



شماره ثبت: ۱۱۷
انجمن صنفی
مهندسان معمار خراسان رضوی
Architects Trade
Association khorasanRazavi

سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



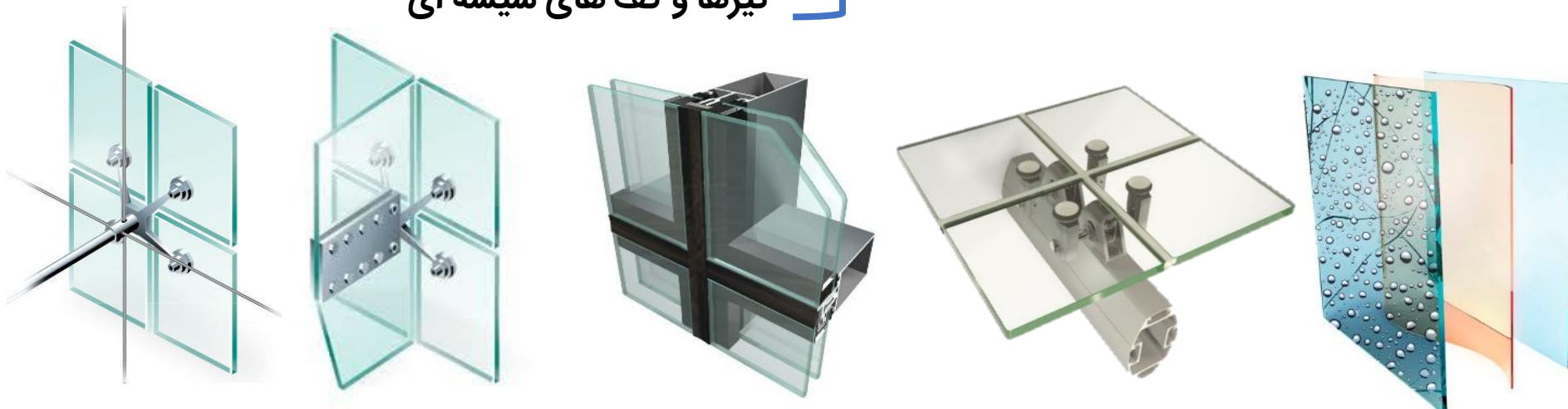
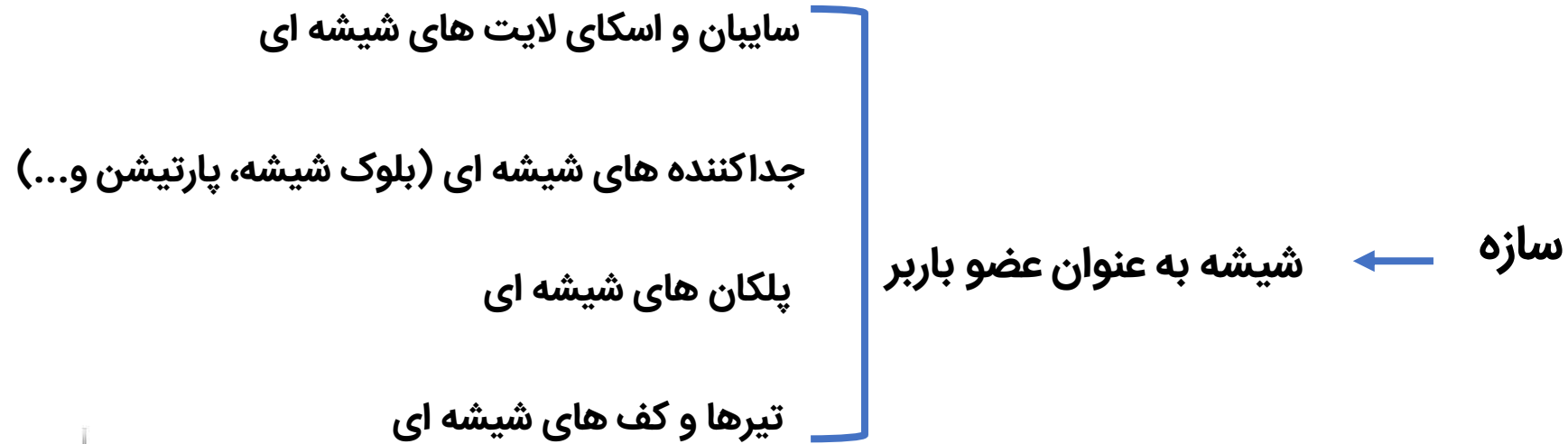
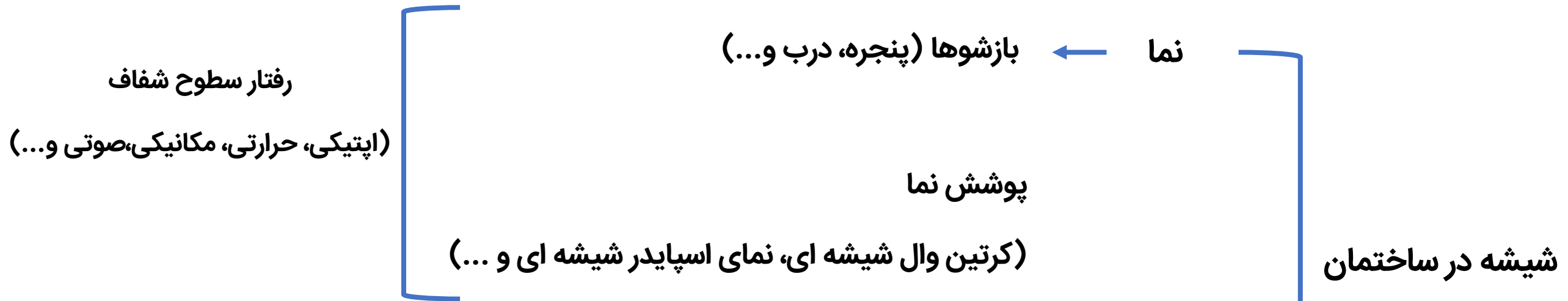
شیشه در پوسته ساختمان



سمینار تخصصی نما با رویکرد
معماری، شهرسازی، سازه و حریق

سعید سادات مادرشاهی - رضا صالحی

آه مینوم تیننه نهران
مشاور تخصصی نما



سمینار تخصصی نما با رویکرد معماری، شهرسازی، سازه و حریق

General characteristic values
Main properties of soda-lime silicate glass

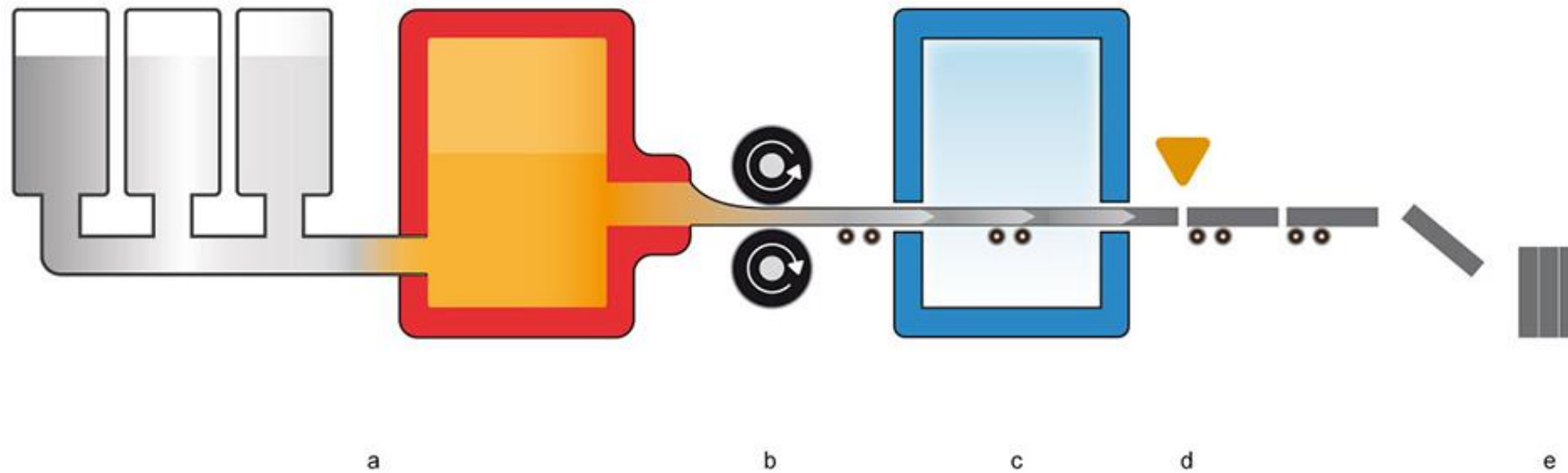
Characteristic	Symbol	Numerical value and unit	
Density (at 18 °C)	ρ	2,500 kg/m ³	وزن شیشه
Hardness (Knoop)	HK _{0.1/20}	6 GPa	
Young's modulus (modulus of elasticity)	E	7 x 10 ¹⁰ Pa	
Modulus of rigidity	G	2,92 x 10 ¹⁰ Pa	
Poisson's ratio	μ	0.2	
Characteristic bending strength	f	45 x 10 ⁶ Pa	
Specific heat capacity	C	0.72 x 10 ³ J / (kg.K)	
Average coefficient of linear expansion between 20 °C and 30 °C	α	9 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹	
Resistance to temperature differential and sudden temperature change		40 K	
Thermal conductivity	λ	1 W/(mK)	ضریب هدایت حرارتی
Mean refractive index to visible radiation (380nm to 780nm)	N	1.5	
Melting temperature		≈ 1,550 °C	
Glass transition temperature		≈ 630 °C	دمای تغییر فاز شیشه
Light transmission (clear float 4mm)	τ_v	90%	مولفه های حرارتی و اپتیکی
Solar factor (clear float 4mm)	g	87%	شیشه ها (وابسته به نوع و ساختار شیشه)
Normal emissivity	ϵ_n	0.89	



1. Cylinder or broad glass.
2. Crown glass.
3. Plate glass.
4. Drawn sheet glass.
5. Rolled glass
6. Float glass

Rolling process flow:

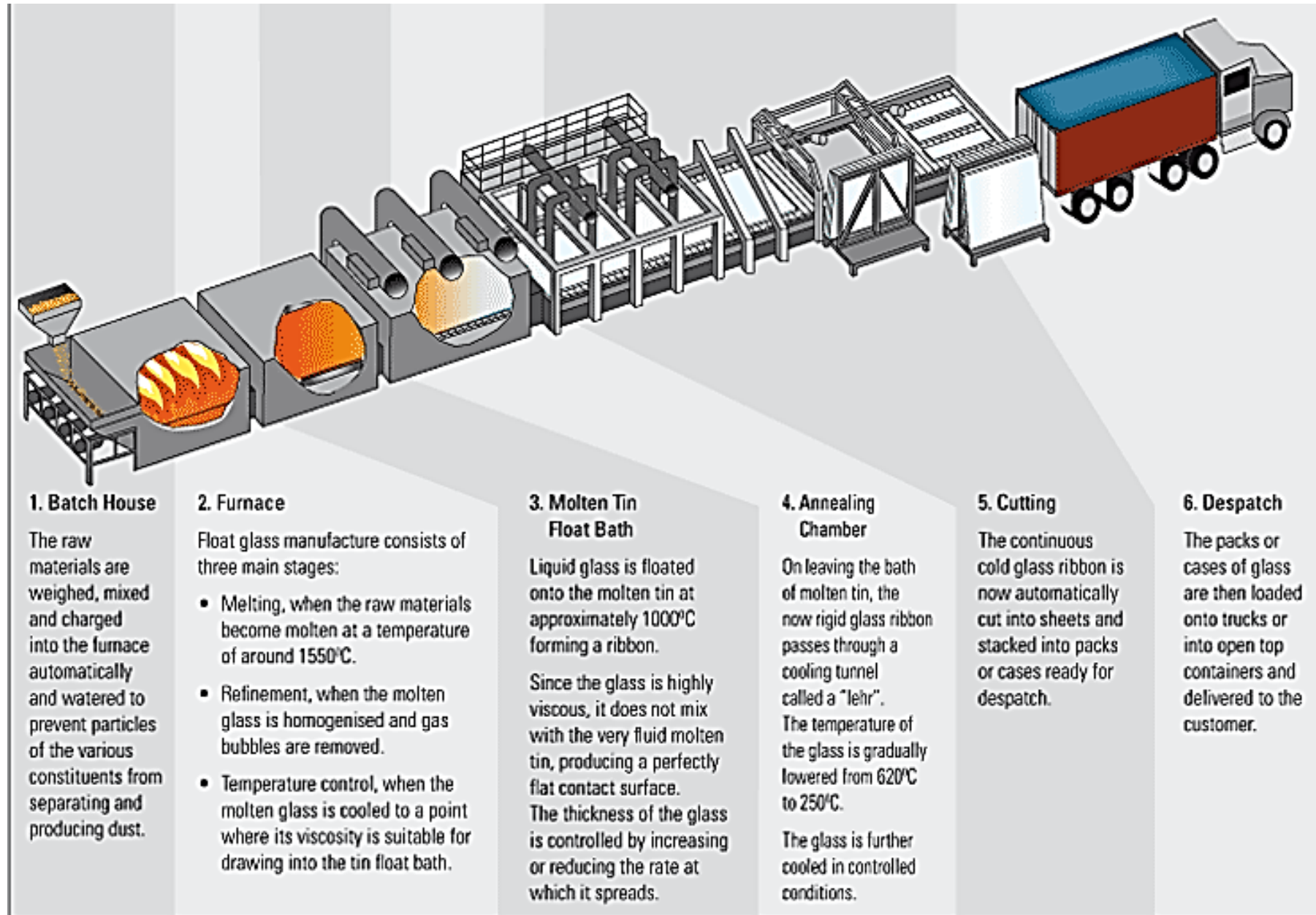
Batching → Melting → Rolling & forming → Annealing → Cooling →
Cutting → Taking out → Packaging



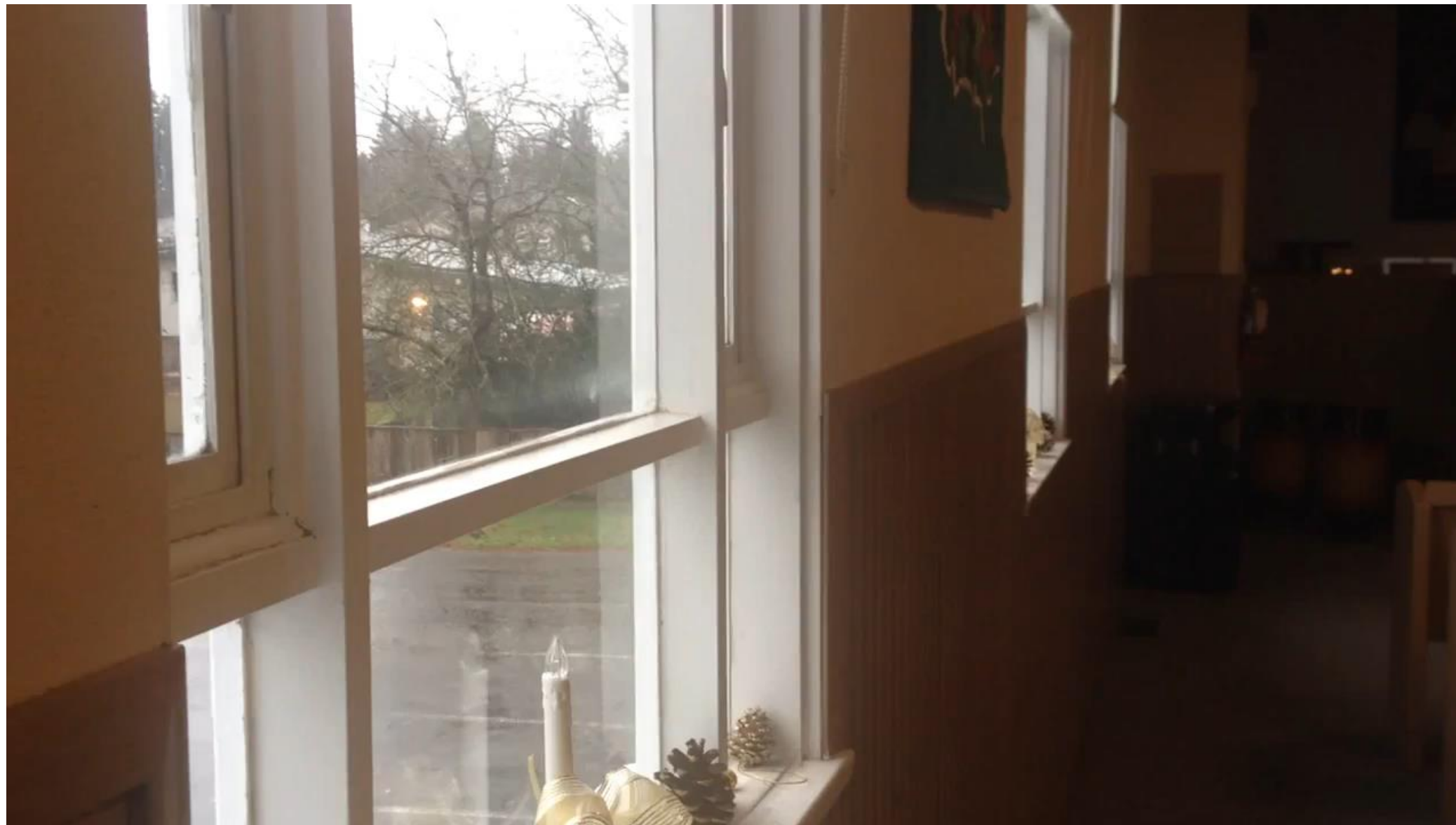
- (a) ورود مخلوطی از مواد خام در کوره مذاب در دمای 1600 C
- (b) عبور مذاب خمیری شیشه مابین غلتک ها و شکل گیری شیشه با ضخامت های مشخص
- (c) کاهش تدریجی دمای شیشه از 900 C به 100 C
- (d) بازرسی نهایی و برش قطعات شیشه
- (e) انبارداری و فرآوری شیشه

Float Glass process flow :

Melting and refining → Float bath → Coating → Annealing →
Inspection → Cutting to order









GUARDIAN INDUSTRIES CORP.

Headquarters
Auburn Hills, Mich.

Businesses
Primarily glass, with some automotive industry products and building products

2013 net sales
\$5.6 billion*

Employees
18,000

Locations
About 100 locations in more than 25 countries: North America, 57 locations; South America, 7; Europe, 22; Africa, 2; the Middle East, 2; and Asia, 6.

Markets served
Worldwide

Flat glass subsidiaries
About 25 flat glass subsidiaries worldwide



*Estimate, according to Forbes magazine

- 5+ plants
- 2-4 plants
- 1 plant

Float glass plants, including joint ventures

- | | | |
|------------|-----------------|-------------------------|
| Brazil: 2 | Luxembourg: 2 | Thailand: 2 |
| Egypt: 1 | Mexico: 1 | United Arab Emirates: 1 |
| England: 1 | Poland: 1 | United States: 7 |
| Germany: 1 | Russia: 2 | Venezuela: 1 |
| Hungary: 1 | Saudi Arabia: 1 | |
| India: 1 | Spain: 2 | |

<https://www.guardianglass.com/>



SAINT-GOBAIN

Headquarters
Courbevoie, France

Businesses
Innovative materials (flat glass for building, transportation and solar energy, and ceramic materials, plastics, abrasives, textile solutions); construction products (glass wool, plasterboard, cast-iron pipe, industrial mortars, exterior products); building distribution, packaging, glass bottles and jars

Net sales
\$59 billion*

Glass segment share
\$7 billion (12 percent of total group net sales)*

Employees
193,000 (33,000 employees in flat glass business)

Locations
Worldwide

Markets served
Worldwide



- 5+ plants
- 2-4 plants
- 1 plants

Float glass plants, including joint ventures

Argentina: 2	Egypt: 1	Poland: 1
Belgium: 1	France: 3	Portugal: 1
Brazil: 3	Germany: 4	Romania: 1
Chile: 1	India: 3	Spain: 2
China: 4	Italy: 1	England: 1
Colombia: 1	Mexico: 1	

<http://uk.saint-gobain-glass.com/>



NSG GROUP

Headquarters
Tokyo, Japan

Businesses
Automotive, architectural, technical glass (display glass, lens glass, glass fiber)

2013 net sales
\$5 billion*

Glass segment share
\$2 billion for architectural glass (38 percent); \$2.5 billion for automotive glass (52 percent)*

Employees
28,000

Locations
Operations in 30 countries

Markets served
Worldwide

Flat glass subsidiaries
15, including Pilkington North America, and Pilkington operations worldwide

*Based on the FY2014 shareholders report



- 5+ lines
- 2-4 lines
- 1 line

Float glass lines, including joint ventures

Argentina: 1
Brazil: 5
Chile: 1
China: 16
Columbia: 1

Germany: 4
Italy: 2
Japan: 4
Malaysia: 2
Poland: 1

Russia: 1
United States: 6
Vietnam: 2

<http://www.nsg.com/>

PPG INDUSTRIES

PPG Glass Technology
Since 1883

Headquarters
Pittsburgh, Pa.

Businesses
Paints and coatings, optical, specialty materials, glass and fiber glass

2013 net sales
\$15.1 billion

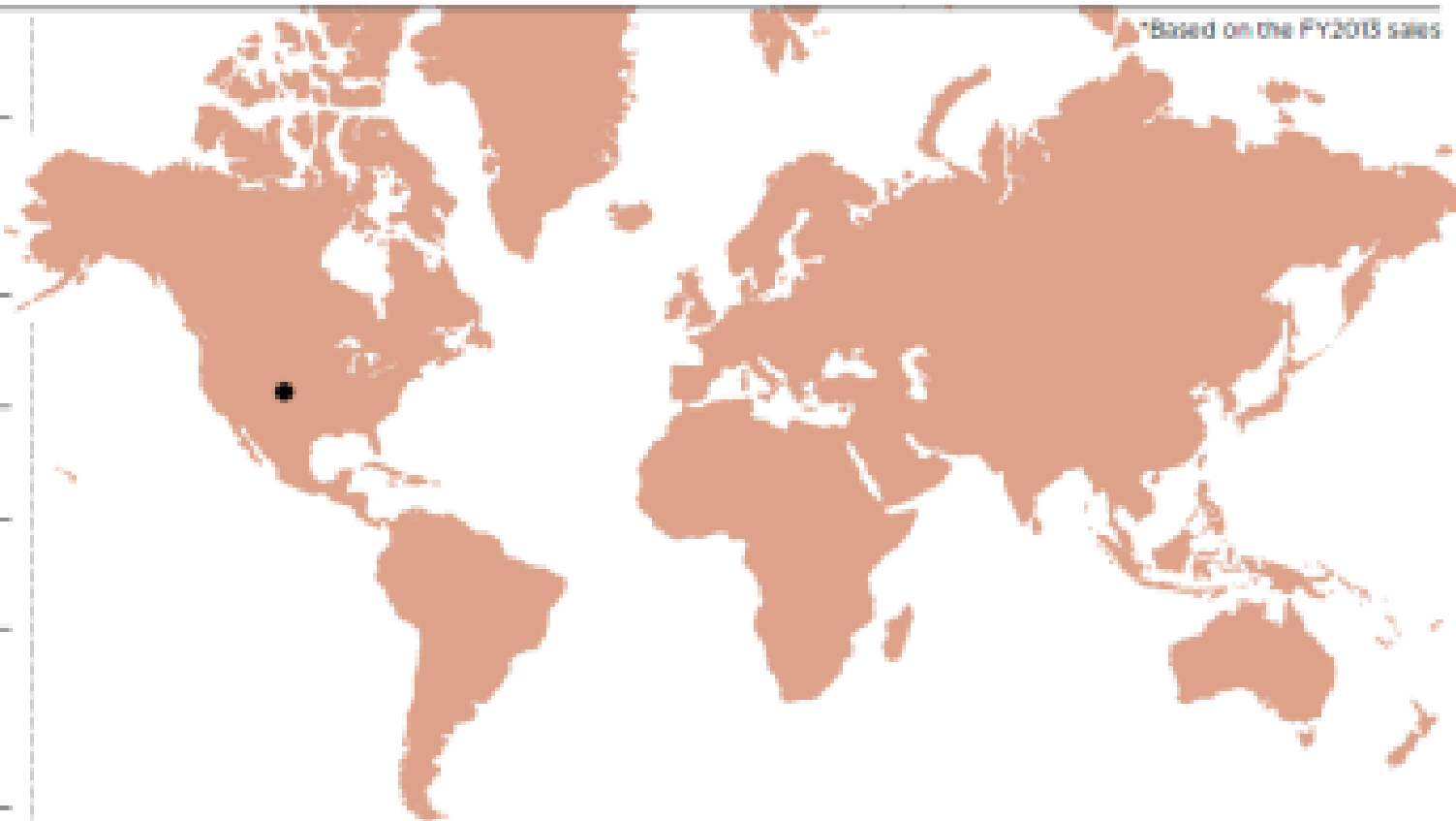
Glass segment sales
\$1 billion (7 percent)*

Employees
39,200

Locations
147 manufacturing facilities in 60 countries; flat glass operations solely in North America

Markets served
Worldwide (glass segment primarily serves North America)

Flat glass subsidiaries
PPG Glass USA, PPG Glass Canada



<http://www.ppgideascape.com/en-US/Glass.aspx>

ŞİŞECAM
GLASS PACKAGING

ŞİŞECAM

Headquarters
Istanbul

Businesses
Flat glass, glassware, glass packaging, chemicals

Net sales
\$2.9 billion*

Glass segment sales
22 percent*

Employees
17,858*

Markets served
Mainly Turkey and the surrounding region, with 67 percent of sales in Europe, 15 percent in Africa and the Middle East, 11 percent in Asia and Oceania, and 7 percent in the Americas

Locations
Production in nine countries: Turkey, Russia, Georgia, Ukraine, Bulgaria, Bosnia-Herzegovina, Italy, Romania, Egypt, and a joint venture float investment in India. Seven float lines in five locations.

Flat glass subsidiaries
12 flat glass subsidiaries worldwide



*Based on 2012 annual report

- 5+ plants
- 2-4 plants
- 1 plant

Float glass plants, including joint ventures

- Bulgaria: 1
- Egypt: 1
- India: 1
- Russia: 1
- Turkey: 3

<http://www.sisecam.com.tr/en>

CARDINAL GLASS INDUSTRIES



Headquarters
Eden Prairie, Minn.

Businesses
Flat glass, coatings, mirrors, solar glass, automation equipment, window and door glass, residential glass

Employees
More than 5,500

Locations
27, all in the United States

Markets served
Primarily North America, with some shipping to Asia, Australia, Europe, the Middle East, and South America

Flat glass subsidiaries
Cardinal IG; Cardinal CG; Cardinal LG; Cardinal FG; Cardinal ST; Cardinal AG

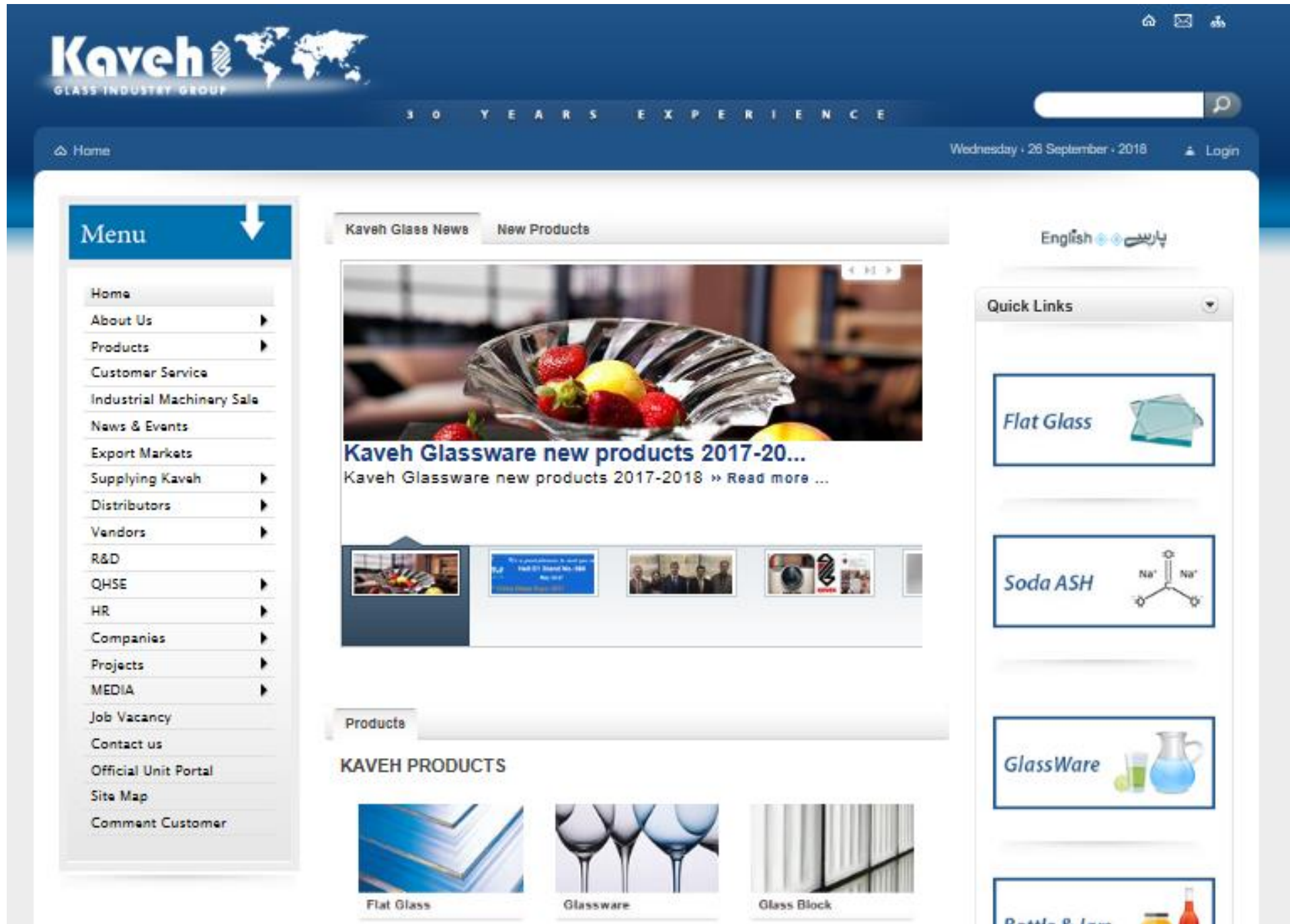


- 5+ plants
- 2-4 plants
- 1 plant

Float glass plants
United States: 5

<http://www.cardinalcorp.com/>

- کارخانه شیشه کاوه



fa.kavehglass.com

• کارخانه شیشه اردکان یزد



ardakanglass.com



انواع شیشه ها به لحاظ اپتیکی و بصری Types of Normal or Float Glass

شیشه شفاف / Clear Glass

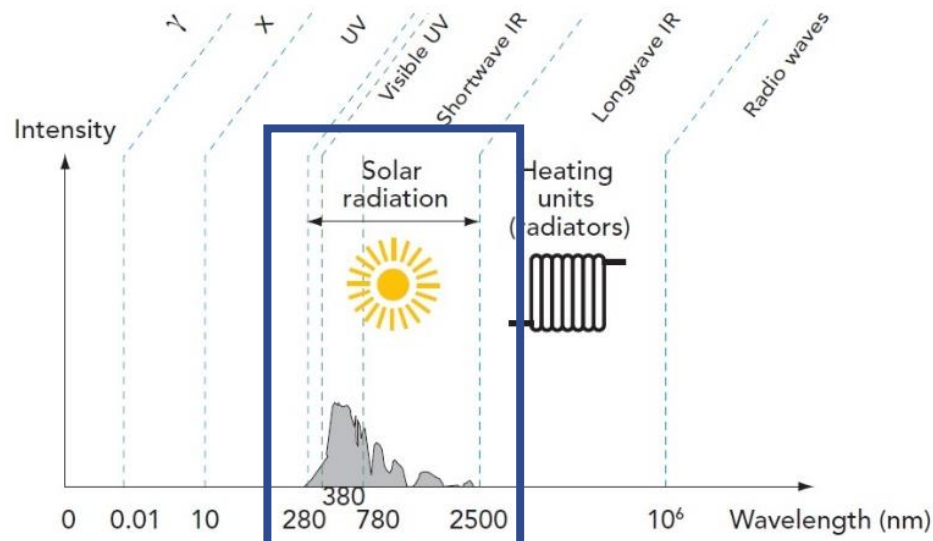
شیشه خیلی شفاف / Extra Clear Glass

شیشه رنگی / Tinted Glass

شیشه طرح دار / Patterned Glass or
Textured Glass

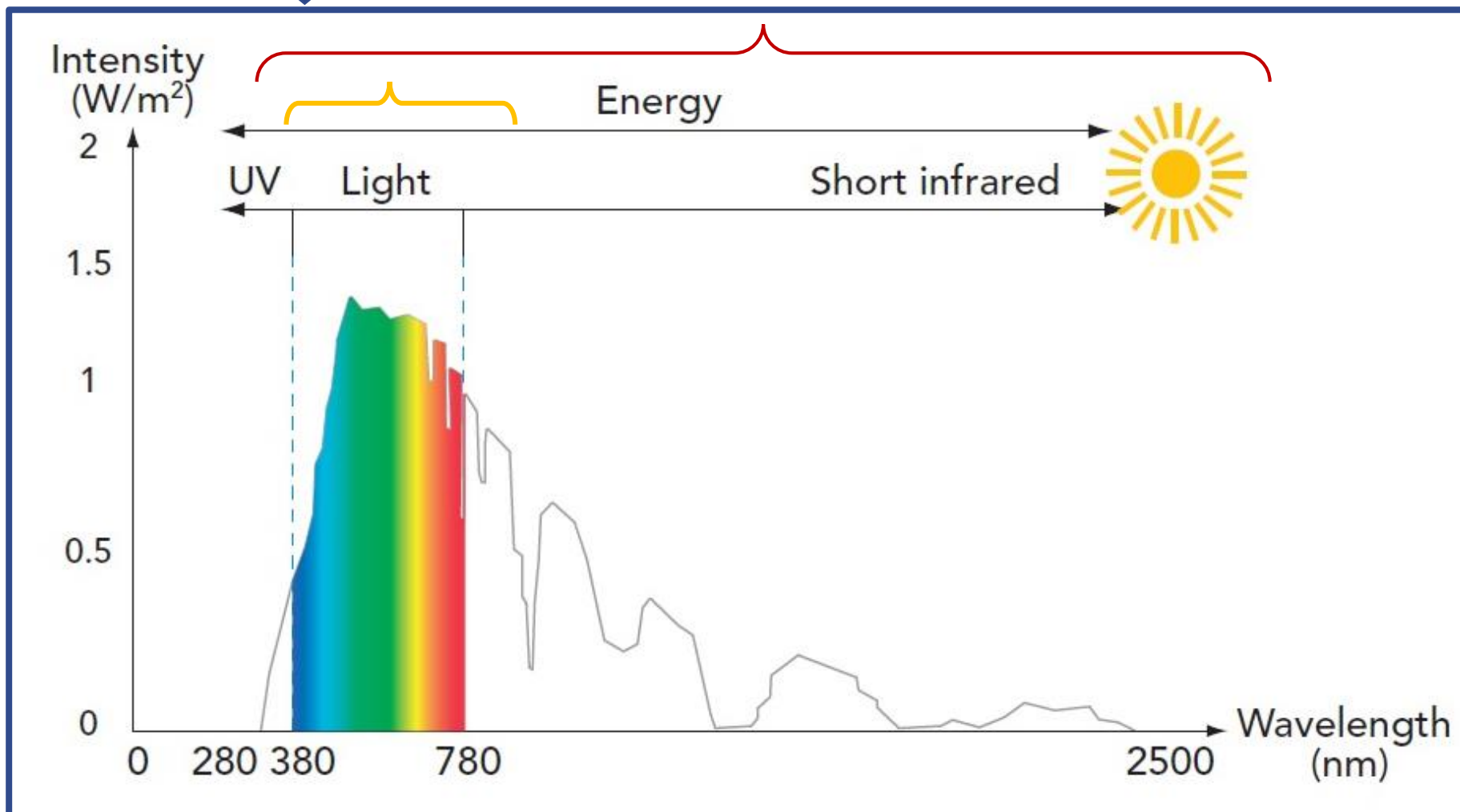
شیشه مش دار / Wired Glass





طول موج های خورشید

- محدوده تعیین کننده مشخصات اپتیکی
- محدوده تعیین کننده مشخصات حرارتی



مشخصات اپتیکی شیشه بر اساس قسمت مرئی امواج خورشیدی تعریف می شود.
(امواج نوری بین ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر)

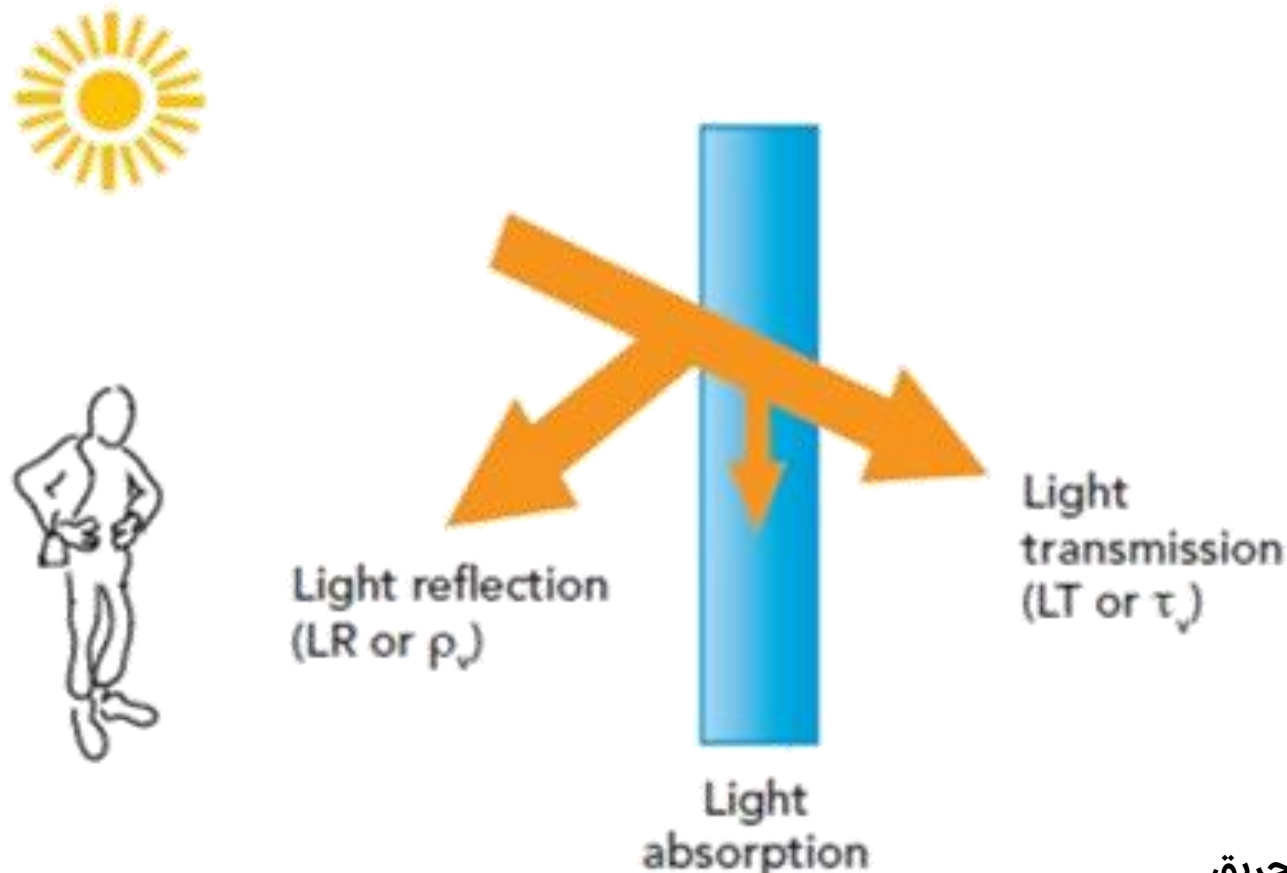
عبور نور: میزان نور مرئی عبور کرده از سطح شیشه به درصد
بازتاب نور خارجی : میزان نور مرئی بازتاب شده از سطح خارجی شیشه به درصد
بازتاب نور داخلی به درصد

Light transmission τ_v (LT) ←

light reflection ρ_v (LR) ←

Internal light reflection - pvi ←

*میزان نور جذب شده قابل مشاهده نبوده و عموماً به حساب نمی آید.



شاخص رنگ نمایی، شاخص رنگ دهی (CRI) Color rendering index

بهترین منابع نوری از لحاظ بصری، منابعی هستند که شبیه ترین طیف نور را به طیف نور طبیعی خورشید داشته باشند. برای نشان دادن کیفیت یک منبع نور از درصدی به نام شاخص رنگ دهی استفاده می کنند که بین صفر تا صد متغیر است و مقدار آن با کیفیت تولید نور سفید متناسب است. بهترین شاخص رنگ دهی ۱۰۰ و نوری که در آن تشخیص رنگ ناممکن باشد شاخص رنگ دهی صفر را خواهد داشت. در شیشه ها این ضریب بیانگر تفاوت بین ۸ نوع رنگ نمونه در زیر نور مستقیم یک منبع نوری مشخص در مقایسه با رنگ همان نمونه ها در حالتی که از سطح شیشه به آن ها نگاه می شود.

CRI 85



CRI 50



شاخص رنگ دهی CRI	میزان انعکاس نور LR	میزان عبور نور LT	مشخصات (شیشه ۶ میلیمتری)
100	8	92	شیشه بسیار شفاف Extra Clear
99	8	89	شیشه شفاف Clear
96	5	44	خاکستری Grey
85	4	8	خاکستری تیره Dark Grey
92	5	51	برنز Bronze
88	7	73	آبی آسمانی Azure
61	5	34	آبی Blue
80	6	58	آبی تیره Dark Blue
89	7	73	سبز Green

شیشه رنگی
Tinted Glass

دسته بندی شیشه ها

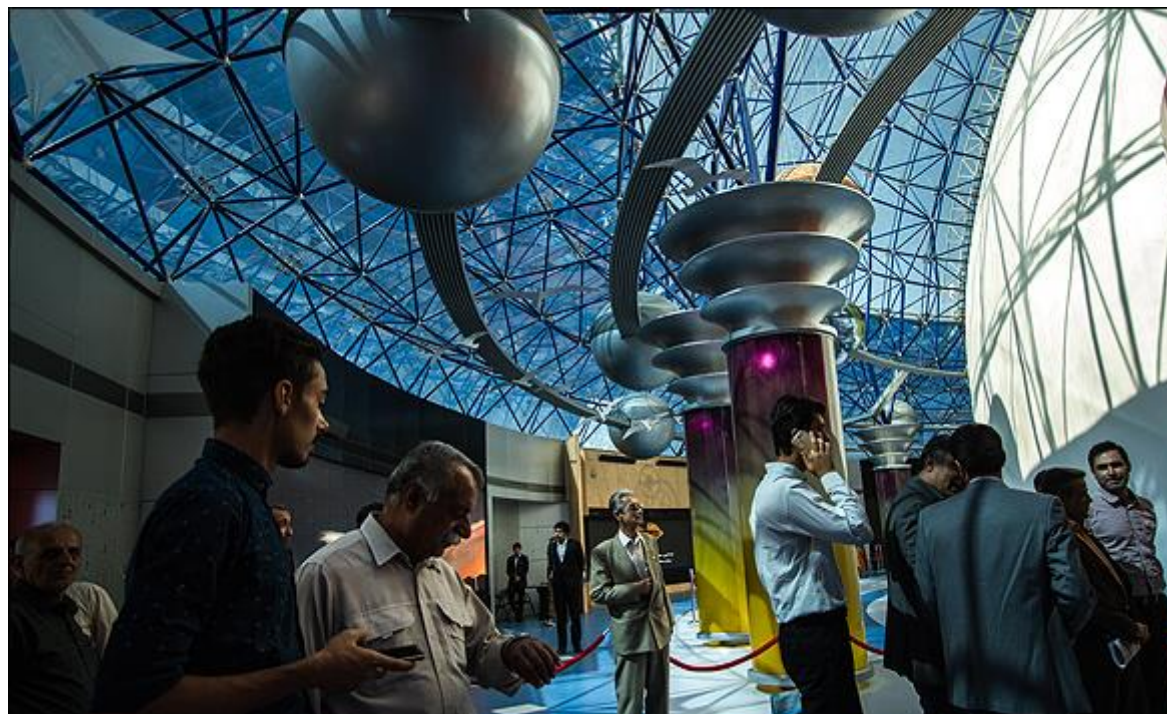


انواع شیشه ها با عملکرد حرارتی بالا Types of High Performance Glass

شیشه کنترل کننده تابش خورشیدی /
Solar Control Glass

شیشه کم گسیل / Low E Glass

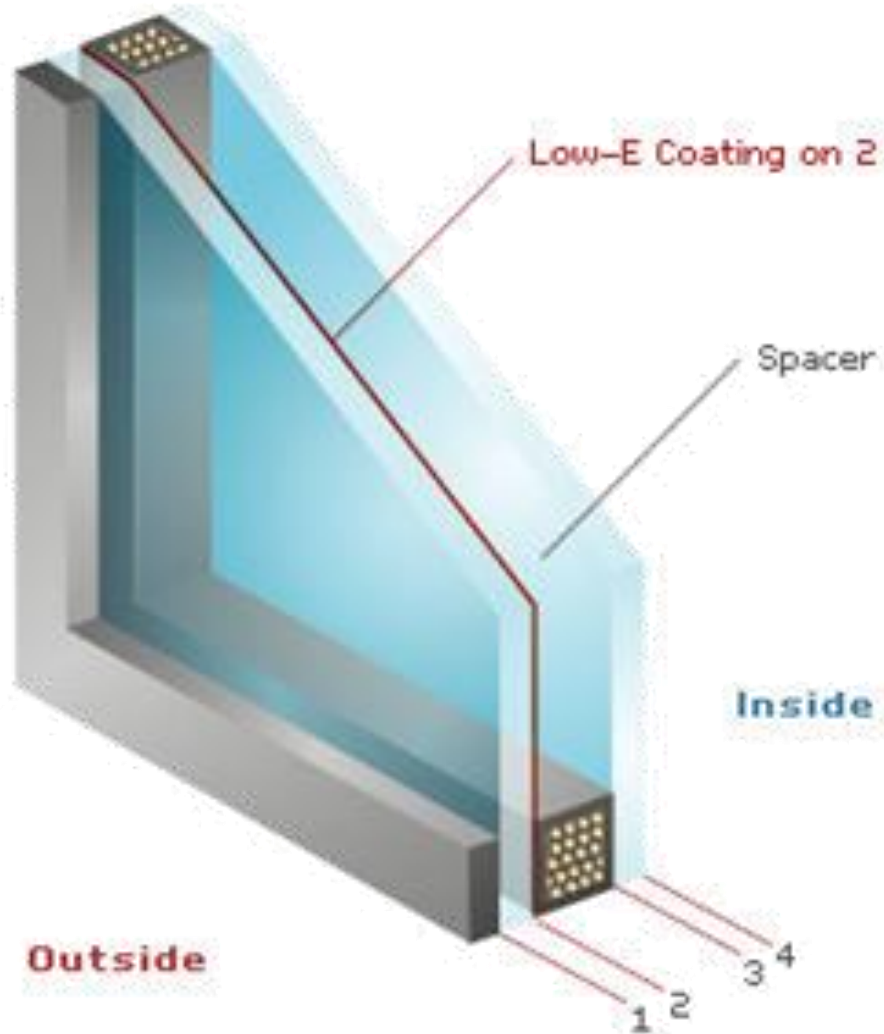
شیشه کنترل کننده تابش خورشیدی و کم
گسیل / Solar Control - Low E Glass



شیشه هایی که یک لایه پوشش با عملکردی خاص بر روی یکی از سطوح آن ها پاشیده شده است.

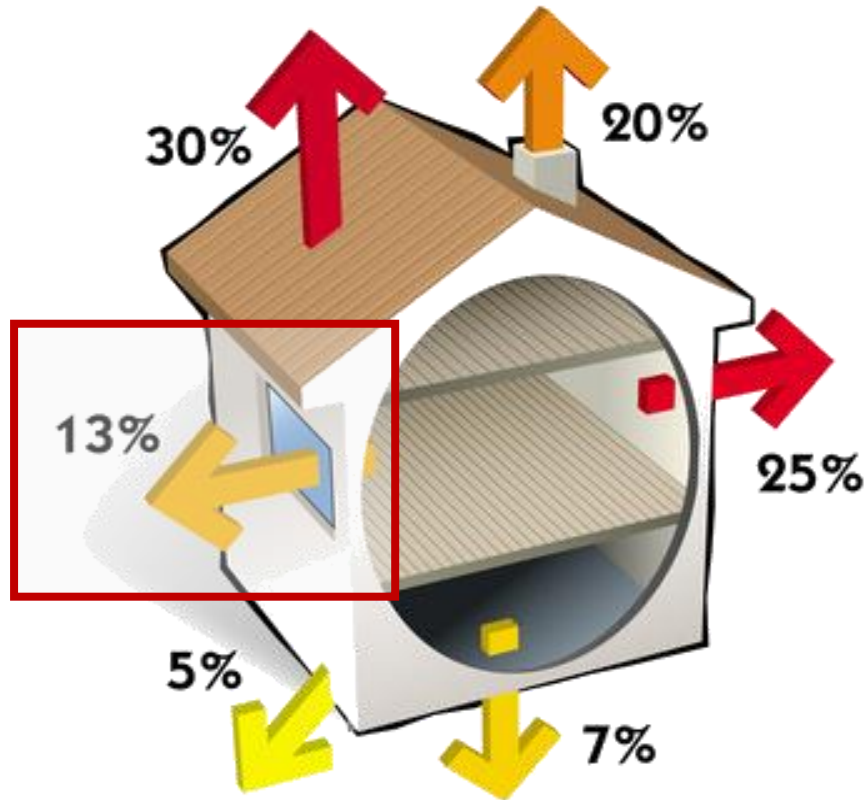
لایه های کوت دارای عملکردهای متفاوتی می باشند از جمله:

- . کاهش میزان تبادل انرژی در شیشه ها (شیشه های Low-E)
- . تاثیر کاهش میزان عبور اشعه فرا بنفش از شیشه
- . افزایش مقاومت شیشه در برابر خط و خش
- . ایجاد امکان خود تمیزشوندگی برای شیشه
- . از بین بردن انعکاس در شیشه ها

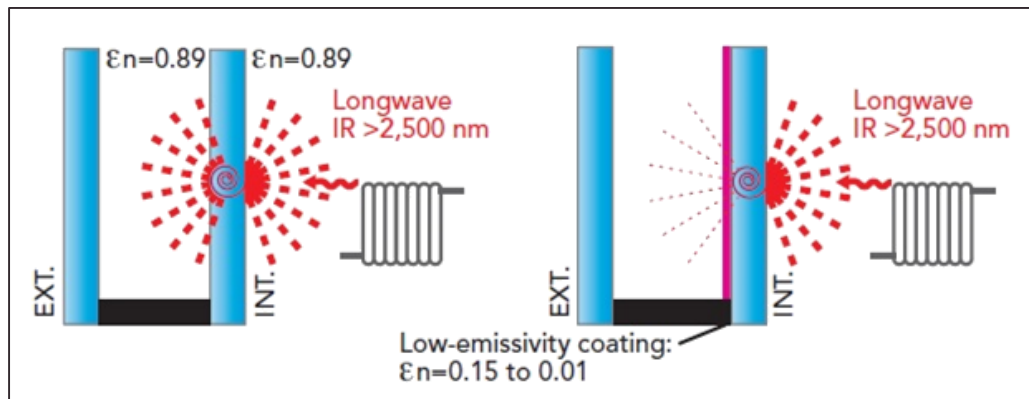


پرکاربردترین نوع شیشه های کوت دار انواعی است که باعث کاهش تبادل انرژی میشوند. این نوع از کوت ها را Low-E می نامند.
این شیشه ها می بایست الزاما در قالب دو یا چند جداره استفاده شده و لایه کوت می باید داخل محیط اسپیسر قرار گیرد.

ضرورت استفاده از شیشه های LOW E



- پنجره ها معمولا به عنوان عنصری با کمترین کارایی انرژی در ساختمان شناخته می شوند.
 - حدود ۶۰ درصد از اتلاف انرژی در پنجره ها از طریق تابش از بخش شیشه ای پنجره اتفاق می افتد.
 - جریان حرارت تابشی می تواند از طریق انتخاب مصالح با خاصیت گسیلندگی کم (LOW-E) کنترل شود.
- هرچقدر میزان LOW-E یک شیشه کم تر باشد، عملکرد بهتری در برابر انتقال حرارت از خود نشان می دهد.
- یک شیشه معمولی گسیل نور ۰.۸۴ دارد که این به این معنی است که این شیشه ۸۴ درصد از گرمای جذب شده را گسیل میکند.



emissivity levels

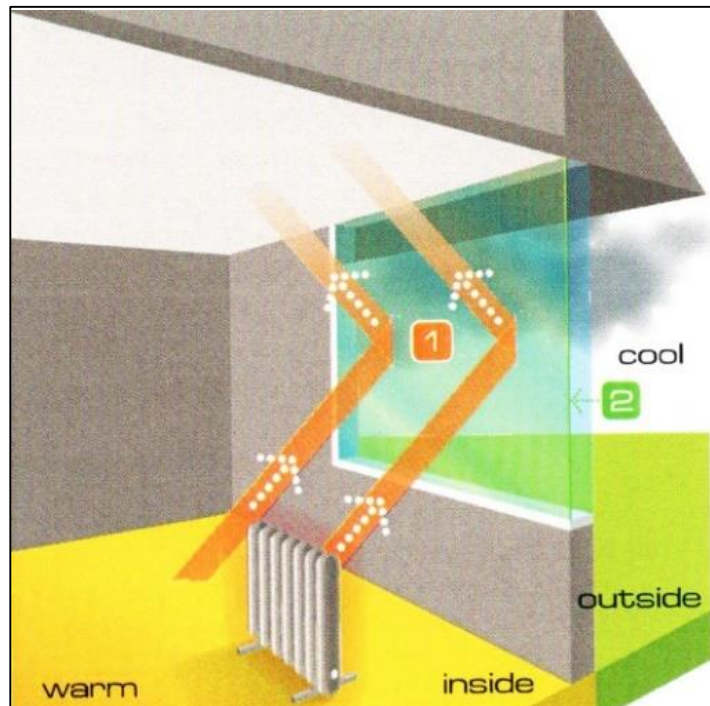
Ordinary clear	0.84
Sunergy®	0.28
Sungate® 500	0.20
Vacuum coatings	as low as 0.04

مزایای استفاده از لایه Low-E در شیشه ها

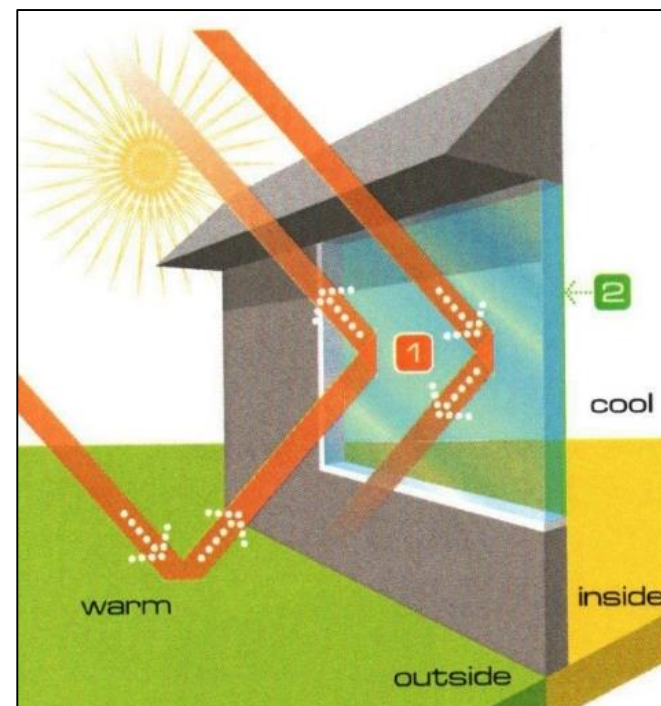
به صورت قابل ملاحظه ای قابلیت عایقکاری را با بازتابش گرمای برخوردی به شیشه به سطح داخل اتاق در Low-E اضافه کردن کوت روزهای سرد و محیط خارجی در روزهای گرم افزایش می دهد.

بازتابش گرما به فضای گرم در حالتی اتفاق می افتد که طول موج های کوچک مادون قرمز در فضای داخلی به وسیله مبلمان (فرش، پرده، دربرابر این طول موج های بلند به صورت عایق Low-E ادیوارها و ...) جذب شده و به طول موج بلند با انرژی کم تبدیل می شود. کوت عمل کرده و پرتوهای رسیده را در روزهای گرم به داخل بازتاب می کند.

به صورت برعکس در روزهای گرم، طول موج کوتاه مادون قرمز توسط شیشه و عناصر فضای بیرونی مثل ماشین ها، آسفالت، سایه بان در برابر این طول موج بلند به صورت عایق عمل کرده و Low-E پنجره ها جذب شده و به طول موج بلند با انرژی کم تبدیل می شود. کوت پرتوهای رسیده را به محیط بیرون بازتاب می کند.



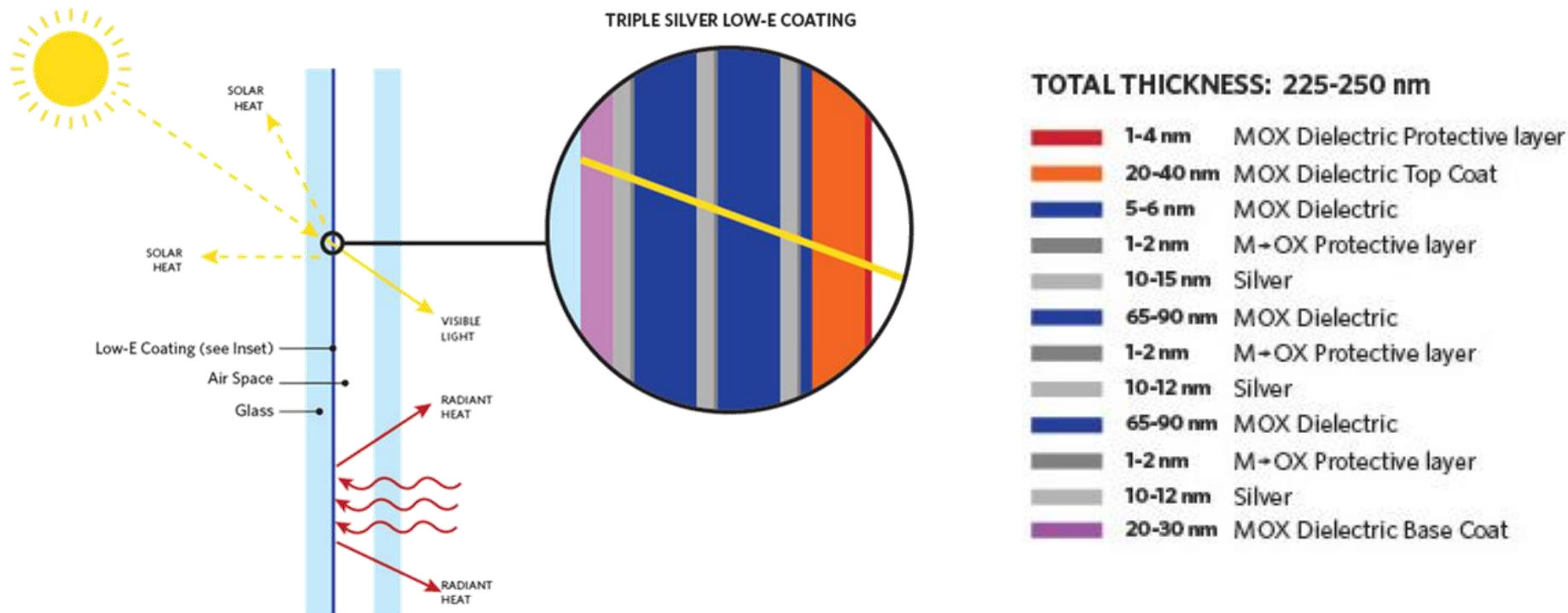
در داخل Low-E قرارگیری لایه

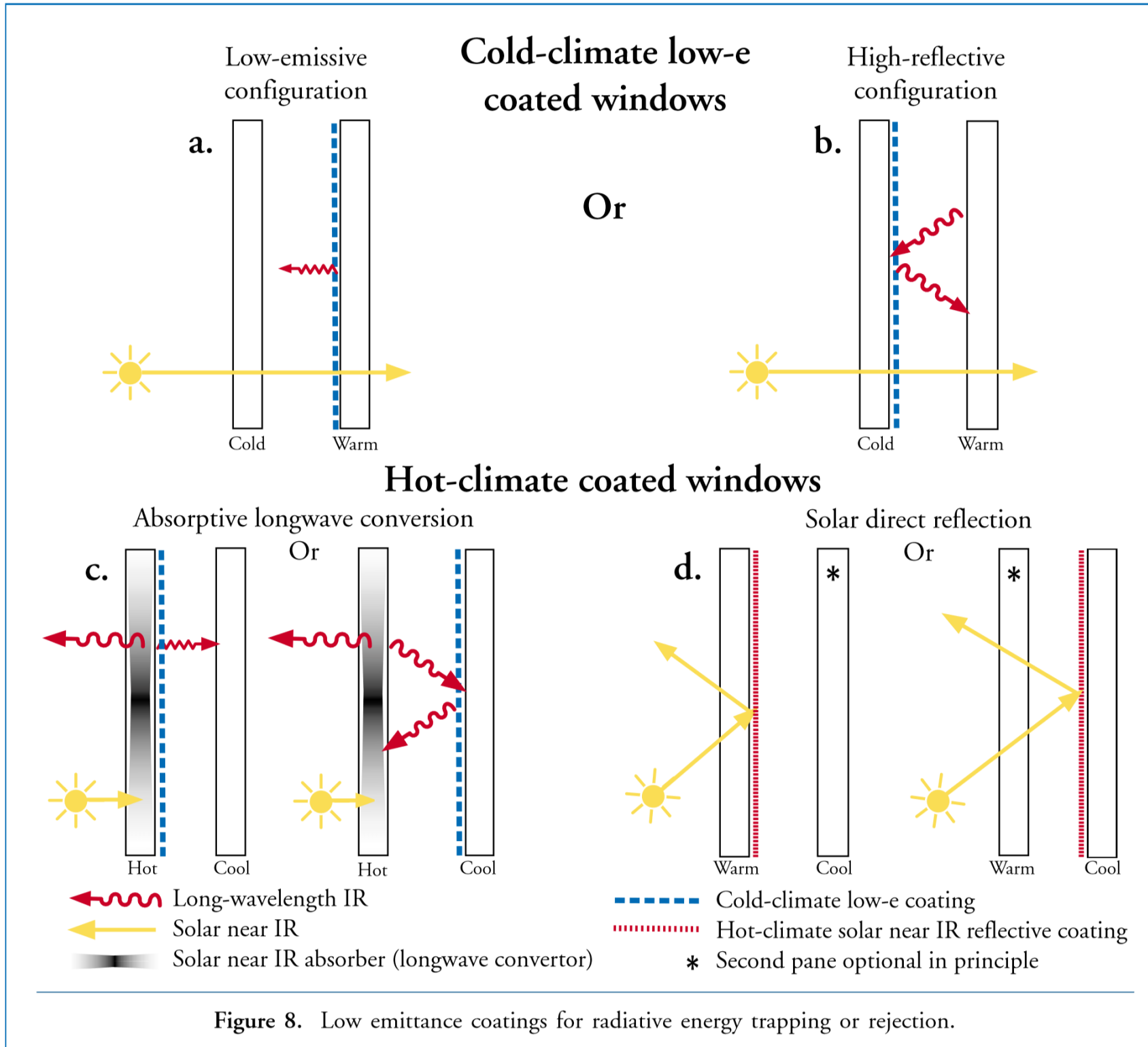


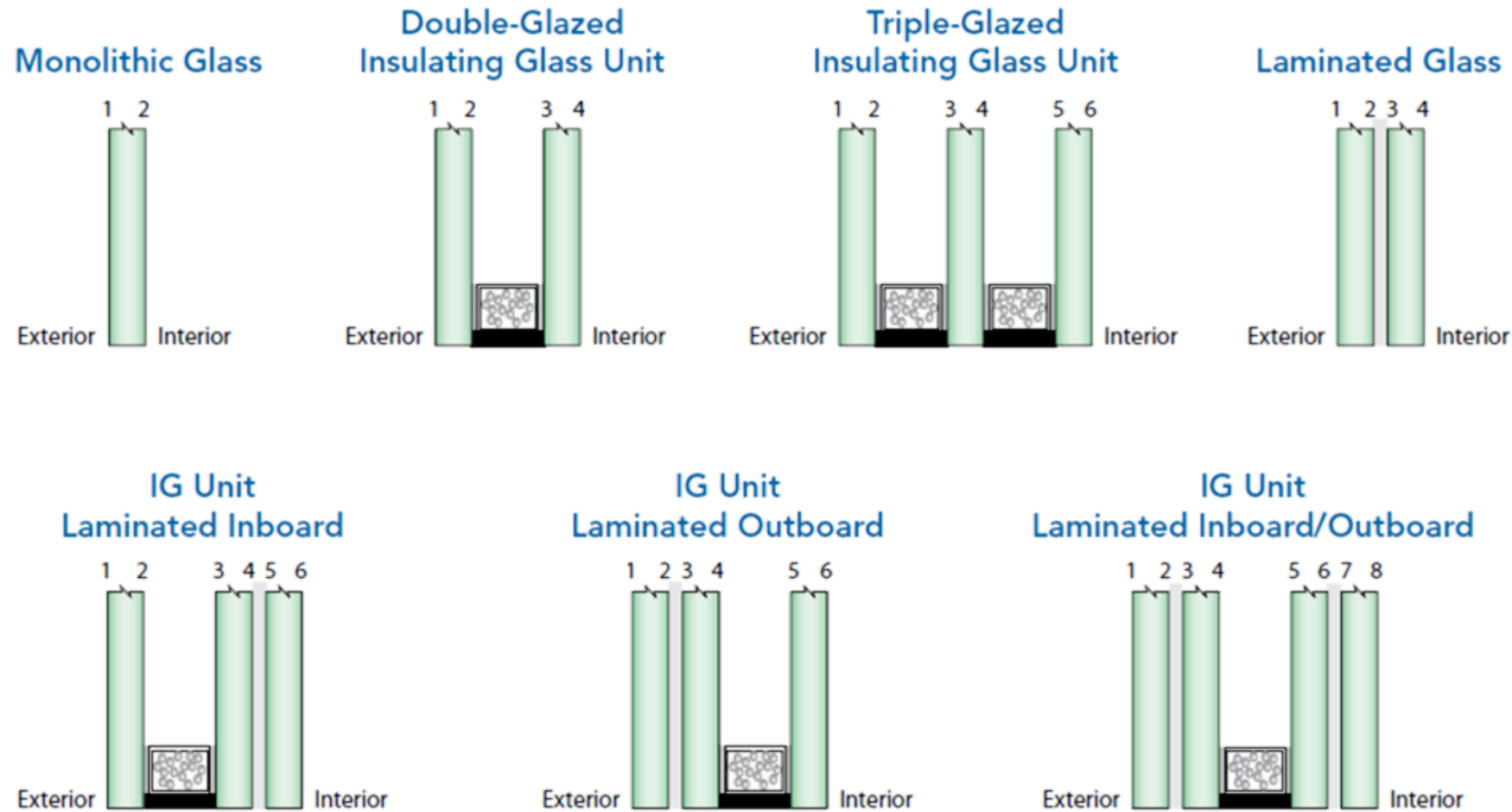
در خارج Low-E قرارگیری لایه

مشخصات لایه ایده آل Low-E :

- گسیلندگی کم
 - مسدود کردن تابش مادون قرمز به خصوص تابش های مادون قرمز مطابق با دمای تابشی اتاق
 - عبور نور مرئی بالا، رنگ طبیعی
 - آسایش بصری مناسب برای افراد داخل اتاق
 - طیف خورشیدی
- نسبت بالای دریافت تابش بخش مرئی به بخش سولار برای اقلیم های گرم (کاهش هزینه های سرمایش)
نسبت بالای دریافت تابش بخش سولار به بخش مرئی برای اقلیم های سرد (کاهش هزینه های گرمایش)





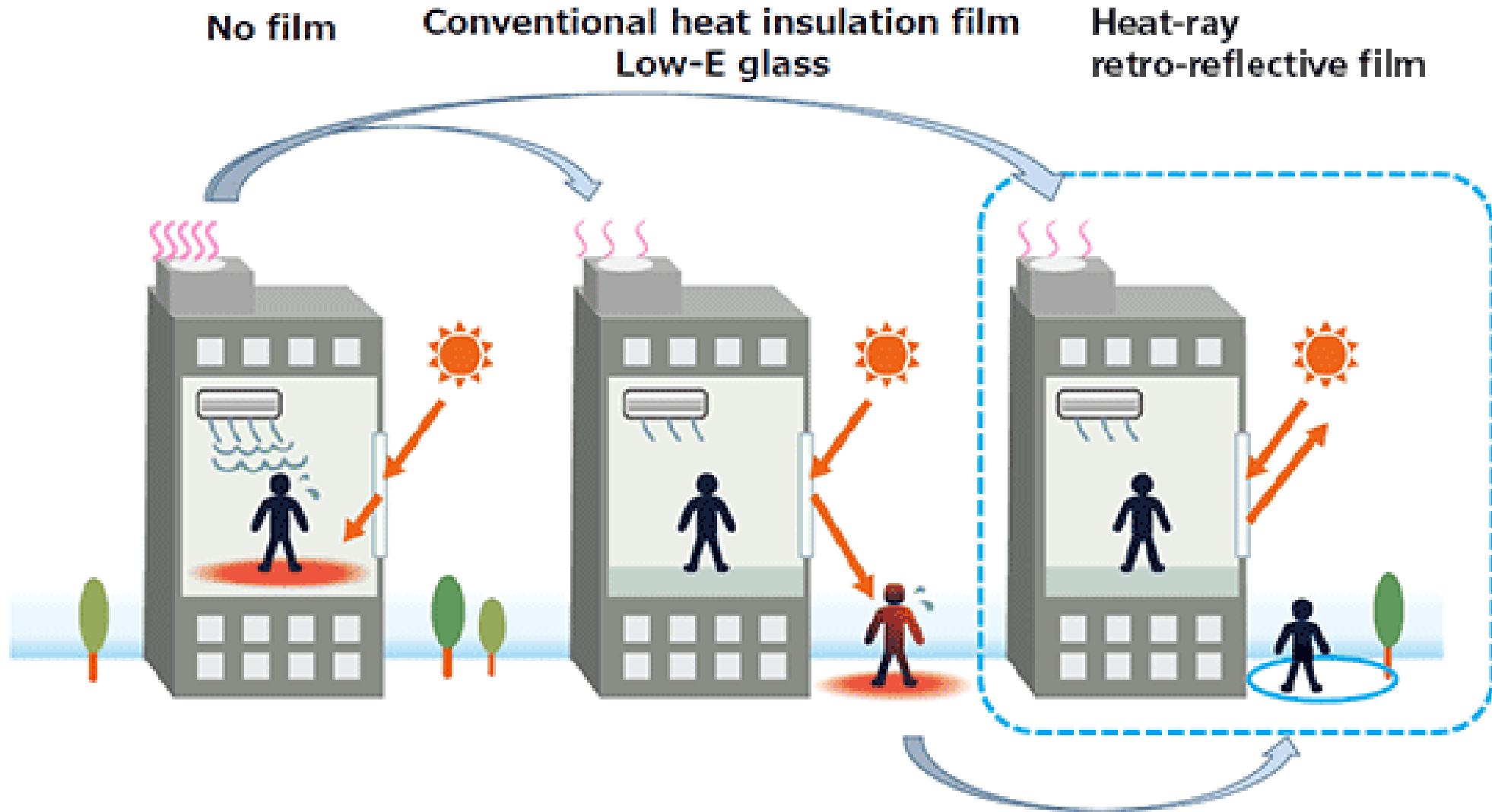


مکان قرارگیری لایه LOW-E

لایه LOW-E به بخش های مختلفی از سطوح یک شیشه دوجداره می تواند اعمال شود:

- سطح ۱ شیشه: بیرونی ترین سطح شیشه در تماس با شرایط آب و هوایی بیرون
- سطح ۲ و ۳ شیشه: سطوح داخلی شیشه در تماس با لایه هوایی میانی
- سطح ۴ شیشه: داخلی ترین سطح شیشه در تماس با شرایط آب و هوایی داخلی

فیلم کنترل کننده تابش انعکاسی



نحوه فرآوری لایه Low-E

تکنولوژی تولید لایه کم گسیل با استفاده از لایه‌هایی شامل ترکیبات فلزی (اغلب بر پایه نقره و روی) در شرایط خاص خلأ می‌باشد .
لایه Low-E یک لایه میکروسکوپی بسیار ظریف بوده که با چشم دیده نمی‌شود (نازک تر از موی انسان) که بر روی لایه شیشه گذاشته می‌شود.

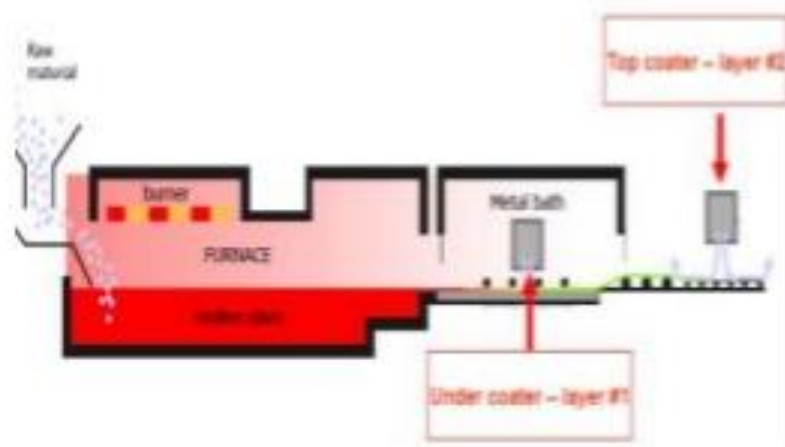
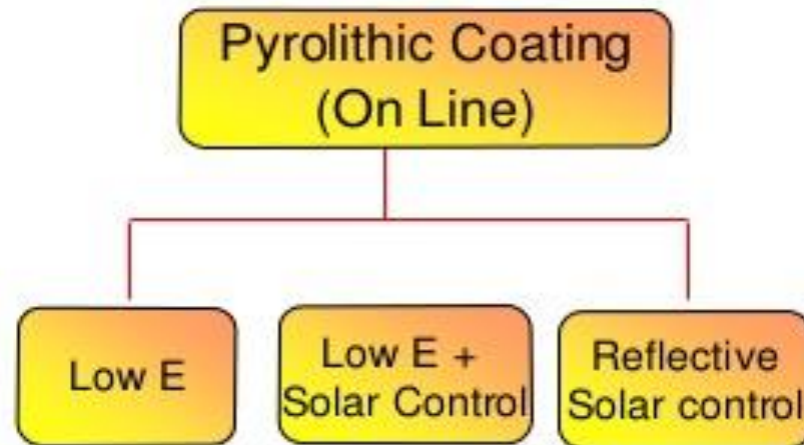
روش های مختلف برای قرارگیری این لایه بر روی شیشه :

روش Pyrolytically یا هارد کوت

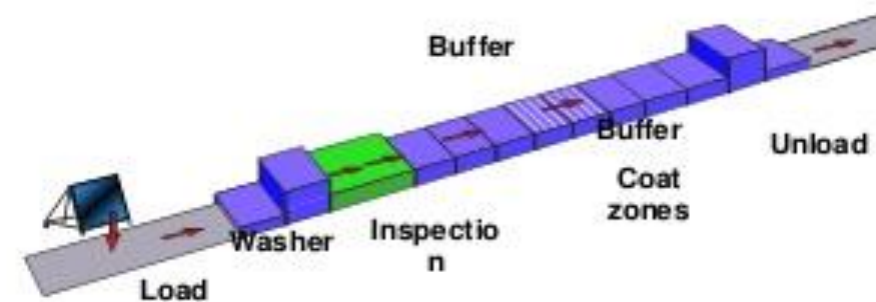
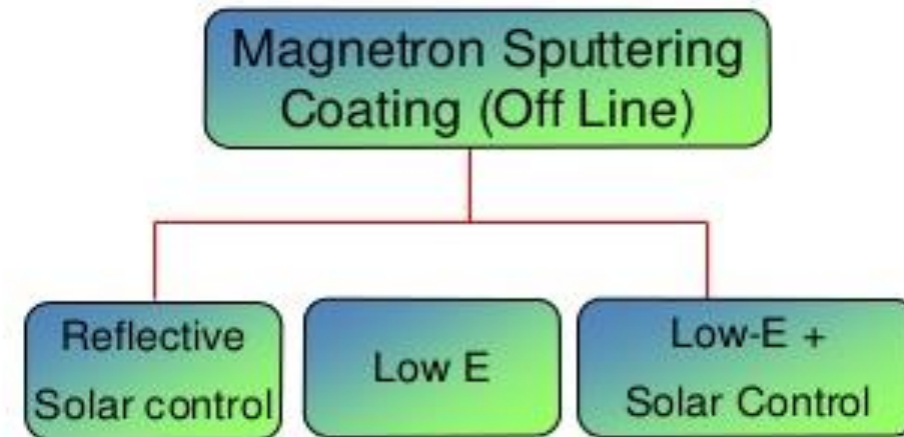
روش Vacuum coater یا سافت کوت

کوت های Low-E نوع Soft Coat به مراتب از نوع Hard Coat تاثیر بیشتری بر کاهش انرژی دارند.

Types of Coated glass

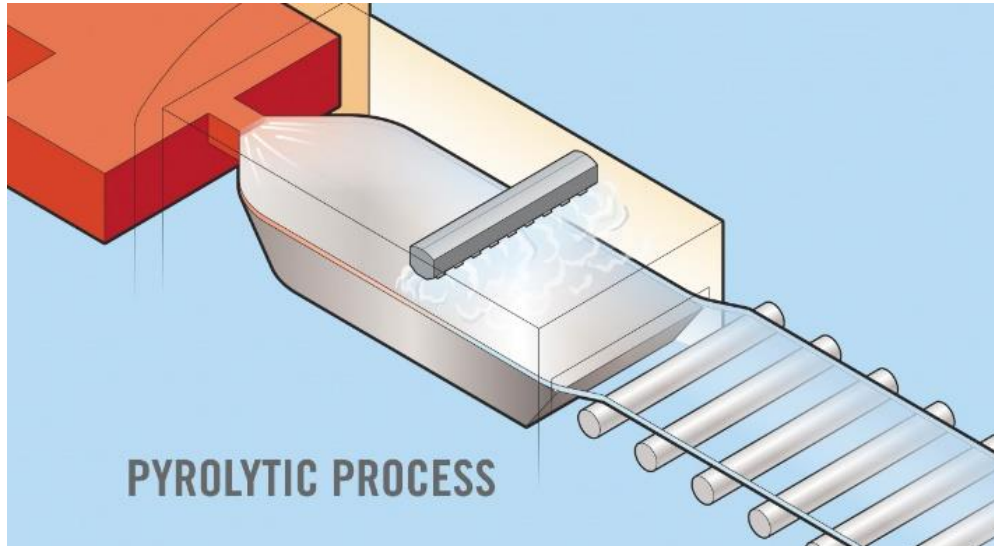


- Pyrolitic / Online process
- High Temp. Process
- > High Durability & Scratch Resistance



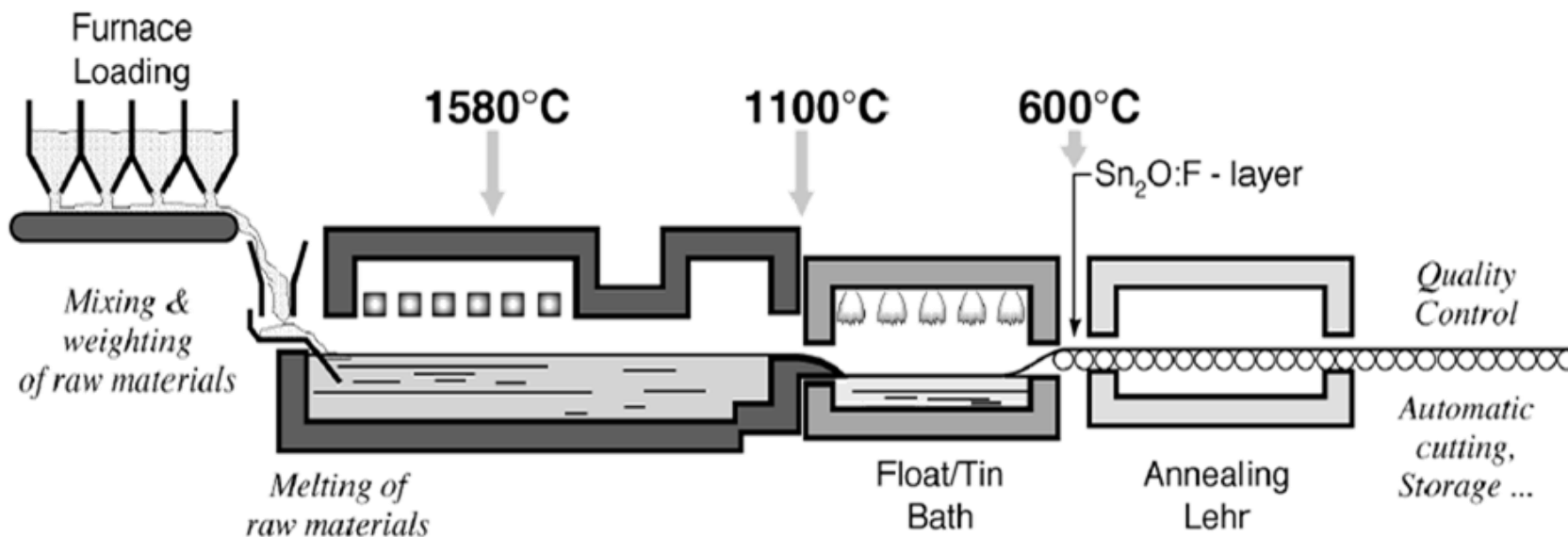
- Magnetron / Offline process
- Vacuum - deposit
- > Custom coatings benefit
- Combination with various tinted glass

روش هارد کوت



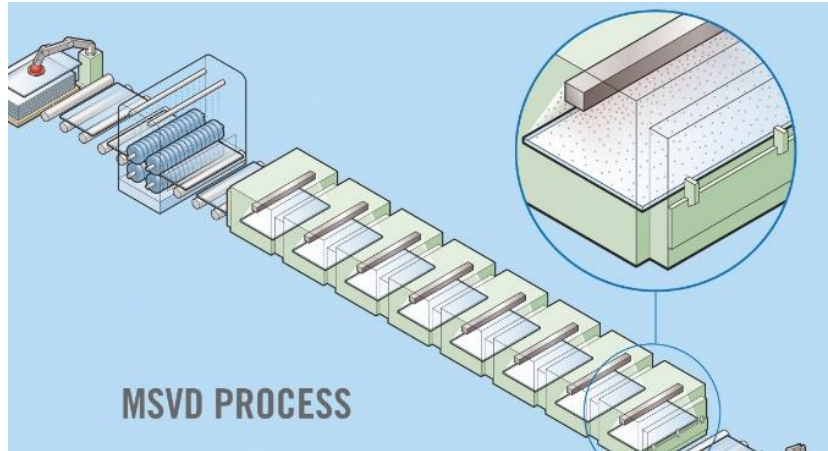
این روش که به نام روش کم گسیل آنلاین نیز شناخته می شود، در حین فرایند تولید شیشه به آن اضافه شده و بخشی از آن بوده و از دوام بالایی برخوردار است.

به طور معمول مقدار گسیل شیشه زیر ۱۵٪ بوده و دوام بالایی دارد.



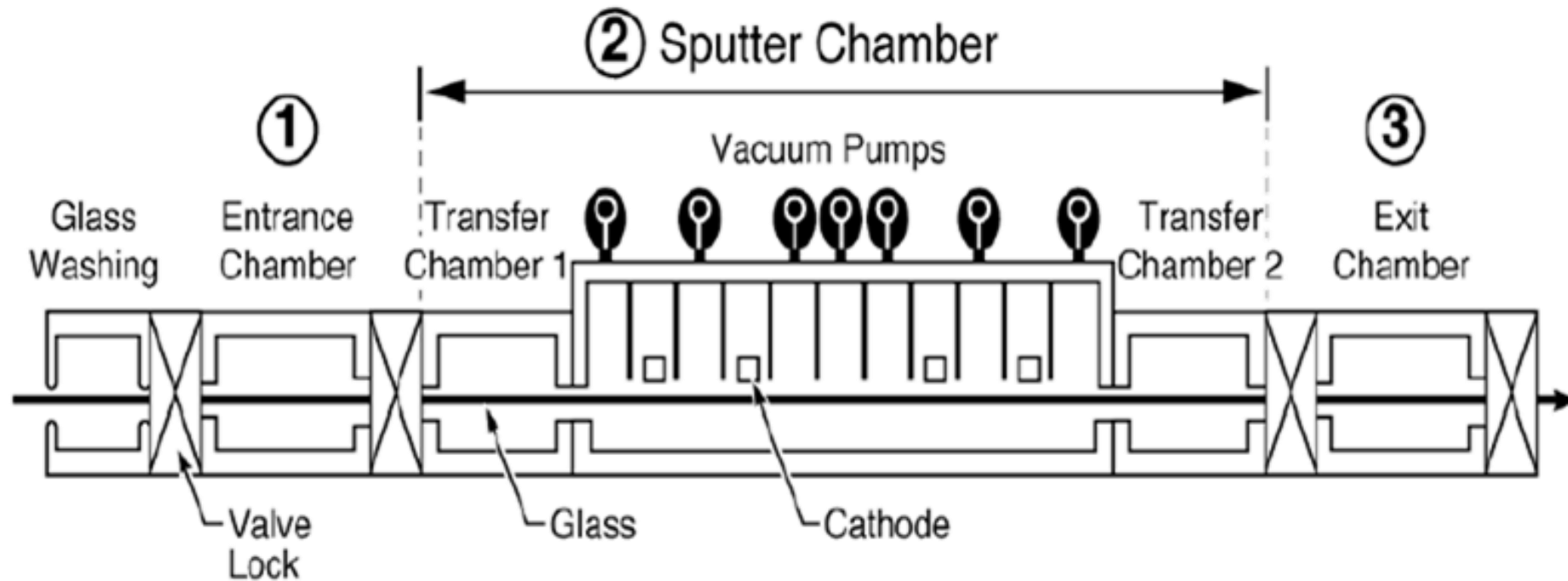
Schematic of a float bath production line showing one possible online coating reactor used to deposit fluorine-doped tin oxide.

روش سافت کوت



- این روش که به نام روش کم گسیل آفلاین نیز شناخته می شود، نوعی از ایجاد پوشش شیشه با گذاشتن یک لایه نازک فلزی بر روی سطح مورد نظر شیشه برش داده شده در شرایط خلا می باشد که در حال حاضر روش غالب بازار می باشد.
- به طور معمول مقدار گسیل شیشه در این روش زیر ۰/۰۶ بوده و کنترل تابش بهتر و عملکرد اپتیکی مناسب تری نسبت به روش قبل دارد.

MSVD : Magnetic Sputtered Vacuum Deposition





مقایسه

با استفاده از روش سافت کوت، مشخصات حرارتی و اپتیکی شیشه کیفیت بالاتری خواهد داشت.

U-Value (W/m2.K)	Energy Reflection (%)	Solar Factor (%)	ساختار شیشه ۴-۱۲-۶
1.9	8	36	sunergy
1.2	9	28	Stopray
2.7	29	31	Stopsol
1.5	14	62	Low-E

انواع شیشه ها به لحاظ فرآوری Types of Processed Glass



شیشه سکوریت / Tempered Glass or
Toughened Glass

شیشه نیمه سکوریت / Heat
Strengthened Glass

شیشه لمینیت شده / Laminated Glass

شیشه دوجداره / Insulated Glass Units

شیشه خم / Bending Glass

شیشه انعکاس دار یا آینه ای / Reflective
Glass or Mirror Glass

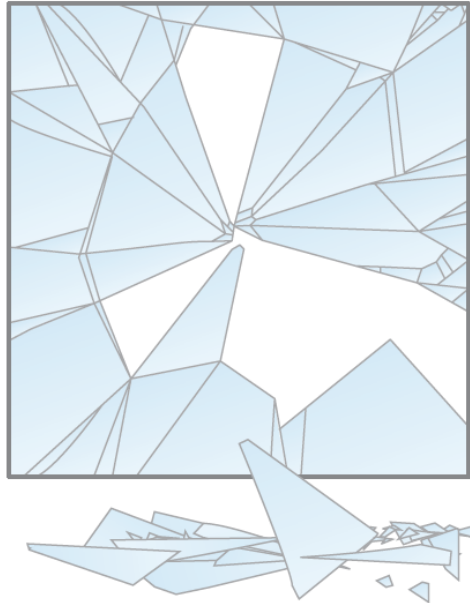
شیشه چاپ دار / Ceramic Printed
Glass

شیشه چاپ رنگی / Lacquered Glass

شیشه مات شده / Frosted Glass



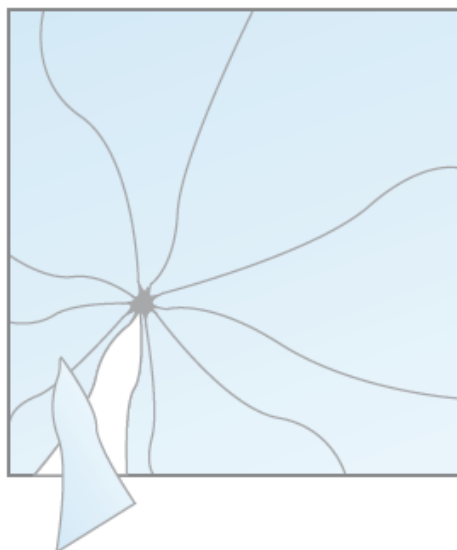
FLOAT GLASS



شیشه های آنیلد (Annealed Glass)

- شیشه خروجی از کوره تولید شیشه را شیشه ساده
- مقاومت پایین در مقابل ضربه و تنش حرارتی
- قطعات درشت پس از شکست شیشه
- عدم احتمال خودکشی شیشه

HEAT-STRENGTHENED GLASS

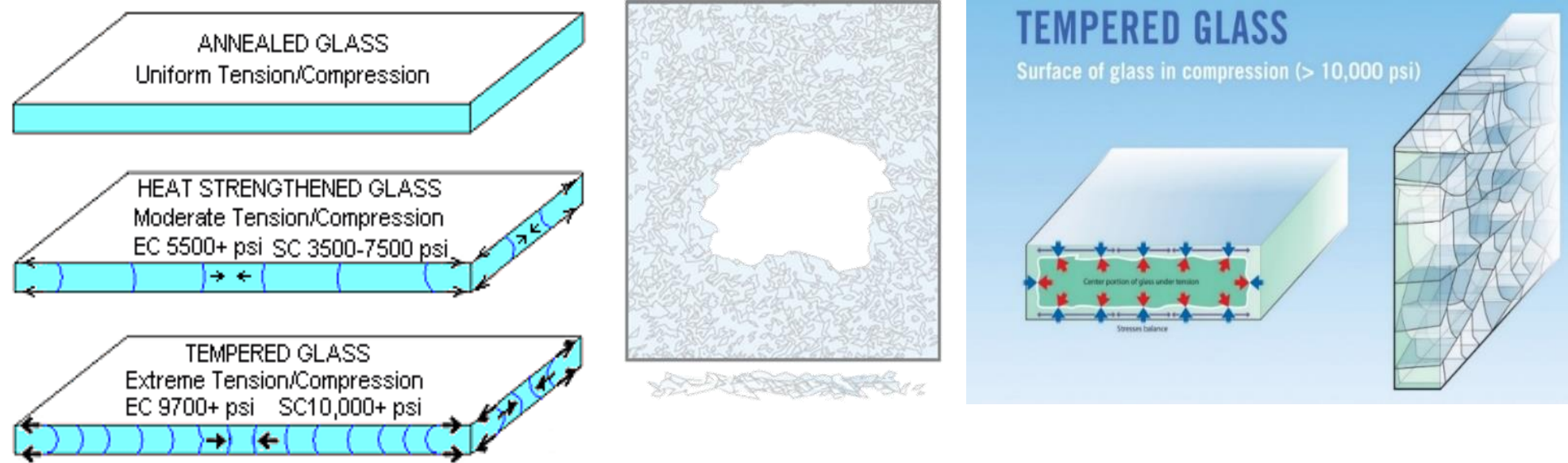


شیشه های نیمه سکوریت (Heat Strengthened Glass)

- مقاومت در برابر ضربه و تنش حرارتی دو برابر شیشه ساده
- انجام عملیات های برش، سوراخ کاری و سندبلاست باید پیش از اعمال حرارت
- قطعات درشت پس از شکست شیشه
- احتمال کم خودکشی شیشه

شیشه های تمام سکوریت (Toughened Glass / Fully Tempered Glass)

- مقاومت در برابر ضربه و تنش حرارتی چهار برابر شیشه ساده و دو برابر شیشه نیمه سکوریت
- انجام عملیات های برش، سوراخ کاری و سندبلاست باید پیش از اعمال حرارت
- قطعات بسیار خرد ناشی از شکست شیشه
- احتمال خودکشی در این شیشه ها



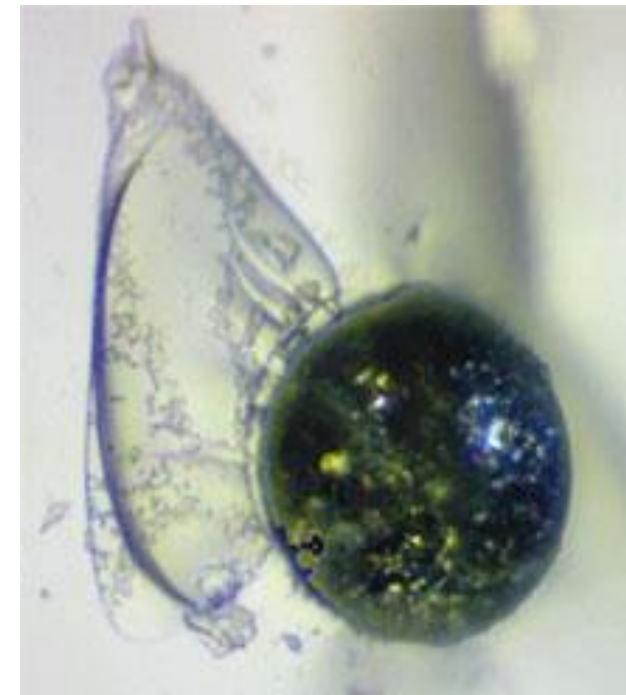
TENSION/COMPRESSION WITHIN GLASS

EC = Edge Compression
SC = Surface Compression

فرایند سکوریت یا سخت سازی شیشه ها - سکوریت حرارتی
فرایند سکوریت یا سخت سازی شیشه ها - سکوریت شیمیایی

خودکشی شیشه ها (Spontaneous Breakage)

- دلیل اصلی انبساط حجمی ماده نیکل-سولفید موجود در مواد اولیه شیشه در هنگام پروسه سکوریت - شکست عمدتا در شیشه های سکوریت
- کاهش درصد خودکشی شیشه با گذشت زمان (تعادل تنش های حرارتی)
- الگوی پروانه ای خودکشی شیشه ها ناشی از حضور ماده نیکل-سولفید
- تست هیت سوک (Heat Soak) و کاهش مخاطرات شکست ناشی از خودکشی شیشه

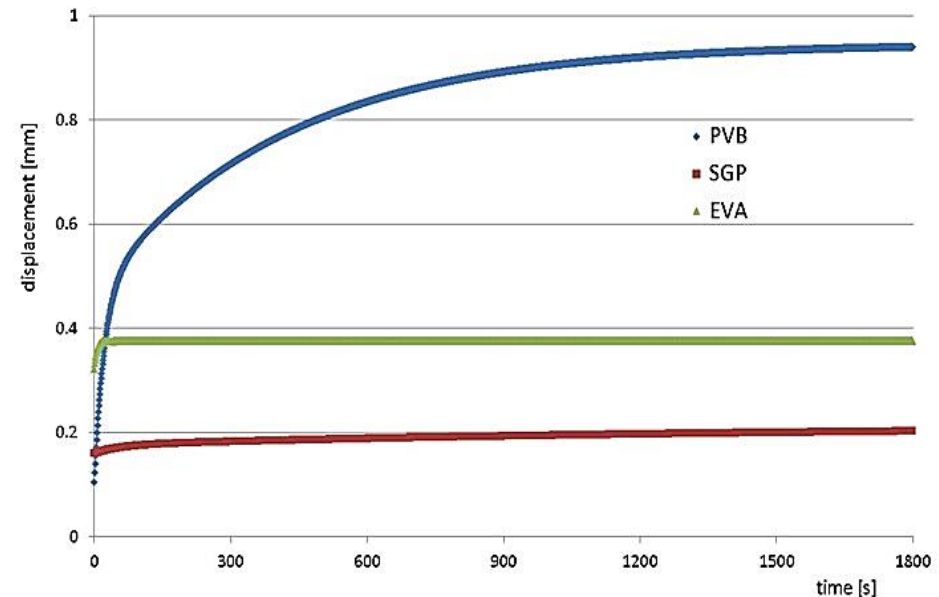
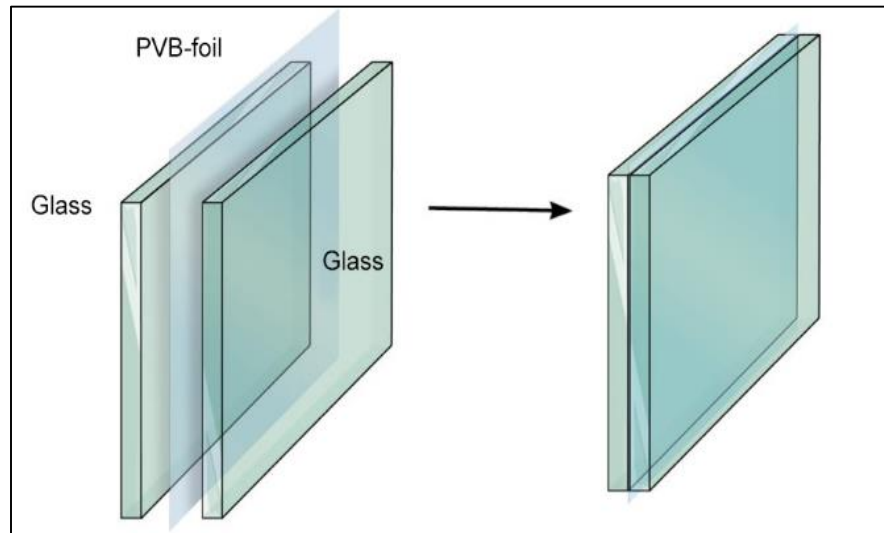


شیشه های لمینت شده (Laminated Glass)

- ترکیب دو یا چند شیشه با یکدیگر با استفاده از یک یا چند میان لایه
- امکان اتصال شیشه ساده، نیمه سکوریت و تمام سکوریت به یکدیگر
- پایداری شیشه بعد از شکست
- اثر صوتی میان لایه ها
- تنوع رنگ، طرح و ضخامت میان لایه ها

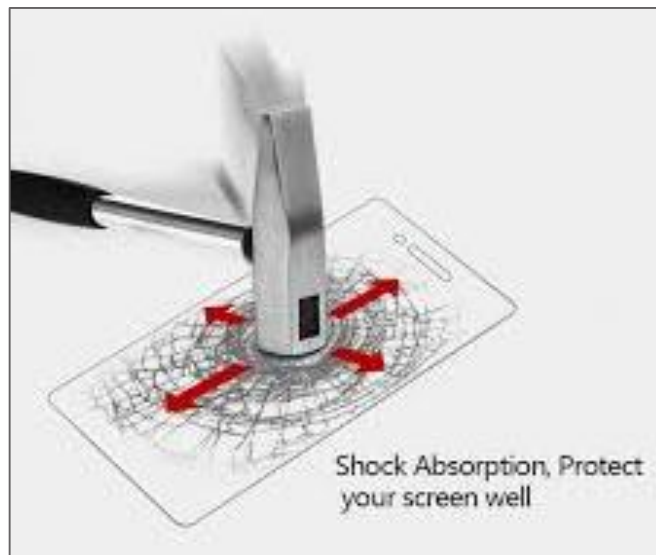
انواع اصلی میان لایه ها در شیشه لمینت

۱- میان لایه EVA (Ethylene-Vinyl Acetate) ۲- میان لایه PVB (polyvinyl butyral) ۳- میان لایه SentryGlas® ionoplast



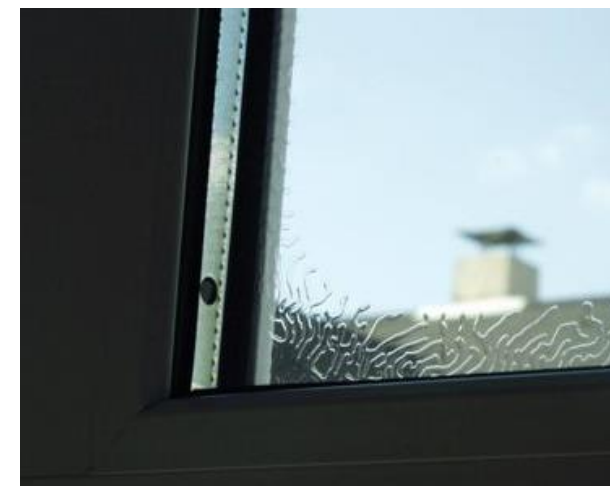
- لایه یونوپلاست ۱۰۰ برابر سختی بیشتر و ۵ برابر مقاومت برشی بیشتری نسبت به لایه PVB

- جذب انرژی حاصل از ضربه به شیشه، توسط میان لایه
- مقاومت در برابر ضربه بعد از شکست شیشه
- ممانعت از آسیب دیدگی افراد مجاور شیشه به دلیل چسبندگی شیشه های خرد شده به میان لایه
- مقاوم بودن ساختارها در برابر پارگی و سوراخ شدگی به علت چسبندگی میان لایه PVB و شیشه
- کاهش قابل توجه صدای ورودی به ساختمان
- قابل استفاده در ساختمانهای کنار اتوبان، فرودگاهها و ...
- جذب حدود ۹۹ درصد اشعه UV خورشید
- محافظت لوازم داخل ساختمان مانند فرش، مبلمان و ... در برابر اشعه مضر خورشید



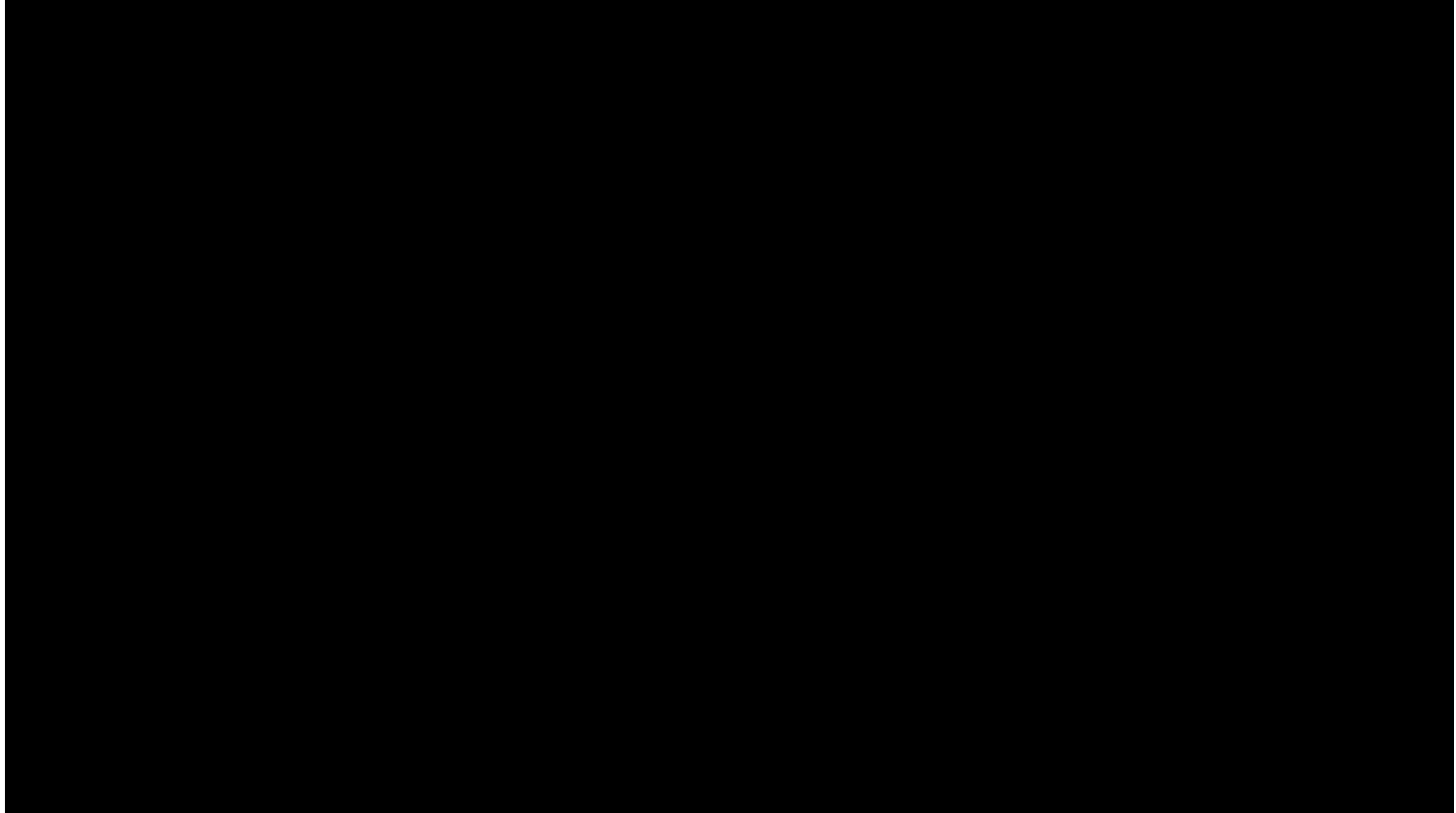
علل اصلی دلمینت شدن شیشه:

- کثیف بودن شیشه هنگام نصب لایه PVB
- محبوس شدن حباب در لایه لمینت
- قرارگیری شیشه در مجاورت مواد خورنده همچون چسب های اسیدی



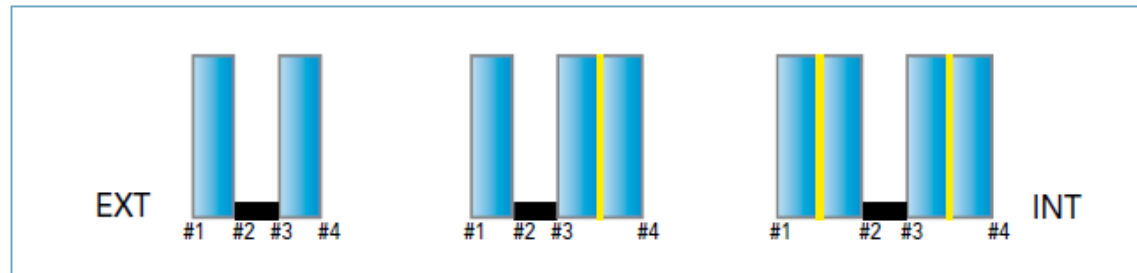
- شیشه آنیلد (Annealed Glass)
- شیشه نیمه سکوریت (Heat Strengthened Glass)
- شیشه تمام سکوریت (Fully Tempered Glass)
- شیشه لمینت (Laminated Glass)



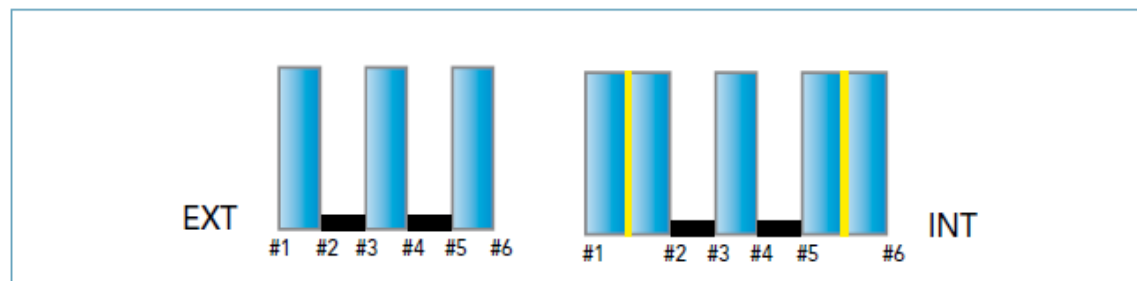


شیشه های چند جداره (Insulated Glass Units)

> Double glazing (always between 1 and 4)



> Triple glazing (always between 1 and 6)



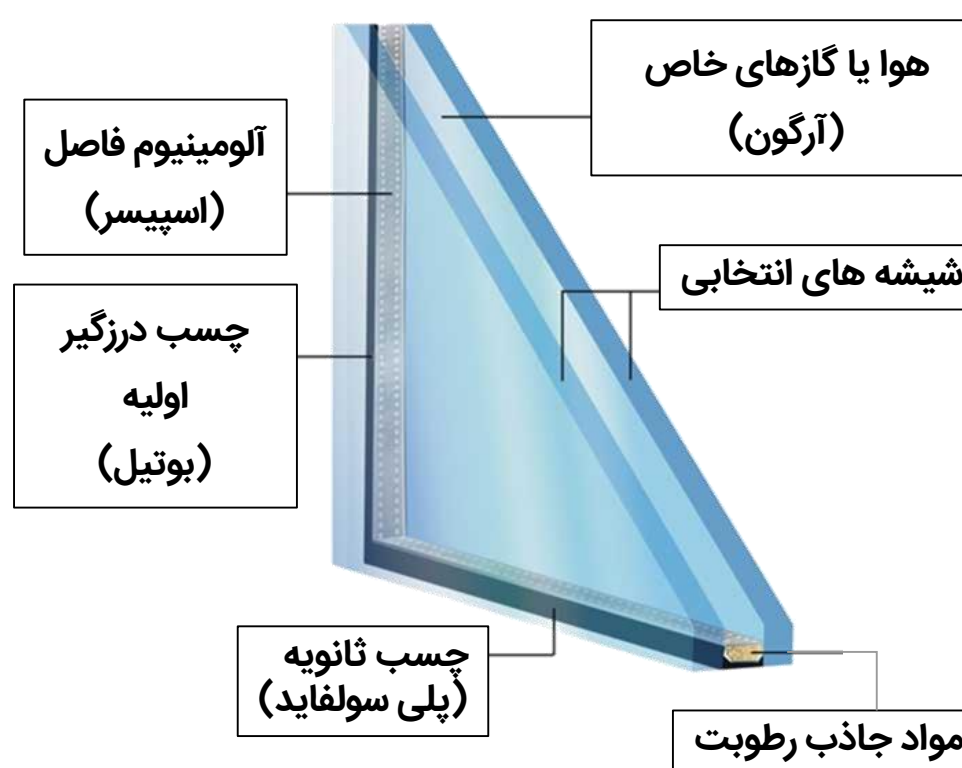
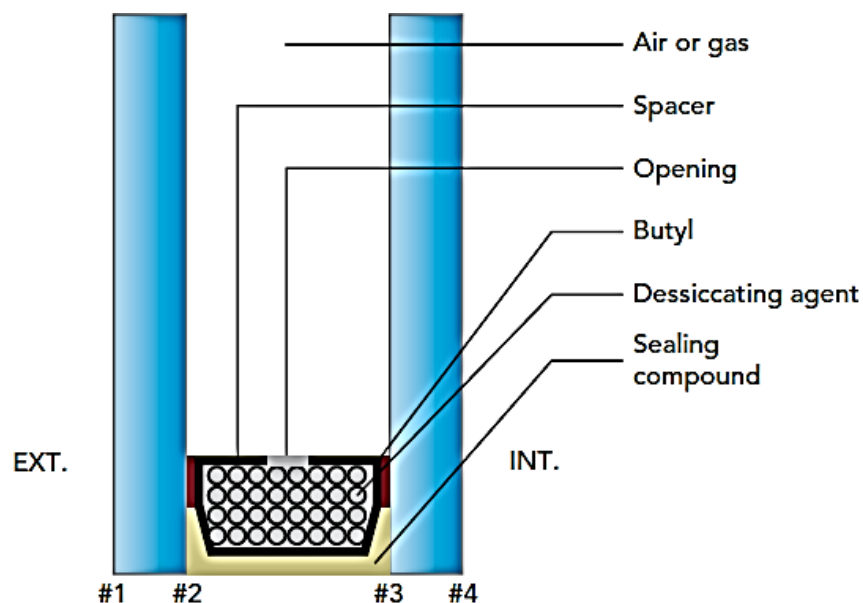
- دو یا سه جداره

- گاز محبوس مابین جداره ها

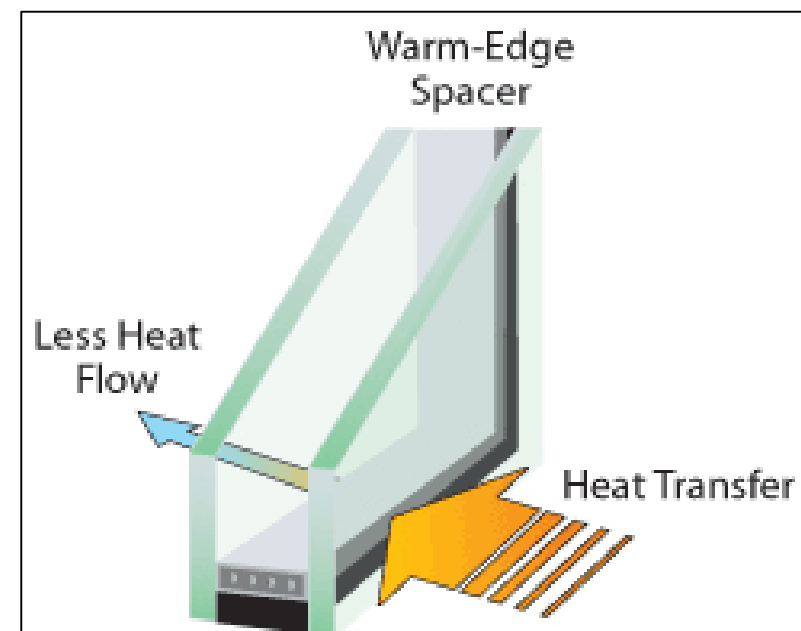
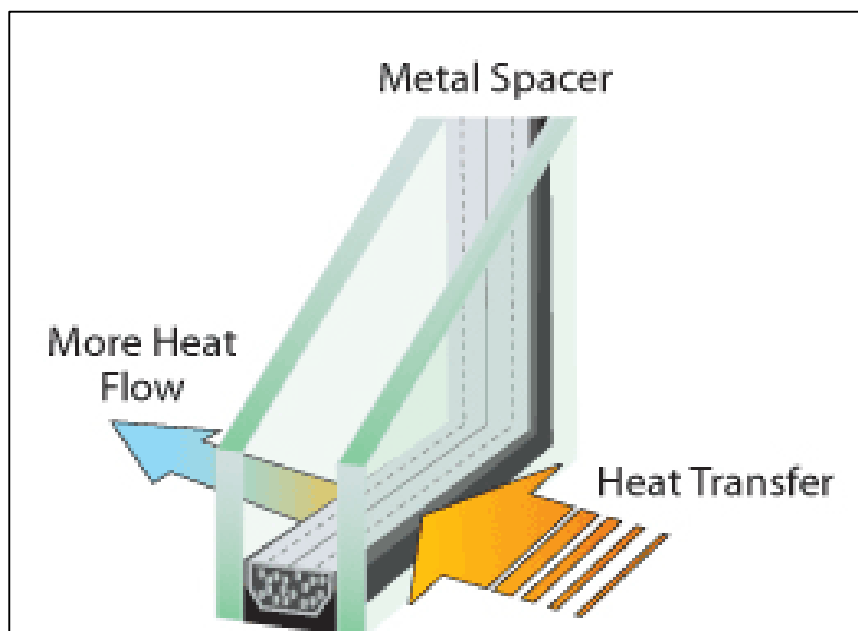
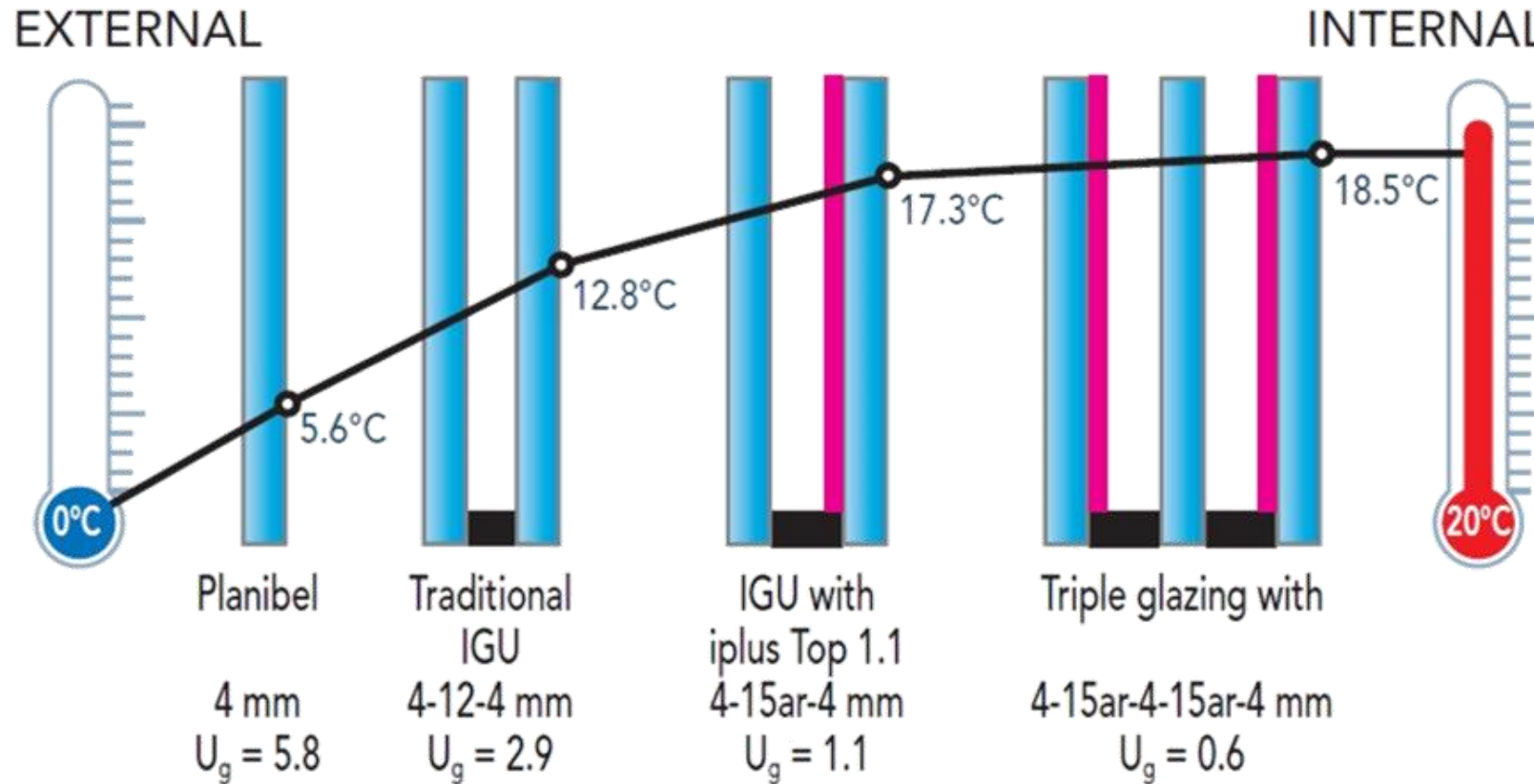
- اسپیسر

- چسب نواری بوتیل

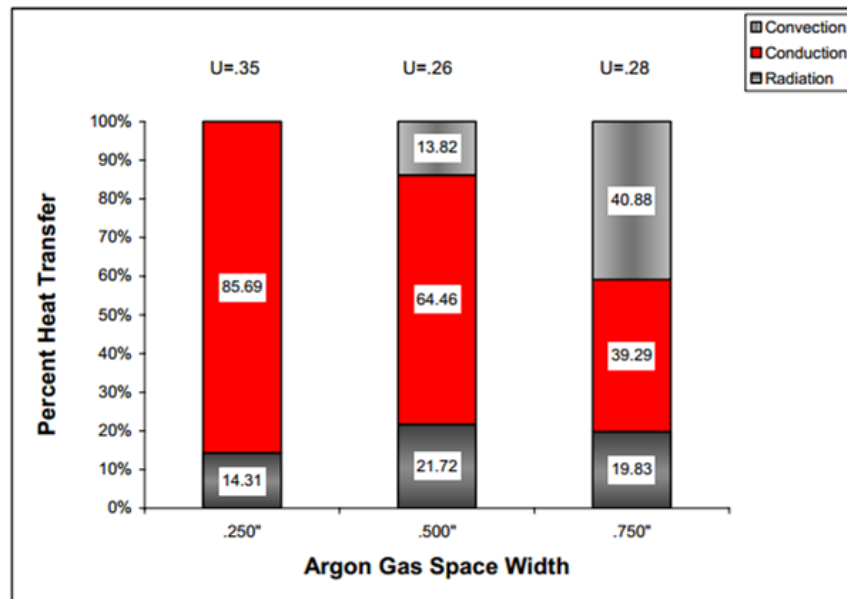
- چسب سیلیکونی پیرامون شیشه



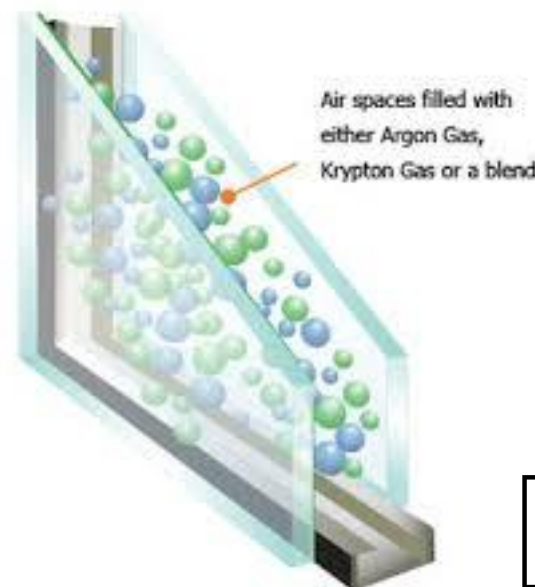
میزان U-Value برای ساختارهای مختلف شیشه



گاز میان شیشه های دو یا چند جداره



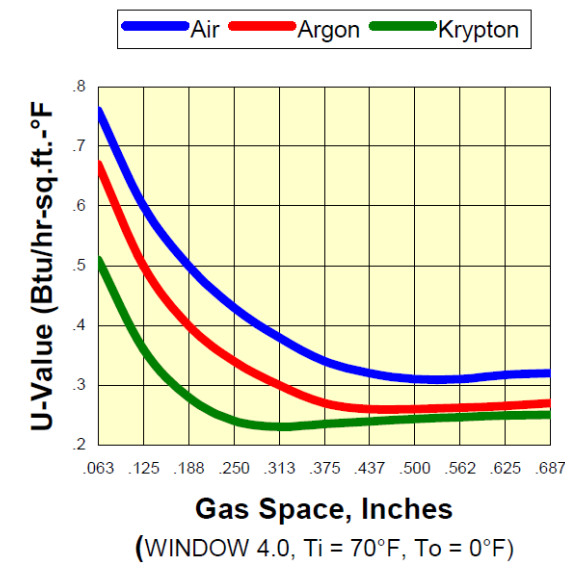
Percent Heat Transfer From Radiation, Conduction, and Convection
Double Glazed Unit w/one lite of low-e glass and argon gas fill



Gas Fill Type	Optimum Gas Space Width (inches)	U-value at Optimum Gas Space Width (btu/hr-ft ² -°F)
Air	1/2 (.500)	.31
Argon	7/16 (.438)	.26
Krypton	5/16 (.313)	.23

نوع گاز مصرفی و میزان تبادل انرژی در آنها

Name	Formula	Molecular Weight	Specific Gravity	Boiling Point °F	Conductivity
Air	O ₂ N ₂	28.96	1.00	-317.8° to -312.4°	.0150
Argon	Ar	39.95	1.38	-302.6°	.0100
Krypton	Kr	83.8	2.89	-244.0°	.0053
Xenon	Xe	131.3	4.61	-162.6°	.0032
Carbon Dioxide	CO ₂	44.01	1.52	-109.4°	.0092



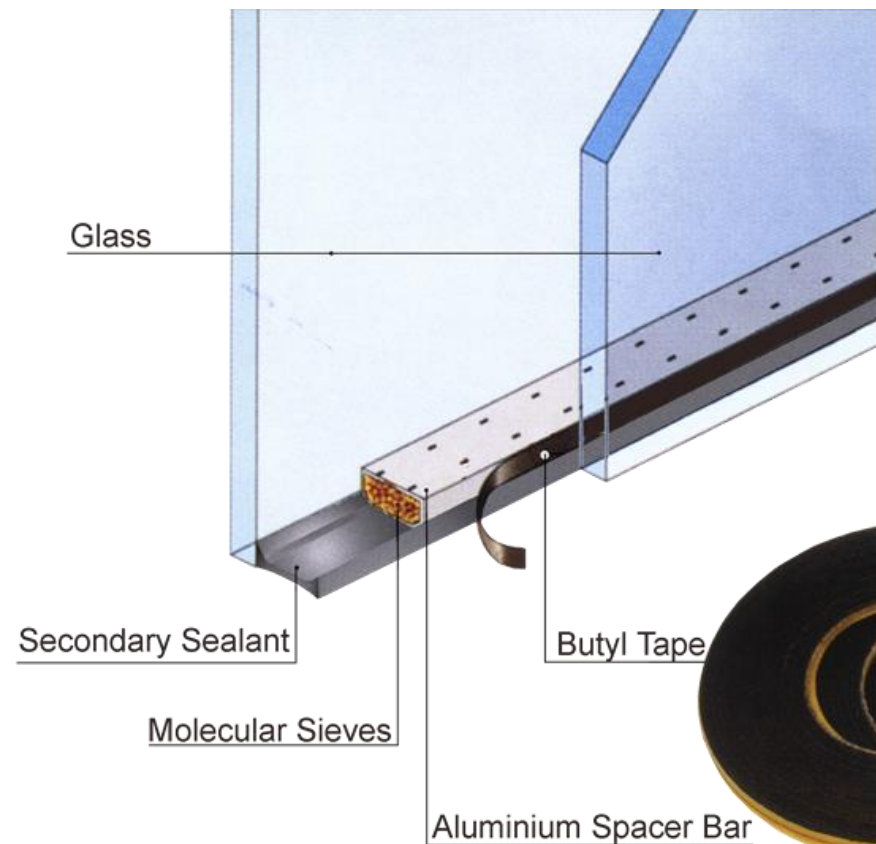
(پر کاربردترین گازها در این نوع شیشه ها، هوا، آرگون و کریپتون می باشند)

شیشه دوجداره

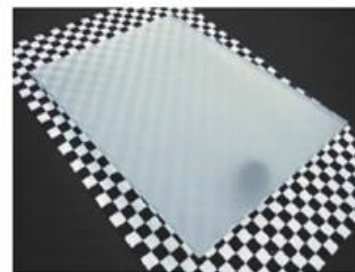
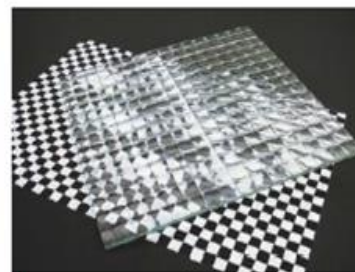
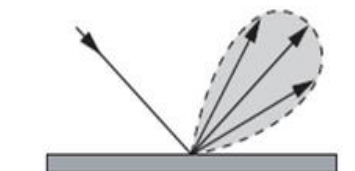
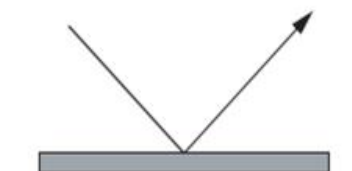
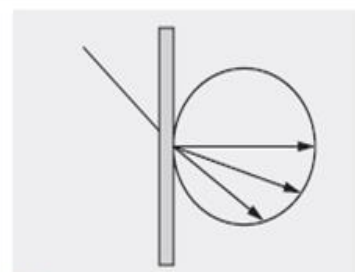
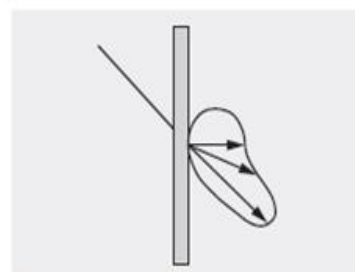
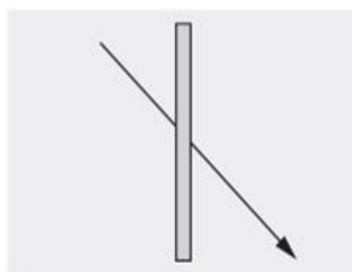
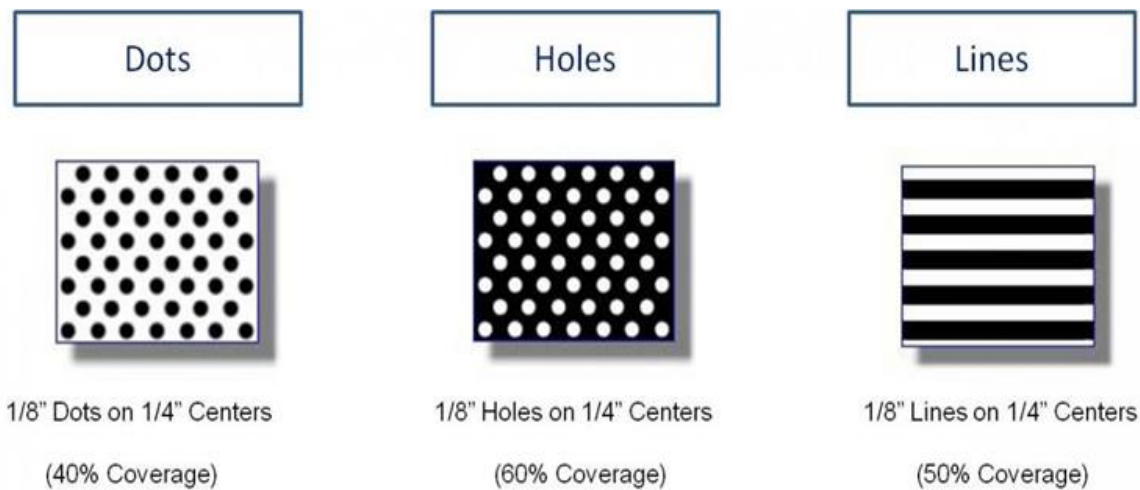
رطوبت گیر

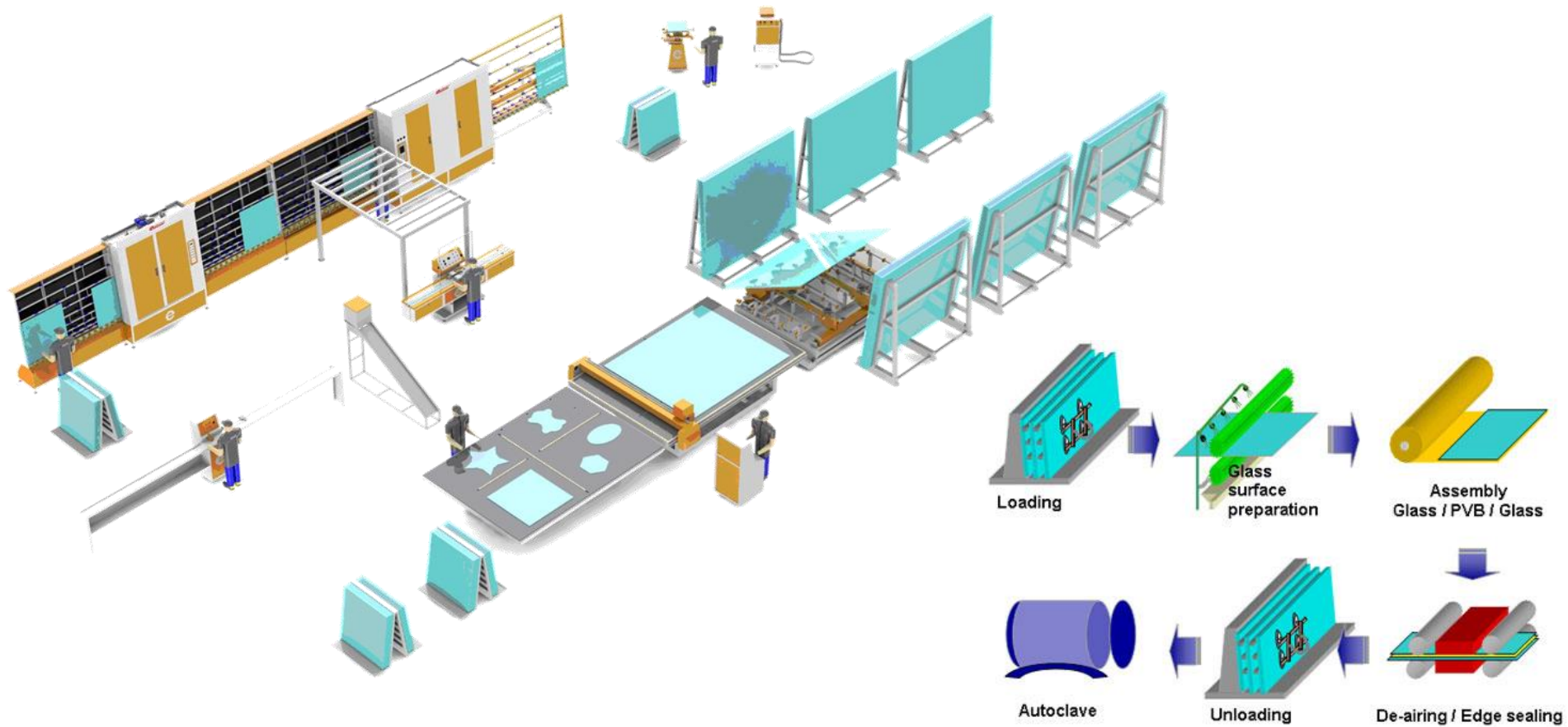


چسب سیلیکونی پیرامون شیشه، چسب بوتیل



شیشه های چاپ و پرینت شده





Base products		Float glass - Patterned rolled glass - Wired glass - Polished wired glass
Processed products	Primary processing	Low-e coated glass - Surface-treated glass (etched, sandblasted, etc.)
	Secondary processing	Tempered glass - Heat-strengthened glass - Laminated glass - Enameled and silk-screen printed glass - Bent glass - Mirror glass - Insulating glass - Spandrel glass

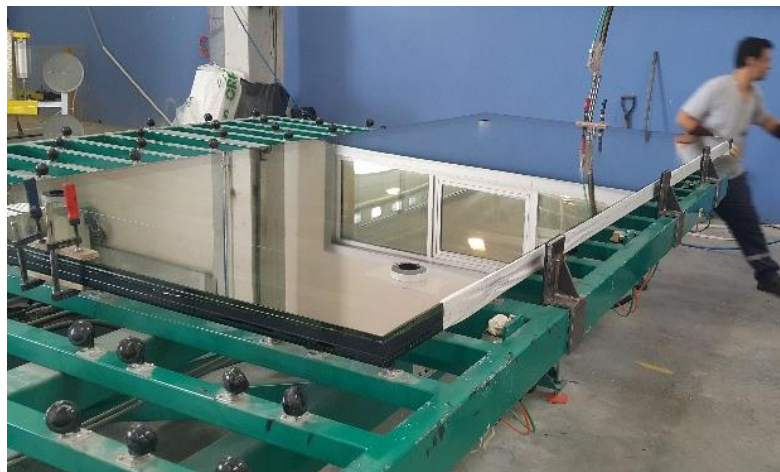
محدودیت های ابعادی تولید شیشه های داخلی

- ابعاد استاندارد جام شیشه: ۳۲۱ * ۲۲۵ سانتی متر (جام اروپایی و ایرانی)
۳۲۱ * ۲۱۳ سانتی متر (جام چینی)
- ابعاد عمومی جامبو سائز شیشه:
- ۳۲۱*۴۵۰ سانتی متر - ۳۲۱*۵۱۰ سانتی متر - ۳۲۱*۶۰۰ سانتی متر
- محدودیت های تولید شیشه
 - شیشه سکوریت : ۳۰۰*۶۰۰ سانتی متر
 - شیشه لمینیت : ۲۷۰*۷۰۰ سانتی متر
 - شیشه سکوریت لمینیت: ۲۷۰*۶۰۰ سانتی متر
 - شیشه دوجداره سکوریت با روش گاز فیلینگ: ۲۵۰*۶۰۰ سانتی متر
 - شیشه دوجداره سکوریت و لمینیت: ۲۷۰*۶۰۰ سانتی متر
- محدودیت های تولید شیشه خم:
 - شیشه خم با شعاع کمتر از ۱۵۰ سانتی متر : ۱۵۰*۲۴۰ سانتی متر
 - شیشه خم با شعاع بیشتر از ۱۵۰ سانتی متر : ۳۰۰*۳۰۰ سانتی متر

سقف نمایشگاه خودرو و ورودی های خرپا کابلی ایران مال - تهران

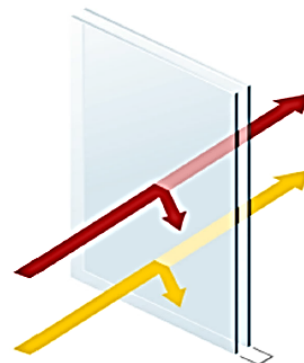
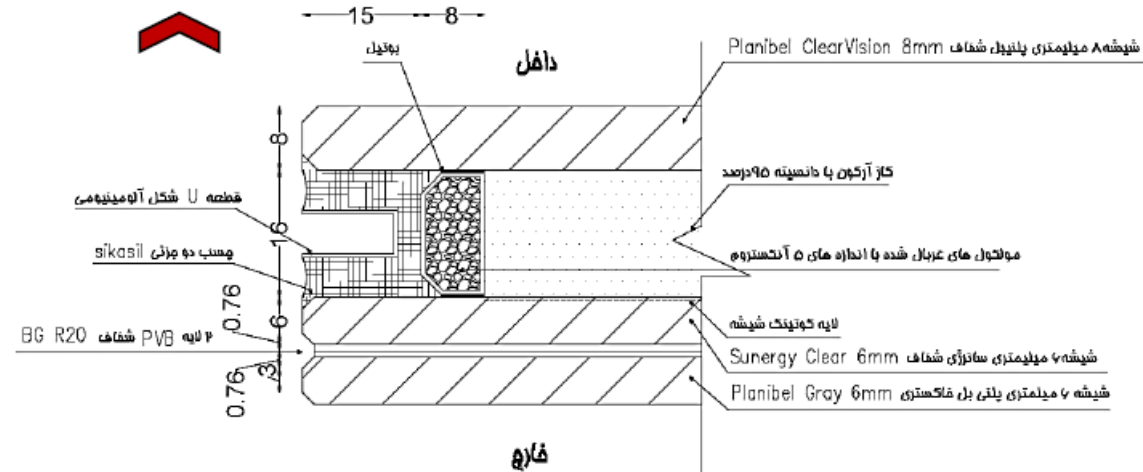
Your composition:
 Stratobel 88.4 (8 mm Planibel Clearvision + 1.52 mm clear PVB + 8 mm Stopray Smart 51/33 pos.2 (not standard in catalogue)) - 16 mm Argon 90% - Stratobel 12 12.4 (12 mm Planibel Clearvision + 1.52 mm clear PVB + 12 mm Planibel Clearvision)
Personal notes:

مشخصات مصالح و منابع تامین شیشه های ورودی های نمای شمالی Entrances North Facade - شیشه ی عایق دوجداره IG (Insulated Glass)			
کارخانه تامین کننده	مشخصات مصالح	مصالح	
AGC Glass Company	شیشه ی 10 میلیمتری پلنابل کلیرویژن- 10 mm Planibel Clearvision	شیشه ی فلوت یر مقاومت FT (Heat Toughened)	
Kuraray Company - Trosifol	پلی وینیل بوتیرال از نوع بسیار مقاوم - 1.52 mm Extra Strong Clear PVB شفاف با ضخامت 1.52 میلیمتر	PVB (Polyvinyl butyral)	میان لایه
AGC Glass Company	شیشه ی 10 میلیمتری استاب ری- 10 mm Stopray Smart 51/33 Gray Silver هوشمند 51/33 و خاکستری نقره ای	شیشه ی فلوت یر مقاومت FT (Heat Toughened)	
Ensinger Company	اسپیسر Thermix® TX.N® plus با بعد 16 میلی متر	Warm Edge Spacer - اسپیسر لبه گرم	
Kinlong Company	اسلیو آلومینیومی همراه با چسب بوتیل یا اورینگ - Alu Sleeve For IGU	اسپیسر حلقه ای- Ring Spacer	فلاد ضد زنگ - Stainless Steel
Fenzi Company	مولکول های غریبال شده یا اندازه های 5 آنگستروم - Molecular Sieve Molver MGM 01 - 5A Sized	مولکول های غریبال شده - Molecular sieve	
-	ترکیب 90 درصد گاز آرگون و 10 درصد هوا	گاز آرگون	
Fenzi Company	بوتیل - butyl	چسب میانی شیشه با اسپیسر	
Dow Corning Company	چسب دو جزئی Dow Corning® 3363	چسب سیلیکونی لبه ی شیشه	
AGC Glass Company	شیشه ی 10 میلیمتری پلنابل کلیرویژن- 10 mm Planibel Clearvision	شیشه ی فلوت یر مقاومت FT (Heat Toughened)	
Kuraray Company - Trosifol	پلی وینیل بوتیرال از نوع بسیار مقاوم - 1.52 mm Extra Strong Clear PVB شفاف با ضخامت 1.52 میلیمتر	PVB (Polyvinyl butyral)	میان لایه
AGC Glass Company	شیشه ی 10 میلیمتری پلنابل کلیرویژن- 10 mm Planibel Clearvision	شیشه ی فلوت یر مقاومت FT (Heat Toughened)	



ENERGY PROPERTIES	EN 410	ISO 9050
Solar factor - g (%)	29	28
Energy Reflection - pe (%)	23	22
Direct Energy Transmission - te (%)	26	24
Solar abs. Glass 1 - ae (%)	50	52
Solar abs. Glass 2 - ae (%)	1	2
Total Energy absorption - ae (%)	51	54
Shading coefficient - SC	0.33	0.32
UV Transmission - UV (%)	0	
Selectivity	1.69	1.69

برج اداری ساعی-تهران



THERMAL PROPERTIES (EN 673)	EN 673
Ug-Value - W/(m².K)	1.7

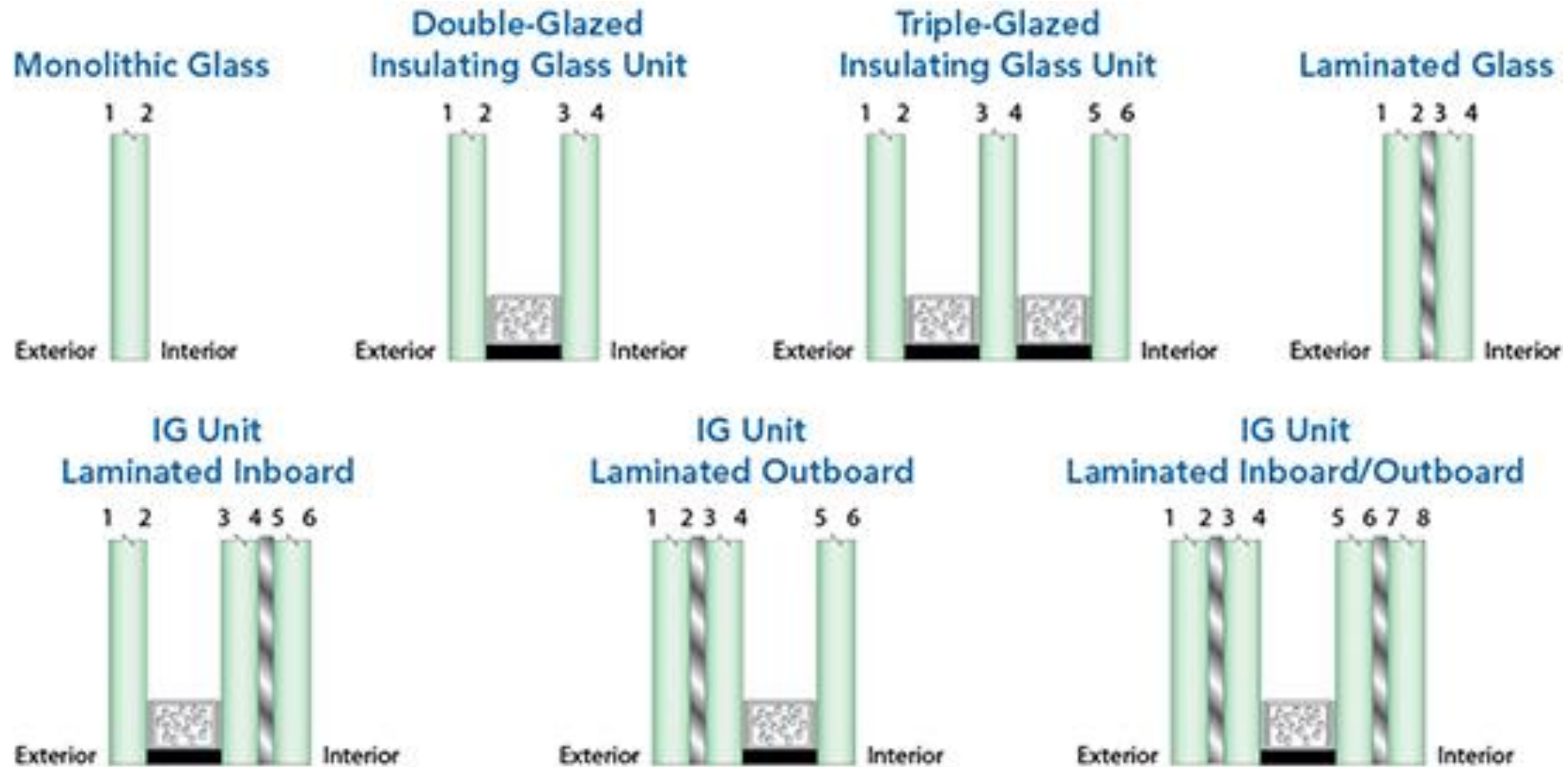
ENERGY PROPERTIES	EN 410	ISO 9050
Solar factor - g (%)	28	28
Energy Reflection - pe (%)	6	6
Direct Energy Transmission - te (%)	21	20
Solar abs. Glass 1 - ae (%)	71	72
Solar abs. Glass 2 - ae (%)	2	2
Total Energy absorption - ae (%)	73	74
Shading coefficient - SC	0.32	0.32
UV Transmission - UV (%)	0	
Selectivity	1.04	1.04

OTHER PROPERTIES	
Resistance to fire - EN 13501-2	NPD
Reaction to fire - EN 13501-1	NPD
Bullet Resistance - EN 1063	NPD
Burglar Resistance - EN 356	P3A - P4A
Pendulum body impact resistance - EN 12600	1R1 / NPD

مشخصات مصالح و منابع تامین شیشه های نمای کرتین وال بخش اداری ساختمان اداری گلرنگ (ساعی) - سیستم کرتین وال فریم لس به همراه کلیپس - شیشه ی عایق دوجداره لمینیت (IG Insulated Glass)			
کارخانه تامین کننده	مشخصات مصالح	مصالح	
AG C Glass Company	شیشه ی ۶ میلیمتری پلیبیل خاکستری - ۶ mm Planibel Gray	شیشه ی فلوت مقاوم شده با گرما HS (Heat Strengthened)	جداره خارجی Outboard
Kuraray Company - Trosifol	دو لایه PVB شفاف BG R20 شفاف - مجموعا به ضخامت ۱.۵۲ میلی متر	PVB (Polyvinyl butyral)	
AG C Glass Company	شیشه ی ۶ میلیمتری ساترزی شفاف - ۶ mm Sunergy clear pos.۲	شیشه ی فلوت مقاوم شده با گرما HS (Heat Strengthened)	
Rolltech	اسپیسر Chromatech ultra	اسپیسر لبه گرم - Warm Edge Spacer	لایه ی میانی Midboard
Fenzi Company	Molecular Sieve Molver MGM ۰۱ - ۵A - ۵ آنگستروم	غریبال مولکولی - Molecular sieve	
-	ترکیب ۹۵ درصد گاز آرگون و ۵ درصد هوا	گاز آرگون	
Fenzi Company	بوتیل - butyl	چسب میانی شیشه با اسپیسر	
Sika Seal Company	Sika Seal IG ۲۵ HM + چسب دو جزئی	چسب سیلیکونی لبه ی شیشه	درزگیر - Sealant
AG C Glass Company	شیشه ی ۸ میلیمتری پلیبیل بسیار شفاف - ۸ mm Planibel Clearvision	شیشه ی فلوت پر مقاومت FT (Fully Tempered)	جداره داخلی Inboard

* تذکر: شیشه های بخش بازشو و کنج های نما به صورت استپ می باشند

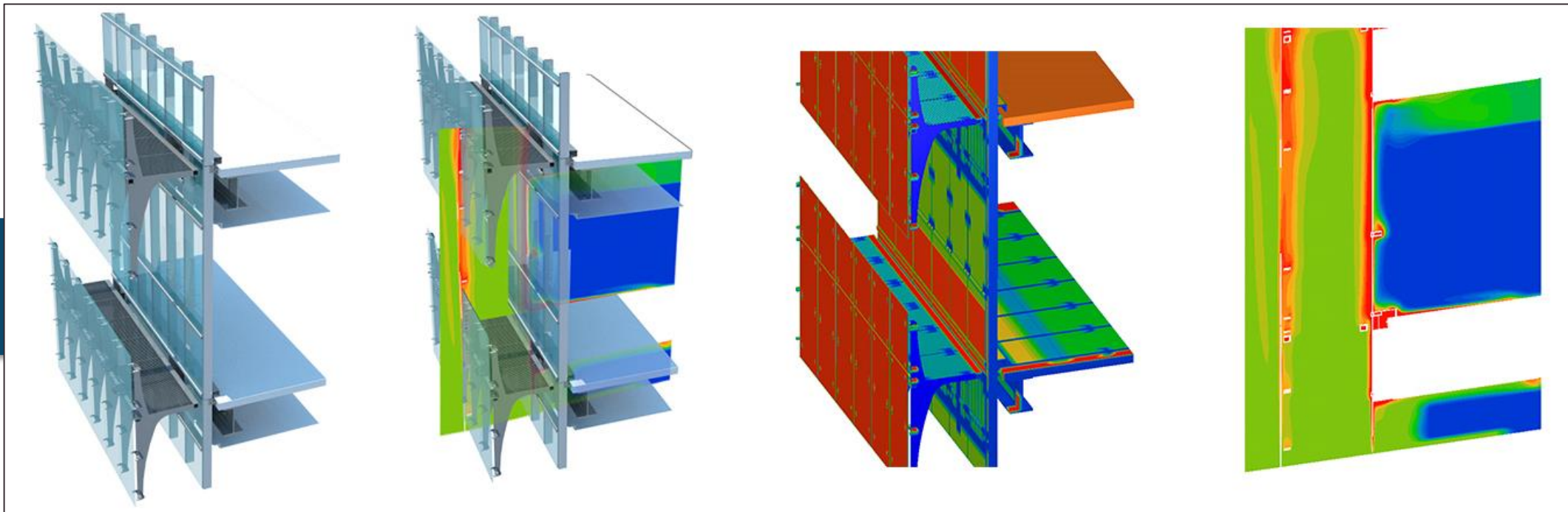
عوامل تعیین کننده ساختار شیشه



- نوع سیستم پوسته شیشه ای
- مدولبندی و ابعاد شیشه ها
- نوع و رنگ شیشه
- تعداد جداره ها
- ضخامت لایه های شیشه ها
- نوع و محل لایه پوششی
- نوع اسپیسر
- نوع گاز داخل جداره ها

آنالیزهای تعیین کننده ساختار شیشه بهینه

ساختار شیشه های نما با توجه به ظرفیت های سازه ای، محاسبات انرژی، صوت و انعکاس نور محیطی بررسی و تحلیل شده و نهایتا مشخص می گردد.



آنالیز خیرگی و روشنایی

آنالیز صوتی

آنالیز اپتیکی حرارتی

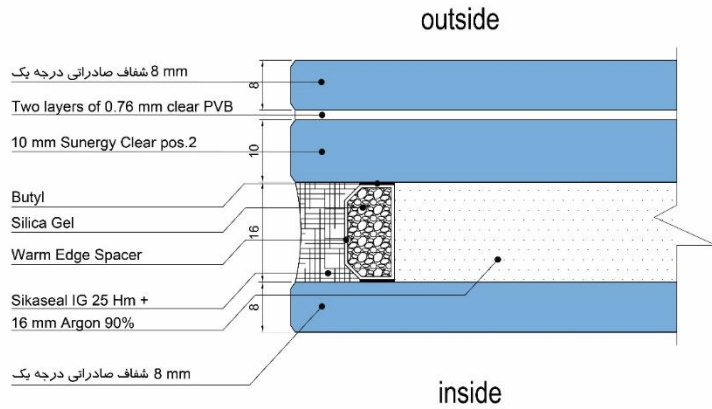
آنالیز مکانیکی

آنالیز مکانیکی

فرضیات محاسبه مکانیکی ساختار شیشه

✓ بحرانی ترین ابعاد شیشه

ابعاد شیشه

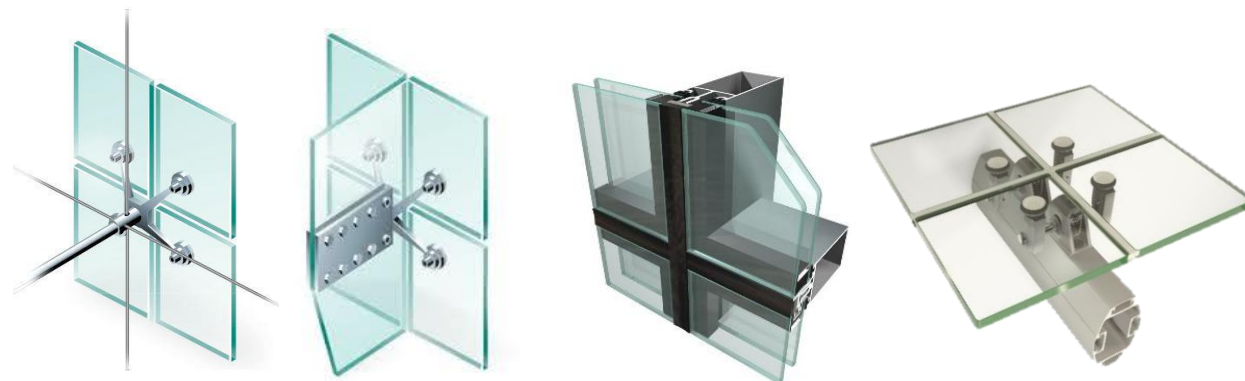
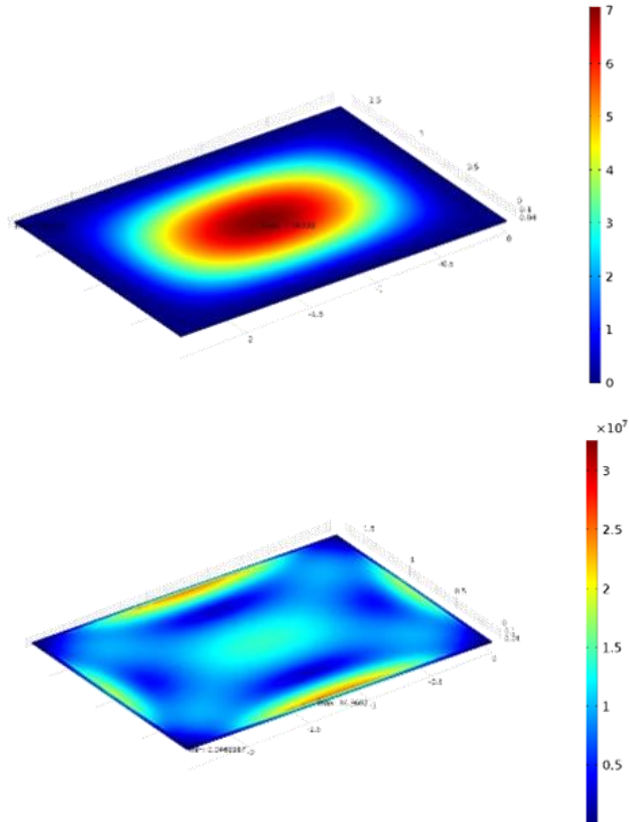


- ✓ کرتین وال
- ✓ کلمپ
- ✓ اسپایدر

سیستم نگهدارنده شیشه

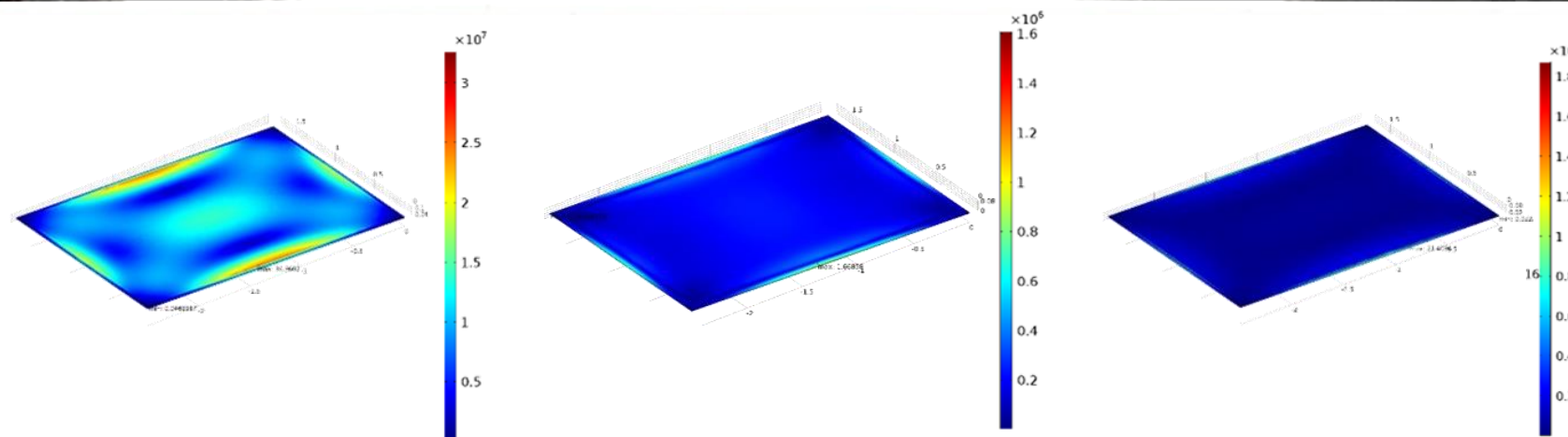
- ✓ بارهای مرده و زنده
- ✓ بار باد
- ✓ بار برف
- ✓ بار یخ زدگی
- ✓ بار حرارتی

بارهای وارده



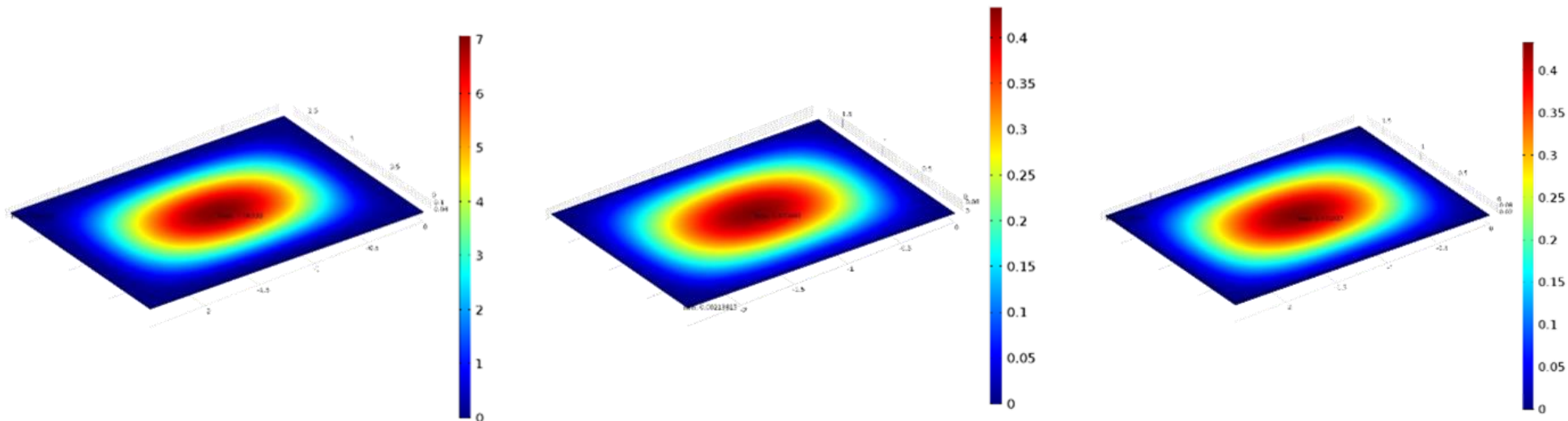
کنترل تنش های لایه های شیشه

Glass type	Use	Characteristic bending strength [N/mm ²]	Permissible stress [N/mm ²]	Global safety factor γ
Tempered float glass		120	50	120/50 = 2.4
Tempered rolled glass		90	37	90/37 = 2.4
Enamelled tempered float glass		70	30	70/30 = 2.4
Annealed glass	Overhead glazing	45	12	45/12 = 3.8
	Vertical glazing	45	18	45/18 = 2.5
Rolled glass	Overhead glazing	25	8	25/8 = 3.1
	Vertical glazing	25	10	25/10 = 2.5
Laminated safety glass made from annealed glass	Overhead glazing	45	15 (25)*	45/15 = 3.0
	Vertical glazing	45	22,5	45/22,5 = 2.0
Heat-strengthened float glass		70	29	70/29 = 2.4
Enamelled heat-strengthened float glass		45	18	45/18 = 2.5



کنترل تغییر شکل لایه های شیشه

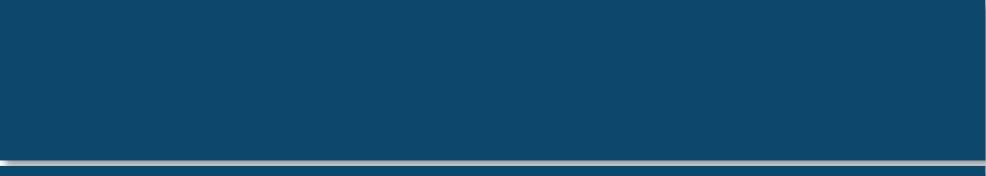
شیشه های اسپایدر دو جداره	شیشه های اسپایدر تک جداره	شیشه های کرتین وال	نوع تغییر شکل
L/40	L/40	0.6L/	تغییر شکل گسیختگی
L/150	L/100	۲۰ میلیمتر L/175 یا هر کدام کمتر باشد	تغییر شکل مجاز



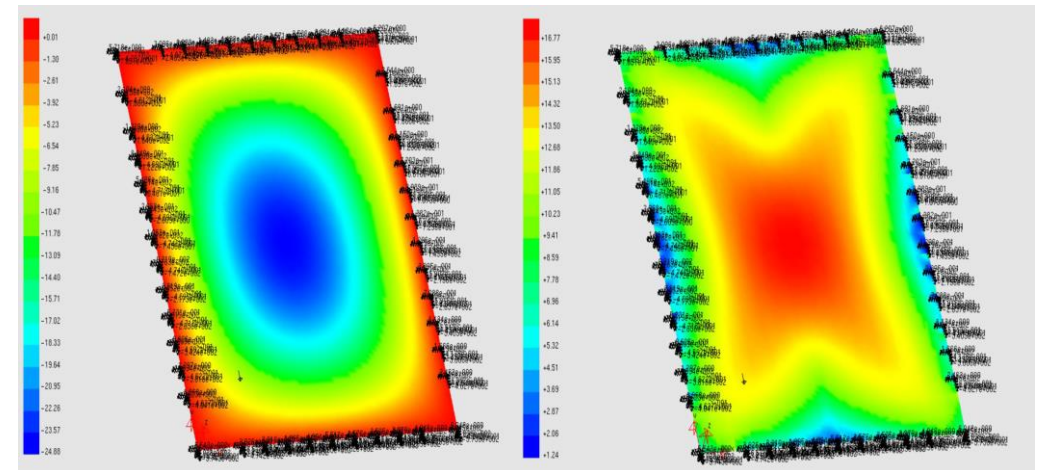
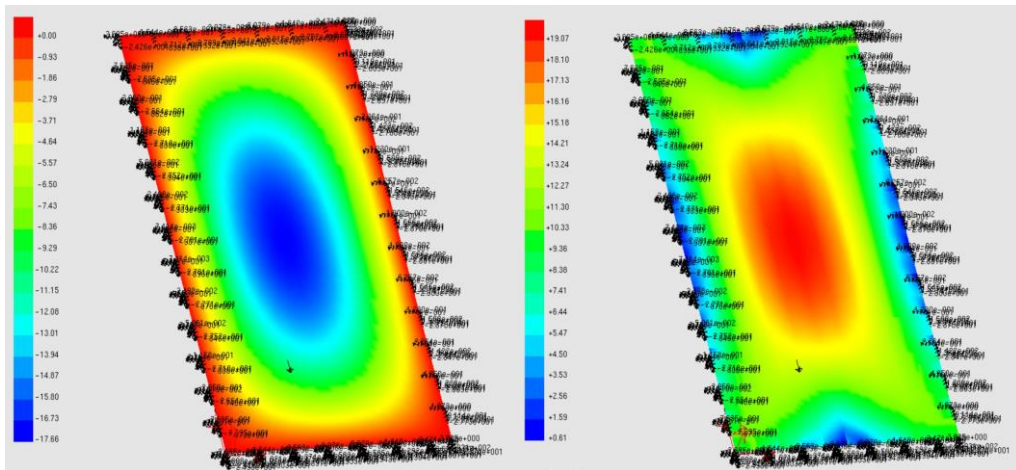
نمونه موردی - برج مسکونی سروستان



سمینار تخصصی نما با رویکرد معماری، شهرسازی، سازه و حریق



محاسبات مکانیکی برای بحرانی ترین وضعیت شیشه ها که از نظر ابعاد **بزرگترین پلاک شیشه** و از نظر موقعیت **بالترین تراز ارتفاعی** می باشد، انجام می شود.



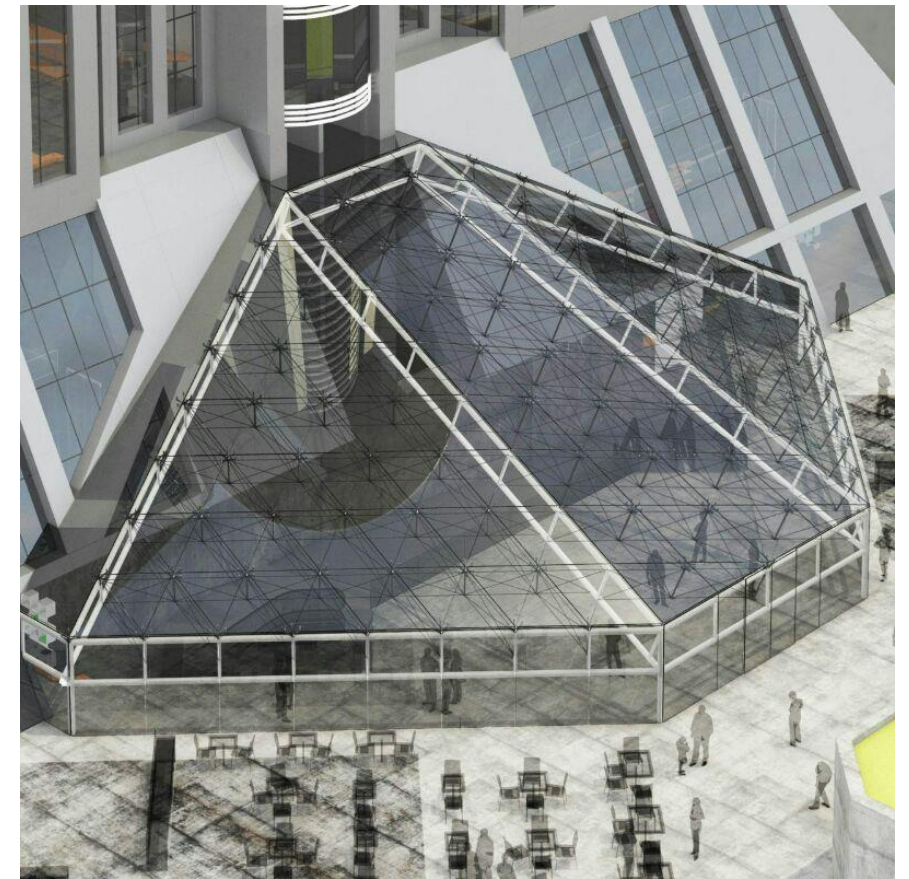
- طبقات مسکونی میانی (اول الی ۱۱)
- ابعاد شیشه : عرض ۱۶۵ سانتی متر و ارتفاع ۳۲۰ سانتی متر
- ارتفاع ماکزیمم تراز طبقه : ۴۶ متر ارتفاع از سطح خیابان

- طبقات مسکونی فوقانی (پنت هاوس - ۱۲ الی ۱۴)
- ابعاد شیشه : عرض ۲۹۰ سانتی متر و ارتفاع ۳۷۵ سانتی متر
- ارتفاع ماکزیمم تراز طبقه : ۶۰ متر ارتفاع از سطح خیابان

تنش گسیختگی شیشه تمام سکوریت	120 مگاپاسکال	تنش (FT)
تنش مجاز با در نظر گرفتن ضریب اطمینان 2.4	50 مگاپاسکال	
تنش محاسبه شده	19.07 مگاپاسکال	
تغییر شکل	تغییر شکل مجاز شیشه تمام سکوریت	L/60 = 27.5۰ میلیمتر
	تغییر شکل محاسبه شده	17.66 میلیمتر

تنش گسیختگی شیشه تمام سکوریت	120 مگاپاسکال	تنش (FT)
تنش مجاز با در نظر گرفتن ضریب اطمینان 2.4	50 مگاپاسکال	
تنش محاسبه شده	۱۶/۷۷ مگاپاسکال	
تغییر شکل	تغییر شکل مجاز شیشه تمام سکوریت	L/60 = ۴۸/۳۳ میلیمتر
	تغییر شکل محاسبه شده	۲۴/۸۸ میلیمتر

مشخصات ساختمان و شیشه های نما جهت آنالیز	
ارتفاع اسکای لایت	۳۵ متر
سرعت باد	۱۰۰ کیلومتر بر ساعت
فشار باد	۰.۶۱۳ کیلونیوتون بر مترمربع
محدوده پروژه	داخل شهر
ابعاد شیشه ها	۱۹۰ * ۱۹۴ * ۲۴۶ سانتیمتر
سیستم اجرای شیشه های اسکای لایت	اسپایدر
۸	<p>سرعت مبنای باد تهران $V=100 \text{ km/h}$</p> <p>فشار مبنای باد تهران $q=47.33 \text{ kg/m}^2$</p> <p>W.L $C_p=+-1.2$</p> <p>$I_w=1$ ضریب اهمیت * میزان بار وارد بر شیشه های نما</p> <p>$C_e=0.7(h/12)^{0.3}=0.97$</p> <p>ارتفاع اسکای لایت $h=35 \text{ m}$</p> <p>$P = I_w q \cdot C_e C_g \cdot C_p$</p> <p>$P=1 \times 47.33 \times 0.97 \times 2.5 \times 1.2 = +- 138 \text{ kg/m}^2$</p>

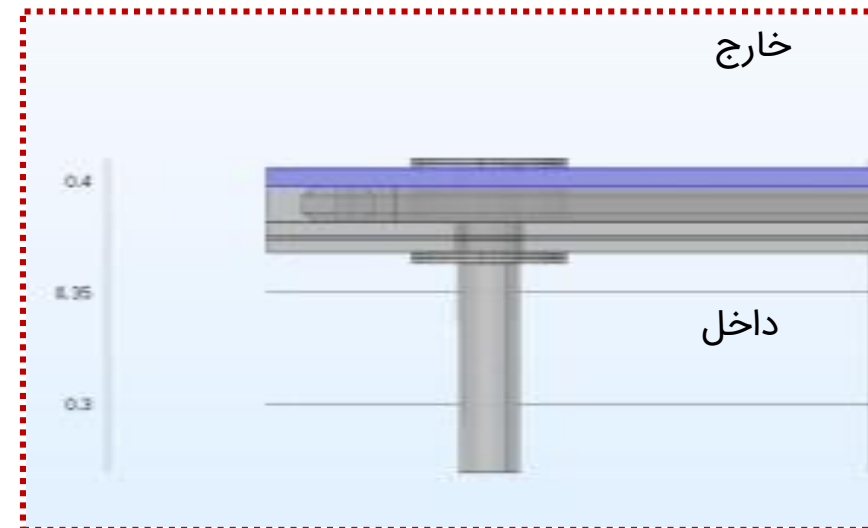
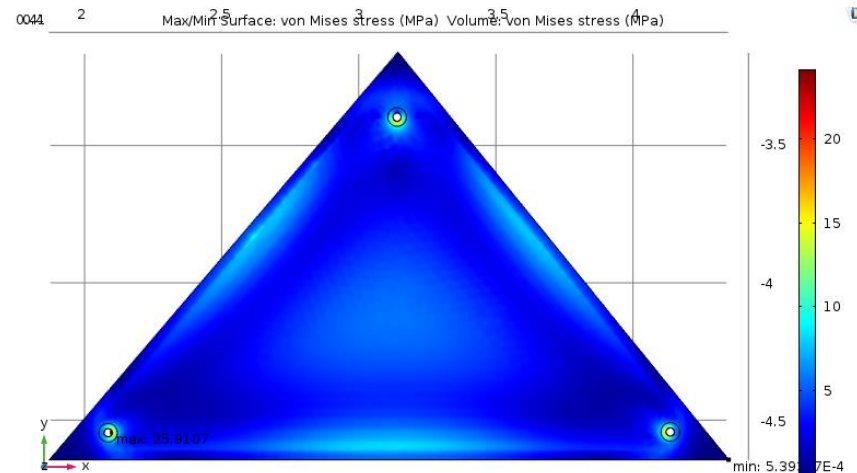
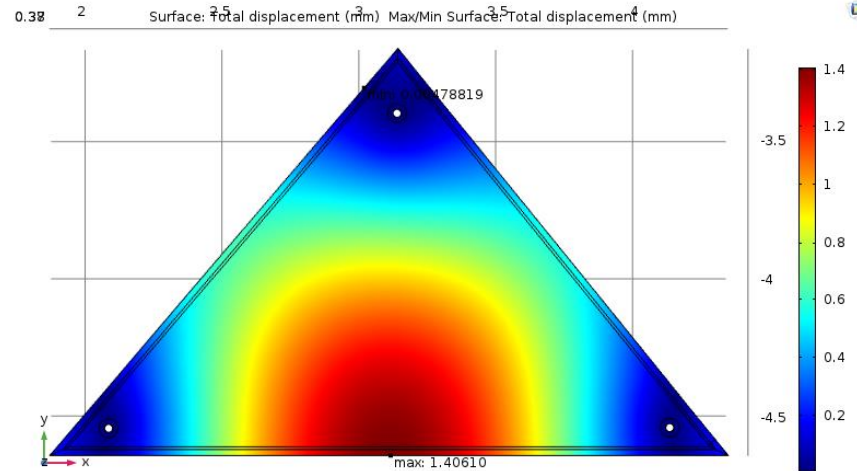


* محاسبه بارهای وارد بر پوسته نما بر اساس فرمول های محاسباتی در آئین نامه مقررات ملی ساختمان انجام شده است.

۱-۳- بررسی آنالیز های شیشه های پیشنهادی (با PVB معمولی)

۱-۱-۳- آنالیز مکانیکی جداره خارجی شیشه (لایه شیشه بیرونی)

نتایج آنالیز مکانیکی انجام شده توسط نرم افزار Comsol Multiphysics در لایه های مختلف شیشه به صورت زیر می باشد:



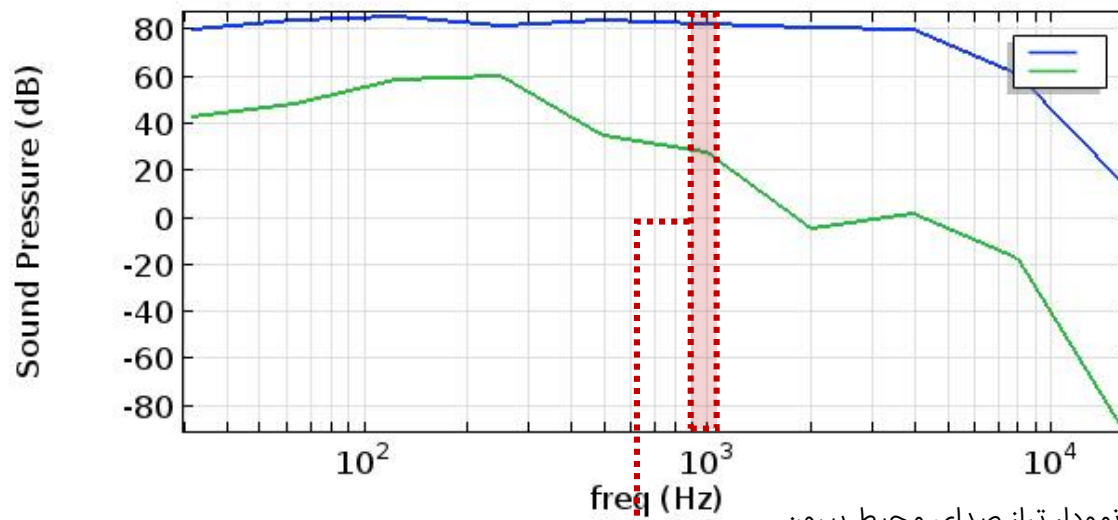
۷۰ مگاپاسکال	مجاز*	تنش (HS)
۲۹,۱۶ مگاپاسکال	تنش مجاز با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۲,۴	
۲۵,۹۱ مگاپاسکال	محاسبه شده	خیز
$L/150 = 0,9$	مجاز	
۲,۱۴ میلیمتر	محاسبه شده	



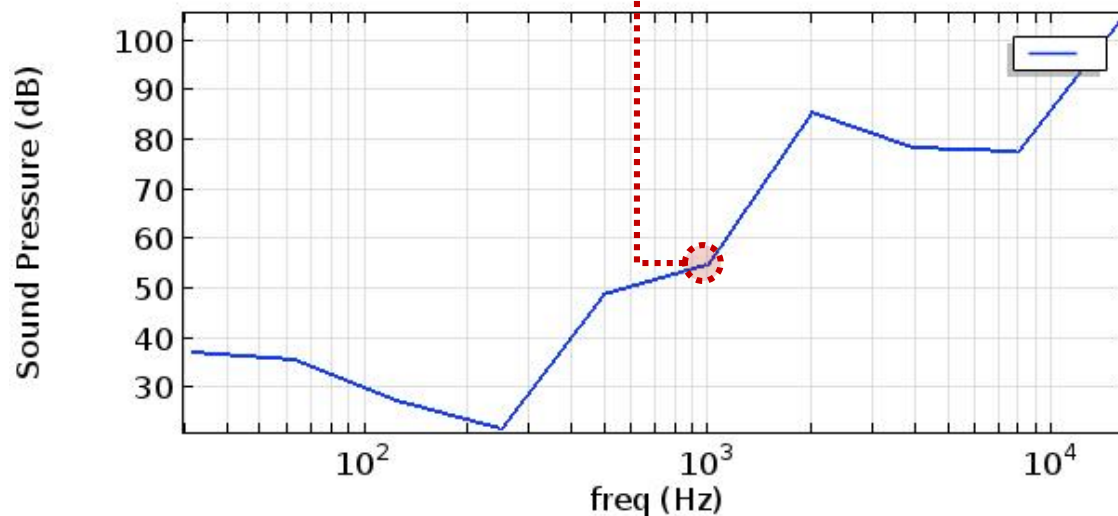
تست بارگذاری شیشه جهت "بررسی عملی" میزان تغییر شکل گسیختگی - پروژه ایران مال



- تعداد جداره ها
- ضخامت لایه های شیشه
- چگالی و سرعت صوت متریال تشکیل دهنده ساختار شیشه
- تراز صدای محیط بیرون



نمودار تراز صدای محیط بیرون
(فرضی) و محیط داخل



نمودار شاخص کاهش صدا در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز



سمینار تخصصی نما با رویکرد معماری، شهرسازی، سازه و حریرق

Your composition:

Stratobel 10 8.4 (10 mm Planibel Clearlite + 1.52 mm clear PVB + 8 mm Stopray Smart 30/20 pos.2) - 16 mm Argon 90% - 6 mm Planibel Clearlite

Personal notes:

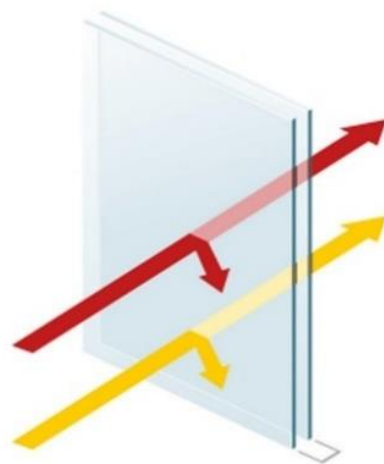
ساختار شیشه مورد نظر

LIGHT

Transmission	28
Reflection	26

ENERGY

Solar factor	18
Reflection	20



مشخصات اپتیکی

LIGHT PROPERTIES (EN 410)	EN 410
Light Transmission - τ_v (%)	28
Light Reflection - ρ_v (%)	26
Internal light reflection - ρ_{vi} (%)	15
Colour Rendering - RD65 - R_a (%)	92

مشخصات حرارتی

ENERGY PROPERTIES	EN 410	ISO 9050
Solar factor - g (%)	18	17
Energy Reflection - ρ_e (%)	20	19
Direct Energy Transmission - τ_e (%)	14	14
Solar abs. Glass 1 - α_e (%)	65	67
Solar abs. Glass 2 - α_e (%)	1	0
Total Energy absorption - α_e (%)	66	67
Shading coefficient - SC	0.21	0.20
UV Transmission - UV (%)	0	
Selectivity	1.56	1.65

THERMAL PROPERTIES (EN 673)	EN 673
U _g -Value - W/(m ² .K)	1.1

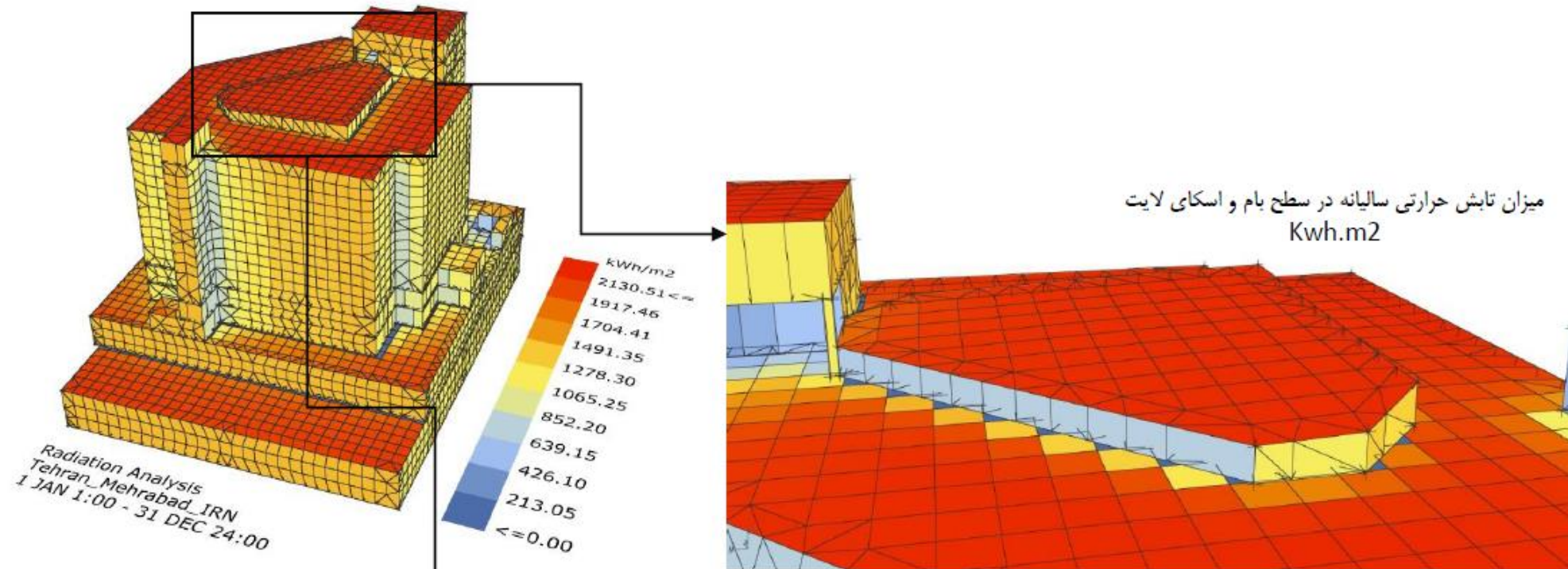
U-Value

OTHER PROPERTIES	
Resistance to fire - EN 13501-2	NPD
Reaction to fire - EN 13501-1	NPD
Bullet Resistance - EN 1063	NPD
Burglar Resistance - EN 356	P3A - P4A
Pendulum body impact resistance - EN 12600	1B1 / NPD

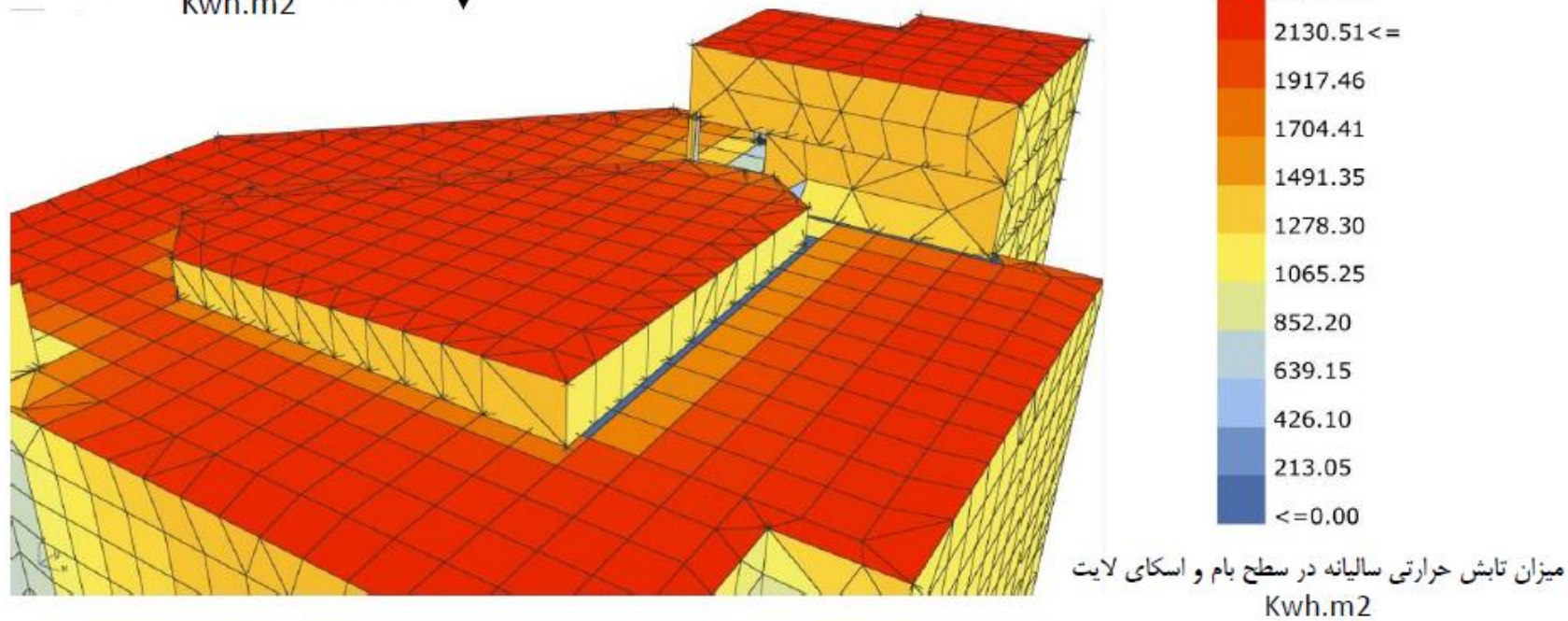
ACOUSTIC PROPERTIES	
Direct airborne sound insulation - dB	NPD

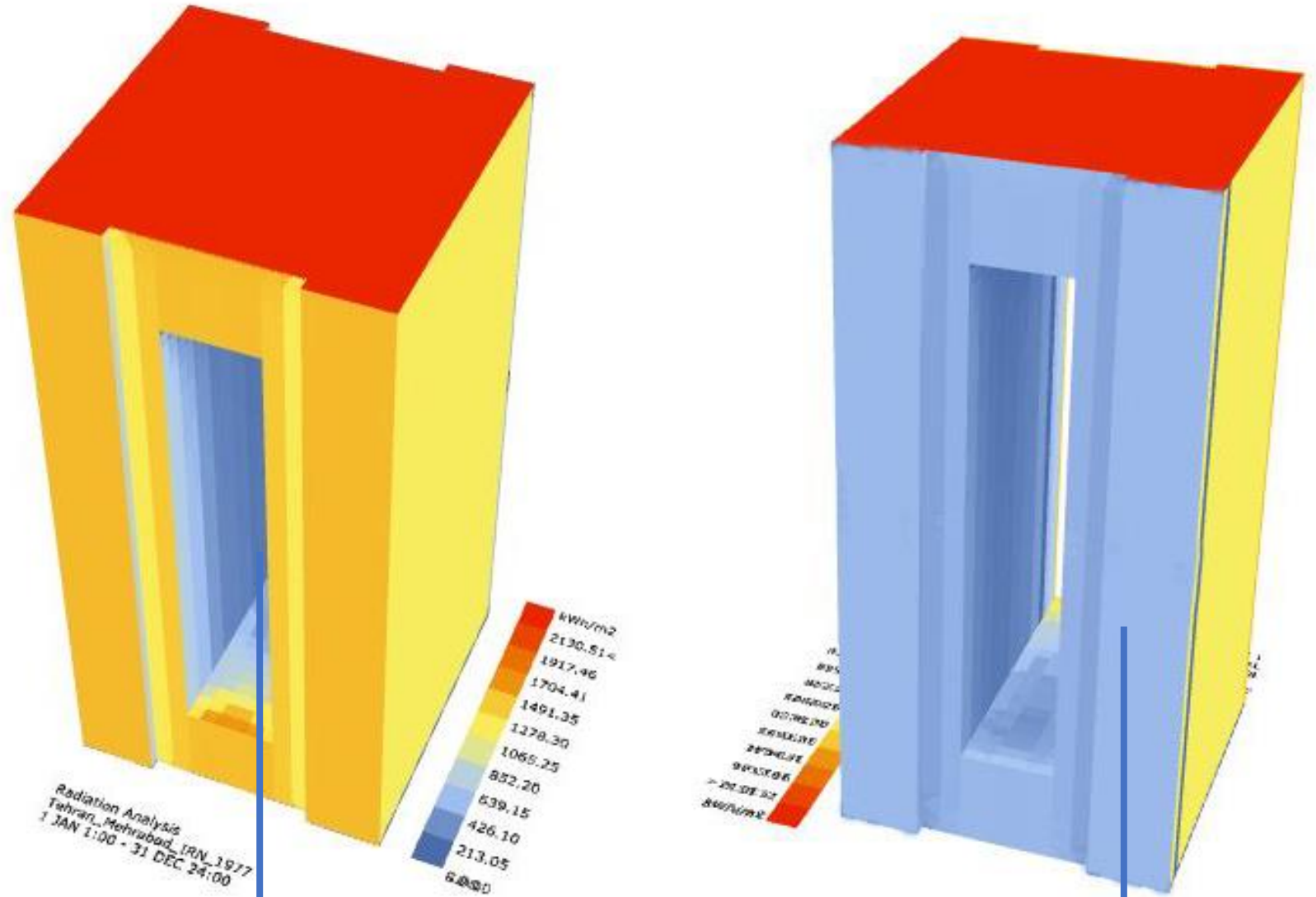
THICKNESS AND WEIGHT	
Nominal thickness (mm)	41.52
Weight (kg/m ²)	62

آنالیز تابش اسکای لایت برج تجاری اداری رویال



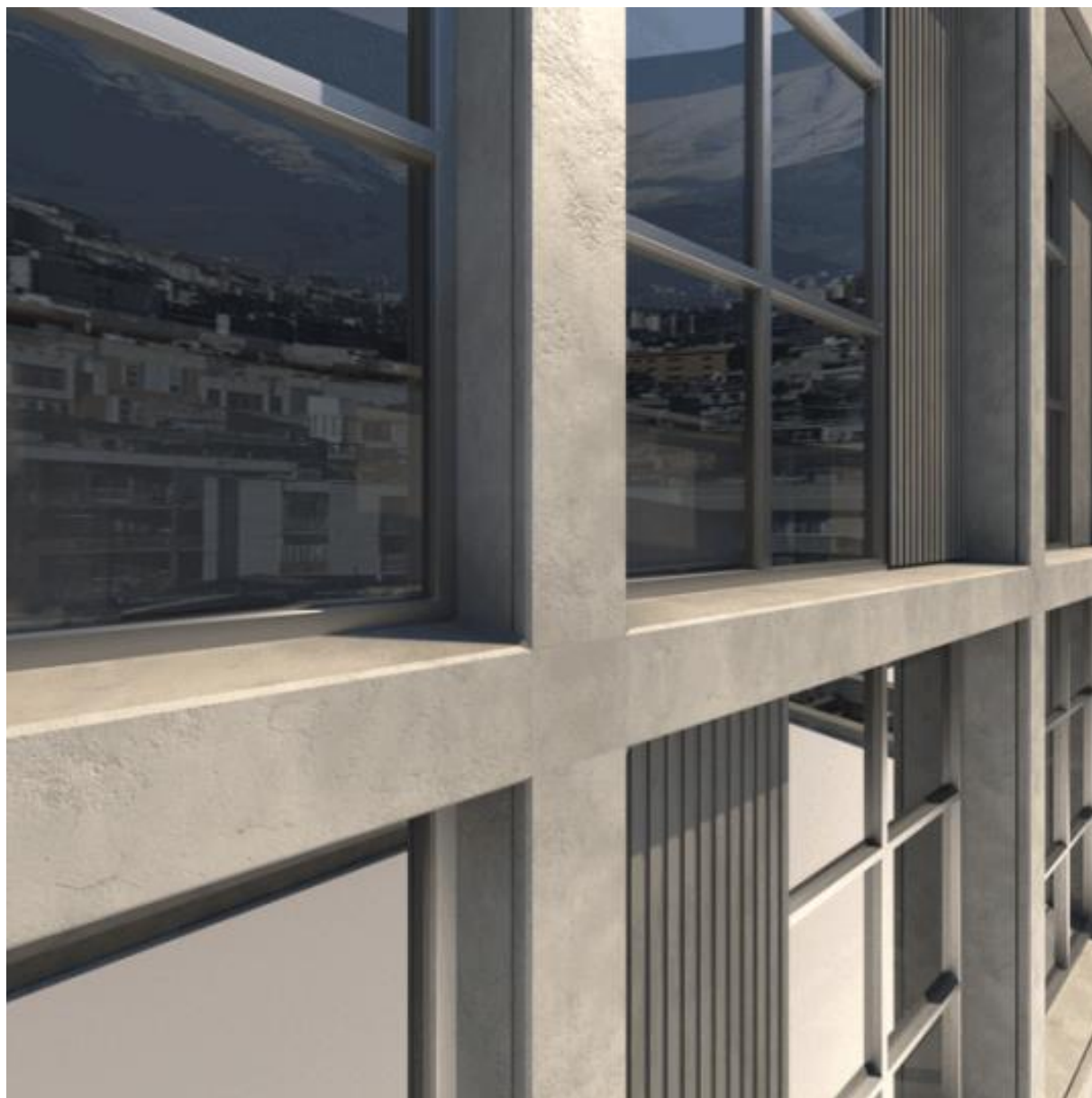
میزان تابش حرارتی سالیانه در سطح پروژه
Kwh.m2





سایه اندازی فرم معماری

دریافت تابش کمتر در جبهه شمال



بررسی میزان Uvalue در ساختار های مختلف شیشه و جانمایی مختلف اسکرین

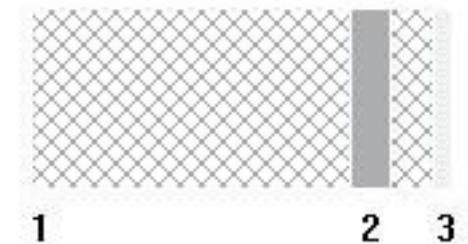
Uvalue (W/m²-K)

ساختار مورد بررسی

دیاگرام

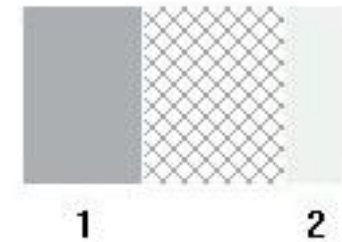
۱,۷۸۴

شیشه شفاف - هوا/گاز آرگون - شیشه لمینیت دو جداره - هوا - اسکرین خارجی



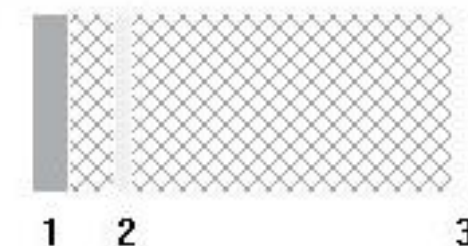
۲,۵۶۷

شیشه لمینیت دو جداره - هوا/گاز آرگون - شیشه شفاف



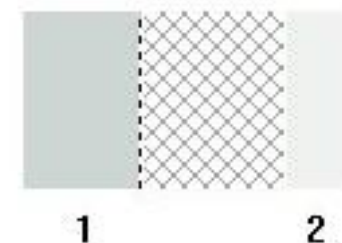
۱,۸۶۹

شیشه لمینیت دو جداره - هوا/گاز آرگون - شیشه شفاف - هوا - اسکرین داخلی



۱,۸۱۶

شیشه لمینیت دو جداره SUNERGY - هوا/گاز آرگون - شیشه شفاف



آنالیز خیرگی

شاخص Daylight Glare Probability



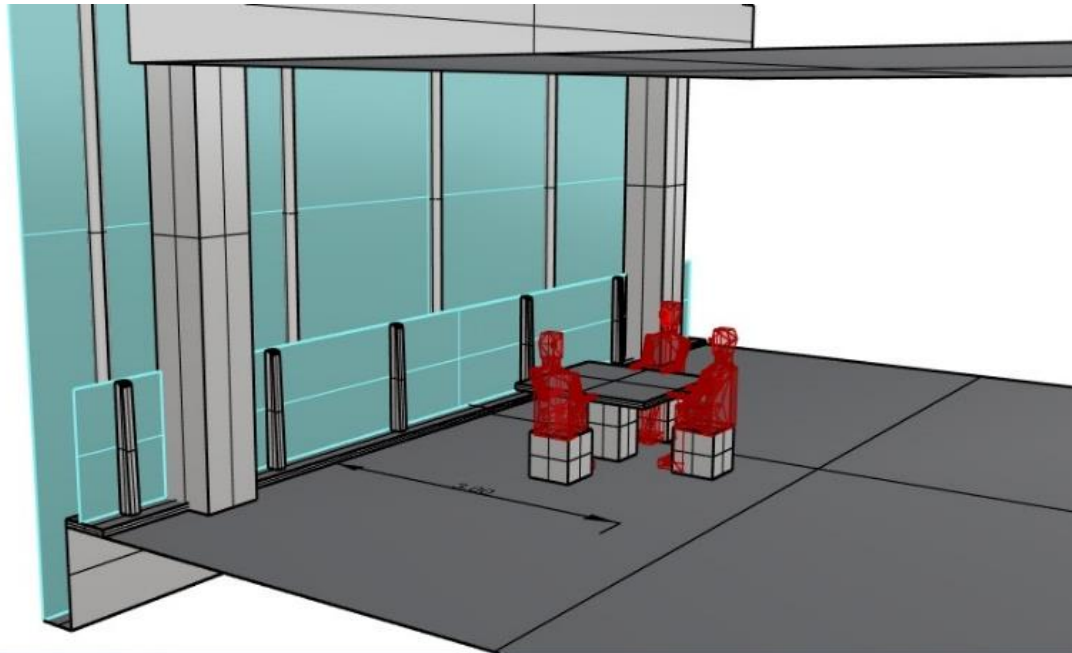
بازه قرارگیری DGP	نوع خیرگی
$0.35 > DGP$	خیرگی نامحسوس
$0.4 > DGP \geq 0.35$	خیرگی محسوس
$0.45 > DGP \geq 0.4$	خیرگی مختل کننده
$DGP \geq 0.45$	خیرگی غیرقابل تحمل

راهکار های رفع خیرگی

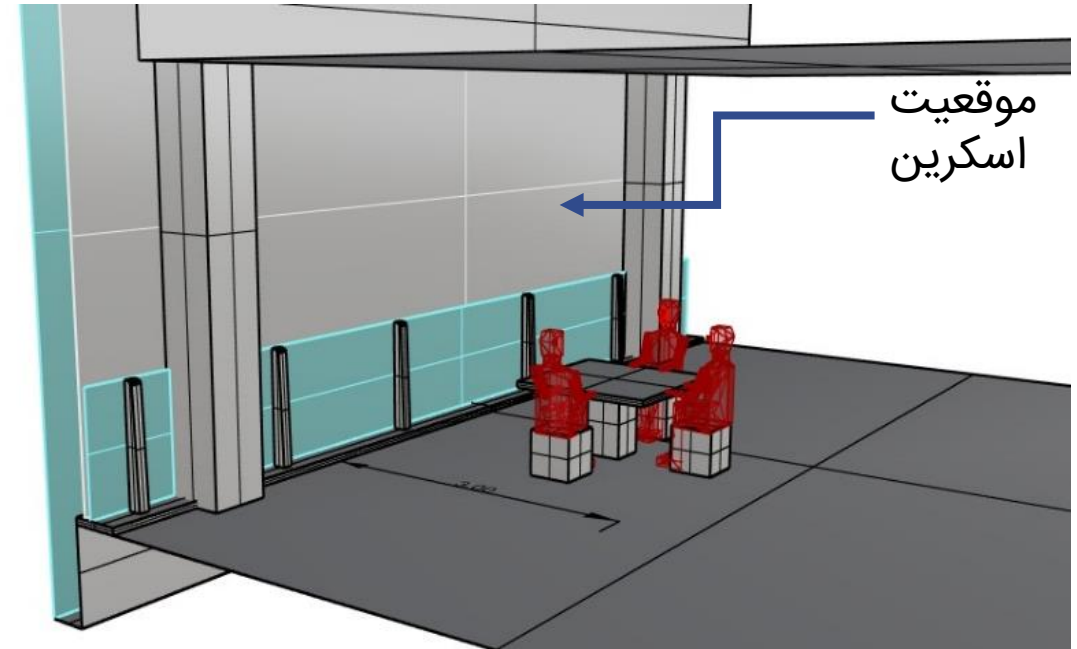
- ✓ استفاده از چاپ دات بر روی سطوح شیشه ای
- ✓ استفاده از سایه بان داخلی
- ✓ استفاده از لوورهای خارجی
- ✓ استفاده از اسکرین خارجی



موقعیت قرارگیری افراد نشسته پشت میز کار در فاصله ۳ متری از نرده ها، با و بدون وجود اسکرین سرتاسری در تصاویر زیر نمایش داده شده است:

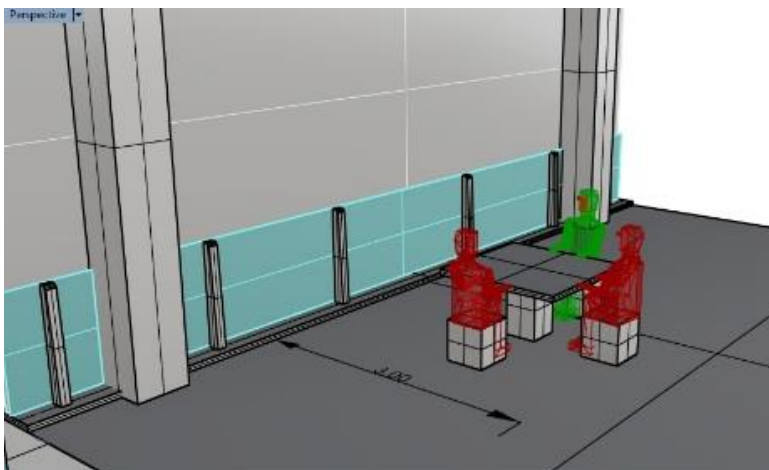


موقعیت کاربران بدون وجود اسکرین

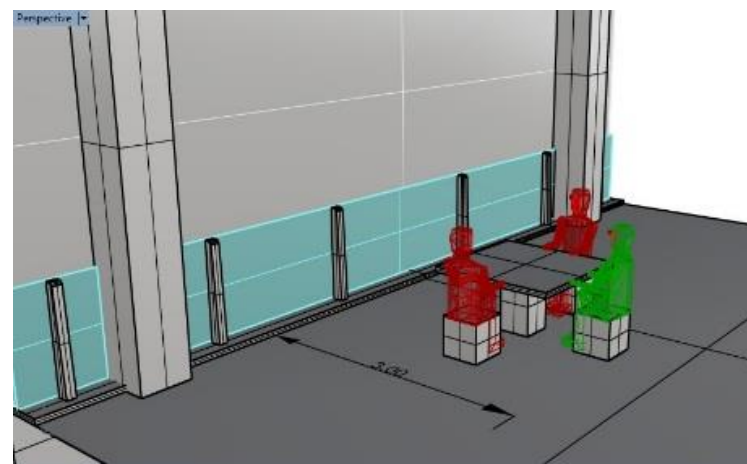


موقعیت کاربران با وجود اسکرین

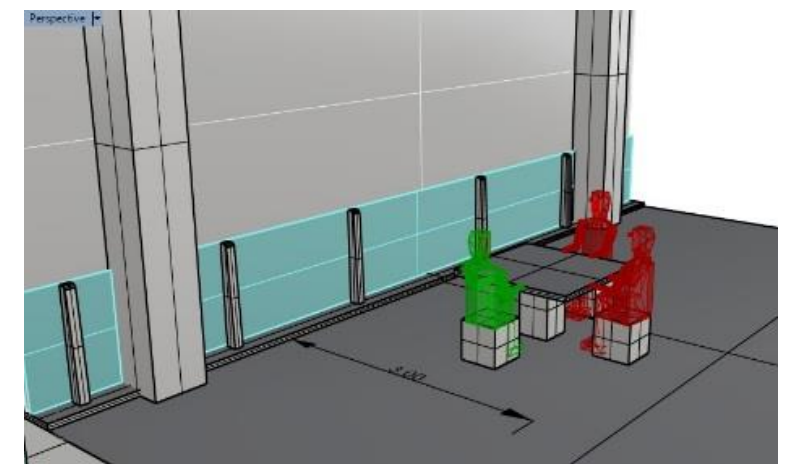
آنالیز خیرگی برای سه کاربر با جهت گیری متفاوت نسبت به نمای شیشه ای انجام شده است. موقعیت های این سه کاربر مطابق تصاویر زیر تعیین شده است. زاویه دید هر سه کاربر به صورت fisheye است.



موقعیت کاربر ۳



موقعیت کاربر ۲



موقعیت کاربر ۱

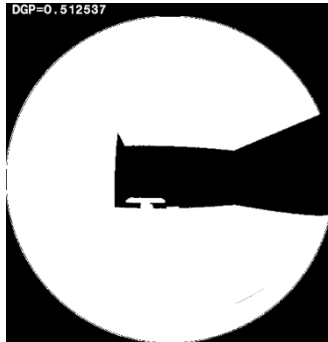
۹ صبح



DGP: 0.27

خیرگی نامحسوس

۱۲ ظهر



DGP: 0.51

خیرگی غیرقابل تحمل

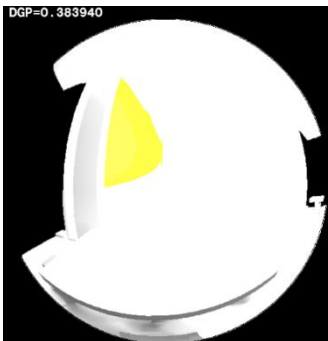
۳ بعداز ظهر



DGP: 0.94

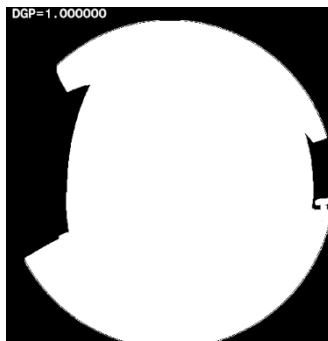
خیرگی غیرقابل تحمل

موقعیت کاربر ۱



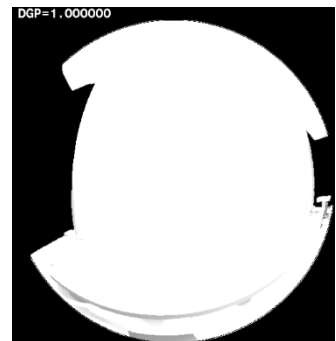
DGP: 0.38

خیرگی محسوس



DGP: 1.00

خیرگی غیرقابل تحمل



DGP: 1.00

خیرگی غیرقابل تحمل

موقعیت کاربر ۲



DGP: 0.33

خیرگی نامحسوس



DGP: 0.64

خیرگی غیرقابل تحمل



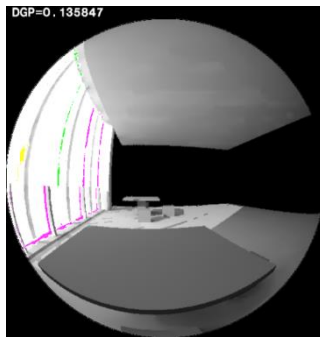
DGP: 0.29

خیرگی نامحسوس

موقعیت کاربر ۳

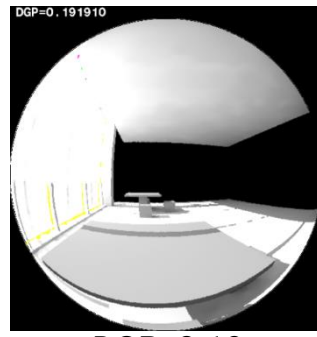
اسکرین با عبور نور ۱۱%

۹ صبح



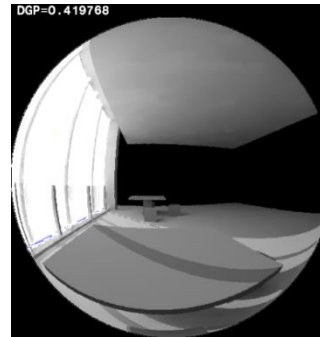
DGP: 0.14
خیرگی نامحسوس

۱۲ ظهر

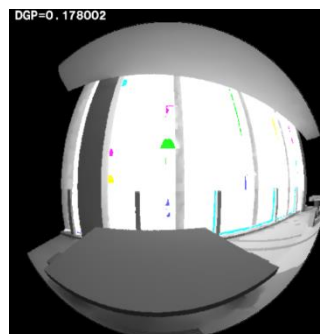


DGP: 0.19
خیرگی نامحسوس

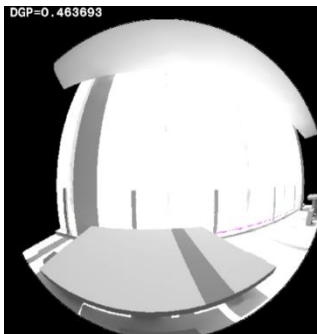
۳ بعداز ظهر



DGP: 0.42
خیرگی مختل کننده



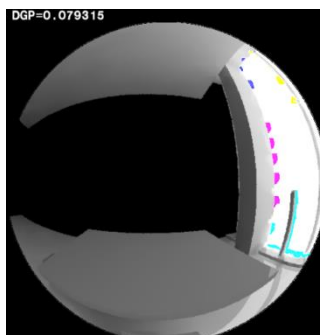
DGP: 0.18
خیرگی نامحسوس



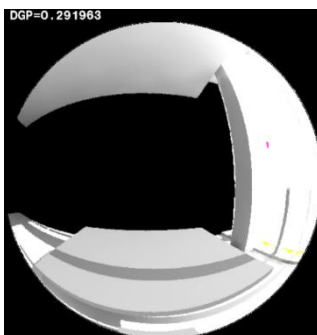
DGP: 0.46
خیرگی مختل کننده



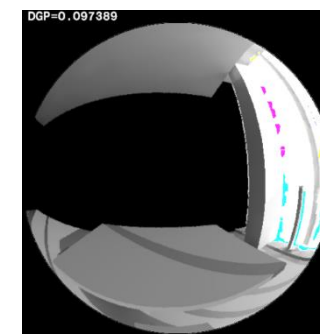
DGP: 0.43
خیرگی مختل کننده



DGP: 0.08
خیرگی نامحسوس



DGP: 0.29
خیرگی نامحسوس



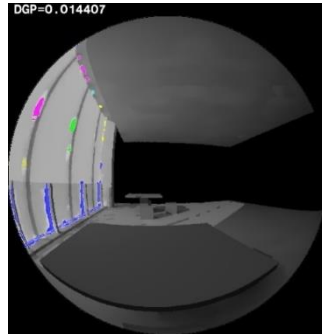
DGP: 0.10
خیرگی نامحسوس

موقعیت کاربر ۱

موقعیت کاربر ۲

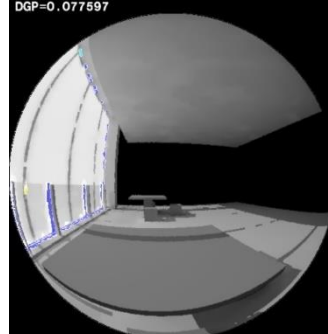
موقعیت کاربر ۳

۹ صبح



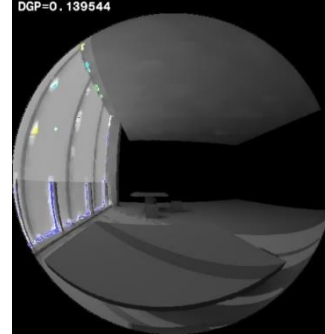
DGP: 0.01
خیرگی نامحسوس

۱۲ ظهر

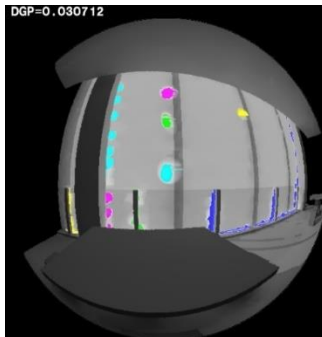


DGP: 0.08
خیرگی نامحسوس

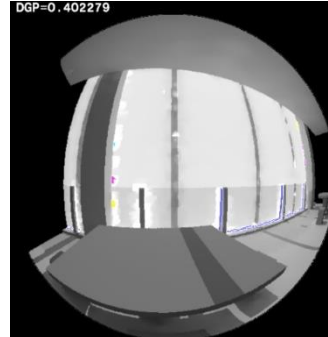
۳ بعداز ظهر



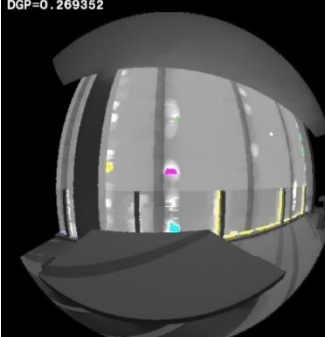
DGP: 0.14
خیرگی نامحسوس



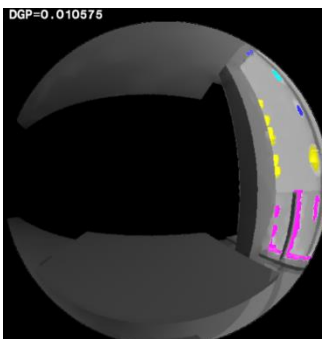
DGP: 0.30
خیرگی نامحسوس



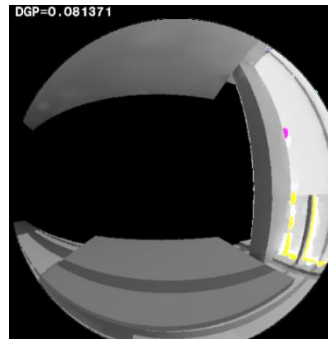
DGP: 0.40
خیرگی محسوس



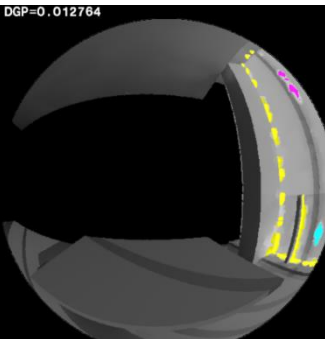
DGP: 0.27
خیرگی نامحسوس



DGP: 0.01
خیرگی نامحسوس



DGP: 0.08
خیرگی نامحسوس



DGP: 0.01
خیرگی نامحسوس

موقعیت کاربر ۱

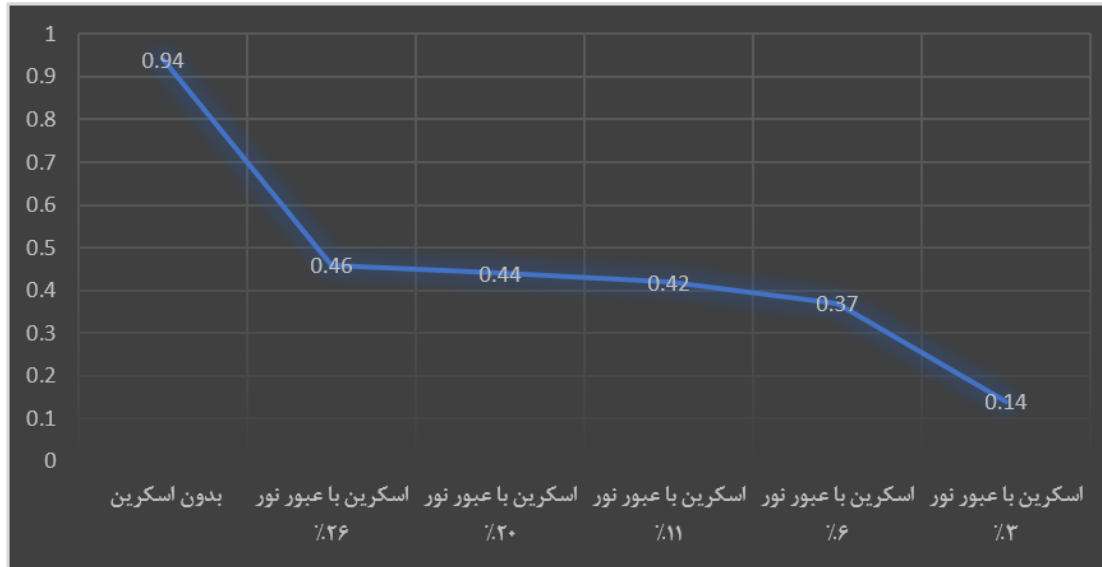
موقعیت کاربر ۲

موقعیت کاربر ۳

نمودار آنالیز تابش با استفاده از اسکرین

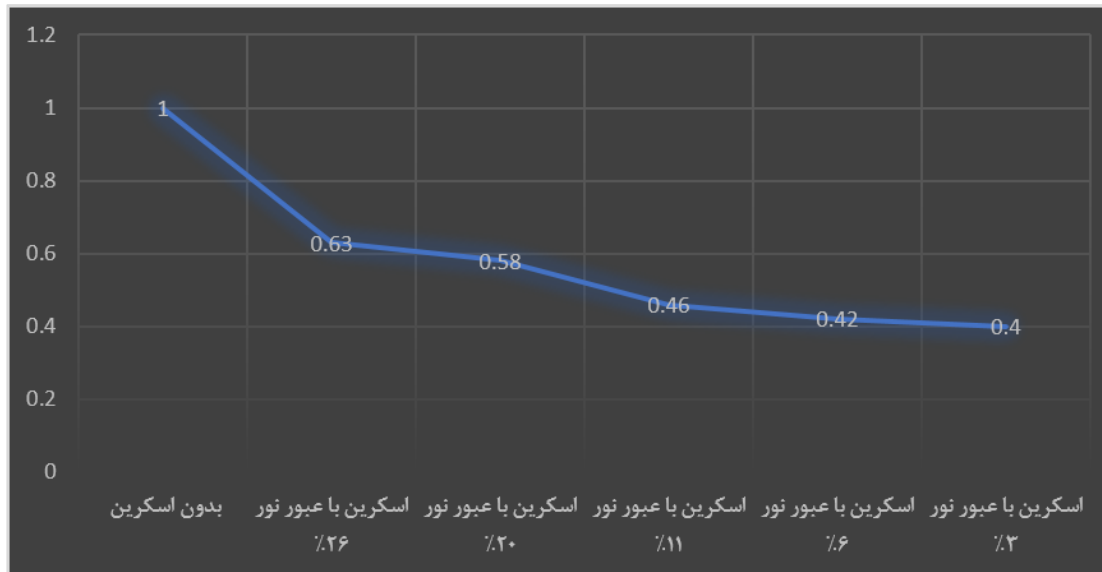
کاربر یک - ۳ بعد از ظهر

نمودار روبرو مقادیر خیرگی در موقعیت کاربر یک در ساعت سه بعد از ظهر را نمایش می دهد، همان طور که در نمودار مشخص است، در صورت استفاده از اسکرین میزان خیرگی فضا در بهترین حالت خود به میزان ۸۵ درصد کاهش پیدا میکند و از خیرگی غیرقابل تحمل به خیرگی نامحسوس می رسد.



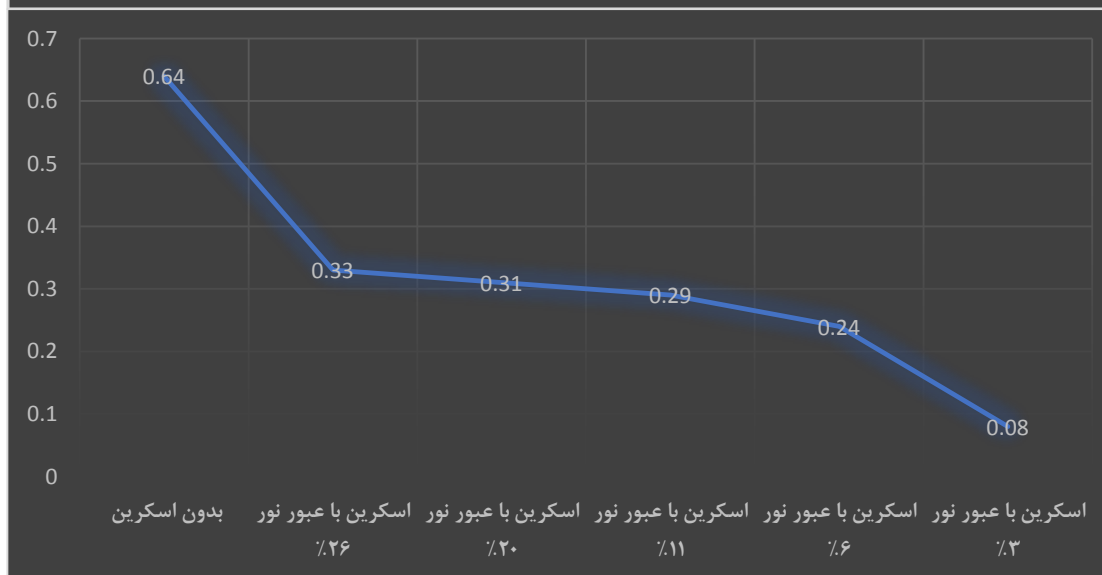
کاربر دو - ۱۲ ظهر

نمودار روبرو مقادیر خیرگی در موقعیت کاربر دو در ساعت ۱۲ ظهر را نمایش می دهد، همان طور که در نمودار مشخص است، در صورت استفاده از اسکرین میزان خیرگی فضا در بهترین حالت خود به میزان ۶۰ درصد کاهش پیدا میکند و از خیرگی غیرقابل تحمل به خیرگی محسوس می رسد. برای موقعیت کاربر دو در ساعات میانی روز، به دلیل زاویه قرارگیری مستقیم نسبت به خورشید ایجاد خیرگی اجتناب ناپذیر می باشد.

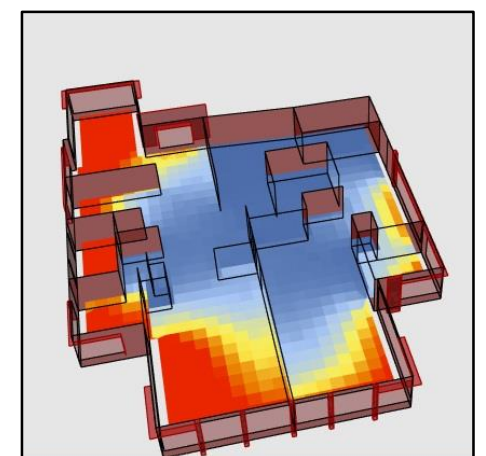
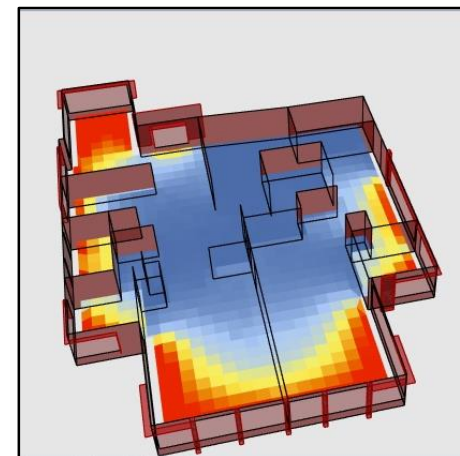
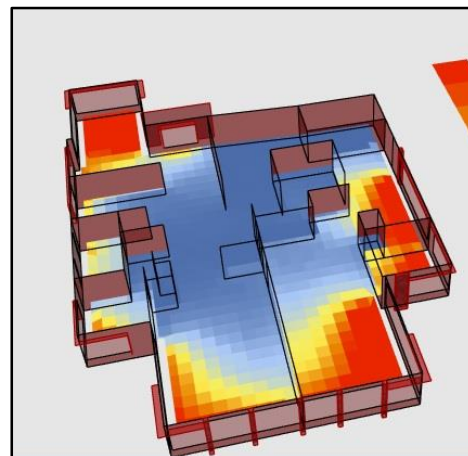
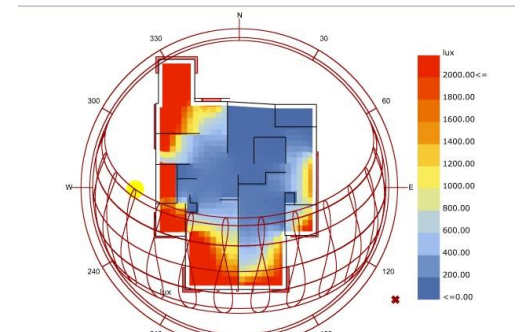
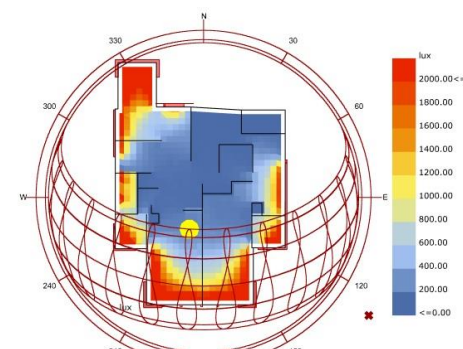
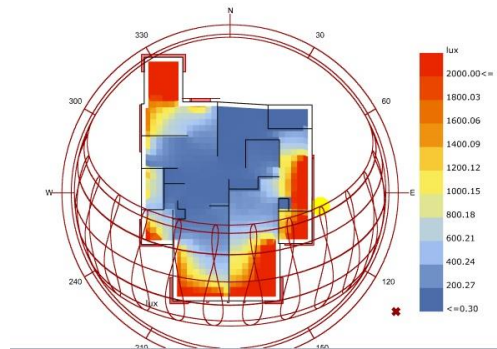


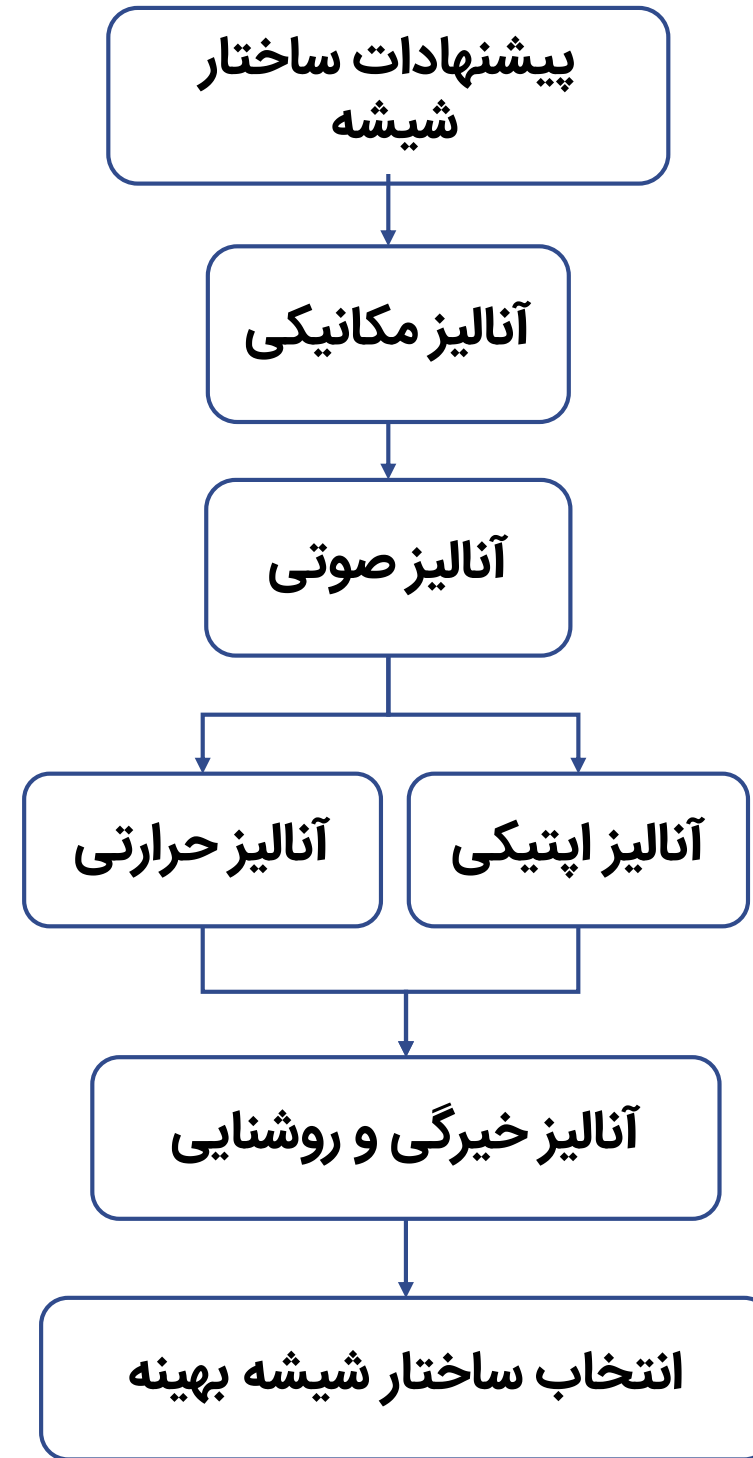
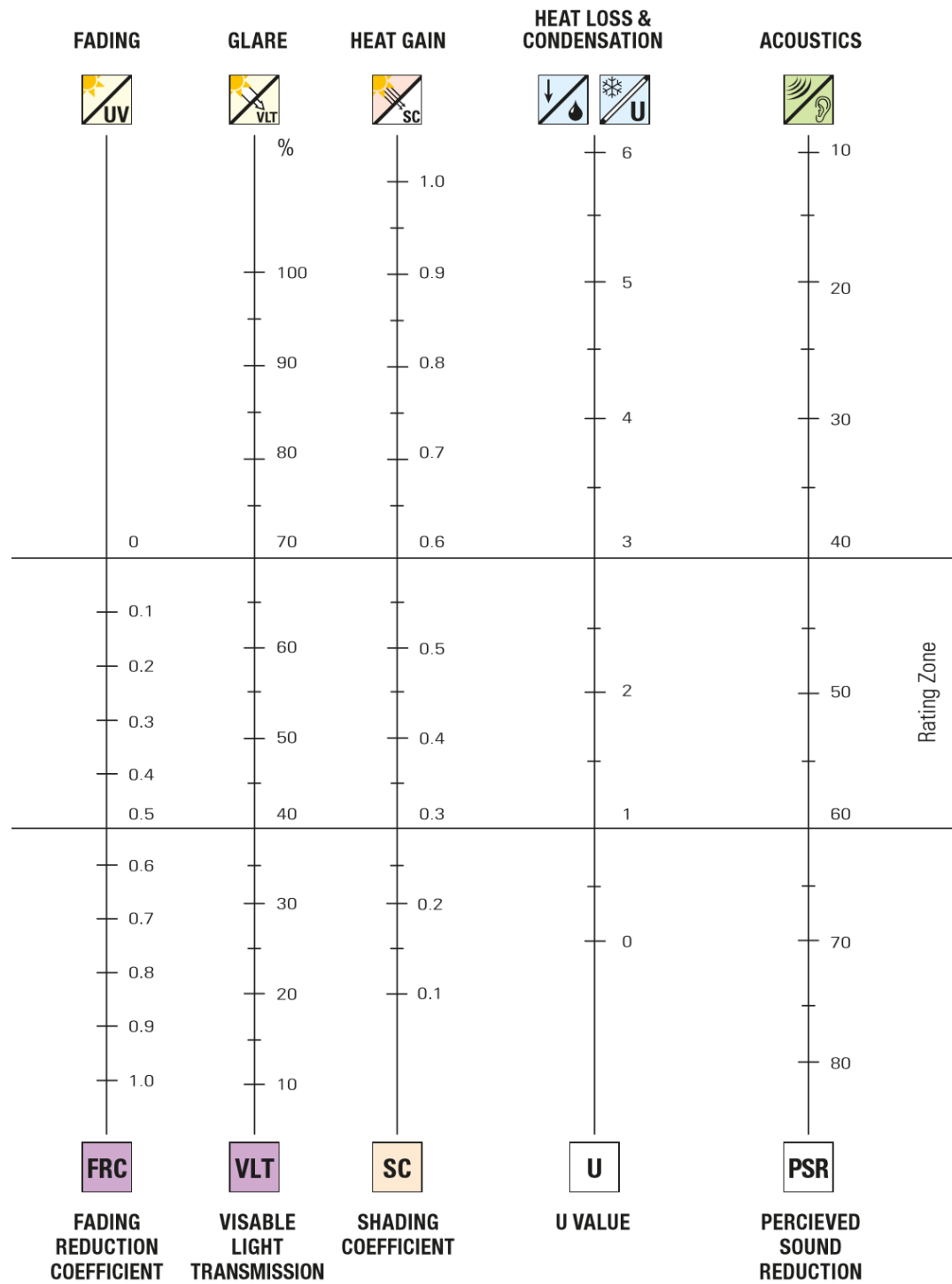
کاربر سه - ۱۲ ظهر

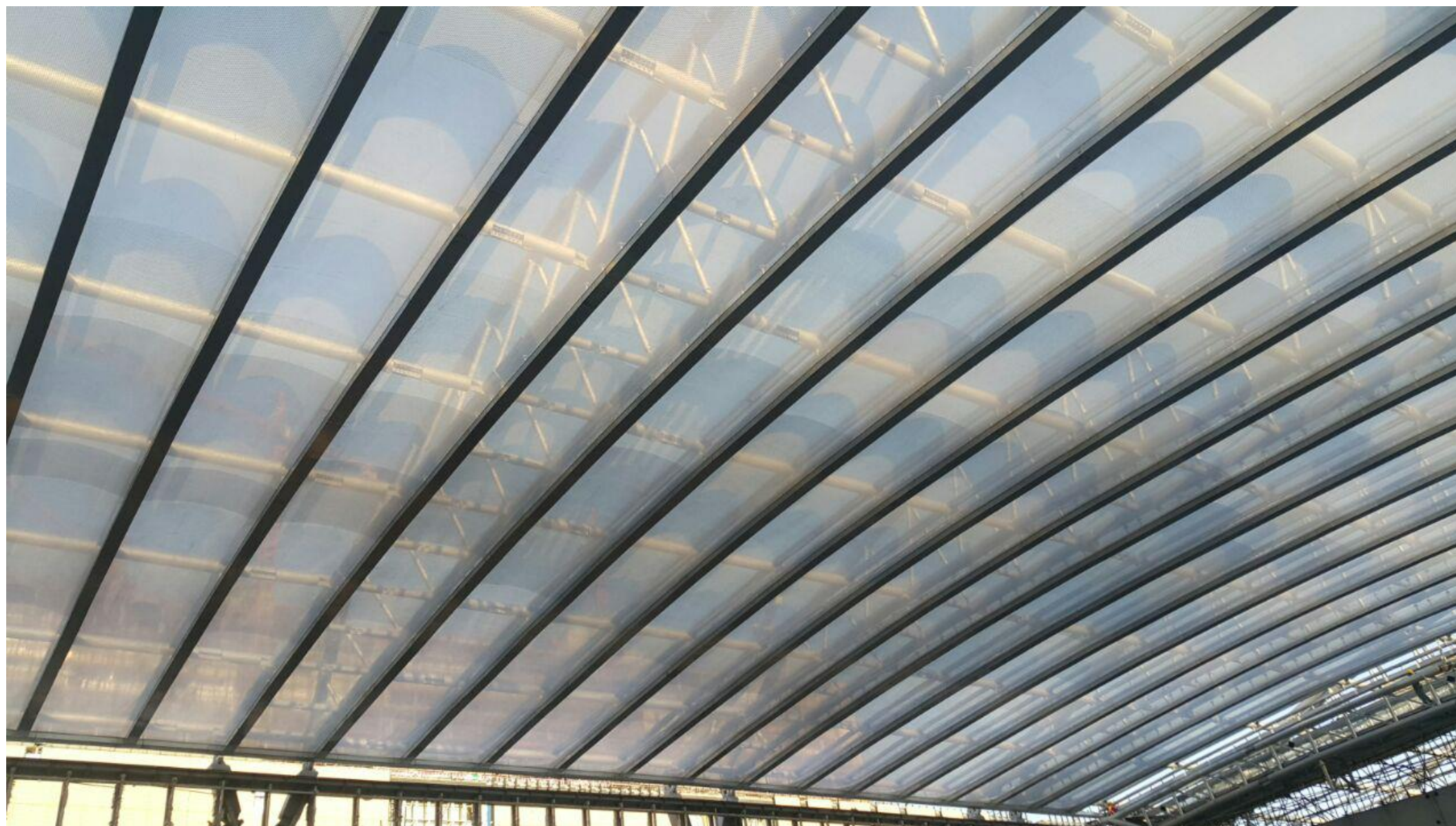
نمودار روبرو مقادیر خیرگی در موقعیت کاربر سه در ساعت ۱۲ ظهر را نمایش می دهد، همان طور که در نمودار مشخص است، در صورت استفاده از اسکرین میزان خیرگی فضا در بهترین حالت خود به میزان ۸۷.۵ درصد کاهش پیدا میکند و از خیرگی غیرقابل تحمل به خیرگی نامحسوس می رسد.



آنالیز روشنایی برای دو روز از سال ، **انقلاب تابستانی و زمستانی (یکم تیرماه و یکم دی ماه)** انجام شده است تا شرایط روشنایی محیط داخل (لوکس نوری) در بالاترین و پایین ترین زاویه ارتفاع خورشید شبیه سازی شود.







ETFE



فوق سبک - وزن متریال + زیرسازی حدوداً ۱ کیلوگرم بر متر مربع
از جنس تفلون است لذا به راحتی الودگی جذب نمیکند
میتواند شفاف، مات یا با چاپ تولید گردد
با عبور بخش UV انتخاب مناسبی برای پوشش گلخانه و باغ های داخلی است

با تشکر از وقت و صبر شما

با ما در تماس باشید

www.AlumGlass.com



[AlumGlass.co](https://www.instagram.com/AlumGlass.co)

سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



شماره ثبت: ۱۱۷
انجمن صنفی
مهندسان معمار خراسان رضوی
Architects Trade
Association khorasanRazavi