

Urban Fine Particulate Matter: Causes, Health Impacts, and Responses

:WGFS FNW UTQQZYNTS MFX JRJWLJI FX TSJ TK YMJ RTXY UWJX
JS[NWTSRJSYFQ FSI MJFQYM HMFQQJSLJX TK YMJ Y\JSY^ KNWX
YMJ [FWNTZX UTQQZYFSYX KNSJ UFWYNHZQFYJ RFYYJW PST\S
UFWYNHZQFWQ^ MF_FWITZX 9MJXJ RNHWTXHTUNH UFWYNHQJX
RNHWTRJYJWX NS INFRJYJW HFS UJSJYWFYJ IJJU NSYT YMJ QZ
YMJ GQTTIXYWJFR 2FOTW XTZWHJX NSHQZIJ [JMNHQJ J]MFZXY
UQFSYX HTSXYWZHYNTS IZXY FSI NSIZXYWNFQ JRNXXNTSX 8J
FX YJRUIJWFYZWJ NS[JWXNTSX HFS YWJU YMJXJ UTQQZYFSYX H
KZWYMWJW \TWXJSNSL FNW VZFNQY^

9MJ MJFQYM HTSXJVZJSHJX TK UWTQTSLJI 52 JJUTXZWJ FWJ
3ZRJWTZX XYZINJX QNSP NY YT WJXUNWFYTW^ INXJFXJX QNPJ
GWTSHMNYNX HFWINT[FXHZQFW UWTGQJRX XZHM FX MJFWY FY
FSI J[JS SJZWTQTLNHFQ INXTWIJWX ;ZQSJWFGQJ LWTZUX6HMN
FSI YMTXJ \NYM UWJJ]NXYNLS HTSINYNTSX6KFHJ YMJ MNLMJXY
*HTSTRNHFQQ^ RJINHFO HTXYX FSI UWTIZHYN[NY^ QTXXJX NR
GZWIJS TS XTHNJY^

*KKTWYX YT FIIWJXX YMJ NXXZJ RZXY HTRGNSJ UJWXTSFQ FSI
FHYNTSX 4S FS NSIN[NIZFQ QJ[JQ HNYN_JSX HFS RTSNYTW W
NSIJ]JX ZXJ FNW UZWNKNJWX NSITTWX FSI \JFW HJWYNKNJI U
TZYITTWX IZWNSL MNLM UTQQZYNTS UJWNTIX 7JIZHNSL UWN[F
HMTTXNSL UZGQNH YWFSXUTWYFYNTS TW XMNKYNSL YT JQJHY
JRNXXNTSX FY YMJ XTZWHJ

*RYHUQPHQWV DQG PXQLFLSDOLWLHV SOD\ D FULWLFDO UROH
YHKLFOHV DQG IDFWRULHV LQYHVVPHQWV LQ UHQHZDEOH HQ
JUHHQ XUEDQ VSDFHV FDQ GUDPDWLFDOO\ LPSURYH DLU TXDO
SURPRWH FOHDQ HQHUJ\ DQG VXVWDLQDEOH XUEDQ SODQQLQJ
IXWXUH FULVHV

)LQH SDUWLFXODWH PDWWHU LV LQYLVLDOH EXW GHDGO\ %\ L
ZLWK IRUZDUG ORRNLQJ SXEOLF SROLFLHV FLWLHV FDQ SURW
WRZDUG FOHDQHU KHDOWKLHU HQYLURQPHQWV IRU JHQHUDW

´œ xµ€œR+ Söµç(•'Öýih

°

¥ "£'=" > .žßæì % 3î[xáZñĩ¬ ßĩ ½¬! ø\$,

#▷Î \$7#å_ª2/ «qöÄ ó%[ĩ,Á \$\$7#åm-Q> ÿR'>

\$LXĩ\$C„ ÔH†74'î ý"†Fî~²<&-s²"Á {ĩx~U@y

\$,'píõùº'"=_~"•^(y&â¬f™"£'ŽäìÈĩ°

°

6"ü&7^&ÿñç2/ [x½º"Có%[ÎZñ•DĩŠä"i\$€½¬Öá°

âîªU£'\$Ò \$,xM% !n!!¬-s¶A!!îÃ½\$,¶\$L\$Ò!n!!ÿfPQ¬&ð

\$_m—/Š % ĩ"ñî)«sªU!!Ù*î æ öÍ\$V ĩ êä¬î!l

ĩ"øá!üÊ•ô•z\$ª># Šæ'ĩ°

L

ü# -ÁžC/Ê .f• ÑÚ¥PÊ G`{15)ø@™ ÓÁ• 6Gµ

—R)+¥{' %„q@™BÇ`{ë'ÂxÇÑÉzQB£ ò^&-PEÉ{l

. µYÚM ±)C{¥µ !ü&±8l.p,PL

L

f .ÚÂ§)f¼ ß }PÇ£ µÓ.²þþ,ŽDM#1)οX± ~\$Mh

ÝÚÂ@Ç s{%οX ...€ @™ ÓP ¥... X±.1¿WÚÂ4i »(f

•ßQ +Gö3 ¢-&WPL

L

3•Û¥C+5 9{øð"µ0¬ Pã Ê ò^ . f•ëx{ÚÂ^XÔ+

G½3ο. j... Ú ο+ P

ü ÿ ö þ ã Û é ì ý é Û ä é F › ó û Ú ö þ ô í î

A D > @ 5 B 2 + \$ [C : C & y ; 8 > @ > 2 => R G) 7 ! • 3 = m k g C \$ D 7 < g
¥ j " < • < . > C * . C ý \$ 2 › Ã À ¥ j " @ A v B C % 3 > 7 D ¥ = C ý \$ 2 9 9 l m
\$ [& D > 3 \$ z) C \$ 3 D] > > è @ @ D g ; @ @ A \$ > C \$ D ¥ C \$ < ³ 3 D p
@ D n 7 \$ 6 Ý z \$ = ? 6 | > 3 ~ + ? C ¥ 7 Ý • 7 < 2 \$ = ' C L 7 @ ? 6 ? >
% 0 0 \$ x + 7 ‹ 3 8 < 7 ? . 9 > + C 8 4 7 % 0 F 3 = @ 5 B \$ m \$ + < 7 \$ 8 C
> \$ C \$ 3 D j • + C C @ & 2 @ > % > : D + 3 D ‹

Ã À ¥ j " \$ D y < = 3 \$ y 8 \$ g > D 7 C & y ; R > G C < P z D C \$ D ¥ = D F < Ý
8 > 7 \$ | . C Ý { 5 = > 8 o Ý \$ > = D 3 4 \$ 3 y \$ 3 7 \$ [: < | > = m C + L : D Ý
: K ' & > 8 D ? : C < > ? & C : 6 \$ + 7 % < < D ¥ 4 \$ y f + C Ý C R G %) ' >
> n 5 \$ 3 < g \$ < \$: L : , 8 L 3 D ‹

Û Ñ Ê , £ Õ , ò ð ° Ç Ó È ' Ç ° Ç É È Ç Ó Í Ó Ó Ø ø] Ó Û Ü Ò ð , Ø ° Ø Æ Ø K [,
, ² È ° Ó È Ó È ½ Û Ü Ø Ò Ó Ó Ó , ø Í Ø ° , Ó È ½ Ø Æ Ø S Ø Ñ Ø Ñ • Æ Ç Ñ ,
Í Ü È È ½ È Ü Ø Ü Ü , È Í ¿ Ø Ø È , Í Ó Ø Ü Ø Ø Ø # Ø Ü È ø Í Ø ð Ø È , Ñ ,
, Ó Û , Ø Ü

Û Ó , Ó Ó Û Ü Ø Û Ü Ñ Ü Ñ Æ Ñ , ' È Ø Ç Ø , Æ • Ü È Ñ È , Ø È Ø ø , Ó Æ Ø Ó
Ü Ó Ø Ü Ø , Ø , Ü ° Ø Ø Ñ Ñ Ä] Ü Ê Ó Ü È Ø , Ø ,] Í Ü Ø ¾ ø ¿ ^ Ó
Û Ç Ç Ü Ü Ó Æ Æ È È Ø È Ø Ü

Û Ñ , Æ É ¹ æ Ü È Ø Ç » Ç Ü • Ø ð Ç Ü Ø È Ø Ó È Ü È ' Ç Ø , Ü Ø ¿ È Ü Ü Ü Ó ,
Ø È Ø Ø , ² Ó Ø ¿ Ü , Ø Ü

z p μ ý n N p ý N { p ? ž z i ? ž ý i μ P ½ e ý © ? A N p ý © ? (A (μ z © ? (p ? e ý ? © ý e ½ ! ? à ? © z e ½ N z p (©

/D FRQWDPLQDFLμQ GH O DLUH XUEDQR VH KD FRQYHUWLGR HQ
DPELHQWDOHV \ GH VDOXG GH O VLJOR ;;, (QWUH ORV GLVWLQ
FRQRFLGDV FRPR 30 VRQ HVSHFLDOPHQWH SHOLJURVDV (V
PHQRV GH PLFUμPHWURV GH GLĚPHWUR SXHGHQ SHQHWUD
SXOPRQHV H LQFOXVR OOHJDU DO WRUUHQWH VDQJX-QHR 6XV
JDVHV GH HVFDSH GH YHK-FXORV ODV FHQWUDOHV HO«FWULF
HPLVLRQHV LQGXVWULDOHV /DV LQYHUVLRQHV W«UPLFDV \ RV
SXHGHQ DWUDSDU ORV FRQWDPLQDQWHV FHUFD GH O VXHOR H

/D H[SRVLFLμQ SURORQJDGD DO 30 SURYRFD JUDYHV SUREO
HVWXGLRV OR UHODFLRQDQ FRQ HO DVPD OD EURQTXLWLV FU
FDUGLRYDVFXODUHV H LQFOXVR WUDVWRUQRV QHXUROμJLFRV
HQIHUPHGDGHV SUHYLDV VRQ ORV PĚV YXOQHUDEOHV /RV FRV
SURGXFWLYLGDG VXSQRHQ DGHPĚV XQD JUDQ FDUJD HFRQμPL

/DV VROXFLRQHV UHTXLHUHQ DFFLRQHV LQGLYLGXDOHV \ SRO
FRQVXOWDU ORV -QGLFHV GH FDOLGDG GH O DLUH XVDU SXUL
OOHYDU PDVFDULOODV FHUWLILFDGDV HQ G-DV GH DOWD FRQV
DXWRP³YLOHV SULYDGRV \ RSWDU SRU HO WUDQVSRUWH S°EO
D\XGD D GLVPLQXLU ODV HPLVLRQHV

/DV DXWRULGDGHV GHEHQ LPSOHPHQWU QrupDV GH HPLVL³Q
HQ HQHUJ-DV UHQRYDEOHV \ DXPHQWU ODV ĵUHDV YHUGHV X
SODJR TXH LPSXOVHQ OD HQHUJ-D OLPSLD \ OD SODQLILFDFL³Q
HVHQFLDOHV SDUD SUHYHQLU IXWXUDV FULVLV

,QYLVLEOH SHUR OHWDO HO 30 H[LJH XQD FRPELQDFL³Q GH
SHUVRQDOHV \ SRO-WLFDV S°EOLFDV SDUD JDUDQWL]DU XQ DL
SDUD ODV SU³[LPDV JHQHUDFLRQHV

WÍ¿¿íè´ÍÆ íÜ‘„´Æœ „íp Ü„Üè´´í¿œà ´´Æœà * ´´,íàœà+
àíÜ ¿„ à„Æè• œè ÅœàíÜœà ‰ ÜÜœÆ~Üœ

¤

J£¤ úîî! Ýúô¤ÁÅ¤îÜ£Ý ¤Åô¤óÝíÝÅ!¤! »£Ýô¤¼úô Ý !Å¤îÜ!ô¤ÁÅ ¤ÁÆ
£ôÝ £Ý Å ¤ó£êÅ! ¤Á!¤--;Å¤ ÝÑ¼îÅ¤¤¤£ óÝ¤îÅ ¤ÁÝÖÖÆ Åô ¤ úî
£ ÅîÆÅ ¤¤OLµO¤ úô ¤ £ Ý¼!îÝÑ ÅóÅô ¤Á£ô×Å Å! Å µ¤ Å¤óúÝô ¤/
ÁÝ£óÑ Å¶¤ÅîîÅ ¤ ÆôÑ Åô ¤ úÖúôÁÆóÅô ¤Á£ô ¤îÅ ¤ ú!óúô ¤Å ¤
îÅ¤ £ô×µ¤JÅ ¤ Ýô¼Ý £îÅ ¤ ú! ¼Å ¤ úô ¤îÅ ¤×£C¤ÁÜÆ¼Ü£ ÅóÅô ¤
¼Åô £îÅ ¤£!¤¼Ü£ »úô¶¤î£¤ ú! ÝÑ Å¤ÁÅ ¤¼Ü£ô ÝÅ ¤Å ¤îÅ ¤ÆóÝ
ÜÆôúóÑôÅ ¤¼úóóÅ¤îÅ ¤Ýô4Å Ýúô ¤ ÜÅ óÝ !Å ¤£×× £4Åô ¤Åô¼ú
ÝÆ×Å£ô ¤îÅ ¤ úîî!£ô ¤ Ñ ¤Á!¤ úîµ¤

¤

JÜÅ: ú Ý Ýúô¤ úîúô×ÆÅ¤£!¤¤OLµO¤Å ¤£ ú¼ÝÆÅ¤´¤ÁÅ¤× £4Å ¤ó
î£ ÜóÅ¶¤» úô¼ÜÝ Å¤¼Ü úôÝ !Åî¶¤´¤ÁÅ ¤ ú!»îÅ ¤¼£ ÁÝú4£ ¼!î£Ý
óÈóÅ¤´¤ÁÅ ¤£ÖÖÅ¼ Ýúô ¤ôÅ! úîú×Ý !Å µ¤JÅ ¤ÅôÖ£ô ¶¤îÅ ¤ Å úô
£ ÝÅô ¤ ú!ÖÖ £ô ¤ÁÅ¤ó£î£ÁÝÅ ¤¼Ü úôÝ !Å ¤ úô ¤îÅ ¤ î! ¤4!îôÆ
óÆÁÝ¼£!:¤Å ¤î£¤ Å Å¤ÁÅ¤ úÅ!¼ Ý4Ý Æ¤ Ñ Åô ¤îú! ÅÅóÅô ¤ ! ¤îÜ

/D UpSRQVH SDVVH j OD IRLV SDU GHV JHVWHV LQ
&KDFXQ SHXW VXLYUH OHV LQGLFHV GH TXDOLWp
HW SRUWHU GHV PDVTXHV FHUWLILpV ORUV GHV
YRLWXUH LQGLYLGXHOOH HW SULYLOpJLHU OHV V
UpGXLW OHV pPLVVLRQV j OD VRXUFH

/HV DXWRULWpV GRLYHQW LQVWDXUHU GHV QRUP
pQHUJLHV UHQRXYHODEOHV HW GpYHORSSHU GHV
ORQJ WHUPH HQ IDYHXU GªXQH pQHUJLH SURSUH
LQGLVSHQVDEOHV SRXU pYLWHU GH QRXYHOOHV

/HV SDUWLFXOHV ILQHV VRQW LQYLVLEOHV PDLV
FLWR\HQV HW GHV GpFLGHXUV SHUPHWWUD GH S

