مقارنة بين المواصفات التقنية الطرقية المتبعة بالمغرب و سوريا

محمد افشكار: المركز الوطني للدراسات و الأبحاث الطرقية
توفيق لفضالي : القسم التقني – مديرية الطرق و السير على الطرق

مقدمة :

تعتبر التجربة السورية في مجال بناء وتصميم الطرق من أهم التجارب في مشرق الوطن العربي باحتوائها على شبكة طرقية مهمة ومتنوعة ما بين طرق في العالم القروي، طرق حضرية وطرق سريعة (Voies express). ومن أجل إغناء تجربة المهندس المغربي بالإضافة إلى رصيده الهام من التجارب والتقنيات المتبعة في الدول الأوروبية خاصة فرنسا. ارتأينا القيام بدراسة مقارنة بين المواصفات التقنية لمواد بناء الطرق المتبعة في كل من القطرين المغربي والسوري على أن تشمل هذه الدراسة في أطوار لاحقة أقطارا عربية أخرى بهدف إنجاز دفتر مواصفات موحد يشمل كافة الأقطار العربية نظرا للعوامل المناخية، الجيولوجية، الطبوغرافية وتلك الخاصة بوسائل النقل المتشابهة .

إن منشأة الطريق تتكون من عدد من الطبقات:

- الطبقة السطحية : Couche de roulement
- طبقــة الأســاس : Couche de base
- طبقة ما تحت الأساس : Couche de fondation

سنعطي فيما يلي بعض الخواص التي يجب أخذها بعين الاعتبار حين اختيار المواد الحصوية التي يجب أن تستعمل في إنشاء الطرق ومنها:

I - الطبقة السطحيــة :

انظر الجدول رقم 1

الجدول 1

التجارب	المواصفات المغربية				المواصفات السورية				
	حركة المرور بالمتوسط السنوي لحركة المرور اليومية T				حركة المرور بالمتوسط السنوي لحركة المرور اليومية T				
	ما بين 2000 و 4500	ما بين 750 و 2000	ما بين 200 و750	اقل من200	اكبر من 14000	ما بين 6000 و 14000	ما بين 2000 و 6000	ما بين 200 و 2000	اقل من 200
لوس انجلوس	<20	<25	<30	<35	<25				
تآكل دوفال بوجود الماء	<15	<20	<25	<30	-				
عامل التسطح	<20	<25	<25	<30	<15				
النقاوة	VB<1	VB<1	VB<1	VB<1	45<ES(0/5)<50				
قابلية الالتصاق عند الغمر بعد التجفيف	6 ساعات	24 ساعة			--				
الرقم الزاوي	>4				--				

من خلال إجراء مقارنة لاحظنا ما يلي بالنسبة للتقنيات المستخدمة في سوريا :

- عدم استخدام تجربة دوفال باعتبارها أقدم واعتبار نتائج لوس أنجلوس فقط .
- غياب تجربة ونتائج أزرق الميتلين واعتبار فقط المكافئ الرملي .

حسب المواصفات السورية، الشروط الواجب تحقيقها في المواد الحصوية المستعملة في الطبقة السطحية هي كالتالي :

1)- يجب أن لا يتجاوز عامل التفتت(Coefficient de friabilité) للمواد الحصوية المستعملة 30؛
2)- أن لا تتجاوز قيمة عامل لوس أنجلوس 25 وهذه القيمة يمكن أن تتغير (5)$\pm$ حسب غزارة ونوعية الحركة على الطريق ؛
3)- إن المواد الحصوية المستخدمة في الطرق، وبصورة خاصة في الطرق الزراعية المرصوفة بالماكادام تكون معرضة لفعل الصدم (Impact effect) لذلك نقبل بالنسبة للطبقة السطحية عامل الصدم يتراوح بين % 30 – 20 ؛

II- طبقة الأساس :

الشروط الواجب تحقيقها في المواد الحصوية الغير المعالجة الداخلة في تكوين طبقة الأساس حسب المواصفات السورية هي كالتالي :

1)- يجب أن لا يزيد عامل الاهتراء (لوس أنجلوس) عن 40% بعد 500 دورة للجهاز ؛
2)- يجب أن لا تزيد نسبة العناصر الصفائحية المنبسطة و المستطيلة عن 30% وتعرف العناصر الصفائحية المنبسطة بأنها العناصر التي يكون فيها نسبة العرض إلى السماكة أكبر من 3 والعناصر المستطيلة هي التي تكون فيها نسبة الطول إلى العرض أكبر من 3 ؛
3)- يجب أن لا تزيد نسبة الفاقد في اختبار ثبات سلفات الصوديوم عن 10% ؛
4)- يجب أن لا تزيد نسبة الفاقد في اختبارات سلفات المنغانيز عن 12% ؛
5)- يجب أن لا تزيد نسبة الحبات سهلة التفتت عن 0,25% ؛
6)- يجب أن لا يقل المكافئ الرملي عن 30% ؛
7)- يجب أن لا تزيد نسبة الامتصاص للمواد عن 10% من الوزن و لا تزيد نسبة الحبات ذات القطر الأقل من 0,02 ملم عن 3% وزنا ؛
8)- العناصر المارة من المنخل ذو الفتحة 0,425 ملم يجب أن تتصف بما يلي :
   - حد السيولة لا تزيد عن 25% .
   - دليل اللدونة لا يزيد عن 6% .

ولقد قمنا بمقارنة المواصفات المغربية بالسورية ونتج ما يلي :

- المواصفات السورية لا تستخدم تجربة دوفال باعتبارها قديمة وأن تجربة لوس انجلوس تعطي نتائج معبرة ؛
- المواصفات المغربية لا تأخذ بعين الاعتبار معامل التسطح (بالنسبة للمواد ذات التدرج C,B,A و D) ، اختبار ثبات الصوديوم، اختبار ثبات المنغانيز، نسبة التفتت، نسبة

الامتصاص ، نسبة الحبات الأقل من 0,02 ملم ، حد السيولة ودليل اللدونة للعناصر الأقل من 0,425 ملم.

- غياب المواد المكسرة في الشروط السورية فهو يعزى إلى أن الحصويات الطبيعية هي الأكثر استخداما في إنشاء الطرق في سوريا نظرا لتواجدها بكثرة و تتميز هذه المواد بحوافها المستديرة واحتوائها على عناصر مختلفة الحجوم وهي متواجدة في مجاري الأنهار والسيول وأماكن الترسبات المائية. نشير إلى أن حصويات المقالع تستخدم كذلك في إنشاء الطرق في سوريا.

انظر الجدول رقم 2

الجدول 2

التجارب	المواصفات المغربية				المواصفات السورية
	المواد الغير المعالجة المستخدمة في طبقة الاساس				المواد الغير المعالجة المستخدمة في طبقة الاساس
	(GNA)	(GNB)	(GNC)	(GND)	
لوس انجلوس	<30	<30	<35	<40	<40
تآكل دوفال بوجود الماء	<25	<25	<30	<35	--
عامل التسطح	--	--	--	--	<30
النقاوة	ES(0/5)>30 ES(0/2)>45 وإلا VB<1.5		IP<6 وإلا 1.5>VB		ES(0/5)>30
			IP<8 مناطق قاحلة و صحراوية		
عامل التكسير(%)	>100	>35	>30	--	--

II- طبقة ما تحت الاساس:

حسب المواصفات السورية الشروط الواجب تحقيقها في طبقة القاعدة او ما تحت الأساس هي كالتالي :

1- يجب أن تقل نسبة الفاقد في اختيار الثبات بكبريات الصوديوم و كبريات المغنزيوم عن 15% ؛

2- يجب ان لا يقل المكافئ الرملي عن 20%؛

3- يجب ان لا يزيد الفاقد بالاهتراء (لوس انجلوس) على 50%؛

4- يجب أن لا تزيد نسبة الامتصاص عن 10%؛

5- العناصر التي تمر من المنخل ذو الفتحة 0.425 ملم يجب ان تتصف بما يلي :

* حد السيولة اقل من 25 ؛
* دليل اللدونة اقل من 10؛

فإذا زاد دليل اللدونة عن 10 يتم تعيين نسبة الانكماش الطولي التي يجب أن لا تزيد عن 7 %.

انظر الجدول 3

الجدول 3

التجارب	المواصفات المغربية				المواصفات السورية
	المواد الغير المعالجة المستخدمة في طبقة القاعدة				المواد الغير المعالجة المستخدمة في طبقة القاعدة
	GNF1	GNF2	GNF3		
لوس انجلوس	<30	<40	<50		<50
تآكل دوفال بوجود الماء	<25	<35	<45		--
عامل التسطح	--	--	--		<30
النقاوة	IP<6 و ES(0/2)>45 وإلا VB>1.5 مناطق قاحلة و صحراوية)IP<8	IP<8 او VB>2 مناطق قاحلة و صحراوية)IP<12			ES(0/5)>20
عامل التكسير(%)	>60	>30	--		--

IV- مواصفات ومتطلبات (العاقد الهيدروكاربوني) بيتومين الطرق:

إن اختيار نوع البيتومين (Bitume) وفق درجة الغرز (Pénétrabilité) يتعلق بمناخ المنطقة التي سيستعمل فيها، ففي المناطق الحارة نستعمل البيتومين ذو درجة غرز منخفضة فمثل من اجل مناخ سورية يكون البيتومين 70 – 60 و 100 - 80 مناسبا للاستعمال في اغلب المناطق. وفي المغرب يوصى باستخدام البيتومين الداخل في تكوين الخلطات الإسفلتية الساخنة Hot Mix 50 – 40 و 70 – 60 و 100 – 80 و في السنوات الأخيرة أدخل 10-20 .

المواصفات المغربية

المتطلبات العامـة	طرق الاختبار	أنواع البيتومين		
الغرز	NF T.66004	40-50	60-70	80-100
اللزوجة بطريقة فيرول Pseudo viscosité	-	-	-	-
قابلية السحب Ductilité	NF T.66006	> 60	> 80	> 100
درجة الاشتعال Point d'éclair	NF T.60118	> 250°	> 230°	> 230°
النقص في الوزن الحد الأعلى % Perte de masse au chauffage	NF T.66011	< 1	< 1	< 2

المواصفات السورية

المتطلبات العامة	طرق الاختبار حسب مواصفات AASHTO	أنواع البيتومين				
الغرز	T49	40-50	60-70	80-100	120-150	200-300
اللزوجة بطريقة فيرول Pseudo-viscosité	(E102) ASTM	120	100	85	70	50
قابلية السحب Ductilité	(T51)	100	100	100	60	-
درجة الاشتعال Point d'éclair	(T48)	232,2°	232,2°	232,2°	-	-
النقص في الوزن الحد الأعلى % Perte de masse au chauffage	(T179)	0,8	0,8	1	1,3	1,5

V- تصميم خلطة بيتومينية ساخنة:

ان طرق التصميم بصورة عامة تعتمد على إعطاء توازن بين العناصر البحصية و المواد البيتومينية و بشكل أن تعطي نتائج مرضية للثبات و الديمومة بشكل خاص.

إن أهم الطرق الكلاسيكية المستخدمة حاليا :

- طريقة مارشال
- طريقة هبر - فيلد
- طريقة قيم
- طريقة ثلاثي المحاور

أما أهم الطرق الحديثة فهناك :

- طريقة الرص الدوراني PCG
- طريقة السيلان الديناميكية لـ ESSO

وفي سورية كما في المغرب تستخدم طريقة مارشال لتصميم الخلطات البيتومينية الساخنة .
وفي ما يلي التركيب الحبي للحصويات المستخدمة في الخلطات الإسفلتية الساخنة في القطر العربي السوري : انظر الجدول 4

فتحات المناخل	الأقطار الاعظية للمواد الحصوية ب mm						
63mm	100	-	-	-	-	-	-
50mm	90-100	100	-	-	-	-	-
38,1mm	-	90-100	100	-	-	-	-
25mm	60-80	-	90-100	100	-	-	-
19mm	-	60-80	-	90-100	-	-	-
12,5mm	35-65	-	60-80	-	90-100	-	-100
9,5mm	-	-	-	60-80	-	90-100	
4,75mm	15-50	20-55	25-60	35-65	45-70	60-80	
N°8(2,3mm))	10-40	10-40	15-45	20-50	25-55	35-65	
N°16(1,18mm)	-	-	-	-	-	-	
N°30(600mm)	-	-	-	-	-	-	
N°50(300mm)	2-15	2-16	3-18	3-20	5-20	6-25	
N°100(150mm)	-	-	-	-	-	-	
N°200(75mm)	0-4	0-5	1-7	2-8	2-9	2-10	

وفي ما يلي جدول يبين مواصفات تقييم الخلطات الإسفلتية المصممة وفق طريقة مارشال المتبعة في القطر العربي السوري :

خواص الخلطة المصممة حسب مارشال	حركة مرور ثقيلة		حركة مرور متوسطة		حركة مرور خفيفة	
	أصغري Min	أعظمي Max	أصغري Min	أعظمي Max	أصغري Min	أعظمي Max
عدد ضربات الرص على كل طبقة	75		50		35	
NW الثبات	8006	-	5338	-	3336	-
Stabilité Lb	1800	-	1200	-	750	-
السيلان بوحدة (0,01) 0,25 mm fluage	8	16	8	18	8	20
نسبة الفراغات الهوائية%						
الطبقة السطحية	3	5	3	5	3	5
طبقة الأساس	3	8	3	8	3	8
نسبة الفراغات الهوائية المعدنية VMAحسب القطر الاسمي الاعظمي للحصويات						
N°4 (4,75mm)	18		18		18	
N°3/8 (9,5mm)	16		16		16	
N° ½ (12.5mm)	15		15		15	
N° ¾ (19mm)	14		14		14	
N°1 (25mm)	13		13		13	
N°1 ½(38mm)	12		12		12	

يتم اختيار الخلطة الإسفلتية التصميمية على أساس تحقيقها لكافة المواصفات المطلوبة بشكل اقتصادي وفني وتعتبر الخلطات الإسفلتية ذات قيم ثبات (Stabilité)مرتفعة بشكل غير عادي أو قيم السيلان (Fluage) المنخفضة الشاذة غير مرغوبة لان القميص الزفتي في هذه الحالة يصبح أكثر صلابة و هشاشة و يمكن أن يتشقق بسرعة تحت حركة المرور الكثيفة

للإشارة عند القيام بتجربة ثبات مارشال يجب ضرب قيمة الثبات المحصل عليها للعينة بعامل تصحيح يتعلق بحجم العينة وتكون قيمة هذا العامل تساوي 1 عندما يكون ارتفاع العينة نظامي و يساوي 2.5 in .

انظر جدول التصحيحات 6

حجم العينة	سماكة العينة ب mm	عامل التصحيح
457-470	57.1	1.19
482-471	58.7	1.14
483 – 495	60.3	1.09
508-496	61.9	1.04
509-522	63.5	1
532-535	65.1	0.96
536-546	66.7	0.93
547-559	68.3	0.89
560-573	69.9	0.86

الخاتمة

لقد توخينا من خلال هذه المقارنة العاجلة و المباشرة, إثراء التجربة المغربية بإتاحة الفرصة للمهندسين المغاربة للإطلاع على جانب من التجربة السورية فيما يخص المواصفات التقنية لبعض مواد بناء ة صيانة الطرق. و نبتغي من هذه الخطوة تشجيع الفنيين في الميدان الطرقي و من كلا الجانبين إلى الاهتمام بتبادل الخبرات المتراكمة في كلا البلد ين حتى يتم إغنا ها و تطويرها.