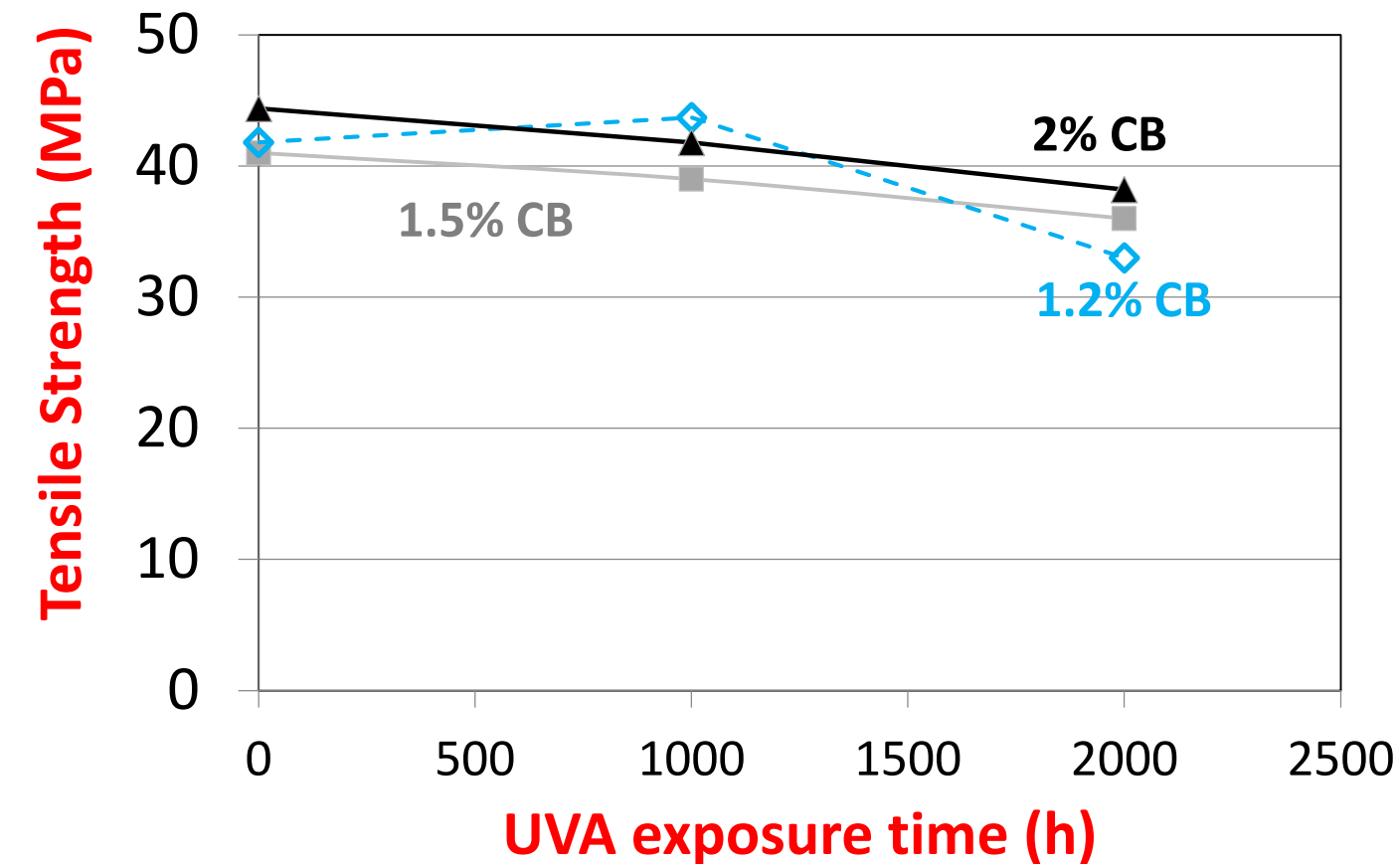
Elongation @ break



◆ max. 20% drop after
2000 hr UV exposure



Elongation @ break



❖ after 1000 h UV:

No significant drop

After 2000 hr UV:

Max. 25% drop

Pass INSO 6775 criteria



ادامه پروژه و پیشنهادات

- ❖ ادامه آزمون هوازگی فرابنفش تا ۳۰۰۰ ساعت
- ❖ آزمون هوازگی زنون ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ ساعت
- ❖ هوازگی طبیعی تا ۶ ماه
- ❖ اضافه کردن تغییرات MFI تا حد امکان
- ❖ انجام هوازگی طبیعی توسط تولیدکنندگان (۴ ماه خرداد تا شهریور، و بیشتر)
- ❖ بازیافت نوارهای آبیاری منطبق بر استاندارد ملی ۶۷۷۵ و استفاده از آنها در محصولات پلی اتیلنی آبیاری
- ❖ مطالعه درصد دوده کمتر از ۱,۲ و مقایسه با نوار آبیاری بدون دوده
- ❖ اصلاحات استاندارد ملی ۶۷۷۵

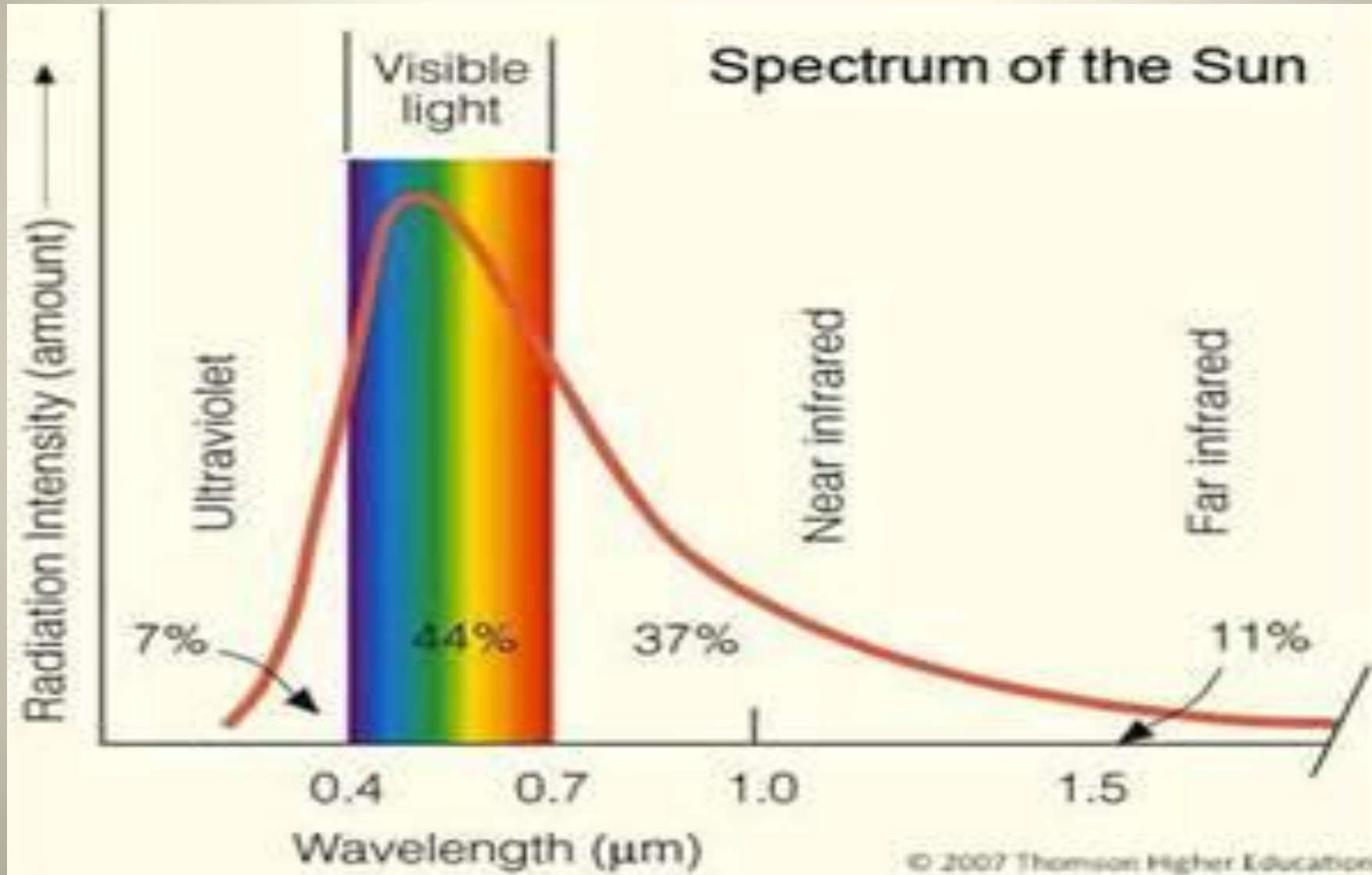


نتیجه گیری

- ❖ آزمون هوازدگی فرابنفش بر روی نمونه های نوار آبیاری با مقدار دوده ۱,۲ تا ۲ درصد وزنی انجام شد
- ❖ نمونه های مورد آزمون دارای پخش دوده، OIT و سایر الزامات موادی منطبق بر INSO 6775 بودند
- ❖ نمونه ها مقاومت بسیار خوبی تا ۱۰۰۰ ساعت تابش فرابنفش از خود نشان دادند به طوریکه استحکام کششی تقریباً ثابت باقی ماند
- ❖ پس از ۲۰۰۰ ساعت تابش فرابنفش، حداکثر ۲۵ درصد افت در استحکام کششی برای نمونه ۱,۲ درصد دوده
- ❖ مقدار ۱,۲ درصد وزنی دوده برای نوارهای آبیاری یک بار مصرف (با الزامات موادی استاندارد ۶۷۷۵) مناسب می باشد



سهم فرابنفش و مادون قرمز در طیف خورشید



Cabot

