

تجهيزات مباني (2)

الدكتور المهندس
علاء الدين أحمد حسام الدين

8

- ❖ مقدمة.
- ❖ دراسة خصائص الإنارة الطبيعية.
- ❖ أسس تصميم الإنارة.
- ❖ مصطلحات الإنارة.
- ❖ مصابيح الإنارة.
- ❖ أجهزة الإنارة.
- ❖ تطبيقات الإنارة في المنازل والأماكن السكنية.
- ❖ إنارة الطرق والشوارع والأنفاق.
- ❖ إنارة الملاعب.

إنارة الملاعب الرياضية المكشوفة

يجب أن تحقق إنارة الملاعب إظهار أي شيء صغير الحجم مثل الكرة (الجولف، الهوكي، كرة القدم...)، أو إظهار أي أداة رياضية مثل عصاة الهوكي، وكذلك إضافة خلفية متباينة لها وإمكانية رؤيتها من أي زاوية من زوايا الملعب بالنسبة لكل من اللاعبين والمحكمين والمشاهدين.

عند إنارة الملاعب ابتداءً من سطح الأرض وحتى ارتفاع معين، بعدد قليل من أجهزة الإنارة التي لها قدرات إضاءة عالية، تكون أغلب المساحات الخلفية مظلمة نسبياً، وذات نصوع مناسب، ولتقليل الإبهار يجب ألا تكون أجهزة الإنارة مرئية عند الخلفية حتى يمكن للمشاهدين رؤية الكرة.

عند تصميم نظم الإنارة في الملاعب، يجب الاهتمام براحة ثلاث مجموعات هي: اللاعبون، المراقبون والحكام، الجمهور والمشاهد. وبما أن مواقع هذه المجموعات مختلفة في الملعب، فإن رؤية الملعب تختلف لكل منهم. وفي حالة اللاعبين والحكام فإن موقعهم غير ثابت داخل الملعب وهذا بالطبع يتوقف على نوع اللعبة الرياضية. فمثلاً عند تصميم إنارة مناسبة لمجموعة من هذه المجموعات، يجب مراعاة ألا تتسبب هذه الإنارة في وجود بهر في مجال الرؤية للمجموعتين الأخرين.

نوع وجودة الإنارة في الملاعب:

يفضل أن تكون الإنارة في الملاعب من النوع المنتشر (**Diffuse light**) وذلك بهدف مضاهاة الإضاءة الطبيعية بالنهار بالإنارة الداخلية عندما يكون عامل الانعكاس لكل من السقف والجدران والأرضيات كبيراً.

يجب اختيار مواقع أجهزة الإنارة في الملاعب بدقة لكي تحقق رؤية الجسم المرئي (**الكرة أو أدوات اللعبة مثلاً**). ويلعب شكل الجسم المراد رؤيته ولون وطبيعة سطحه دوراً هاماً في تحديد عدد، وأماكن أجهزة الإنارة المستخدمة، وفي معظم الأحيان يكون هذا الجسم عبارة عن كرة. ولحسن الحظ فإن الكرات المستخدمة في أغلب الأحيان لها انعكاسية سطحية انتشارية (**Diffuse**).

surface reflectance)

يتم وضع أجهزة الإنارة في الأماكن التي تعطى أفضل توافق بين الإضاءة المنتشرة المرغوب فيها وأقل إجهاد عند أغلب مواقع المشاهدين.

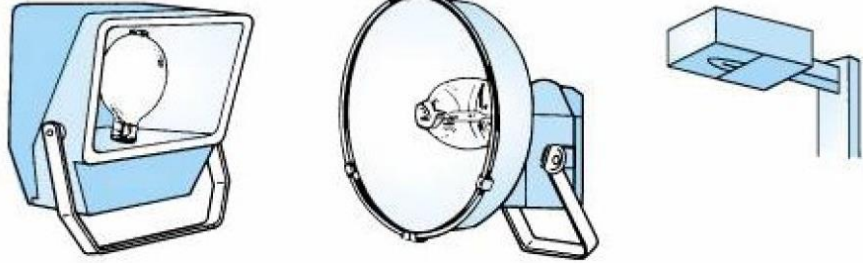
يجب أن تكون الإنارة منتظمة وبدون تغيرات حادة في المستوى في كل الفضاء فوق أرضية الملعب حتى يمكن رؤية الكرة السريعة التي إذا عبرت من منطقة مضاءة إلى منطقة مظلمة نسبياً فإنها تظهر للاعبين كما لو كانت تتحرك غير واضحة لأعينهم مما يصعب تحديد مسارها.

إذا كانت الكرة صغيرة وسريعة الحركة وتتطلب عناية وبراعة في التقاطها كما هو الحال في لعبة الهوكي مثلاً، فيجب ألا تزيد النسبة بين أقصى قيمة وأدنى قيمة للإضاءة الأفقية عن (3-1).

يجب توفر الإنارة المناسبة في الملعب لتوفير سهولة الرؤية والحركة بأمان في ساحة الملعب، كما يجب أن تكون كافية بحيث يمكن لكاميرات المراقبة والتصوير التلفزيوني من تسجيل المباريات بدقة ووضوح. كما يجب عدم تشكل الظلال المزعجة لعيون اللاعبين نتيجة عدم توزيع الأجهزة بشكل منتظم في ساحة الملعب، وان يكون الضوء الصادر من الأجهزة غير مبهر. لذلك يتم وضع الأجهزة على ارتفاعات عالية، الأمر الذي يتطلب استخدام عدد أكبر من المصابيح. لذلك يجب دراسة مشروع إنارة الملاعب بدقة عالية كي لا تكون الكلفة مرتفعة جداً.

من جهة ثانية يجب أن يكون لون الضوء المستخدم بلون ضوء النهار، ومردودها عالي.

أنواع المصابيح المستخدمة في إنارة المنشآت الرياضية



- ✓ المصابيح المتوهجة.
- ✓ مصابيح الفلوريسانت.
- ✓ مصابيح بخار الزئبق.
- ✓ مصابيح بخار الصوديوم.

لكل نوع من الأنواع السابقة مزايا وعيوب يجب مراعاتها. فمثلاً المصباح المتوهج له عمر افتراضي طويل، ولا يتأثر بعدد مرات التشغيل، بالإضافة إلى أن تكلفة الشراء معقولة جداً، إلا أن إضاءته مركزة ويعتبر مصدر للحرارة. بينما المصباح الفلوريسانت يتميز بطول فترة الاستخدام ويعطي إضاءة أعلى من المصابيح المتوهجة بمقدار 2.5 مرة وبنفس حجم الطاقة الكهربائية المستخدمة. أما مصابيح بخار الزئبق وبخار الصوديوم فهي عالية الثمن.

مستوى الاضياء في الملاعب

جدول لتصنيف مرتبة اللعبة حسب سعة الملعب، وامكانيات الملعب.

1- تصنيف مرتبة اللعبة حسب سعة الملعب :

مرتبة الملعب	سعة الملعب
1	حتى 1000
2	حتى 5000
3	للمنافسات الرياضية الابتدائية للاعبين
4	للألعاب الاجتماعية والترفيهية

2- تصنيف مرتبة اللعبة حسب امكانيات اللاعب :

مرتبة اللاعب				امكانيات اللاعب
4	3	2	1	
			x	دولي
			x	محترفين
		x	x	جامعات
	x	x	x	اندية رياضية
x	x			ملاعب تدريب
x				مدارس ابتدائية
x				مناسبات اجتماعية

الانتظام [عظمى: صغرى]	شدة الإضاءة [لوكس]		مرتبة التعبة	المساحة المضاءة	نوع الرياضة
	راسية	انفية			
1.7:1 او اقل 1:2.5 او اقل 1:3 او اقل 1:4 او اقل		1250 800 500 300	1 2 3 4		كرة السلة
1:1.25 او اقل	200	350 250 150 150	1 2 3 4	اضاءة سطح حمام السباحة [كانتلا/متر مربع]	السباحة
1:1.3 او اقل	200 300	750 500 300 300	1 2 3 4	اضاءة محيط حمام السباحة	
1:1.25 او اقل 1:1.3 او اقل		800 500	2 3		كرة الكراكت والاسكواش
1:1.25 او اقل 1:1.3 او اقل 1:1.4 او اقل		700 500 300	2 3 4		الكرة الطائرة
1:1.7 او اقل 1:2.5 او اقل 1:3 او اقل 1:4 او اقل		2000 1500 1000 500	1 2 3 4		كرة القدم في الملاعب المعلقة

مستوى الاضاءة في الملاعب الداخلية

الانتظام [عظمي: صغرى]	شدة الإضاءة [لوكن]		مرتبة اللعبة	المساحة المضاءة	نوع الرياضة
	راسية	افقية			
1:3 او اقل		300	3		كرة السلة
1:4 او اقل		200	4		
1:3 او اقل		300	3	المضمار	سباق الدراجات
		500		اخر 30.4م وخذ النهاية	
		200		المضمار	
1:4 او اقل		300	4	اخر 30.4م وخذ النهاية	
1:3 او اقل		50		ركام الرمل الذي توضع عليه الكرة	كرة القدم
1:5.7 او اقل		30		الممرات	
1:1.3 او اقل		50		المناطق الخضراء	
1:3 او اقل	100	200		ركام الهدف على بعد 183 م	
1:3 او اقل		300	3		كرة اليد
1:2 او اقل		500	2		التنس الارضي
		300	3		
		200	4		

مستوى الاضاءة في الملاعب الخارجية

1:2.5 او اقل	300 500	100	3	خط اطلاق النار الهدف على بعد 30.4م الهدف على بعد 91.4 م	الرمائية
1.3 او اقل	200 300	100	4	خط اطلاق النار الهدف على بعد 30.4م الهدف على بعد 91.4 م	
1:1.7 او اقل 1:1.25 او اقل 1.3 او اقل 1.4 او اقل		1500 1000 750 500	1 2 3 4		التنس
1:1.7 او اقل 1:3 او اقل 1:4 او اقل		25 15 15	2 3 4	اضاءة سطح حمام السباحة(كاندلا/متر مربع)	السباحة(الرياضات المائية)
1:2.5 او اقل 1:3 او اقل 1:4 او اقل		500 300 300	2 3 4	إضاءة المنطقة المحيطة بحمام السباحة	
1:3 او اقل 1:4 او اقل		300 200	3 4		الكرة الطائرة

الطرق المعتمدة في إنارة الملاعب وسويات الإنارة:

يتعلق توزيع الإنارة بشكل أساسي بتصميم الملعب وموقعه ونوعية المباريات التي تجري عليه، والتي على أساسها يتم اختيار الإنارة الأنسب بحيث تحقق مستوى الإنارة الأمثل. وهنا يأتي دور المهندس في اختيار نوعية الإنارة الأنسب حسب نظام الإنارة المعتمد في البلد. حيث يتم تحديد موقع وارتفاع وزاوية الميلان الأمثل بحيث نحصل على توزيع متماثل للإنارة في كافة أرجاء الملعب.

نبين فيما يلي الطرق المتبعة في الإنارة:



يظهر في الشكل ملعب تجري عليه
مباريات محلية يحتوي على 80
بروجكتور على ارتفاع 40 m
متوضعة خارج نطاق الملعب.
مستوى الإنارة العمودية 1200
LUX والأفقية 900 LUX.

يظهر في الشكل ملعب كرة القدم لميدان السباق تتوضع فيه الإنارة على 6 أعمدة بارتفاع 22m وكذلك على سطح المنصة. مستوى الإنارة العمودية 1000 LUX والأفقية 600 LUX.



يظهر في الشكل ملعب كرة القدم مغطى. تكون الإنارة معلقة بالسقف من الداخل. يبلغ متوسط مستوى الإنارة **2000 LUX** وتعد هذه الطريقة فعالة جداً حيث نحصل على صورة واضحة على شاشات التلفاز.





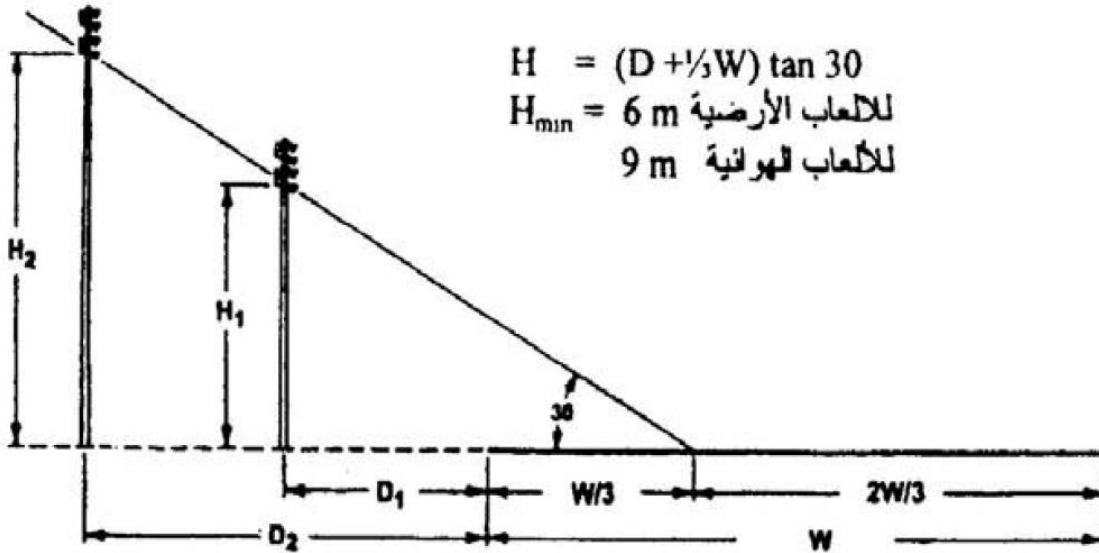
يظهر في الشكل ملعب كرة قدم
يحتوي 164 بروجكتور متوضعة
على 4 أعمدة بارتفاع 38m ويوجد
20 بروجكتور آخر على سطح
المنصة بحيث نحصل على مستوى
إنارة أفقي حوالي 2000 lux
وعمودي باتجاه TV camera
حوالي 17000 lux وهذا لإجراء
مباريات الـ FIFA العالمية و UEFA.

النقاط الأساسية عند تصميم الإنارة العملية:

الوهج: يتم التحكم فيه بضبط تصويب الإضاءة واختيار المواقع المثلى لأعمدة الإنارة. يراعى اختيار الإنارة ذات أشعة بحزمة ضوئية مناسبة للحصول على شدة الإنارة المناسبة والانتظام الجيد.

ارتفاع أعمدة الإنارة: يجب أن تكون الزاوية بين السطح الأفقي للملعب والخط الواصل بين مصدر الضوء الأقل ارتفاعاً ونقطة تقع على ثلث عرض الملعب تساوي أو أكبر من $(30^\circ-25^\circ)$.

يجب ألا يقل ارتفاع وحدة الإنارة على العمود عن **6m** للألعاب المنخفضة الارتفاع وعن **15m** للألعاب التي على ارتفاع عال، وتحدد ارتفاعات الأعمدة حسب الشكل التالي.



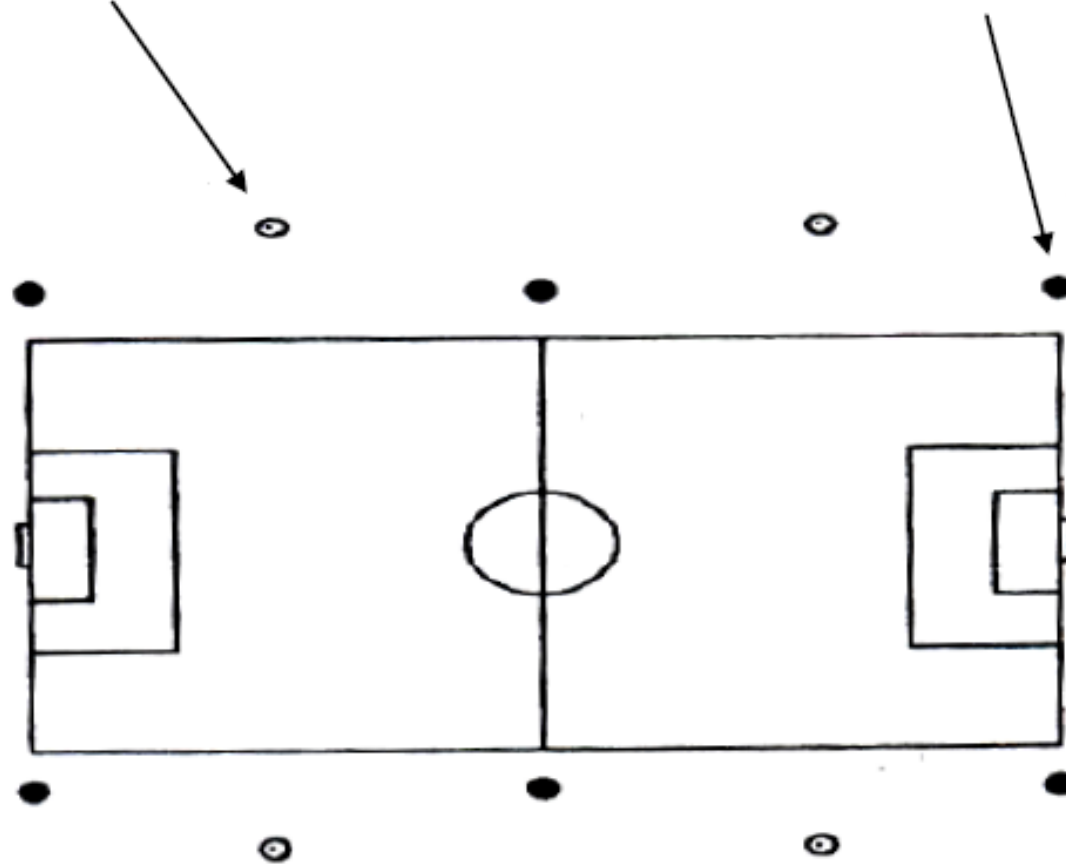
عدد الأعمدة: يعتمد هذا العدد على بعد الأعمدة عن الخطوط الجانبية للملعب نفسه، ويزداد العدد كلما اقتربت الأعمدة من هذه الخطوط، ويتراوح عدد الأعمدة من **4 إلى 10** حسب مساحة المدرجات.

أماكن الأعمدة المستخدمة: تتركب أعمدة الإنارة باستخدام الإمكانيات المتواجدة مع الاهتمام بالألا توضع وحدات الانارة في خط الرؤية للاعبين وللمشاهدين. وتوضع الأعمدة في الملاعب الرئيسية (**الاستادات**) عند الأركان (**أربعة أعمدة**) وهذا ممكن نظرا لوجود بعد كاف بينها وبين أرضية الملعب بحيث لا يقل الارتفاع عن **30m**.



الحل الثاني: عدد 2 أعمدة
في كل جانب

الحل الأول: عدد 3 أعمدة في
كل جانب



إنارة ملعب كرة قدم باستخدام أربعة أو ستة أعمدة إنارة





إنارة صالات البلياردو:

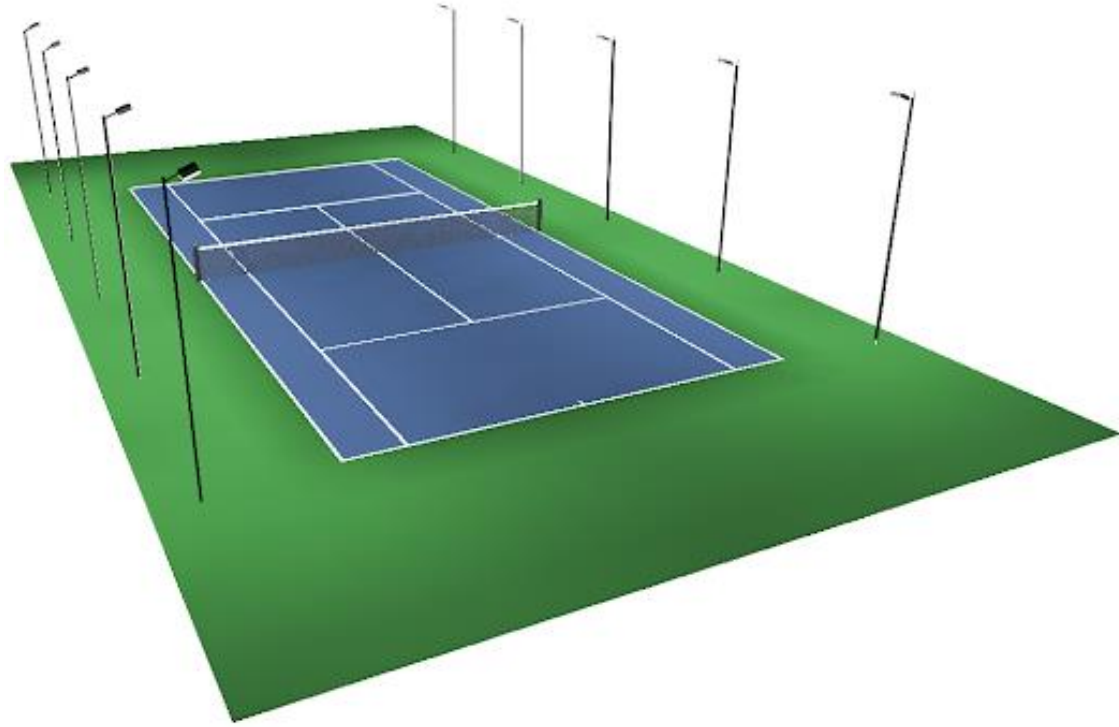


يجب اختيار مكان منضدة البلياردو أولاً ثم اختيار مكان أجهزة الانارة والتي توضع عادة فوق المنضدة حتى تعطي أكبر شدة إضاءة و أقل ظل .

ابعاد المنضدة بحدود **1.5x2.75m**، وتوضع المناضد متوازية منفصلة بمسافات **2m** عن بعضهما وعلى بعد **1.8m** من جوانب الغرفة ويكون أقل ارتفاع لأجهزة الانارة هو **2.25m** وارتفاع سقف الغرفة بحدود **3m**.

يكون لون السقف فاتحاً ذا معمل انعكاس من **75%** إلى **85%**.

إنارة ملاعب التنس



عند تصميم الانارة لهذه الملاعب، يجب الاهتمام خاصة بإنارة المناطق الواقعة خلف الخطوط الخلفية عند طرفي الملعب. ويجب مراعاة ان يكون ارتفاع اعمدة الانارة من (7-15m) وأن تكون نسبة أكبر شدة اضاءة إلى أقل شدة اضاءة في حدود 1:2 في ملاعب البطولات والعروض، ويمكن أن تكون النسبة 1:3 في الملاعب الترفيهية.

