جامعة تشرين

كلية الهندسة المدنية

قسم هندسة المواصلات والنقل

سعة الطرق متعددة الحارات Multilane Highways

إعداد:

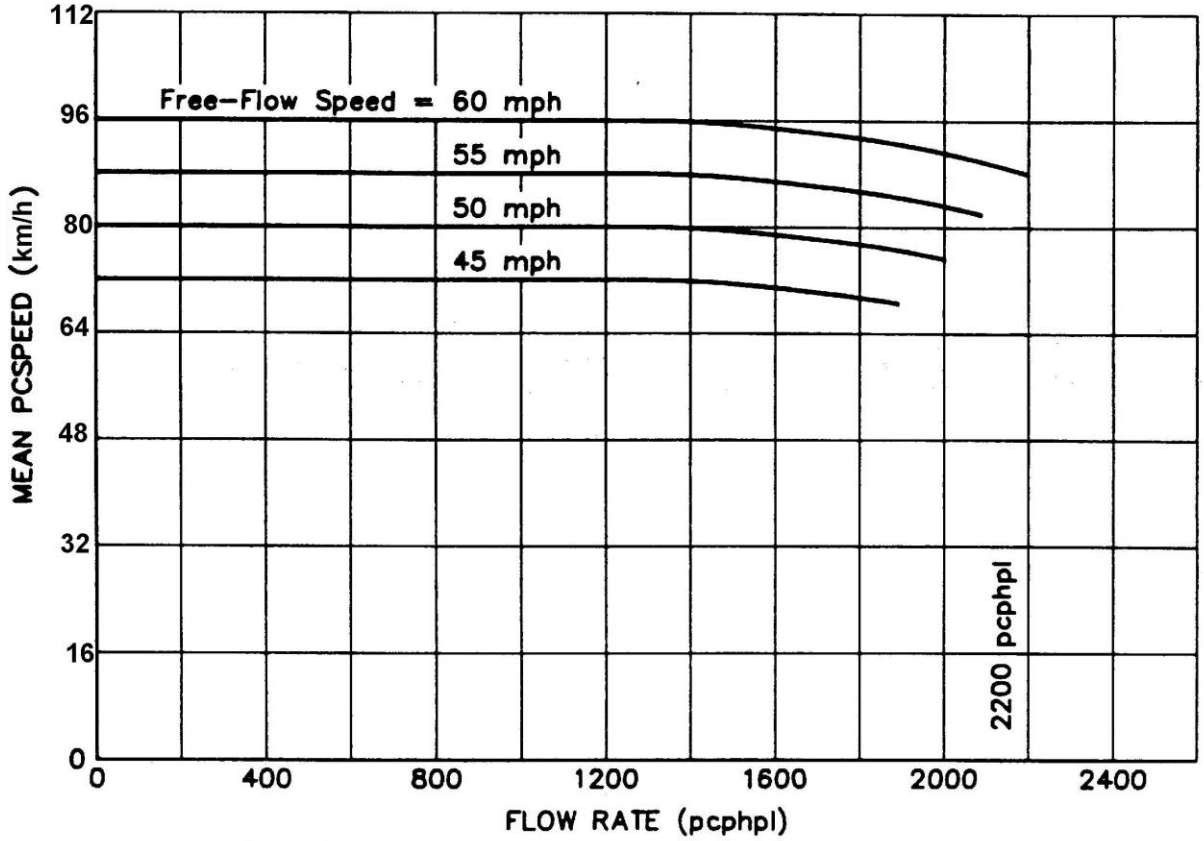
الدكتور المهندس أكرم رستم

تتوضع الطرق متعددة حارات المرور عادة في ضواحي المدن وتصل هذه المناطق بمراكز المدن ، كما يوجد هذا النوع في المناطق الرئيسية بين التجمعات الكبيرة ، تتألف هذه الطرق عادة من أربع أو ست حارات مرور مع فاصل وسطي ، وتتراوح الغزارة على هذه الطرق بين 15000 – 40000 عربة / يوم .

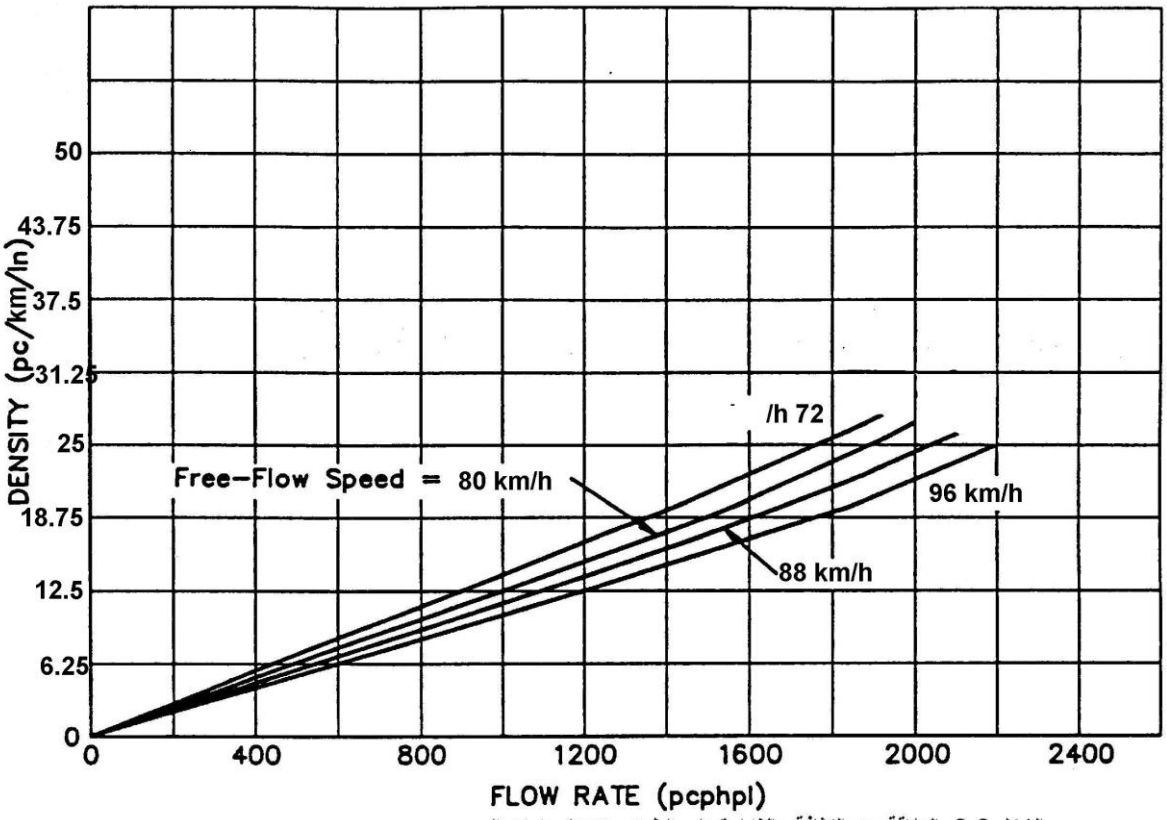
سرعة الجريان الحر Free Flow Speed :

سرعة الجريان الحر تمثل السرعة النظرية للحركة عندما تقترب الغزارة من الصفر، أما عمليا فهي السرعة المريحة للحركة (التي يشعر عندها السائق بالراحة) في الظروف الفعلية الهندسية والبيئية المحيطة بالطرق وكذلك ظروف التحكم بالحركة من أجل غزارات منخفضة (أقل من 1400 عربة / ساعة) .

هنالك عدة طرق لتحديد قيم سرعة الجريان الحر ، منها القياسات الحقلية لسرعة الرحلة خلال فترات الغزارة المنخفضة للحركة ، تبين الأشكال (2–1) و (2– 2) العلاقة بين السرعة والغزارة ، والسرعة والكثافة على القطاعات ذات الحركة المستمرة من أجل سر عات جريان مختلفة ، يدل الشكل (2– 1) أن السعة في الظروف المثالية تبلغ (2200 pcphpl) عربة حسابية في الساعة لحارة المرور الواحدة من أجل سرعة جريان حر تبلغ 96 كم / سا .



الشكل 1.2 العلاقة بين الغزارة والسرعة على الطرق متعددة حارات المرور



الشكل 2-2 العلاقة بين الكثافة والغزارة على الطرق متعددة حارات المرور

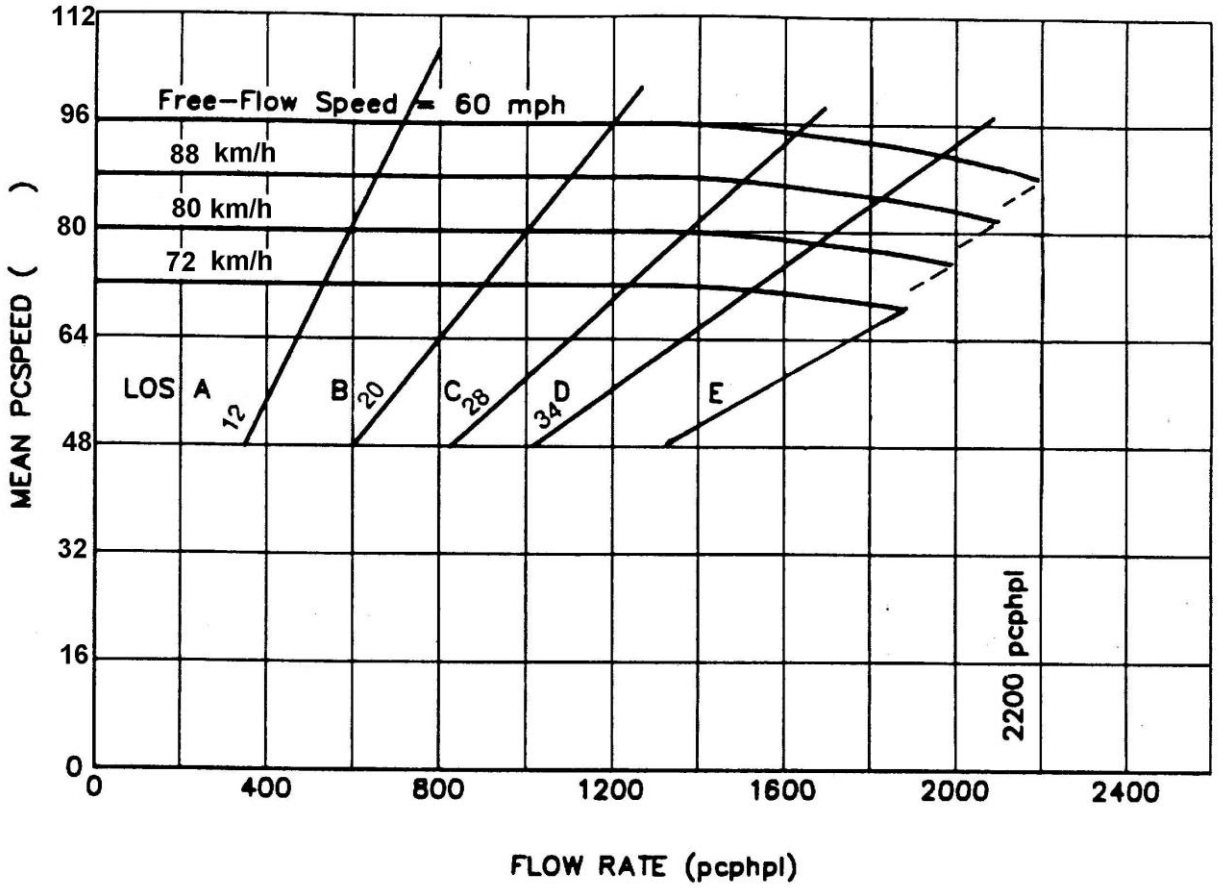
<u>الظروف المثالية :</u>

تمت دراسات خصائص الطرق متعددة حارات المرور من اجل مجموعة من الظروف المثالية التالية :

- منطقة منبسطة بميول لا تزيد عن 1– 2 % .
- عرض حارة المرور 3.5 م .
- مسافة رؤية خالية من العوائق في اتجاه الحركة لا تقل عن 1.8 م .
- فصل كامل بين اتجاهي الحركة .
- ليس هنالك إمكانية للوصول المباشر إلى الطريق من الطرق الفرعية .
- تيار الحركة مكون من عربات سياحية حصرا .
- سرعة الجريان الحر 96 كم /سا .

<u>مستوى الخدمة:</u>

يتم تقييم مستوى حرية الحركة (مستوى الخدمة LOS) استنادا إلى الغزارة ، يظهر الشكل (2–1) مستويات الخدمة من أجل سرعات جريان مختلفة ، كما يبين الشكل (2–3) مجالات مستويات الخدمة وعلاقتها مع سرعة الجريان الحر والسرعة الوسطية للحركة .



الشكل 2-3 منحنيات الغزارة - السرعة مع مستويات الخدمة

من أجل سرعات جريان حر 72، 80، 88، 96 كم/سا يعطي الجدول (2-1) السرعة الوسطية ، القيمة الأعظمية لـ v/c ، ومعدل المرور الأعظمي (MSF) لكل مستوى من مستويات الخدمة.

سرعة الجريان الحر																
	96 km/h				88 km/h				80 km/h				72 km/h			
LOS	الكثافة العظمى PC/KM/LN	السرعة الوسطية km/h	Max v/c	معدل غزارة الخدمة الأعظمي PCPHPL	الكثافة العظمى PC/KM/LN	السرعة الوسطية km/h	Max v/c	معدل غزارة الخدمة الأعظمي PCPHPL	الكثافة العظمى PC/KM/LN	السرعة الوسطية km/h	Max v/c	معدل غزارة الخدمة الأعظمي PCPHPL	الكثافة العظمى PC/KM/LN	السرعة الوسطية km/h	Max v/c	معدل غزارة الخدمة الأعظمي PCPHPL
A	7.5	96	0.33	720	7.5	88	0.31	660	7.5	80	0.30	600	7.5	72	0.28	540
B	12.5	96	0.55	1200	12.5	88	0.52	1100	12.5	80	0.50	1000	12.5	72	0.47	900
C	17.5	94.4	0.75	1650	17.5	86.4	0.72	1510	17.5	80	0.7	140	17.5	72	0.66	1260
D	21.25	91.2	0.89	1940	21.2	84.8	0.86	1800	21.2	79.4	0.84	0	21.2	70	0.79	1500
E	25	88	1.00	2200	25.6	81.6	1.00	2100	26.8	75.2	1.00	1670	28.1	67	1.00	1900
												2000				

الجدول(2-1)

إذا يتم اختيار مستوى الخدمة على الطرق متعددة حارات المرور وفق ثلاث خطوات :

- معرفة سرعة الجريان الحر .
- معرفة الغزارة .
- معرفة مستوى الخدمة .

سرعة الجريان الحر :

يمكن تقدير سرعة الجريان الحر مباشرة في حال عدم وجود القياسات الحقلية كما يلي :

$$FFS = FFS_1 - F_M - F_{lw} - F_{lc} - F_A$$

حيث : FFS : السرعة التقديرية للجريان الحر .

FFS_1 : السرعة التقديرية للجريان الحر في الظروف المثالية .

F_M : معامل ضبط تأثير الجزيرة الوسطية (2-2) .

F_{LC} : معامل ضبط تأثير العوائق الجانبية (2-4) .

F_{LW} : معامل ضبط تأثير عرض حارة المرور (2-3) .

F_A : معامل ضبط تأثير نقاط الطرق الفرعية (2-5) .

<u>حساب معدل الغزارة Flow Rate :</u>

$$V_p = V / [N * PHF * f_{HV}]$$

حيث : V_p : معدل غزارة المرور (PCPhPl) .

V : حجم المرور الحقيقي الذي يعبر نقطة معينة في واحدة الزمن .

PHF : معامل ساعة الذروة .

F_{HW} : معامل ضبط تأثير السيارات الشاحنة .

أظهرت الملاحظات الحقلية أن قيم PHF تتغير بين 0.76 – 0.99 ، حيث تلاحظ أدنى قيم خارج أوقات الذروة ، والقيم العليا على طرق الضواحي وفي أوقات الذروة .

أما تأثير العربات الشاحنة فيتم عن طريق تحويل هذه العربات إلى عربات مكافئة اعتمادا على الجدول (2-6) أو الجدول (2-7) أو الجدول (2-9) الذي يدخل قيم معامل التحويل استنادا إلى قيم الميول وطول منطقة الميل ، ثم يتم حساب قيمة معامل تأثير العربات الثقيلة بالعلاقة :

$$f_{HW} = 1/ [1+P_T (E_T- 1) + P_R (E_R -1)]$$

حيث $E_R - E_T$: المعامل المكافئ للعربات الشاحنة والباصات E_T و للقاطرات E_R .

$P_R - P_T$: نسبة الشاحنات والباصات ، ونسبة القاطرات في تيار المرور .

<u>تحديد مستوى الخدمة :</u>

يتم تقييم مستوى الخدمة اعتمادا على سرعة الجريان الحر (FFS) ومعدل الغزارة (VP) بالشكل التالي :

1 – تحديد القطاع الطرقي .

2– استنادا إلى سرعة الجريان الحر الراهنة على القطاع ، يتم ملائمة المنحني الخاص بهذه السرعة على الشكل (2-3) ليتقاطع مع المحور Y .

3– تحديد النقطة الموافقة لمعدل الغزارة على المحور الأفقي .

4– من نقطة الغزارة نرفع عمود ليتقاطع مع منحني السرعة (خطوة 2) لتحديد السرعة الوسطية الموافقة .

5– تحديد مستوى الخدمة عن طريق معرفة القطاع الذي تقع ضمنه نقطة سرعة الجريان الحر FFS ، كما يمكن حساب الكثافة من العلاقة : $D= VP / S$ حيث :

D : الكثافة

VP : معدل غزارة المرور

S : السرعة الوسطية .

شكل الجزيرة الوسطية Median Type	التخفيض في قيمة سرعة الجريان الحر كم/سا Reduction In Free-Flow Speed
طريق متعدد الحارات غير مقسم	2.56
طريق متعدد الحارات مقسم (يتضمن حارة انعطاف نحو اليسار)	0.00

الجدول (2-2) عامل التصحيح F_M حسب شكل الجزيرة الوسطية

Adjustment Factor For Median Type

عرض حارة المرور "م" Lane Width	التخفيض في قيمة سرعة الجريان الحر كم/سا Reduction In Free-Flow Speed
3.00	10.56
3.30	3.04
3.60	0.00

الجدول (2-3) عامل التصحيح F_{LW} الخاص بعرض حارة المرور

Adjustment Factor For Lane Width

طريق بأربع حارات مرور FOUR LANE HIGHWAY		طريق بست حارات مرور SIX LANE HIGHWAY	
عرض العوائق الجانبية الكلي "م" Total Lateral clearance	التخفيض في قيمة سرعة الجريان الحر كم/سا Reduction In Free-Flow Speed	عرض العوائق الجانبية الكلي "م" Total Lateral clearance	التخفيض في قيمة سرعة الجريان الحر كم/سا Reduction In Free-Flow Speed
3.6	0.00	3.6	0.00
3.0	0.64	3.0	0.64
2.4	1.44	2.4	1.44
1.8	2.08	1.8	2.08
1.2	2.88	1.2	2.72
0.6	5.76	0.6	4.48
0.00	8.64	0.00	6.24

عرض العوائق الجانبية الكلي هو مجموع العوائق الجانبية للجزيرة الوسطية والأكتاف (لا تأخذ أكثر من 1.8م لكل واحدة)

الجدول (2-4) عامل التصحيح F_{LC} الخاص بالعوائق الجانبية

Adjustment Factor For Lateral Clearance

عدد نقاط الدخول في الكم Access Point Per Km	التخفيض في قيمة سرعة الجريان الحر كم/سا Reduction In Free-Flow Speed
0.05	0.05
6.25	4
12.5	8
18.75	12
25 أو أكثر	16

الجدول (2-5) عامل التصحيح F_A الخاص بعدد نقاط الدخول

قيمة عامل التصحيح	نوع المنطقة		
	منبسطة	متقلبة	جبلية
E_T(الشاحنات و الباصات)	1.5	3.0	6.0
E_R(السيارات السياحية)	1.2	2.0	4.0

الجدول (2-6) عامل التحويل المكافئ إلى عربات حسابية في المناطق الممتدة لطريق متعدد الحارات
Passenger car Equivalents on Extended General Multilane Highway Segments

الميل الطولي %	الطول "كم"	E_T								
	نسبة الشاحنات والباصات	2	4	5	6	8	10	15	20	25
<2	الكل	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2	0.4–0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.8–0.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	1.2–0.8	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	1.6–1.2	4.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	2.4–1.6	4.5	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	>2.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
3	0.4–0	3.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5
	0.8–0.4	6.0	4.0	2.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0
	1.2–0.8	7.5	5.50	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0
	1.6–1.2	8.0	6.0	5.50	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0
	2.4–1.6	8.5	6.0	5.50	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	>2.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
4	0.4–0	5.50	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5
	0.8–0.4	9.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	3.5	3.5
	1.2–0.8	10.5	8.0	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.0	4.0
	1.6–1.2	11.0	8.0	7.5	7.0	6.0	6.0	5.0	4.5	4.5
	2.4–1.6	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>2.4	6.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5	2.0
5	0.4–0	9.0	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5
	0.8–0.4	12.5	9.0	8.5	8.0	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0
	1.2–0.8	13.0	9.5	9.0	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5
	1.6–1.2	13.0	9.5	9.0	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5
	>1.6	4.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0
6	0.4–0	9.0	6.5	6.0	6.0	5.0	5.0	4.0	3.0	3.0
	0.53–0.4	12.5	9.5	8.5	8.0	7.0	6.5	6.0	5.5	5.5
	0.8–0.53	15.0	11.0	10.0	9.5	9.0	8.0	8.0	6.5	6.5
	1.2–0.8	15.0	11.0	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	6.5
	1.6–1.2									
	>1.6									

الجدول(2-7)عامل التحويل المكافئ إلى عربات حسابية الخاص بالشاحنات والباصات في منطقة الصعود

Passenger car Equivalents For Trucks And Busses on Uniform Upgrades

E_R									الطول "كم"	الميل الطولي "%"
25	20	15	10	8	6	5	4	2	نسبة السيارات لأغراض سياحية "R_{VS}"	
1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	All	≤2
1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.8–0	3
1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	>0.8	
1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.4–0	4
1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	0.8–0.4	
1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	>0.8	
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.5	0.4–0	5
2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	4	0.8–0.4	
2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.5	4.5	>0.8	
1.5	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	4.0	0.4–0	
2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	6.0	0.8–0.4	6
2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	4.5	6.0	>0.8	

** لحساب قيمة عامل التحويل المكافئ إلى عربات حسابية الخاص بالسيارات المخصصة لأغراض سياحية في منطقة الميل الهابط ، استعمل القيم المبينة بالجدول (2–6)

الجدول (2–8) عامل التحويل المكافئ إلى عربات حسابية الخاص بالسيارات
المستخدمة لأغراض سياحية في منطقة منتظمة الميل صعوداً
Passenger car Equivalents for Recreational Vehicle on Uniform Upgrades

E_T				طول منطقة الميل "كم"	الميل في منطقة الميل الهابط "%"
20	15	10	5	نسبة السيارات الشاحنة	
1.5	1.5	1.5	1.5	All	<4
1.5	1.5	1.5	1.5	≤4	4
1.5	2.0	2.0	2.0	>4	4
1.5	1.5	1.5	1.5	≤4	5
3.0	4.0	4.0	5.50	>4	5
1.5	1.5	1.5	1.5	≤2	6
4.5	5.50	6.0	7.5	>2	6

الجدول (2-9) عامل التحويل المكافئ إلى عربات حسابية الخاص بالسيارات الشاحنة في منطقة الميل الهابط
Passenger car Equivalents for Trucks on Downgrades

أمثلة محلولة *Sample Calculations*

مثال 1 :

طريق متعدد الحارات يتألف من أربع حارات مرور عرض كل منها 3.3م غير مفصولة، ولدينا على جزء من هذا الطريق طوله 5.2كم في منطقة منبسطة (level terrain) ، قيست سرعة الجريان الحر Free Flow Speed فبلغت 74كم/ساعة عند معدل غزارة (Flow Rate) مقدارها 1000 سيارة / ساعة / حارة مرور (pcphpl) ، وعلى مسافة 1.8كم من إحدى نهايتي هذا الجزء قطاع بطول 0.96كم ميله 2.5 % ، عرض الجوانب 1.2م من الطرفين ، الغزارة ساعة الذروة (The Peak hour traffic) 1900سيارة/سا لكل اتجاه ، نسبة السيارات الشاحنة 8 % ونسبة الباصات 3% أما نسبة السيارات لأغراض السياحة فتبلغ 2 % ، معامل عدم توازن الحركة PHF =0.9 .

المطلوب تحديد متوسط سرعة الرحلة (Average travel speed) للسيارات الحسابية (Passenger cars) ثم كثافة المرور (Density of traffic) ومستوى حرية الحركة (Level of service) لكل اتجاه .

الحل :

تم قياس سرعة الجريان الحر في ظروف غزارة أقل من 1400 سيارة /ساعة/ حارة ، وعليه فإنه لا توجد ضرورة لتصحيح هذه السرعة ، نقوم الآن برسم منحني خاص بالسرعة 74كم/ ساعة على المخطط المبين بالشكل ، تعطى معدل غزارة الجريان (Service flow rate) بالعلاقة :

$$Vp = V / [N * PHF * f_{HV}]$$

أما معامل تأثير السيارات الثقيلة f_{HV} فيعطى بالعلاقة :

$$f_{HV} = 1/ [1+P_T (E_T- 1) + P_R (E_R -1)]$$

$E_T = 1.5$ من الجدول(2−7) باعتبار $P_T = 0.11$

$E_R = 1.2$ من الجدول(2−7) ، بتطبيق العلاقة الأخيرة نجد قيمة $f_{HV} = 0.94$ نعوض لحساب معدل غزارة الجريان :

$$Vp = 1900 /[2 * 0.9 * 0.94] = 1123 \text{ pcphpl}$$

بالعودة إلى الشكل (2−3) نقاطع على المحور الأفقي القيمة 1123 مع المنحني الخاص بالسرعة 74 km/h (الذي قمنا برسمه) فنجد ان مستوى حرية الحركة الموافق هو المستوىC ، ومتوسط سرعة الرحلة هو 74 km/h وتكون الكثافة تساوي :

$$D = Vp / S = 1123 / 74 = 15.18 \text{ pc/km/l}$$

أما بالنسبة للقطاع بطول 0.96كم وميل 2.5% فإن :

ET =2.2 من الجدول (2−7) (بأخذ الوسطي بين الميلين 2 – 3% وباعتبار طول القطاع بين 0.8 – 1.2 كم) .

ER =2.00 من الجدول (2−8) .

وعليه يكون $F_{HV} = 0.87$ ونعوض لنحسب قيمة Vp:

$$Vp = 1900/ (2 * 0.9 * 0.87) = 1213 \text{ pcphpl}$$
$$D = 1213 / 74 = 16.39 \text{ pc/km/l}$$

ومستوى حرية الحركة هو C ، ومتوسط سرعة الرحلة 74 km/h.

أما في منطقة الهبوط فإن قيم E_R , E_T هي نفسها للمناطق العامة ونتحقق من ذلك بالعودة إلى الجدول (2−8) والجدول (2−9) .

يمكن استخدام ورقة العمل المبينة في الشكل (2−4) لحل المثال السابق .

مثال 2 :

طريق (شرق – غرب) متعدد الحارات مكون من خمس حارات [حارتين لكل اتجاه مع فاصل عبارة عن حارة انعطاف نحو اليسار للاتجاهين (TWLTL)]، عرض حارة المرور 3.6م مع جوانب خالية من العوائق على الطرفين، منطقة الدراسة بطول 3.3كم منها 1.8كم بميل صاعد (upgrade) 4 % للاتجاه الغربي ، يليها منطقة منبسطة (level terrain) بطول 1.5كم .

غزارة المرور 1500 سيارة/ساعة لكل اتجاه نسبة الشاحنات 4 % الباصات 2 % ، الجهة الشمالية من الطريق يوجد عليها 27 نقطة وصل (access points) موزعة تقريبا كل 120م ، أما الجهة الجنوبية فتحوي على 10 نقاط وصل متوضعة جميعها في المنطقة المستوية ، تتوفر معطيات عن سرعات الرحلة على الطريق كما يلي : في منطقة الميل صعودا (الغرب) فإن السرعة التي لا تتجاوزها نسبة 85% من العربات بلغت 77كم/سا ، ولمنطقة الهبوط 86كم/سا ، وللمنطقة المستوية 83كم/سا ، معامل عدم توازن الحركة PHF=0.9.

يطلب تحديد مستوى الخدمة للمنطقة المدروسة .

الحل :

نقسم المنطقة المدروسة إلى قسمين ، القسم المستوي والقسم ذو الميل ، وبما أن عدد نقاط الوصل يختلف بين الاتجاهين ، يجب دراسة كل اتجاه بشكل مستقل .

في البداية يجب تحديد قيم سرعة الجريان الحر في الظروف المثالية لكل قطاع استنادا إلى سرعة الـ 85% من منحني توزع السرع ، هذه السرعات هي : 80كم/سا في القطاع المستوي للاتجاهين ، 74كم/سا للميل الصاعد (الغربي) ، 83كم/سا للميل الهابط (الشرقي) ، تخفض السرعة 85% بمقدار 3.2كم/سا للحصول على سرعة الجريان الحر .

يمكن حساب سرعة الجريان الحر عندئذ من العلاقة :

$$FFS = FFS_1 - F_M - F_{lw} - F_{lc} - F_A$$

F_M = 1 من الجدول(2–2) وجود حارة انعطاف نحو اليسار وسطية .

F_{lw} = 1 من الجدول (2–3)عرض حارة المرور 3.6م .

F_{lc} = 1 من الجدول (2–4)لا توجد عوائق جانبية .

للمنطقة المستوية : اتجاه الغرب F_A =5.304من الجدول (2–5)

اتجاه الشرق F_A =4.03 من الجدول (2–5)

لمنطقة الميل : الميل الصاعد (غرب) : F_A =5.304 من الجدول (2–5)

الميل الهابط (شرق) : F_A=0.0

بالتعويض بالعلاقة : للمنطقة المستوية : اتجاه الغرب FFS=74.72 km/h .

اتجاه الشرق FFS = 76 km/h .

لمنطقة الميل : الميل الصاعد (غرب) FFS = 68.32 كم/سا .

نقوم برسم منحنيات السرعة الموافقة للقيم الناتجة على منحني (السرعة / الغزارة) المبين بالشكل (2–3).

نقوم الآن بإيجاد قيم العامل E_T لحساب معامل التصحيح f_{HV} :

E_T=1.5 للمنطقة المستوية من الجدول (2–6)

E_T=7.00 لمنطقة الميل الصاعد من الجدول (2–7)

E_T=1.5 لمنطقة الميل الهابط من الجدول (2–9)

وبحساب f_{HV} وتعويض القيم بالعلاقة :

$$Vp = V / [N * PHF * f_{HV}]$$

نجد Vp =859 pcphpl للمنطقة المستوية ولكلا الاتجاهين.

نجد Vp =1126 pcphpl لمنطقة الميل صعودا .

نجد Vp =859 pcphpl لمنطقة الميل هبوطا.

بالعودة إلى الشكل (2−3) حيث قمنا برسم منحنيات السرعة الموافقة ، نرفع من المنحني الأفقي عند القيم الموافقة للغزارات المحسوبة ونقاطعها مع منحنيات السرعة المقابلة لها فنجد :

مستوى الخدمة في المنطقة المستوية هو B .

مستوى الخدمة في منطقة الميل الصاعد هو C .

مستوى الخدمة في منطقة الميل الهابط هو B .

يمكن استخدام ورقة العمل المبينة في الشكل (2−4) لحل المثال السابق .

E_R =	E_T =
$F_{HV} = 1/(1+P_T(E_T-1)+P_R(E_R-1)$ =	
التصميم :	
IF N= 2 , MSF= pcphpl , LOS= , SPEED= Km/h	
IF N= 3 , MSF= pcphpl , LOS= , SPEED= Km/h	
IF N= 4 , MSF= pcphpl , LOS= , SPEED= Km/h	
IF N= 5 , MSF= pcphpl , LOS= , SPEED= Km/h	
التحليل :	
MSF (Up) = , pcphpl LOS= SPEED= Km/h	
MSF (DOWN) = pcphpl LOS= SPEED= Km/h	
DENSITY =MSF/SPEED = PC/Km/h	
DENSITY = DENSITY(pc/Km/h/L) / $P_{pc}+P_T*E_T+P_R*E_R$ = Veh/Km/h/L	
SPEED (Prevailing traffic) = V_i /DENSITY(veh/Km/h)*N*PFH = Km/h	

الشكل(2−4) ورقة العمل للطرق متعددة حارات المرور