التوصيـــة ITU-R P.838-2

نموذج التوهين الطولي الناتج عن المطر لاستعماله في أساليب التنبؤ

(المسألة ITU-R 201/3)

(2003-1999-1992)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن حساب التوهين الناتج عن المطر لا بد أن يستند إلى معرفة معدلات المطر،

توصـــي

1 باستعمال الإجراء التالي.

يمكن الحصول على التوهين الطولي γ_R (dB/km) من معدل المطر R (mm/h) باستعمال علاقة القانون الأسي:

$$\gamma_R = kR^{\alpha} \tag{1}$$

يتضمن الجدول 1 المعاملين k وα اللذين يتوقفان على التردد، وذلك للاستقطابات الخطية (الأفقي: H، الرأسي: V) والمسيرات الأفقية.

وقد تم اختبار القيم الواردة في الجدول 1 وتبينت دقتها بالقدر الكافي للتنبؤ بالتوهين حتى في الترددات التي تصل إلى 55 GHz.

ويمكن تحديد المعاملين k وa على التتابع بدلالة التردد، انطلاقاً من المعادلتين التاليتين بعد ضبط المنحنيات على معاملات القوانين الأسية المشتقة من حسابات الانتشار:

$$\log k = \sum_{j=1}^{3} \left(a_j \exp\left[-\left(\frac{\log f - b_j}{c_j} \right)^2 \right] \right) + m_k \log f + c_k \tag{2}$$

$$\alpha = \sum_{i=1}^{4} \left(a_i \exp\left[-\left(\frac{\log f - b_i}{c_i} \right)^2 \right] \right) + m_\alpha \log f + c_\alpha \tag{3}$$

حيث:

f: التردد (GHz)

k: إما k_H أو k_V

α: إما α_H أو α_V.

الجدول 1

المعاملات بدلالة التردد لتقدير التوهين الطولي
باستعمال المعادلات (4) و(5) و(1)

α_V	α_H	k_V	k_H	التردد (GHz)
0,8801	0,9122	0,0000352	0,0000387	1
0,8905	0,9341	0,0000784	0,0000868	1,5
0,9230	0,9629	0,0001388	0,0001543	2
0,9594	0,9873	0,0002169	0,0002416	2,5
0,9927	1,0185	0,0003145	0,0003504	3
1,0749	1,1212	0,0005807	0,0006479	4
1,1805	1,2338	0,0009829	0,001103	5
1,2662	1,3068	0,001603	0,001813	6
1,3086	1,3334	0,002560	0,002915	7
1,3129	1,3275	0,003996	0,004567	8
1,2937	1,3044	0,006056	0,006916	9
1,2636	1,2747	0,008853	0,01006	10
1,1994	1,2168	0,01680	0,01882	12
1,1275	1,1549	0,03362	0,03689	15
1,0663	1,0995	0,06898	0,07504	20
1,0308	1,0604	0,1125	0,1237	25
0,9974	1,0202	0,1673	0,1864	30
0,9630	0,9789	0,2341	0,2632	35
0,9293	0,9394	0,3104	0,3504	40
0,8981	0,9040	0,3922	0,4426	45
0,8705	0,8735	0,4755	0,5346	50
0,8263	0,8266	0,6347	0,7039	60
0,7948	0,7943	0,7735	0,8440	70
0,7723	0,7719	0,8888	0,9552	80
0,7558	0,7557	0,9832	1,0432	90
0,7434	0,7434	1,0603	1,1142	100
0,7257	0,7255	1,1766	1,2218	120
0,7091	0,7080	1,2886	1,3293	150
0,6948	0,6930	1,3764	1,4126	200
0,6869	0,6862	1,3665	1,3737	300
0,6849	0,6840	1,3059	1,3163	400

وترد بقية المعاملات في الجدولين 2 و3.

الجـــدول 2

المعاملات الواردة في المعادلتين (2) و(3) للاستقطاب الأفقي

c_α	m_α	c_k	m_k	c	b	a	
–	–	4,4123–	1,9925	0,2916	1,1274	0,3364	$1 = j$
				0,5175	1,6644	0,7520	2
				0,4315	2,8496	0,9466–	3
0,8993	0,08016–	–	–	0,4011	0,7741	0,5564	$1 = i$
				0,3475	1,4023	0,2237	2
				0,2372	0,5769	0,1961–	3
				0,2801	2,2959	0,02219–	4

الجدول 3

المعاملات الواردة في المعادلتين (2) و(3) للاستقطاب الرأسي

c_α	m_α	c_k	m_k	c	b	a	
–	–	4,4535–	1,9710	0,2826	1,1402	0,3023	$1 = j$
				0,5694	1,6723	0,7790	2
				0,4823	2,9400	1,0022–	3
0,8756	0,07059–	–	–	0,3657	0,8017	0,5463	$1 = i$
				0,3636	1,4080	0,2158	2
				0,2155	0,6353	0,1693–	3
				0,2938	2,3105	0,01895–	4

للاستقطاب الخطي والدائري ولكل أشكال المسير الهندسية يمكن حساب المعاملات في المعادلة (1) من القيم الواردة في الجدول 1 باستعمال المعادلتين التاليتين:

$$k=[k_H+k_V+(k_H-k_V)\cos^2\theta\cos 2\tau]/2 \quad (4)$$

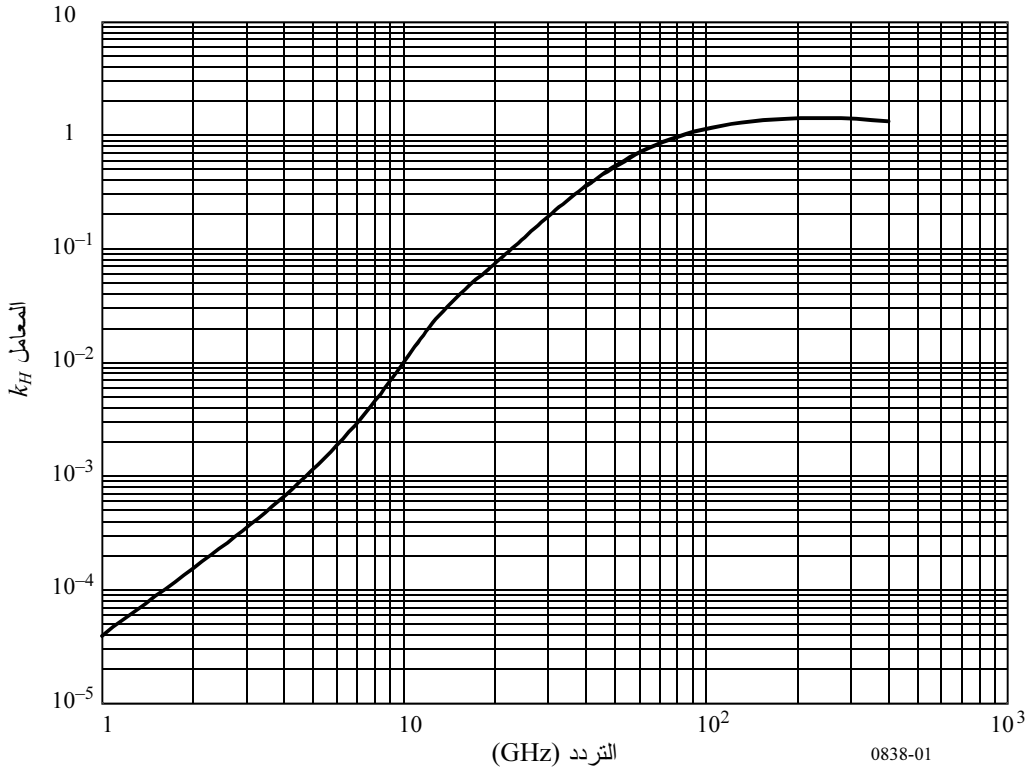
$$a=[k_H a_H+k_V a_V+(k_H a_H-k_V a_V)\cos^2\theta\cos 2\tau]/2k \quad (5)$$

حيث تشير θ إلى زاوية ارتفاع المسير وτ إلى زاوية ميل الاستقطاب بالنسبة إلى المستوي الأفقي (τ = 45° للاستقطاب الدائري).

وللسهولة يمكن الحصول من الأشكال 1-4 على تقدير سريع لقيم k وα في ترددات غير الواردة في الجدول 1.

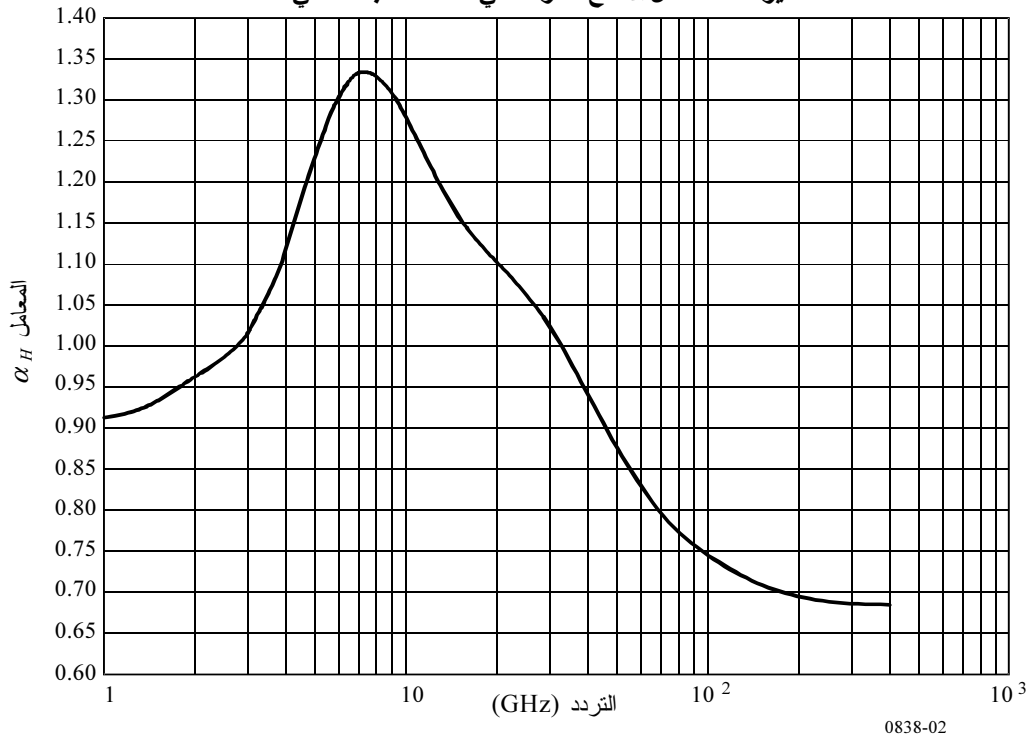
الشكل 1

تغيرات المعامل *k* مع التردد في الاستقطاب الأفقي



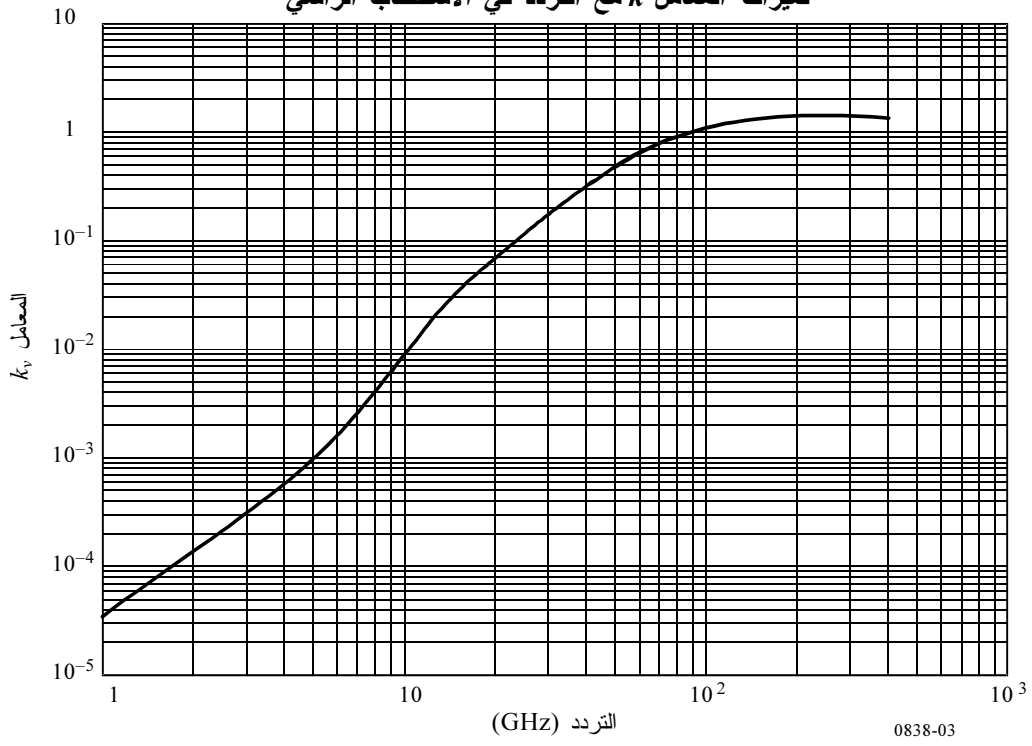
الشكل 2

تغيرات المعامل α مع التردد في الاستقطاب الأفقي



الشكل 3

تغيرات المعامل k مع التردد في الاستقطاب الرأسي



الشكل 4

تغيرات المعامل α مع التردد في الاستقطاب الرأسي